

Agricultura sin plaguicidas sintéticos

Manejo agroecológico de plagas
en cultivos argentinos

Compilador: Nello J. A. Cucchi



INTA | Ediciones

Colección
DIVULGACIÓN

Agricultura sin plaguicidas sintéticos

Manejo agroecológico de plagas
en cultivos argentinos

Compilador: Nello J. A. Cucchi



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

INTA Ediciones
Centro Regional Mendoza - San Juan
Estación Experimental Mendoza - Sector Fitofarmacia
Año 2020

632.93 Agricultura sin plaguicidas sintéticos : manejo agroecológico de plagas en cultivos argentinos /
Ag83 compilador: Nello J. A. Cucchi. – Buenos Aires : INTA Ediciones, Estación Experimental
Agropecuaria Mendoza, 2020.
900 p. : il. col.

ISBN 978-987-8333-26-7 (digital)

i. Cucchi, Nello J.A.

AGRICULTURA – PLAGUICIDAS – AGROECOLOGIA – PLAGAS DE PLANTAS – CONTROL DE PLA-
GAS – CULTIVOS – ARGENTINA

INTA - DD

Este documento es el resultado del financiamiento otorgado por el Estado Nacional, por lo tanto, queda sujeto al cumplimiento de la Ley N° 26.899

Fotografía:

Tapa: Graciela Beatriz Mendoza

Portada Fichas Técnicas de Bioplaguicidas: Melisa Suans Giorgi

Portadas: Banco de Imagenes INTA.

Diseño:

Área de Comunicación Visual

Gerencia de Comunicación Institucional

Este libro

cuenta con licencia:



AUTORES

■ Autor

Nello J. A. Cucchi

■ Coordinadora de redacción

Ing. Agr. Graciela B. Mendoza

■ Autores por capítulos

A. Agroecología

Dr. Sc. Ag. Ing. Agr. Nello J. A. Cucchi - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.

Dr. M.Sc. Ing. Agr. Ernesto M. Uliarte - Sección Viticultura. EEA Mendoza INTA.

Ing. Agr. Graciela B. Mendoza - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.

B. Cultivo orgánico

Dr. Sc. Ag. Ing. Agr. Nello J. A. Cucchi - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.

Dr. M.Sc. Ing. Agr. Ernesto M. Uliarte - Sección Viticultura. EEA Mendoza INTA.

C. Métodos culturales, coberturas vegetales y barreras naturales

Dr. Sc. Ag. Ing. Agr. Nello J. A. Cucchi - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.

Dr. Mg. Ing. Agr. Ernesto M. Uliarte - Sección Viticultura. EEA Mendoza INTA.

D. Controles mecánicos y físicos

Dr. Sc. Ag. Ing. Agr. Nello J. A. Cucchi - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.

Dr. Mg. Ing. Agr. Ernesto M. Uliarte - Sección Viticultura. EEA Mendoza INTA.

E. Control etológico

Dr. Sc. Ag. Ing. Agr. Nello J. A. Cucchi - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.

M. Sc. Ing. Agr. Violeta C. Becerra - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.

Ing. Agr. Graciela B. Mendoza - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.

Mg. Ing. Agr. Marcela F. Gonzalez - AER Lujan de Cuyo. EEA Mendoza INTA.

F. Control biológico

Dr. Sc. Ag. Ing. Agr. Nello J. A. Cucchi - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.

Mg. Ing. Agr. Marcela F. Gonzalez - AER Lujan de Cuyo. EEA Mendoza INTA.

Ing. Agr. Graciela B. Mendoza - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.

M. Sc. Ing. Agr. Violeta C. Becerra - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.

G. Fichas técnicas de bioplaguicidas

Dr. Sc. Agr. Ing. Agr. Nello J. A. Cucchi - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.

H. Glosario

Dr. Sc. Agr. Ing. Agr. Nello J. A. Cucchi - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.

■ **Coautores en temas específicos**

A. Fichas técnicas de bioplaguicidas

Mg. Ing. Agr. Marcela F. Gonzalez - AER Lujan de Cuyo. EEA Mendoza INTA.

M. Sc. Ing. Agr. Violeta C. Becerra - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.

Ing. Agr. Graciela B. Mendoza - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.

Dr. Mg. Ing. Agr. Ernesto M. Uliarte - Sección Viticultura. EEA Mendoza INTA.

Ing. Agr. Bruno Marcucci - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.

Dr. Cs. Biológ. Ing. Agr. Sebastián Gómez Talquenca - Sección Fitovirología. EEA Mendoza INTA.

■ **Colaboradores como revisores de texto**

A. Manejo racional de plagas

Mg. Ing. Agr. María Eugenia Van Den Bosch - Sección Socioeconomía. EEA Mendoza INTA.

B. Controles mecánicos y físicos

M. Sc. Ing. Agr. Marcos Montoya - Sección Viticultura. EEA Mendoza INTA.

C. Control etológico

Ing. Agr. Valeria A. Portillo - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.

D. Fichas técnicas de bioplaguicidas

Ing. Agr. María Eugenia Herrera - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.

Lic. Biol. Carla Dagatti - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.

Ing. Agr. Valeria Portillo - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.

Dra. Ing. Agr. María G. Escoriaza - Sección Fitopatología. EEA Mendoza INTA.

Dra. Ing. Agr. Cecilia Césari - Sección Fitopatología. EEA Mendoza INTA.

Ing. Agr. Fernanda Arias - Sección Fitopatología. EEA Mendoza INTA.

Mg. Ing. Agr. María V. Longone - Sección Fitopatología. EEA Mendoza INTA.

Ing. Agr. Carlos de Borbón - Sección Entomología. EEA Mendoza INTA.

Ing. Agr. Enrique Lobos - Cátedra de Protección Vegetal. Facultad de Agrónomos y Agroindustrias. UNSE.

■ **Colaboradores como consultores**

Prof. Ing. Agr. Miriam G. Holgado - Cátedra de Zoología Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo.

Dra. María S. Marín - Departamento de Ciencias Biológicas Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo.

Dr. Ing. Agr. Jorge A. Prieto - Sección Ecofisiología. EEA Mendoza INTA.


■ **Búsquedas bibliográficas**

Ing. Agr. Regina Aguilera - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.
Ing. Agr. Analí Fernández Brizuela - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.
Est. Agr. Agustín Elaskar - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.
Ing. Agr. Estefanía Marchesini - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.
Ing. Agr. Bruno Marcucci - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.
Ing. Agr. Daniela Mezzatesta - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.
Carlos Parera (hijo) - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA
Ing. Agr. Analía Serrani - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.
Ing. Agr. Franco R. Vicchi - Sección Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.

■ **Colaborador en diagramación**

Ing. Agr. Anahí Soto - Sector de Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA.





El autor dedica este manual a la memoria de un gran referente de la Estación Experimental Agropecuaria La Consulta INTA, Prof. Ing. Agr. Silvio José Lanati, que brindó su vida, con entusiasmo y perseverancia, a la entomología agrícola y al desarrollo del control biológico en la agricultura cuyana.



ING. AGR. SILVIO J. LANATI

Corría el año 1973, mientras cursaba mi segundo año en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, cuando conocí a Silvio como compañero de algunos cursos —él había ingresado el año anterior a mi promoción— e instructor alumno de la Cátedra de Zoología Agrícola. Y es aquí donde quiero poner énfasis en dos aspectos de su personalidad. El primero, relativo a su inclinación por la docencia, rara, ya que era alumno y a su vez instructor docente. Y el segundo, relativo a su pronta iniciación en una ciencia que lo había atrapado y no lo iba a dejar ir nunca más, la entomología. Sin dudas, esos dos aspectos se transformaron en su vocación o, mejor dicho, sin temor a equivocarme, en esa pasión que hemos reconocido en Silvio. Esto es, su desinteresado apostolado por la enseñanza y la interminable capacidad de conocer los secretos de la entomología y sus aplicaciones prácticas.

Obtuvo el grado de Ingeniero Agrónomo en 1979, con mención de honor por su desempeño académico. Obviamente, no le costó mucho alcanzar una posición laboral estable en el ámbito de la docencia, ya que se consolidó, por atributos y méritos propios, como integrante de la cátedra que lo había acobijado desde sus tiempos de alumno. Escaló distintas posiciones dejando una estela de reconocimiento compartido entre alumnos, discípulos y colegas.

A fines de 1986, siendo profesor adjunto interino de la Cátedra de Zoología Agrícola de la F.C.A., renunció a su cargo para acceder por concurso a una posición de investigador en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INTA) en la provincia de Buenos Aires. Su estadía allí se prolongó hasta 1989, cuando por razones laborales volvió a Mendoza para integrarse al grupo de trabajo de Sanidad Vegetal, bajo la dirección del Ing. Agr. Juan Carlos Espul, en la EEA Mendoza INTA. Pronto quedó a cargo del primer Convenio de Vinculación Tecnológica de INTA con la empresa Desatec, con el objetivo de desarrollar un insecticida viral (baculovirus) para el control de *Cydia pomonella* L.; esta labor constituyó un importante avance tecnológico dentro de los conceptos de sustentabilidad.

En 1990 finalmente se trasladó a la EEA La Consulta INTA para continuar sus trabajos y expandir sus horizontes científicos hacia la sanidad de los cultivos hortícolas. Es allí donde retomé mi contacto personal y profesional con Silvio, y debo reconocer que no le fue difícil adaptarse, junto con su familia, a la vida cotidiana de La Consulta. Sus dotes de docente fueron rápidamente reconocidos por el incipiente crecimiento de la Educación Técnica Superior. Tal es así que, en poco tiempo, sus enseñanzas se repartieron en los Institutos de Educación Superior de La Consulta —IES 9-015 Valle de Uco y el IES 09-009 Tupungato— en los que dictó varios cursos referidos a sanidad vegetal en distintas tecnicaturas. Fue en el INTA de La Consul-

ta donde su crecimiento profesional contribuyó a generar un significativo aporte a modernas técnicas de manejo de plagas, en particular a carpocapsa y grafolita. Asimismo, no tardó en regresar a su *alma mater*, la docencia universitaria, junto con su mentor el profesor Ing. Agr. José Guillermo García Sáez. En el año 2011, concursó con éxito el cargo de profesor titular efectivo de la Cátedra de Zoología Agrícola del Departamento de Biología en la F.C.A., posición que nunca pudo asumir debido a su fallecimiento el 10 de diciembre de ese mismo año. De igual forma, fue profesor titular efectivo de la Cátedra de Zoología Agrícola, del Departamento de Agronomía de la Facultad de Ingeniería de la UNSan Juan. Sus huellas también quedaron marcadas en las aulas donde dictó cursos de Posgrado de Horticultura de la UNCuyo. A pesar de no haber transcurrido más de un año y medio de su desaparición física, su nombre fue dedicado a recordarlo en el Laboratorio de Zoología Agrícola, del Departamento de Agronomía, de la UNSan Juan. También, a instancias de la comunidad de La Consulta y del cuerpo docente de la Escuela N.º 4-234, ese establecimiento lleva su nombre y otro tanto ocurrió con el Laboratorio de Entomología de la EEA La Consulta INTA, donde sus compañeros y amigos de trabajo lo homenajearon, dejando en claro lo que significó como investigador y como ser humano.

Sus conocimientos en la entomología y la sanidad vegetal lo llevaron a ser un referente obligado en temas relacionados a la sistemática, los ciclos biológicos y el control, en particular, referidos a la mosca de los frutos, la polilla de la pera y de la manzana, la polilla de los frutales de carozo, la polilla europea de la vid¹, entre los más importantes. Fue autor de importantes e innumerables comunicaciones y publicaciones científicas, destacándose en las referidas a primeras citas de parasitoides de plagas de importancia económica en Mendoza, como *Coccygominus golbachii* Porter (Hymenoptera: Ichneumonidae), parasitoide de *Cydia molesta* Busk. En reconocimiento a la excelencia de sus trabajos, expertos internacionales bautizaron a una especie con su nombre: *Hyperaspis lanatii* Gonzalez & Gordon (Coleoptera: Coccinellidae) -Boletín de la Sociedad Entomológica Argentina, 44: 649, 2009- en reconocimiento a la participación activa en la búsqueda del conocimiento de la biodiversidad de insectos benéficos, relacionados con el cultivo de vid en la provincia de Mendoza.

Para cerrar esta reseña creo apropiado parafrasear un texto de José Luis Burba, manifestado en la revista Ruralis, que encierra un profundo sentimiento hacia el culto de la amistad y la humildad que supo cultivar Silvio: “Te recordamos como realmente eras: cazador de tonadas, tenedor y cuchillo de honor para miles de platos, maestro paciente e instructor nato. Seguramente guiarás nuestras manos cuando cortemos una costilla ancha, destapemos un relincho, o guitarremos en viejas peñas. Los que compartimos con vos muchos años te vamos a extrañar. Chau doctor”.

Prof. Ing. Agr. Ricardo Piccolo
Especialista en Fitopatología
EEA La Consulta INTA
Mayo de 2015

1. Nombre común para *Lobesia botrana*, propuesto por Lanati.



CONTENIDO



PRÓLOGO	19
INSTRUCCIONES PARA EL USO ADECUADO DE ESTA PUBLICACIÓN	21
A. Agroecología	21
B. Cultivo orgánico	21
C. Control cultural, coberturas vegetales y barreras naturales	22
D. Controles mecánicos y físicos	22
E. Control etológico	22
F. Control biológico	22
G. Fichas técnicas de bioplaguicidas: organismos benéficos, sustancias naturales y minerales con acción fitosanitaria	23
I. Glosario	25
J. Bibliografía	25
AGROECOLOGÍA	27
Introducción	27
Comienzos de la agroecología	29
¿Qué es la agroecología?	32
Obstáculos y perspectivas	34
Cambios iniciales agroecológicos en cultivos convencionales: producción integrada y manejo integrado de plagas (MIP)	35
Importancia del programa MIP	35
Ejemplo en la producción agrícola argentina	35
Estrategia del MIP	36
Características del MIP	37
Componentes del MIP	37
Manejo racional de plagas: niveles económicos de daño y toma de decisiones	41
Conceptos importantes para el MIP	42

Etapas de un programa de MIP	48
Ventajas del programa MIP	48
Estrategias y tácticas en MIP	48
Causas que limitan la adaptación de programas de MIP	49
Bibliografía	51

CULTIVO ORGÁNICO **55**

Biodinámica	56
Mercado de alimentos orgánicos	57
Situación actual de la protección sanitaria en el cultivo orgánico	60
Control Legal	63
Registro o certificación de bioplaguicidas destinados a la protección sanitaria de cultivos orgánicos	63
Productos permitidos en agricultura orgánica	64
Bibliografía	77

MÉTODOS CULTURALES, COBERTURAS VEGETALES Y BARRERAS NATURALES **81**

Métodos culturales	81
Coberturas vegetales	85
Influencia de la cobertura vegetal en el aspecto sanitario del cultivo	87
Inconvenientes	91
Barreras naturales	91
Plantas repelentes o atrayentes de plagas o insectos benéficos	93
Plantas repelentes	93
Plantas tóxicas	94
Plantas atrayentes	96
Biodiversidad	98
Biofumigación	100
Bibliografía	101

CONTROLES MÉCANICOS Y FÍSICOS **105**

Métodos mecánicos	105
Captura de insectos	105
Remoción de órganos infestados	106
Exclusión de insectos	106
Barreras para captura de insectos: telas, cartones corrugados y	

bandas pegajosas	107
Métodos físicos	109
Solarización	109
Trampas de luz	112
Trampas de color o cromotrópicas pegajosas	113
Cubierta de suelo, acolchado o “much”	114
Perspectivas futuras	115
Bibliografía	116

CONTROL ETOLÓGICO 119

Semioquímicos	119
Feromonas sexuales	123
Usos de la feromonas sexuales	125
Método termoacumulativo (días-grados, grados-días)	145
Sistema de alerta regional	149
Compuestos vegetales que afectan el comportamiento de los insectos	149
Atrayentes	152
Atrayentes y feromonas	162
Atrayentes para trampas	163
Repelentes	165
Antialimentarios naturales	165
Síntesis sobre las ventajas y desventajas del uso de antialimentarios e inhibidores de la alimentación	192
Bibliografía	194

CONTROL BIOLÓGICO 201

Introducción	201
Control biológico	202
Ventajas y desventajas del control biológico	203
Estrategias de control biológico	204
Relaciones interespecíficas	206
Agentes de biocontrol	224
Artrópodos entomófagos	224
Ácaros depredadores y parasitoides	230
Nematodos entomopatógenos y predadores	234
Microorganismos patógenos	237
Bibliografía	253

FICHAS TÉCNICAS DE BIOPLAGUICIDAS	257
Introducción	257
Macro y microorganismos	259
Artrópodos entomófagos	259
Nematodos entomopatógenos y depredadores	465
Microorganismos entomopatógenos	469
Bacterias	508
Virus	546
Flora benéfica	550
Sustancias fitosanitarias benéficas naturales	581
Origen animal	581
Origen microbiano	616
Origen vegetal	650
Sustancias minerales e inorgánicas bioactivas	718
Bibliografía	763
BIBLIOGRAFÍA GENERAL	850
GLOSARIO	853
ÍNDICE FICHAS TÉCNICAS DE BIOPLAGUICIDAS	892

AGRADECIMIENTOS

A los coautores:

Antes de toda consideración, el primer agradecimiento va a la Ing. Agr. Graciela B. Mendoza por su fundamental, constante y perseverante colaboración, en todos los capítulos a lo largo de los años, que exigió la confección de esta publicación. Un segundo agradecimiento va al Dr. M. Sc. Ing. Agr. Ernesto M. Uliarte por sus importantes aportes y su determinante influencia en varios capítulos que conforman este libro. A la Mg. en Entomología Ing. Agr. Marcela Gonzalez, por el aporte cultural en dicho tema, componente relevante de este libro. A la M. Sc. Ing. Agr. Violeta C. Becerra, que como especialista en agrofármacos, determinación de residuos de plaguicidas en vegetales, sistemas de calidad, experiencia técnica a campo, ha sido de notable importancia para la elaboración de esta publicación. Una mención especial merecen los especialistas que intervinieron directamente como autores para la realización de esta obra, en particular al Dr. Ing. Agr. Sebastián Gómez Talquena, por su aporte sobre virus y bacterias entomopatógenos, y al Ing. Agr. Bruno Marcucci por su intervención en la confección de fichas sobre enemigos naturales de *Lobesia botrana* presentes en Mendoza.

A los revisores de textos:

Ing. Agr. Fernanda Arias, Ing. Agr. Carlos M. de Borbón, Dra. Ing. Agr. Cecilia Césari, Lic. Biol. Carla Dagatti, Dra. Ing. Agr. María G. Escoriaza, Ing. Agr. María Eugenia Herrera, M. Sc. Ing. Agr. María V. Longone, Ing. Agr. Enrique Lobos, M. Sc. Ing. Agr. Marcos Montoya, Ing. Agr. Valeria Portillo y a la Mg. Ing. Agr. María Eugenia Van Den Bosch. A la Lic. Verónica Lima va un particular agradecimiento por su aporte en la corrección detallada del texto original.

A los consultores:

Prof. Ing. Agr. Miriam G. Holgado, Dra. María S. Marín, Dr. Ing. Agr. Jorge A. Prieto.

A los auxiliares técnicos en búsqueda bibliográfica:

Un lugar muy destacado lo merecen los auxiliares elegidos por concurso para la búsqueda bibliográfica: Ings. Agrs.: Regina Aguilera, Analy Fernández Brizuela, Estefanía Marchesini, Bruno Marcucci, Analía Serrani, Daniela Mezzatesta y Franco R. Vicchi; al estudiante de agronomía, Agustín Elaskar y a Carlos Parera (hijo), que con humildad y paciencia, día tras día aportaron referencias técnicas actualizadas de la sanidad agroecológica. El mérito que los distingue fue el de haber seleccionado, entre el universo bibliográfico disponible, la información técnica y científica más conveniente. Esta contribución representó el primer esqueleto de esta publicación.

Además una mención muy especial se merece la Ing. Agr. Anahí Soto por su trabajo en la diagramación que mejora la presentación de esta publicación.

A los Directivos:

Una mención especial al Director del Centro Regional Mendoza-San Juan INTA Dr. Ing. Agr. José Gudiño, a su predecesor Ph. D. Ing. Agr. Carlos Parera y al Director de la EEA Mendoza INTA Dr. Ing. Agr. Hernán Vila, que hicieron posible la realización del presente manual con la gestión para el apoyo económico, consejos técnicos e incentivo constante hasta la finalización del mismo.

Nello J. A. Cucchi
Académico ANAV

NOTA PRELIMINAR

Este libro ha sido confeccionado principalmente para proporcionar conocimientos técnicos básicos para el cultivo agroecológico u orgánico argentino, con producciones frutícolas, vitícolas u hortícolas, de calidad, de una agricultura sin plaguicidas sintéticos. Otro propósito, no menos importante que el primero, es incentivar el manejo agroecológico de plagas e inducir al uso adecuado de bioplaguicidas, necesarios para el control eficiente de invasores dañinos. Se han recopilado informaciones fundamentales para un mejor asesoramiento a los agricultores agroecológicos u orgánicos, ingenieros agrónomos, técnicos agrarios, estudiantes de ciencias agronómicas y a todos aquellos que se preocupan por la sanidad vegetal y el medioambiente.

En esta publicación se ha dado particular importancia a los distintos tipos de controles: culturales, mecánicos, físicos, etológicos, biológicos y bioquímicos, dentro de un marco agroecológico y orgánico, con el fin de alcanzar una producción de calidad sustentable en el tiempo. Se ha descripto la actividad biológica, el espectro de acción y, cuando fue posible, la forma de aplicación, entre otros atributos, de los bioplaguicidas usados o propuestos para cultivos agroecológicos y hasta orgánicos ubicados en Argentina. Como consecuencia de lo anterior, empleando las técnicas propiciadas, se logrará finalmente en lo posible, una producción de alimentos inocuos, de alta calidad. Todo ello respetando, sobre todo, las buenas prácticas agrícolas como elemento base de una agricultura respetuosa del medioambiente, sostenible, para mercados exigentes como son el nacional y el extranjero en la actualidad.

Para la redacción de este libro se ha utilizado información disponible en internet, seleccionando los sitios de las mejores universidades e institutos de investigación altamente especializados, dedicados a la agroecología y la producción orgánica; textos sobre sanidad y trabajos de investigación presentados en congresos o reuniones internacionales de la especialidad, principalmente aquellos novedosos y actualizados. También fueron de permanente consulta los tratados sobre entomología, fitopatología, sanidad y la influencia de los bioplaguicidas, en cultivos orgánicos y agroecológicos. Además, han sido de inestimable valor las consultas a profesionales considerados referentes en temas específicos.



PRÓLOGO

El manejo integrado de plagas es y será sin duda una estrategia fundamental en la toma de decisiones en el manejo agronómico de las fincas en su conjunto. Es tecnología y ciencia dispuesta a auxiliar los grandes problemas que se le presentan a los productores con la utilización de agroquímicos y el cuidado del medioambiente.

La confección del libro *Agricultura sin plaguicidas sintéticos. Manejo agroecológico de plagas en cultivos argentinos*, obra iniciada desde 2014, es un gran aporte del autor y de sus colaboradores en este sentido. Fue un trabajo lento, debatido, discutido, con mucho esfuerzo y una gran dosis de pasión, que evolucionó a través del tiempo hasta alcanzar el texto definitivo, conformado por unas 900 páginas de extensión.

Esta obra será particularmente importante para la etapa de transición y, paralelamente, de rediseño de los actuales sistemas de monocultivos hacia sistemas de manejo agroecológico donde, de manera gradual, se invierta la lógica de una agricultura basada en insumos, por sistemas agrícolas donde se priorice la gestión agronómica para favorecer el reciclado de biomasa, asegurar la calidad integral del suelo, mejorar la eficiencia de los recursos, aumentar la diversificación e incrementar interacciones y sinergismos. Todos estos factores serán fundamentales para tender hacia sistemas de mayor equilibrio ecológico, donde consecuentemente se reduzca la incidencia de plagas y enfermedades.

El libro está destinado principalmente a la producción frutícola, vitícola y hortícola, de la franja subandina, desde Salta hasta Neuquén, con penetración en otras provincias tales como Córdoba y Buenos Aires.

En los primeros capítulos se plasman los obstáculos y perspectivas que se presentan en los comienzos del cultivo agroecológico, cuando se imponen la correcta preparación del terreno y la adopción de un manejo integrado de plagas. Se describen también las características del cultivo orgánico y las diferencias que existen con el agroecológico, poniendo en evidencia las ventajas y obstáculos, de uno y otro. Hasta se consigna una rápida introducción del cultivo biodinámico.

El agricultor que desea adoptar una agricultura sin plaguicidas sintéticos debe enfrentarse con una serie de cambios. En este sentido, se proponen coberturas vegetales, para un buen inicio y desarrollo del cultivo agroecológico u orgánico, como herramientas para la mejora edáfica y una contribución a la biodiversidad. Se indican distintos métodos, físicos, etológicos y biológicos, para el control racional de plagas, que no alteren fundamentalmente, el equilibrio natural del ambiente.

Asimismo, como uno de los aspectos centrales de esta publicación, se pone en evidencia la descripción de organismos benéficos vivos, de plantas y de sustancias fitosanitarias protectoras, indispensables para este nuevo tipo de agricultura. Todo

ello se concentra en unas 250 fichas técnicas que ocupan más de 300 páginas de esta publicación.

Estas informaciones fueron rescatadas, condensadas, elaboradas y adaptadas a los cultivos frutícolas, vitícolas y hortícolas indicados, de una nutrida y seleccionada bibliografía nacional e internacional, cuyas referencias ocupan casi 100 páginas de este libro. Sin dudas estos aportes bibliográficos y experiencias suman conocimientos a la Red de Agroecología de INTA.

Finalmente, la propuesta intenta que una vez adoptadas estas tecnologías, mejoren sustancialmente los aspectos relativos a la contaminación producida por el uso y abuso de plaguicidas de síntesis químico-industrial. De esta manera disminuirán los impactos, causados por estas prácticas, sobre el medioambiente y la salud de las personas. En particular, se optimizará también la comercialización de los productos vegetales en el mercado interno y externo, al desaparecer el dramático problema causado por los residuos tóxicos de plaguicidas sintéticos.

MSc. Ing. Agr. Jorge Ullé
Coord. Nac. de Agroecología
(REDAE)

Dr. Ing. Agr. José Gudiño
Director Centro Regional
INTA - EEA Mendoza - San Juan

INSTRUCCIONES PARA EL USO ADECUADO DE ESTA PUBLICACIÓN

A. AGROECOLOGÍA

El manejo agroecológico de plagas (insectos, ácaros, nematodos, hongos, bacterias, virus, otros microorganismos y malezas) consiste primeramente en un diseño o rediseño de la plantación, la planificación de rotaciones de cultivos, el manejo diversificado del suelo, entre otras prácticas preventivas de la sanidad. Luego se debe establecer un monitoreo detallado ejecutando, de ser necesario, un conjunto de herramientas de defensa seleccionadas según el caso. Así se introducirán los protagonistas principales de esta publicación que son organismos, físicamente iguales a los seres dañinos anteriormente nombrados, pero que tienen una acción positiva en la agricultura, ya que los matan o los controlan. Además están acompañados por numerosas sustancias orgánicas e inorgánicas que, debidamente usadas, tienen idéntica finalidad. Por último se han descrito prácticas o métodos agrícolas que auxilian la acción de los agentes y sustancias señaladas. Este conjunto debe integrarse inteligentemente para lograr un eficaz control de los agentes dañinos de los cultivos. De esta forma se disminuirán, en forma progresiva, los daños causados por las plagas y se eliminarán las contaminaciones originadas por las aplicaciones de plaguicidas de origen químico, comúnmente utilizados en la agricultura convencional. En síntesis, se pretende brindar los conocimientos necesarios para lograr un agroecosistema equilibrado, que evite los residuos de plaguicidas sintéticos en alimentos, la contaminación ambiental con su influencia en la cadena trófica, la inducción de plagas secundarias y la aparición de razas resistentes, entre otros problemas importantes.

Este apartado introduce al lector en la temática del manejo integrado de plagas, donde se exponen los distintos controles, componentes de este: legal, cultural, físico, mecánico, biológico, etológico, biotecnológico y bioquímico. También se ha considerado importante explicar conceptos relevantes para la comprensión del tema así como sus etapas, ventajas y desventajas, entre otros.

B. CULTIVO ORGÁNICO

Este capítulo se introduce con historia y datos recientes acerca de la agricultura orgánica. Se hace referencia a las características de este tipo de manejo de cultivo y sus diferencias de otros, principalmente de la agricultura convencional, de la agroecología y su estricta limitación en el uso de plaguicidas de origen químico industrial. Se cuenta con datos relacionados con la situación general del mercado de productos orgánicos. Se introducen pautas generales para llevar a cabo un manejo

correcto de las explotaciones y lograr, de esta manera, obtener la certificación orgánica de los establecimientos agropecuarios, teniendo como base protocolos adecuados. Cuenta además con el listado y referencias generales de los productos permitidos en agricultura orgánica, según la legislación vigente (Resolución 374/2016).

C. CONTROL CULTURAL, COBERTURAS VEGETALES Y BARRERAS NATURALES

Esta sección trata de aportar las bases acerca de tres herramientas que resultan claves en el manejo integrado. Hace referencia principalmente a las generalidades, tipos, momentos de aplicación de las técnicas que caracterizan el manejo cultural, objetivos, beneficios, inconvenientes e influencias de las coberturas vegetales y generalidades sobre las barreras naturales.

D. CONTROLES MECÁNICOS Y FÍSICOS

Estos métodos protectivos se emplean usualmente, en el país y en el exterior, para la defensa sanitaria de los efectos negativos que producen agentes agresivos a la producción. Se clasifican los distintos métodos y se incluyen en cada uno las técnicas que los caracterizan. Son referencias provenientes de experiencias locales realizadas por agricultores, comprobadas por técnicos universitarios, por el sistema de Extensión del INTA y organismos oficiales y privados. También son explicadas en bibliografías nacionales y extranjeras.

E. CONTROL ETOLÓGICO

Este método de control, relativamente moderno, se basa en el estudio del comportamiento y hábito de vida de los organismos agresores, particularmente insectos y ácaros, con el fin de incidir sobre ellos, disminuir sus poblaciones y los daños a los cultivos. En este manual se abordan los conocimientos sobre feromonas y compuestos de plantas que ejercen distintos efectos sobre la biología de agentes agresores. Se mencionan las generalidades de las sustancias, su importancia, forma de uso, clasificación, ventajas, desventajas, entre otros, para lograr un manejo adecuado de plagas en el cultivo agroecológico.

F. CONTROL BIOLÓGICO

En este apartado se resalta la importancia que este libro le asigna al control biológico en el manejo agroecológico, tendiente a lograr una producción sustentable en el tiempo, haciendo referencia a sus principales estrategias, ventajas y desventajas. Se realiza una clasificación y mención general de las características de agentes de biocontrol: insectos, arañas, ácaros, nematodos, protozoos, hongos, bacterias y virus.

G. FICHAS TÉCNICAS DE BIOPLAGUICIDAS: ORGANISMOS BENÉFICOS, SUSTANCIAS NATURALES Y MINERALES CON ACCIÓN FITOSANITARIA

Este capítulo hace mención, en principio, a las consecuencias derivadas del uso masivo e incontrolado de agroquímicos de síntesis y la importancia de generar cambios tendientes a disminuir los efectos negativos que producen. Se basa en la utilización de otro tipo de productos de menor impacto ambiental: bioplaguicidas naturales o ecológicos, de origen vegetal, animal y excepcionalmente los de origen orgánico de síntesis como son las feromonas, reproducción industrial de aquellas sustancias bioquímicas que existen en organismos vivos. Se ejecuta una clasificación de estos, se mencionan ventajas, desventajas y se describen los distintos efectos y mecanismos de acción que estos productos ejercen sobre los agentes dañinos.

Comprenden la descripción de seres vivos, virus y sustancias orgánicas e inorgánicas que espontáneamente existen en la naturaleza. Se ha intentado enfatizar sobre este aspecto para lograr una mejor y más sustentable sanidad agrícola.

Este capítulo se ha estructurado a partir de tres grandes grupos, según la naturaleza del control que se aplique:

- a. **Macro y microorganismos:** utilizados en el control de plagas, comprenden insectos, ácaros, nematodos (parásitos, predadores, parasitoides), protozoarios, hongos, bacterias, virus patógenos de otros agentes perjudiciales y flora benéfica (plantas repelentes o atrayentes de plagas).
- b. **Sustancias fitosanitarias de diversos orígenes:** sustancias orgánicas de procedencia animal, microbiológica o vegetal. Pueden ser naturales o sintéticas, similares a las naturales (naturalite).
- c. **Sustancias minerales e inorgánicas bioactivas:** entre las primeras se describen minerales como el talco, bentonita, caolinita, entre otras, con distintas acciones sobre plagas. Las segundas son sustancias que producen cambios vitales en seres vivos.

Distribución y contenido de las fichas

Macro y microorganismos. Sustancias fitosanitarias derivadas. Sustancias minerales con acción fitosanitaria:

1. **Nombre del organismo:** nombre científico, nombre del descubridor, orden y familia a la que pertenece según su taxonomía. En caso de sustancias se indica su nombre común o vulgar.
2. **Uso:** se indica solo el principal empleo del producto de acuerdo a su especificidad en el control de los distintos agentes dañinos: insecticida, acaricida, fungicida, herbicida, nematocida, entre otros.
3. **Origen:** lugar geográfico de descubrimiento y distribución actual.
4. **Producción industrial:** hace referencia al modo de obtención o cría en condiciones artificiales. En el caso de sustancias, se explican los procesos que se llevan a cabo para su obtención o purificación.

5. **Formulación:** modo de comercialización y distribución.
6. **Cultivos:** aquellos en donde pueden ser aplicados para el control de una plaga o enfermedad problema.
7. **Espectro de acción:** especies, familias u órdenes de organismos que controla.
8. **Descripción:** se especifica, en forma sintética, la morfología del organismo o sustancia en cuestión para su correcto reconocimiento.
9. **Actividad biológica:** hace referencia al ciclo de vida de los organismos, para su correcta caracterización. También se explican tanto, en los seres vivos como en las sustancias, los mecanismos de su accionar en el organismo a controlar.
10. **Aplicación:** particularidades de cada bioplaguicida que se deben tener en cuenta para su correcta aplicación a campo.
11. **Compatibilidad:** explica la posibilidad de mezclar los organismos o sustancias, en el momento de su aplicación, con otros bioplaguicidas o con sustancias minerales o vegetales.
12. **Almacenamiento:** manera de conservación en la que se asegura la viabilidad del producto.
13. **Toxicidad en mamíferos:** posibilidades de reacciones adversas en mamíferos que se encuentren en el mismo ambiente. En algunos casos se detallan datos sobre persistencia, DL_{50} dérmica y de ingestión, CL_{50} tiempo máximo respiratorio.
14. **Riesgos ambientales:** se indica la posibilidad de que la aplicación de estos organismos o sustancias generen un desequilibrio ecológico en el ambiente. En el caso de sustancias, ya sean de origen orgánico como inorgánico, se hace referencia a las posibilidades de contaminación o de algún tipo de alteración ambiental.
15. **Experiencias locales:** recopilación de investigaciones de Organismos Universitarios e Instituciones científicas del país, como así también de publicaciones científicas, revistas, congresos y jornadas. En el caso de no haberse encontrado bibliografía, en algunos casos se hace referencia a otras en el extranjero.
16. **Observaciones:** comentarios, anexos, aclaraciones, acerca del organismo, que no haya sido especificado en otro ítem y que resulte de importancia para el uso correcto del bioplaguicida.

Flora benéfica. Plantas repelentes o atrayentes de plagas o insectos benéficos:

1. **Nombre de la planta:** además se detalla el nombre del primer descriptor, orden y familia a la que pertenece según su taxonomía. En caso de sustancias se indica su nombre común o vulgar.
2. **Uso:** se indica solamente el principal empleo, de acuerdo a su especificidad en el control de los distintos agentes dañinos: insecticida, acaricida, fungicida, herbicida, nematocida, etc.
3. **Origen:** lugar geográfico de descubrimiento y distribución actual.
4. **Descripción:** se realiza la descripción botánica de la especie vegetal.
5. **Componentes activos:** se nombran y caracterizan los compuestos principales y secundarios, de sustancias presentes en las plantas, que ejercen acción

sobre plagas: atracción, repelencia, control y muerte. Cuando existe, se cita la acción sobre los enemigos naturales.

6. **Preparación para uso agrícola:** formas de obtención de productos, con componentes activos, para aplicar en forma directa en el cultivo a proteger.
7. **Espectro de acción:** especies, familias u órdenes de organismos que controlan y especificación de los estadios de desarrollo en que se efectúa dicho control.
8. **Aplicación:** particularidades de cada planta y sustancias que deben tenerse en cuenta para la aplicación a campo.
9. **Información complementaria:** comentarios, anexos, aclaraciones, entre otros, que no estén especificados en otros ítem y que resulten de importancia.

I. GLOSARIO

En este apartado se han recopilado palabras poco conocidas, de difícil interpretación, o que no son comúnmente utilizadas. Se le ha asignado una definición o explicación, acorde con el tema, disciplina, y ubicación donde están insertadas, ordenándolas en forma alfabética.

J. BIBLIOGRAFÍA

En este último apartado se ha ubicado una larga lista de publicaciones consultadas, sobre temas generales y particulares de la agroecología y de cultivos orgánicos, que demandó a lo largo del tiempo la redacción de este libro, ordenándolas según las recientes recomendaciones de INTA sobre este tópico.



AGROECOLOGÍA

Nello J. A. Cucchi
Ernesto M. Uliarte
Graciela B. Mendoza



INTRODUCCIÓN

La protección vegetal en los cultivos agroecológicos tiene su origen en la década de 1930 como primera reacción al abuso perpetuado por el empleo exagerado de fertilizantes industriales por parte de los agricultores de aquel momento. Principalmente formulaciones nitrogenadas sintéticas y secundariamente derivados fosfóricos y potásicos. El uso masivo se había iniciado anteriormente, a fin de la Primera Guerra Mundial (1914-1918), para incrementar la producción agrícola alimentaria. Pero esta práctica rápidamente alcanzó niveles insospechados. Para aliviar los excesos y eliminar los abusos de aquel entonces, se estimuló al agricultor para que volviese a los abonos naturales, guanos, compost, humus, entre otros y completar así una fertilización racional, más integral y completa. Algo similar sucedió en el campo sanitario. Después de 1918 se incrementó la búsqueda de nuevos plaguicidas, sintetizados industrialmente. Pero fue solamente a la vigilia de la Segunda Guerra Mundial (1939) que se inicia un período de grandes cambios, con la introducción de nuevas moléculas de síntesis orgánico-industrial destinadas a la sanidad vegetal: carbamatos, ditiocarbamatos, organoclorados, organofosforados, entre los más conocidos; todos ellos con un mecanismo de acción tóxica, exitoso, inespecífico, de amplio espectro de acción, contaminante, desequilibrante de la flora y fauna ambientales. En la década de 1950, a los anteriores productos se le agregan otros grupos químicos de agrofármacos importantes que actúan también como neurotóxicos, entre los que se destacaban insecticidas piretroides, en los 80 los neonicotinoides y posteriormente numerosas otras moléculas novedosas. Estos principios activos modernos comenzaron a utilizarse prácticamente en todos los cultivos, donde tuvieron éxitos iniciales satisfactorios. Como consecuencia negativa, puede mencionarse su uso masivo e indiscriminado que generó, casi inmediatamente, mayor rendimiento productivo con la aparente mejor renta para la agricultura. Simultánea e inevitablemente se quebró, en forma dramática, el equilibrio bioecológico natural existente en el pasado. El problema surgió, irrevocablemente, al imponerse el sistema conocido por los agricultores como “aplicación fitosanitaria a calendario”, que seguía un esquema rígido, de tiempos diarios preestablecidos para cada plaguicida por la industria sintetizadora. Se tenía en cuenta principalmente el poder residual de las moléculas activas de mayor uso. Se fijaba un determinado período de días, y luego por calendario se realizaban los tratamientos fitoterapéuticos. Se obtenía de esta manera, una cobertura sanitaria permanente, que se mantenía

hasta la aparente exterminación del agente agresor. Con frecuencia, muchas de estas “curaciones” eran innecesarias, ya que se realizaban aun en ausencia del protagonista destructivo. La ventaja de esta forma de control de plagas consistía en la gran sencillez y facilidad aplicativa de los plaguicidas, pero causaban un gasto innecesario y producían derivaciones perjudiciales impensadas. Al utilizar irracional y masivamente estos fitofármacos, aparecieron problemas relacionados con el mal manejo de los mismos. Se contaminó el ambiente a un nivel preocupante con organoclorados, organofosforados, carbamatos, ditiocarbamatos, derivados del cobre y de otros metales pesados, entre los fitofármacos de síntesis orgánica-industrial más conocidos. Se produjo un aumento hiperbólico de resistencia de los organismos perjudiciales a las novedosas moléculas de síntesis industrial. Inclusive, algunas plagas secundarias se convirtieron en primarias. A consecuencia de esto se produjo como primera reacción el acrecentamiento progresivo de las dosis, con el consecuente aumento de la contaminación, los costos de producción y pérdida rápida de la capacidad letal. Otro fenómeno fue el exceso de residuos contaminantes en los alimentos, que generó intoxicaciones crónicas y subcrónicas en los consumidores, y puso en evidencia una problemática social y de salubridad. Cabe destacar en este punto la permanencia de pesticidas organoclorados en las grasas de los mamíferos y la biomagnificación de residuos de plaguicidas persistentes, llegando a los niveles superiores de las cadenas tróficas. Además se generaron trabas comerciales, tanto nacionales como internacionales, al superarse los límites máximos de residuos establecidos en las legislaciones. Todos estos fenómenos crearon un movimiento a nivel mundial de reacción contraria al uso de pesticidas, sustentados por la aparición del libro *Primavera Silenciosa* de Rachel Carson (1962), publicación que generó una gran controversia y promovió la necesidad de un uso más racional de fitofármacos en la agricultura.

Además de las problemáticas antes mencionadas, se introdujo el uso exagerado de paquetes tecnológicos, el abonado desmedido con fertilizantes sintéticos, la incorporación improvisada y exagerada de organismos genéticamente modificados, sin el aval de un estudio exhaustivo sobre el impacto ambiental, el uso de sistemas de labranzas profundas, el abuso de fuentes de energía no renovables, el incremento exagerado de monocultivos, el control de insumos por la industria transnacional y una muy fuerte necesidad de capital, entre otras prácticas. Esto condujo a la degradación de las tierras por la erosión del suelo, su compactación, la disminución de la materia orgánica y de la biodiversidad asociada, la salinización, el agotamiento de las aguas del subsuelo, la deforestación, desertificación y la aparición de plagas resistentes, debido a la uniformidad genética y eliminación de enemigos naturales. Con el tiempo se llegó a la conclusión que el manejo productivo llevado adelante hasta ese momento era insostenible. Por esta razón se comenzó a incursionar en métodos más racionales, basados principalmente en el conocimiento básico de la bioecología de los cultivos a implantar, del medio en donde estos se realizan, y de la etología de los agentes dañinos y de la fauna benéfica. Es decir, se comenzaron a profundizar y difundir los principios básicos de la agroecología. En este camino se fueron aplicando algunas medidas tendientes a minimizar el número de aplicaciones fitoterapéuticas. Por ejemplo, varios organismos estatales instalaron programas de alarma, que daban aviso sobre los momentos oportunos para realizar las intervenciones fitosanitarias. Con ello se redujo sustancialmente el empleo de plaguicidas por unidad de superficie, anulándose las aplicaciones a calendario. Se difundió la lucha biológica por medio de la introducción, cría y liberación de especies de enemigos naturales autóctonos o la importación y adaptación de algunos

foráneos. Se desarrolló la biotecnología moderna, con cría y liberación de machos estériles, como en el caso de moscas de las frutas. Se incrementó el uso de nuevas razas de *Bacillus thuringiensis*, la aparición de formulaciones novedosas de enzimas, hormonas, varios tipos de feromonas, kairomonas, alomonas o sinomonas, entre otras. Se adoptaron técnicas culturales originales y cultivares resistentes. Se sentó entonces, la base de una nueva política para el manejo racional de plagas en los establecimientos productivos.

La agroecología se ha convertido, entonces, en la disciplina que proporciona los principios ecológicos básicos para el estudio, el diseño y la administración de agroecosistemas alternativos. Involucra no solo a los aspectos ecológico-ambientales de la crisis de la agricultura moderna, sino también aspectos económicos, sociales y culturales (Altieri, 1995). Surge como “un nuevo campo de conocimientos, un enfoque, una disciplina científica que reúne, sintetiza y aplica los conocimientos de la agronomía, la ecología, la sociología, la etnobotánica, y otras ciencias afines, desde una óptica holística y sistémica, para el diseño, manejo y evaluación de agroecosistemas sustentables” (Sarandon, 2014).

En procesos de transición hacia la agroecología, resulta clave la sustentabilidad del ecosistema, tanto económico-productiva, sociocultural como ambiental. Implica reducir el uso de ciertos insumos hasta su punto óptimo, sustituirlos por otros más sustentables y rediseñar el agroecosistema (Gliessman, 2007). Todo ello basándose en el entendimiento y manejo de los recursos locales, así como de los ciclos naturales de la energía, el agua y los nutrientes, mediante tecnologías y prácticas de manejo que mejoren la eficiencia biológica del sistema. Estos cambios se deben plantear de modo secuencial y gradual, tanto espacial como temporalmente. Pueden iniciarse en toda la extensión de un área o en un sector determinado de esta, dando el tiempo necesario para desintoxicar el sistema productivo y recuperar algunas de las propiedades ecológicas, tales como la activación de la biología del suelo, el reciclaje de nutrientes y el acrecentamiento racional de artrópodos y antagonistas benéficos que permitan avanzar hacia un sistema más equilibrado. Los cambios tecnológicos anteriormente citados respecto a la biología, genética, química, física y terapéutica vegetal tienen fundamentalmente dos objetivos: aumentar el rendimiento y reducir los costos de producción incorporando el estudio sobre el impacto ambiental, social y económico para así lograr la sustentabilidad del sistema. Todo ello tiene como premisa: respetar la naturaleza, al trabajador y al consumidor.

En definitiva de acuerdo con Norgaard (1983), citado por Altieri, la agroecología tiene una base filosófica diferente a la de las ciencias agrícolas convencionales ya que, como ciencia, permite comprender el funcionamiento del agroecosistema y de los elementos que lo componen. La agroecología se basa en un paradigma científico nuevo, caracterizado por ser holístico, sistémico, determinístico y evolutivo, de sistemas agroecológicos y sociales que han coevolucionado juntos y funcionan armónicamente.

COMIENZOS DE LA AGROECOLOGÍA

El término “agroecología” se introdujo en la sociedad agrícola a partir de los 70, aunque prácticas agroecológicas son tan antiguas como los orígenes de la agricultura misma. A medida que los investigadores analizaban la agricultura indíge-

na y campesina de diversas partes del mundo, se hizo más notorio que muchos sistemas agrícolas desarrollados a nivel local incorporaban nuevos mecanismos. Acomodaban rutinariamente los cultivos a las variables del medioambiente natural, los protegían de la depredación y de la competencia. Con el paso del tiempo, las técnicas utilizadas desde la antigüedad fueron relegadas por un proceso de erosión cultural. Enfatizó esta situación la aparición de nuevos conceptos y convenciones sobre cómo llevar adelante las explotaciones agrarias, basados en general, en experiencias científicas reduccionistas, con un enfoque principalmente productivista. La llamada “Revolución Verde” fue la principal impulsora a nivel global de los cambios desde una agricultura tradicional a una agricultura moderna y convencional. Fue llevada adelante en la década de 1960 por el Ing. Agr. Norman Borlaug¹, la Fundación Rockefeller y Ford y consistió en el mejoramiento genético de tres cereales, bases de la alimentación humana: el trigo, el arroz y el maíz. El objetivo principal de este cambio de paradigma consistió en obtener variedades más productivas y resistentes a enfermedades, entre otras cualidades agrícolas positivas, para hacer frente a la hambruna existente y a la futura, intentando solucionar una problemática social mundial, como es el impedimento de acceso a los alimentos. La obtención de variedades modificadas genéticamente estuvo acompañada por un cambio en el ambiente donde se producían prácticas agrícolas tradicionales. Estas nuevas variedades demandan condiciones óptimas de crecimiento para la expresión de su potencial mayor rendimiento, por lo que se utiliza un paquete tecnológico: aplicación de fertilizantes, herbicidas, plaguicidas, semillas híbridas, sistemas de irrigación, maquinarias, fuerte dependencia energética, etc., utilizando recursos no renovables. El avance tecnológico y científico es innegable y fue muy importante ya que sentó las bases para proyectos de investigación futuros, abarcando mayor variedad de especies de interés agrícola. Además, se constatan los beneficios en el aumento de la producción y productividad agrícola. Así por ejemplo en Argentina, desde 1989 hasta el 2011, la producción de granos se incrementó en un 60 % mientras que la superficie agrícola solo el 24 %. A pesar de estas mejoras es real que aparecieron problemáticas ambientales graves como: pérdida de biodiversidad y variabilidad genética; pérdida de la capacidad productiva de los suelos, etc. y no se resolvió en forma integral la crisis alimentaria a pesar de los significativos aumentos en la producción. Esto tiene que ver, en parte, a que muchas de las tecnologías agrícolas de la Revolución Verde no fueron apropiadas a los agricultores de pequeña escala y a sus diversos ambientes rurales, por lo que no aportaron beneficios a estos ni a la población local. Fueron los grandes agricultores, con acceso a grandes extensiones de tierra, capital, servicios agrícolas y rurales, los que más se beneficiaron, lo que conllevó a una mayor inequidad rural. Para reducir la pobreza rural y el hambre, ciertas tecnologías agrícolas deben estar dirigidas también a suplir las necesidades de los pequeños agricultores y campesinos, teniendo en cuenta sus condiciones económicas, medioambientales y su realidad sociocultural local.

La agricultura convencional se encuentra fuertemente arraigada en casi todos los países del mundo como principal o única forma de manejo agrícola. Considerando estos aspectos, cabe preguntarse cómo la agroecología logró emerger nuevamente. En los 60 y 70 el análisis ecológico de la agricultura cobró ímpetu, y en la década de 1980 los sistemas de agricultura tradicional de los países en desarrollo empezaron a ser reconocidos como importantes sistemas de manejo de los recursos naturales. Es

1. Premio Nobel 1970 y obtención del Padma Vibhushan, segundo mayor honor civil de la India.



1. Paisaje típico de cultivos bajo prácticas convencionales: cosecha del cultivo de maíz.
Fuente: INTA - Banco de Imágenes.
2. Cultivo bajo prácticas convencionales: aplicación de productos químicos en barbecho.
Fuente: <https://inta.gob.ar/documentos/evaluacion-de-la-deriva-en-pulverizacion-aerea-y-terrestre-con-plaguicidas-en-situacion-de-barbecho>

en los 90 cuando la agroecología surge como una disciplina científica, con un marco conceptual y una metodología bien definida para el estudio holístico de los ecosistemas agrícolas. Actualmente se considera a esta ciencia como una alternativa viable de cambio en el paradigma productivo, tanto de pequeños como de grandes productores. Es capaz de contribuir a la resolución de problemáticas económicas, sociales y ambientales. Se vale de los avances tecnológicos resultantes de años de investigación moderna, conocimientos tradicionales, prácticas campesinas e indígenas que han sobrevivido al tiempo y a las crisis económicas en un intercambio continuo de informaciones.

La agroecología comprende entonces mucho más que normas agrícolas sobre lo que sucede en el campo. Considera también importantes el entorno sociocultural, la situación económica y el medioambiente. Su base está en la idea de que un campo de cultivo es un ecosistema dentro del cual ocurren procesos ecológicos, tales como el ciclo de nutrientes, la interacción depredador/presa, la competencia y los cambios secuenciales. La agroecología se centra en las relaciones ecológicas en el campo y su propósito es vislumbrar la forma, la dinámica y las funciones de estas relaciones.



3. Las explotaciones agroecológicas se caracterizan por el mantenimiento de la biodiversidad en pos de la sustentabilidad. Puede aplicarse en plantaciones vitícolas, frutícolas, hortícolas e inclusive en ganadería (sistema silvopastoril), entre otros sistemas productivos.
Fuentes: www.portalfruticola.com; G. Mendoza, EEA Mendoza INTA; www.argentinaforestal.com

Esta rama clasifica y estudia los sistemas agrícolas desde una perspectiva agronómica, ecológica y socioeconómica (Altieri, *et al*; 2000; Rosset, 1999). Es la base científica de la agricultura sustentable, ya que brinda conceptos y principios ecológicos para analizar, diseñar, administrar y conservar recursos de sistemas agrícolas. Integra saberes tradicionales con el conocimiento técnico moderno para obtener métodos de producción que respeten el ambiente y la sociedad. Se alcanzan no solo metas productivas, sino también la igualdad social y la sustentabilidad ecológica del agroecosistema. Provee las bases para el mantenimiento de la biodiversidad en la agricultura y de esta manera alcanzar una producción sustentable (Altieri, 1999).

En definitiva la agroecología debe entenderse como una disciplina con un enfoque holístico, sistémico, multidisciplinario y participativo. Tiene un nuevo enfoque, más amplio, incorpora la relación entre la agricultura tradicional, el ambiente, las dimensiones sociales, económicas, políticas, éticas y culturales, basándose en los siguientes principios:

1. Incrementar el reciclado de biomasa, optimizar la disponibilidad y el flujo balanceado de nutrientes.
2. Asegurar calidad del suelo, incorporar materia orgánica y favorecer la actividad biológica del suelo.
3. Minimizar la pérdida de radiación solar, aire, agua y nutrientes, manejando el microclima, aprovechando el agua y la cobertura del suelo.
4. Mejorar la diversificación genética y de las especies del agroecosistema en el tiempo y el espacio.
5. Incrementar las interacciones biológicas benéficas y los sinergismos, promoviendo una agricultura de procesos, la gestión antes que los insumos.

¿Qué es la agroecología?

Para una mejor comprensión de la agroecología, cabe aclarar qué no es agroecología, ya que existen algunas confusiones respecto del término:

- no es un “estilo” de agricultura como la orgánica, la biodinámica, la permacultura, la natural;
- no es una serie de técnicas o recetas agroecológicas;
- no consiste en el no uso de insumos químicos (pesticidas, fertilizantes) ya que no los prohíbe. No existen normas;
- no es sinónimo de una vuelta al pasado o a tecnologías prehistóricas;
- no reniega ni desconoce los aportes de la ciencia ni de la tecnología moderna;
- no es aplicable solo a ciertos tipos de agricultores marginales, de pequeña escala o bajos recursos.

Cuadro 1: diferencias entre el enfoque productivista de la agricultura convencional y el enfoque agroecológico de la agricultura sustentable.

Enfoque Productivista Agricultura Convencional	Enfoque Agroecológico Agricultura Sustentable
Reduccionista	Holístico
Existe una sola forma de llevar la agricultura	Existen varios modos de hacer agricultura
Ética: valor “difuso”	La ética como valor fundamental
Falta de óptica sistémica	Empleo de una óptica sistémica
Importancia de los componentes	Importancia de las interrelaciones
Reducción o mala definición de los límites del sistema	Ampliación y definición de los límites
Solo reconoce el conocimiento científico	Reconoce el conocimiento científico, entre otros. Concepto pluri-epistemológico
Lo local es poco importante	Lo local es importante: potencial endógeno
Uso exclusivo del territorio	Uso múltiple del territorio
Minimiza aspectos socioculturales	Revaloriza aspectos socioculturales
Principalmente basada en tecnologías de insumos	Principalmente basada en tecnologías de procesos
Los científicos “generan” la tecnología	Participación del agricultor en la generación de tecnologías
Objetivos a corto plazo	Objetivos a corto y largo plazo
Concepto productivista	Concepto sustentable
Énfasis en el rendimiento	Énfasis en el agroecosistema y ecosistemas relacionados
No incorpora el costo ambiental	Incorporación del costo ambiental
Sistemas simples, baja diversidad (inestabilidad)	Sistemas complejos, alta biodiversidad (estabilidad)
La biodiversidad como fuente de genes.	La biodiversidad estructural y funcional como fundamento de los agroecosistemas.

Fuente: Sarandón, S. J. y Sarandón, R., 1993. Modificado por los autores.

Desde este planteamiento agroecológico, la evaluación del comportamiento viable de un agroecosistema se realiza tomando en cuenta las siguientes propiedades:

Sustentabilidad: es la capacidad de un agroecosistema para mantener su producción en el tiempo, frente a cambios externos, considerando las limitaciones ambientales, su capacidad de carga y las presiones socioeconómicas.

Equidad: medida según la distribución de los productos y ganancias que genera el agroecosistema (productividad) entre sus beneficiarios humanos, combatiendo problemáticas tales como la pobreza y sobre todo la miseria.

Estabilidad: producción constante aun bajo el conjunto de condiciones económicas, ambientales y de gestión cambiantes.

Productividad: mide la tasa y la cantidad de producción por unidad de tierra o inversión. Su maximización tiene que ver con el uso de nuevos insumos de proceso y no de insumos de producto.

La sustentabilidad debe ser vista como una búsqueda permanente de nuevos puntos de equilibrio entre diferentes dimensiones que pueden ser conflictivas entre sí en realidades concretas:

Dimensión social: se busca una mayor equidad intra e intergeneracional (presente y futuro). La dimensión social también contempla la producción de alimentos sanos, la seguridad y la soberanía alimentaria, que aseguran mejor calidad de vida de la población.

Dimensión cultural: considera los valores y saberes locales de las poblaciones rurales.

Dimensión ecológica: conservación y rehabilitación de los recursos naturales a nivel local, regional y global utilizando una perspectiva holística.

Dimensión económica: se busca el logro de un beneficio que permita cubrir las necesidades económicas del productor y su familia y la disminución de los riesgos asociados a la dependencia de los mercados, de los insumos o a la baja diversificación de productos. En esta evaluación económica, deberían tenerse en cuenta o considerarse todos los costos y no solo aquellos que pueden expresarse en unidades monetarias.

Dimensión política: tiene que ver con los procesos participativos y democráticos que se desarrollan en el contexto de la producción agrícola y del desarrollo rural. A nivel regional, nacional o supranacional, no puede desarrollarse un nuevo modelo de agricultura sino existe una voluntad política para ello.

Dimensión ética: necesidad de componer un nuevo vínculo moral que incluya el respeto y la preservación del medio ambiente para las presentes y futuras generaciones.

OBSTÁCULOS Y PERSPECTIVAS

Las estimaciones cualitativas muestran que los esquemas agroecológicos son de gran beneficio para el ambiente y para las poblaciones locales. Sin embargo, existen obstáculos estructurales importantes que limitan su desarrollo. Por ejemplo, la falta de políticas de acceso al agroecosistema, al agua, a los servicios básicos, dificultades de obtener préstamos convenientes, asistencia técnica, formas de comercialización de los productos y relación con mercados, entre otras. Además de los impedimentos mencionados, existe un importante reto que deben enfrentar productores y profesionales. La formación en temáticas agroecológicas debe reforzarse tanto en instituciones educativas y universitarias como alternativas para contar con técnicos idóneos en prácticas agroecológicas, capaces de acompañar las explotaciones transformadas o en transición y capacitar a los productores interesados en utilizar estas prácticas en sus propiedades y en todo el proceso coevolutivo.

CAMBIOS INICIALES AGROECOLÓGICOS EN CULTIVOS CONVENCIONALES: PRODUCCIÓN INTEGRADA Y MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

Para lograr un cultivo agroecológico integral, desde la agricultura convencional, es necesaria una evolución. Para ello un punto de partida es la producción integrada, que tiene en cuenta la rentabilidad sin olvidarse de dar prioridad a los métodos que respetan la salud humana y el medioambiente. Tiene como objetivo producir alimentos de alta calidad, minimizar el uso de agroquímicos de síntesis industrial hasta su total reemplazo en el futuro por productos más respetuosos para el ambiente, disminuyendo así el nivel de residuos contaminantes. La “Organización Internacional de Lucha Biológica e Integrada de animales y plantas nocivas” (OILB) la define como la producción en un sistema de explotación agraria que:

- a. integra los recursos naturales y los mecanismos de regulación propios de la explotación para evitar el uso exagerado o irracional de agrofármacos y fertilizantes de síntesis; asegura una agricultura y producción de alimentos sostenible, que es un elemento básico para el abastecimiento de las necesidades alimentarias en el presente y para las generaciones futuras, utilizando tecnologías respetuosas del medioambiente;
- b. mantiene la rentabilidad de la explotación;
- c. disminuye y hasta puede eliminar fuentes de contaminación, protegiendo el medioambiente, la salud del consumidor y de los trabajadores rurales.

Uno de los componentes más importantes de la producción integrada es la toma de decisiones para la protección del cultivo. Se basa en las técnicas del MIP frente a los ataques de insectos, ácaros, nematodos, enfermedades y malezas. Este método, llamado también “Protección, Control o Lucha Integrada”, es en la actualidad el procedimiento más moderno utilizado para un comienzo del proceso de transformación en el campo sanitario, de un cultivo convencional a otro agroecológico. El elemento básico de este proceso es la instalación de técnicas validadas de muestreo o monitoreo, consistentes en el recuento visual de la población de agentes perjudiciales o de órganos afectados de las plantas. Entre otras técnicas, considera la captura por medio de trampas sexuales, alimenticias, cromáticas y de luz, teniendo en cuenta los datos meteorológicos diarios.

En conclusión los cultivos convencionales están interesados en el modelo de agricultura productivista, no tienen en cuenta las exigencias de la protección del medioambiente y la rentabilidad es el objetivo principal. En la agroecología, una de las acciones más notable, consiste en privilegiar la ecología poniendo en práctica la producción integrada de alimentos.

IMPORTANCIA DEL PROGRAMA MIP

Ejemplo en la producción agrícola argentina

Los mercados consumidores de alimentos, tanto nacionales como internacionales, presentan requerimientos cada día más exigentes. La producción frutícola ar-

gentina, para ser competitiva en los escenarios actuales, depende fundamentalmente de criterios de calidad de los productos, tanto en la sanidad como en la inocuidad. Los requisitos sobre ausencia de plagas cuarentenarias y tolerancias de residuos de pesticidas (LMR) son aspectos relevantes a considerar para evitar rechazos de partidas. La situación fitosanitaria frutícola del país varía según cultivos y regiones, con una problemática diferencial en cuanto a número de patógenos, incidencia y severidad de ataques. Los productores usan pesticidas para disminuir pérdidas, en muchas ocasiones desconociendo la tecnología más apropiada de control y los tiempos de carencia, requeridos para tener niveles aceptables de residuos tóxicos en alimentos frescos y procesados (vinos, mostos, jugos, pulpas, aceites). Como ya se ha mencionado, el uso intensivo de plaguicidas de síntesis química se hace insostenible en el tiempo, provocando inconvenientes a la inocuidad del alimento vegetal y al medioambiente, generando perjuicios a enemigos naturales y posibles inducciones de plagas secundarias. Es necesario conocer la eficacia del control químico y aplicar alternativas culturales, físicas, mecánicas, etológicas, bioplaguicidas, entre otras, que se integren en tecnologías apropiadas, con las mínimas pérdidas durante la cosecha, maximizando la inocuidad y calidad de las frutas obtenidas. El destino de la producción es relevante; por las diferentes exigencias ya mencionadas de cada mercado consumidor es necesario investigar tecnologías de manejos diferenciales y evaluar el nivel de residuos tóxicos en frutas frescas a cosechar y en derivados industrializados.

Instituciones como el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) desarrollan planes para validar y transferir tecnologías de MIP. Como inicio se plantea integrar y transferir estrategias sustentables de intervención en áreas experimentales de trabajo. Los resultados esperados se orientan a lograr las tecnologías necesarias que integren todas las herramientas de control para un manejo fitosanitario óptimo. El objetivo es disminuir eficazmente las pérdidas causadas por los enemigos de los cultivos, sin perjuicio de la inocuidad de las frutas y productos procesados, con la máxima competitividad de los productos argentinos en mercados nacionales e internacionales.

Estrategia del MIP

La estrategia que se utiliza en esta tecnología consiste en realizar monitoreo de plagas y armonizar el control con una gran variedad de métodos: culturales, físicos, mecánicos, etológicos, biológicos, bioquímicos, biotecnológicos y legales. Se trata de un sistema de regulación de plagas animales, enfermedades y malezas, que tiene en cuenta el hábitat y la dinámica de las especies, utilizando técnicas y métodos apropiados con el objeto de mantener a los agentes dañinos a niveles por debajo del Umbral de Daño Económico (UDE). Fundamentalmente, el MIP es un método basado en la prevención de los problemas sanitarios, es decir que a través de los datos recolectados en el monitoreo, se lleva a cabo la realización oportuna y adecuada de prácticas agrícolas considerando toda la información disponible y los métodos de tratamiento. Actualmente se considera, además, la sustentabilidad de los recursos naturales, por lo que se suele utilizar el concepto de Manejo Sustentable de Plagas o Manejo Ecológico de Plagas (MEP) como variante del MIP.

Otros aspectos en la implementación de este moderno sistema de prácticas agrícolas son la mayor dedicación del productor a los problemas sanitarios, la necesidad de recurrir a personal especializado y aceptar el riesgo en la toma de decisiones para las aplicaciones de agrofármacos.

Características del MIP

1. Monitoreo de la parcela cultivada y sus alrededores para constatar la presencia y cuantificar la plaga.
2. Uso armónico e integrado de diferentes técnicas: culturales, físicas, mecánicas, etológicas, biológicas, bioquímicas y biotecnológicas, con inclusión de cultivares resistentes, entre otras.
3. Disminución de la densidad de plagas por debajo del nivel de daño económico, en lugar de su exterminación total.
4. Intervención con fitofármacos naturales en el cultivo, solo cuando el nivel o densidad de las plagas así lo justifique.
5. Conocimiento de los posibles efectos colaterales de los fitofármacos naturales: toxicidad para mamíferos, impacto sobre enemigos naturales (parasitoides, predadores, entre otros), inducción de plagas secundarias, impacto ambiental, entre otras consecuencias.
6. Equilibrio entre costos totales de producción y aquellos involucrados en la implementación de prácticas para el MIP.
7. El fin último es mantener e inclusive aumentar la cantidad y calidad de cosecha, asegurando la sustentabilidad ambiental, social y económica del sistema sanitario en el cultivo agroecológico.

Componentes del MIP

Control cultural

Son todas aquellas prácticas agrícolas que, aplicadas en tiempo y forma adecuada, crean situaciones desfavorables para el desarrollo de los agentes dañinos. Estas pueden ser:

- eliminación de lugares que alberguen o protejan a los agentes plaga durante el pasaje invernal;
- uso de especies y cultivares resistentes a plagas. Es el empleo de plantas, incluyendo portainjertos, que presentan resistencia o tolerancia a determinados agentes dañinos. Por ej.: especies americanas de vid empleadas como portainjertos resistentes a filoxera; cultivares de frutales tolerantes a diversas enfermedades fúngicas, entre otros. No están recomendadas aquellas especies resistentes por modificaciones genéticas (OGM);
- adecuada aireación e iluminación del cultivo mediante la correcta densidad de plantación, el manejo racional de poda invernal y del follaje en la estación de crecimiento;
- movimiento de tierra o araduras para exponer estados de las plagas que habitan en el suelo y son sensibles a la insolación, a las altas temperaturas o a la falta de humedad, entre otros;
- utilización de material de propagación sano, libre de plagas;
- colocación de plantas para atracción, repelencia y confusión de agentes dañinos;
- mantenimiento de correctas condiciones fisicoquímicas, estado hídrico y nutritivo del suelo para la óptima competencia del cultivo frente al ataque de agentes dañinos;

- poda y eliminación de las partes vegetales atacadas, disminuyendo focos de infección e infestación de las plantas;
- control de malezas, mediante el uso de especies vegetales competitivas, autóctonas o ambientadas, y uso de policultivos o rotación de cultivos. Evitar sembrar especies que alberguen agentes dañinos.

Control físico

Es la utilización de calor, insolación, luz, humedad y manejo de atmósferas, potencialmente letales, para la supresión de agentes dañinos. Se pueden citar:

- tratamiento térmico de suelo o del material vegetal que eliminan agentes nocivos. Sus variaciones: solarización, vaporización, lanzallamas, entre otros;
- trampas de luz y de colores de diversos tipos que permitan capturar insectos;
- manejo de la humedad en cultivos e invernáculos para mantener condiciones ambientales desfavorables para el ataque de organismos perjudiciales. Esto origina generalmente disminución de intensidad de agresión;
- manejo de atmósferas controladas alterando las concentraciones de oxígeno, dióxido de carbono y nitrógeno, produciendo asfixia del agente dañino en los lugares de almacenamientos.

Control mecánico

Es la eliminación y destrucción de insectos y órganos afectados de las plantas. También incluye la presencia de elementos que impidan el acceso del agente dañino al cultivo. La aplicación de estas técnicas demanda mucha mano de obra. Se pueden mencionar:

- barreras físicas o vegetales: cercos, polainas, entre otros;
- trampas pegajosas;
- bandas de papel, cartón o plástico pudiendo estar impregnadas con insecticida orgánicamente aceptable, colocados alrededor de troncos o ramas;
- zanjas que eviten el paso de insectos caminadores al cultivo;
- control de malezas por medio de aradas, rastreadas;
- remoción y destrucción de órganos o plantas afectadas por agentes perjudiciales.

Control biológico

Es la utilización de parásitos, parasitoides, depredadores, herbívoros, bacterias útiles, hongos antagónicos, especies vegetales competitivas u otro medio natural para disminuir la densidad de una población de organismos perjudiciales. Se lleva a cabo a través de la estimulación y protección de la fauna benéfica autóctona, el estudio cabal del ambiente ecológico, introducción de nuevos enemigos naturales, entre otras medidas, es una parte importante del MIP y es de gran relevancia económica para la agricultura agroecológica y en general.

La mayoría de las técnicas de control biológico no funcionan eficientemente cuando la población de agentes agresores es muy elevada, puesto que esta es una limitante del método. Tal es el caso de insectos, ácaros, nematodos benéficos que actúan solamente cuando existe baja infestación o se desarrollan en ambientes controlados, invernáculos o túneles de plástico. A pesar de ello, existe un creciente interés en su difusión.

Control etológico

Se basa en la utilización de conocimientos sobre el comportamiento y hábitos de vida de organismos agresores, particularmente insectos, ácaros y nematodos. Su aplicación incluye principalmente la utilización de feromonas. También son importantes los atrayentes en trampas, cebos, repelentes, inhibidores de alimentación, sustancias diversas que tienen efectos semejantes.

Todos ellos son la respuesta a la presencia u ocurrencia de estímulos de naturaleza bioquímica, aunque también pueden ser de origen físicos u obstáculos mecánicos.

Con ellos se disminuyen fuertemente la población agresora presente y los daños a los cultivos.

Debido a la importancia que tienen actualmente las feromonas en el control etológico, se considera imprescindible enumerar sus objetivos:

- Seguimiento o monitoreo de las plagas como herramienta de los sistemas de alarma y determinación del momento oportuno de intervención fitosanitaria.
- Interferencia en el acoplamiento y control por medio de la confusión sexual. Por ej. en: *Lobesia botrana* “polilla de la vid”, *Carpocapsa pomonella* “carpocapsa”, *Grapholita molesta* “grafolita”, *Planococcus ficus* “cochinilla harinosa de la vid”, etc.
- Atracción de la plaga para su captura masiva, en depósitos concentrados de fitofármacos naturales o sustrato pegajoso. Por ej. en: *Ceratitis capitata* “mosca mediterránea de los frutos” y *Tuta absoluta* “polilla del tomate”, entre otros.

Control biotecnológico

Incluye varios métodos, entre ellos:

- desarrollo de insecticidas, fungicidas y bactericidas biológicos; por ej.: *Trichoderma harzianum* y *Bacillus thuringiensis* para el control de diversas plagas;
- introducción de machos estériles por medio de irradiación de rayos gamma. Este método es utilizado especialmente en Mendoza, por el Instituto de Sanidad y Calidad Agropecuaria Mendoza (ISCAMEN) para el control de “moscas de los frutos” (*Ceratitis capitata*) y difundido en varios países del mundo;
- cultivares con resistencia o tolerancia natural a plagas. Estas cultivares no modificadas genéticamente pueden lograr un alto rendimiento, reducir los costos agrícolas, aumentar los beneficios del agricultor, disminuir el uso de agrofármacos conservando el medioambiente. Sin embargo, el agricultor confunde las cultivares con resistencia o tolerancia natural a plagas con aquellas en que sus caracteres de inmunidad han sido genéticamente modificados. El uso y comercialización de estas últimas está discutido a nivel internacional. En los cultivos agroecológicos no son habitualmente utilizadas y en los orgánicos están prohibidas, debido a potenciales riesgos para la salud y el medioambiente. En Argentina, la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA) es el organismo encargado de analizar y evaluar los proyectos de cultivos transgénicos, con el objetivo de garantizar la bioseguridad del agroecosistema. Por lo anterior, no se cultivan en el país variedades modificadas genéticamente que no hayan sido evaluadas por dicha Comisión.

Control bioquímico

Es el empleo de sustancias no originadas por síntesis orgánico-industrial, como son los extractos vegetales, lípidos, toxinas, polvos minerales, entre otras, que desarrollan una acción controladora para con organismos invasores nocivos en el cultivo. Solo se utilizan cuando es estrictamente indispensable. El fin es disminuir la densidad poblacional de agentes dañinos. En la actualidad es el medio más importante y difundido para lograr esta reducción en forma confiable, económica, a corto y mediano plazo.

Es esencial para su correcta utilización considerar los siguientes aspectos:

- realizar un diagnóstico determinando el Umbral de Daño Económico (UDE);
- aplicar el producto solo si es indispensable. El empleo racional de bioplaguicidas naturales minimiza el riesgo de efectos peligrosos y esto es parte integral de los principios del MIP. A la vez disminuye el costo de la sanidad en el cultivo;
- seleccionar el producto y la dosis correcta. Utilizar agrofármacos naturales idóneos para MIP, selectivos, no peligrosos para aplicadores o consumidores, en lo posible inocuos para la biota benéfica y no contaminantes para el medioambiente;
- aplicar el agrofármaco en el momento oportuno y en forma adecuada, según las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Esto incluye la calibración de equipos mecánicos, considerando: un adecuado volumen de aplicación según cultivo, un óptimo tamaño de gota y distribución uniforme para una cobertura correcta. Igual atención debe tenerse para con los productos para espolvoreo, teniendo en cuenta las distintas variables en esta técnica (tamaño de partícula, adhesivos, etc.);
- rotar entre agrofármacos con diferentes mecanismos de acción toxicológica para evitar el desarrollo de resistencias en los agentes dañinos;
- considerar las normas de seguridad utilizando elementos de protección personal, respetando las BPA, para así reducir la exposición innecesaria del aplicador a sustancias tóxicas;
- considerar el poder residual de los fitofármacos naturales y llevar el seguimiento o trazabilidad de la tarea;
- respetar los plazos de seguridad o períodos de carencia (PC), en los casos que existan, para evitar residuos tóxicos en el producto que llega al consumidor y rechazos en la comercialización nacional e internacional. Existen muy pocas sustancias permitidas en la agricultura agroecológica y también en aquella orgánica que poseen PC; por ej.: azufre, polisulfuro de calcio, spinosad, entre otros.

Control legal

Incluye disposiciones obligatorias aplicables en un país o en determinadas regiones agrícolas de este con el fin de prevenir el ingreso y egreso de plagas cuarentenarias² A_1 ³ o A_2 ⁴. Así mismo, impedir su proliferación, limitar su desarrollo, dificultar

2. Plaga (insectos, ácaros, nematodos, hongos, bacterias, virus y malezas) de importancia económica potencial para el área en peligro cuando aún la plaga no existe o, si existe, no está extendida y se encuentra bajo control oficial.

3. Plaga cuarentenaria que no está presente en la región considerada, por lo que se deben establecer medidas fitosanitarias para prevenir su introducción y diseminación.

4. Plaga cuarentenaria que está presente en la región considerada, pero que tiene una distribución limitada y se mantiene bajo control oficial en el país o países afectados, debiéndose establecer medidas fitosanitarias para evitar la diseminación y lograr su erradicación.

su dispersión y determinar su erradicación. Como medidas para respetar dichas disposiciones, se deben implementar programas de MIP; es responsabilidad del Estado poner en práctica dichas normas y fomentar su cumplimiento en los cultivos y en toda la cadena agroalimentaria. Se deben tener en cuenta ciertas consideraciones para definir una plaga como cuarentenaria o no. Estas incluyen:

- **consideraciones biológicas:** ciclo de vida, su forma y capacidad de supervivencia bajo las condiciones de transporte, rango de hospedantes, medios de propagación, etc.;
- **consideraciones geográficas:** deben existir barreras naturales como desiertos, cordilleras, ríos, lagos o mares, que imposibiliten el ingreso natural de la plaga;
- **consideraciones climáticas:** considerar las posibilidades que tiene la plaga para establecerse en el nuevo territorio;
- **consideraciones económicas:** debe estimarse el daño que podría ocasionarse en el país.

Asimismo, se adjuntan aquellas reglamentaciones que regulan la comercialización y el uso de agrofármacos, teniendo en cuenta su toxicidad, daños al medioambiente, generación de resistencia, entre otros inconvenientes.

En definitiva, el control de plagas por medio del MIP se basa en una estimación del riesgo económico en relación con la pérdida de producción. Esto en función del estado de desarrollo del cultivo y del período crítico en el que ocurren la mayor cantidad de daños. La estimación del peligro se debe realizar a nivel de parcela o de unidad económica. Es necesario disponer de técnicas de muestreo y monitoreo validadas, para efectuar un seguimiento de la población del agente dañino. Debe realizarse en las etapas fenológicas del cultivo más importantes desde el punto de vista de su susceptibilidad, detectando la densidad de la población dañina y el momento oportuno de intervención fitosanitaria.

A modo de conclusión se puede resumir que el Manejo Integrado de Plagas es el conjunto coordinado de actividades que se realiza en un cultivo a fin de lograr un manejo agroecológico racional de este. Se aplican los métodos anteriormente considerados, los que combinados armónicamente buscan reducir las poblaciones de agentes dañinos a valores inferiores al umbral de daño económico (UDE). Por lo tanto, no se busca la exterminación de la plaga, sino su control conveniente. De este modo se obtienen rendimientos satisfactorios con el mínimo impacto ambiental.

Manejo racional de plagas: niveles económicos de daño y toma de decisiones

En el MIP es fundamental el establecimiento y determinación precisa de los umbrales de tratamiento. La determinación del Nivel de Daño Económico (NDE) se basa en:

- un programa de Manejo Integrado previamente planificado;
- la densidad del agente dañino presente;
- el estado fenológico del cultivo;
- el destino y precio de la producción;
- el costo y eficiencia del tratamiento elegido.

Conceptos importantes para el MIP

Posición General de Equilibrio (PGE): es la variación poblacional del agente dañino a lo largo del tiempo, considerando una densidad media determinada. Esta posición puede modificarse por factores ambientales o por la intervención fitosanitaria. También depende de la especie perjudicial considerada, de la zona y del cultivo.

Nivel de Daño Económico (NDE): es la mínima densidad poblacional de plaga que genera un daño económico equiparable al costo de control de esta. Es importante reconocer que el NDE se encuentra en función de distintas variables. Es un parámetro difícil de calcular ya que puede variar para un mismo cultivo y fitófago de un año para otro y, entre momentos de un mismo año, por los distintos estados fenológicos y estado de desarrollo de los insectos. Se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$NDE \text{ (insectos } ha^{-1}) = \frac{C}{V * I * D * K} = \frac{C}{V * b * K}$$

Donde:

C: costo del tratamiento por hectárea (\$ ha⁻¹)

V: valor de mercado por unidad de producción (\$ kg⁻¹)

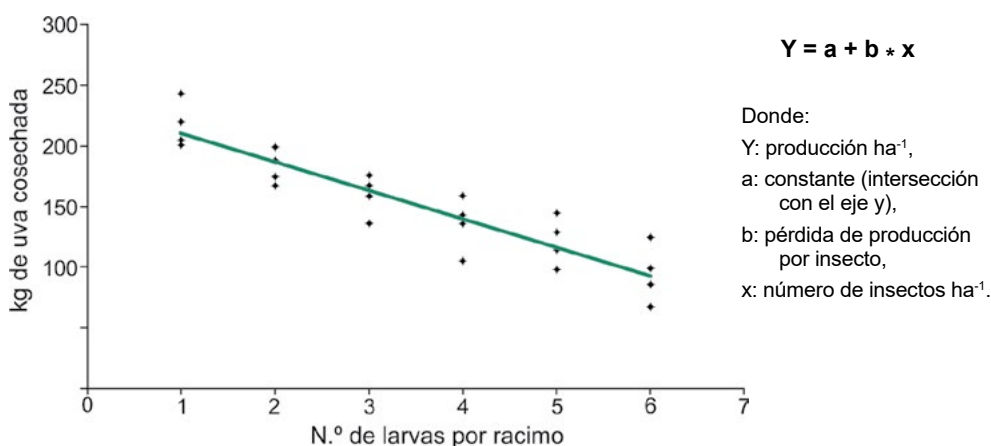
I: unidades de daño físico por insecto (por ej.: % daño insecto⁻¹)

D: daño económico por unidad de daño físico producido (por ej.: pérdida en kg % daño⁻¹)

K: eficiencia del tratamiento

I y D representan conjuntamente la pérdida por insecto (Kg insecto⁻¹). Pueden ser sustituidas por el coeficiente $b = I * D$, que indica la pérdida de producción por insecto y se obtiene mediante análisis de regresión estadística.

Figura 1: regresión lineal utilizada para obtener la pérdida de cosecha producida por un solo insecto (b).



Daño Económico (DE): es la cantidad de lesiones u otros síntomas, y los diferentes efectos negativos que inciden en la calidad y cantidad de la producción. Dado que una determinada densidad de plaga produce un cierto perjuicio, el daño económico se puede indicar a través del número de agentes perjudiciales presentes en la planta. Sin embargo, cuando el insecto es difícil de contabilizar o detectar, es conveniente basar la pérdida económica producida en alguna medida de daño (por ej.: área foliar consumida o número de fruta dañada). Para entender este concepto es necesario definir las diferencias entre “lesión” u “otros síntomas” y los “efectos perjudiciales” de estos. El primer término se refiere al resultado de la actividad del agente dañino sobre los tejidos estructurales, que en general afecta la cosmética del producto. En cambio, los diferentes efectos perjudiciales son causas no visibles a simple vista que inciden en la fisiología de la planta, sobre la calidad (aromas, gustos, consistencia, entre otros) y en la disminución de la cantidad de cosecha (rendimiento). En definitiva, el daño económico es la suma de los dos conceptos indicados anteriormente, que producen la disminución en cantidad y calidad de los kilogramos cosechados.

$$DE = NDE \times \text{bayas dañadas larva}^{-1}$$

Umbral de Daño Económico (UDE) o Umbral de Tratamiento (UT): es la densidad poblacional de plaga en la que debe iniciarse el control para evitar que llegue a nivel de daño económico. Es una regla práctica que determina el momento en que se debe realizar el control sobre la plaga problema para evitar que el valor económico de los daños producidos por esta iguale o supere el NDE. Es un valor que se estima, pudiendo ser un porcentaje del NDE y depende de la dinámica poblacional del organismo dañino. El UDE tiene en cuenta el tiempo de acción que requiere la medida de control, la dinámica poblacional de la plaga, el estado fenológico del cultivo, las condiciones climáticas, entre otros. Esto dificulta su estimación, pero en forma práctica se determina como el 50 % del valor de NDE (Sarandón, 2014).

El NDE y el UDE pueden tener valores muy diferentes o similares. Esto dependerá del tiempo de acción de la medida de control. El NDE y el UDE serán muy parecidos cuando la medida utilizada para el control de la plaga tenga un tiempo de acción rápido (por ej.: el uso de un insecticida). Por el contrario, cuando la medida de control requiera un tiempo para actuar sobre la plaga (por ej.: la liberación de un enemigo natural), el UDE será un valor mucho más bajo que el NDE.

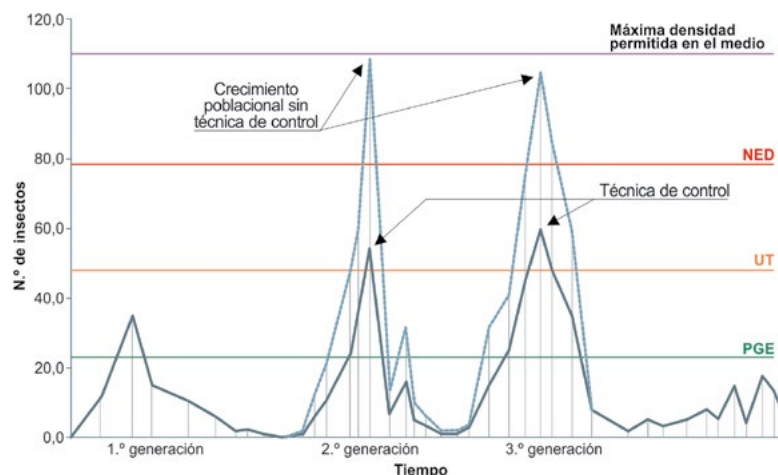
Umbral de Beneficio Económico (UBE): son los kilogramos de cosecha por hectárea que se deben salvar o proteger para que el tratamiento sanitario se justifique económicamente, es decir, sea rentable. El UBE es igualmente útil para medir los beneficios del control y fijar el índice de decisión. Se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$UBE \text{ (kg.ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Costo de tratamiento (\$ ha}^{-1}\text{)}}{\text{Valor de la cosecha (\$ kg}^{-1}\text{)}} = \frac{C}{V}$$

Luego:

$$NDE \text{ (insectos ha}^{-1}\text{)} = \frac{UBE}{b * K}$$

Figura 2: estrategia de control consistente en reducir los máximos de la población de organismos perjudiciales que poseen un PGE bajo en relación con el UBE y el NDE



Ejemplo práctico: “polilla europea de la vid” (*Lobesia botrana* Den & Schiff)

El concepto de NDE en la protección vegetal es un enfoque teórico muy importante en el proceso de la toma de decisiones. A pesar de sus limitaciones puede suministrar una base práctica para la aplicación de métodos racionales en el manejo de plagas.

En el ejemplo del cálculo del NDE se consideraron datos obtenidos de un ensayo a campo para el control de la “polilla europea de la vid” realizado en la EEA Mendoza INTA. Este tuvo lugar en un viñedo de la cultivar Tocai Friulano, conducido en parral, ubicado en Lunlunta, Maipú, durante la temporada 2011/2012. Se realizaron dos tratamientos: (A) con aplicación de insecticidas de eficacia comprobada en cada generación de la plaga y (B) control, sin la aplicación de insecticidas. Los tratamientos y sus costos se detallan en el cuadro N.º 3. Los datos que intervienen en la fórmula se obtuvieron en las evaluaciones realizadas en la 2.ª y 3.ª generación, en las que se contabilizaron larvas y pupas de *Lobesia botrana*. Asimismo se evaluó:

- a. incidencia en planta: número de plantas con al menos un racimo con daño de lobesia;
- b. incidencia en racimo: número de racimos con daño de lobesia;
- c. severidad en racimos: porcentaje del racimo dañado.

El daño producido por la larva (**d**) se estimó con la siguiente ecuación:

$$d = \frac{PRP}{L}$$

Donde:

PRP: pérdida de rendimiento potencial (qq ha⁻¹)

L: insectos por unidad de superficie (N.º de larvas ha⁻¹)

La pérdida de rendimiento potencial (PRP) se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$PRP = RP \times IP \times IR \times S \times PB$$

RP: rendimiento potencial del cultivo por unidad de superficie (qq ha⁻¹)

IP: incidencia en planta (% plantas afectadas)

IR: incidencia en racimo (% racimos afectados)

S: severidad (% bayas lesionadas)

PB: reducción del peso de la baya lesionada (%)

La reducción proporcional de los daños o eficacia del tratamiento químico (**K**) se calculó para ambas generaciones carpófagas, después de la medición y comparación del nivel de infestación, mediante la fórmula de Abbott (1925).

$$K (\%) = (1 - N_A / N_B) \times 100$$

Donde:

NA: población de larvas luego del tratamiento A.

NB: población de larvas en el tratamiento B.

Cuadro 2: datos del cultivo.

Datos del cultivo	
Distancia entre hileras (m)	2,50
Distancia entre plantas (m)	2,50
Plantas ha ⁻¹	1.600,00
Racimos planta ⁻¹	62,0
Peso del racimo (g)	108,00
N.º racimos ha ⁻¹	99.200,00
Peso del racimo (g)	108,00
Peso de la baya (g)	1,40
N.º bayas racimo ⁻¹	98,00
Rendimiento potencial (qq ha ⁻¹)	107,01
Valor del quintal (\$)	210,00

Cuadro 3: costos de los tratamientos fitosanitarios para el control de lobesía.

Gene- ración	Principio activo	N.º aplicac.	Dosis plagui- cida	Volu- men (L ha ⁻¹)	Dosis Total	Costo Producto* (\$)	CP ** (\$)	Total (\$)
1. ^a	Metoxifenocide 24 % SC	2	30 cc hL ⁻¹	400	120 cc	41,26	166,86	416,23
2. ^a	Clorantanilprole 20 % SC	2	20 cc hL ⁻¹	800	160 cc	396	333,72	1.459,44
3. ^a	Spinetoram 25 % WG	1	144 g ha ⁻¹	800	144 g	312,98	333,72	646,70

* Precio consultado en casas de agroquímicos, 2015.

** **CP:** costo total de una pulverización, según análisis económico de Van den Bosch, M.E. 2015, Sector de Economía, EEA Mendoza INTA.

Cuadro 4: cálculo de la PRP para la 2.^a y 3.^a generación de lobesía.

Ítem	2. ^a generación		3. ^a generación	
	Tratam. A	Tratam. B	Tratam. A	Tratam. B
Incidencia en plantas (%)	100	100	100	100
Incidencia en racimos (%)	21	97	5	100
N.º promedio de bayas dañadas por racimo	1,09	22,95	0,41	30,14
Severidad en racimos (%)	1,11	23,42	0,42	30,76
Pérdida de peso de la baya dañada (%)	50	50	25	25
PRP (qq ha ⁻¹)	0,13	12,14	0,01	7,29
RP (qq ha ⁻¹)	107,01	94,78	106,94	87,49
PRP (%)	0,12	11,33	0,01	6,8
Eficacia (%)	99,99		99,92	

Cuadro 5: cálculo de los niveles de daños para la 2.^a y 3.^a generación de lobsia.

Ítem	2. ^a generación		3. ^a generación	
	A	B	A	B
N.º individuos racimo ⁻¹	0,07	1,56	0,04	3,82
N.º larvas ha ⁻¹	1.458	150.109	198	378.944
N.º bayas dañadas larva ⁻¹	16	15	10,25	7,89
Daño por individuo (kg larva ⁻¹) = I	0,009	0,008	0,003	0,002
Costo de aplicación (\$ ha ⁻¹) = C	1.459,44	---	646,702	---
Precio de la uva (\$ Kg ⁻¹) = V	2,1	2,1	2,1	2,1
Eficacia (%) = K	99,99	---	99,92	---
NDE (larvas ha ⁻¹)	85.914	150.109	1.603	378.944
NDE (larvas racimo ⁻¹)	0,87	1,51	0,02	3,82
DE (bayas dañadas racimo ⁻¹)*	12,74	22,26	0,13	30,14
UBE (Kg ha ⁻¹)	695		308	
UDE (insectos racimo ⁻¹)	0,435	0,755	0,01	1,91

* DE es el número de lesiones que justifican la intervención sanitaria

Conclusiones

De los parámetros económicos que intervienen en los cálculos el costo de la gestión de plagas se considera la principal fuente que afecta al NDE. Se deduce, además, que mientras más costoso sea el tratamiento sanitario, la densidad poblacional de plaga que lo justifica aumentará proporcionalmente. Por ende, a medida que aumenta el costo del tratamiento es necesario proteger o salvar una mayor cantidad de producción para asegurar la rentabilidad del tratamiento.

Existen otras consecuencias del aumento poblacional de una plaga, cuando no se efectúa la intervención fitosanitaria para su control, que no son consideradas en las expresiones matemáticas anteriores, como son: la disminución del vigor de una planta causada por un aumento en los daños, la posible vección de virus, el aumento exponencial de la población de la plaga, los perjuicios cuarentenarios, entre otros. Todo ello generará en el futuro un aumento de los costos de gestión del cultivo muy superior al previsto. Entonces, para tomar decisiones es necesario, además, considerar estos y otros factores inesperados para solamente después decidir o no la intervención fitosanitaria, a pesar de los cálculos anteriormente señalados.

Etapas de un programa de MIP

Para su implementación es importante seguir el siguiente esquema:

- identificación de especies dañinas en el cultivo y de sus enemigos naturales, como así también el conocimiento de los ciclos bioecológicos, su relación con la fenología del cultivo y la problemática de las condiciones ambientales presentes en la plantación;
- monitoreo de las poblaciones de plagas y especies benéficas;
- identificación de daños ocasionados por los agentes agresores;
- prevención del desarrollo de los organismos perjudiciales para que no se transformen en plaga a través de la planificación y manejo de los ecosistemas;
- toma de decisión basada en los valores de umbrales: las medidas de control se inician solamente cuando las poblaciones de plagas o los niveles de daño observados alcanzan los umbrales económicos de daño establecidos;
- medidas de control priorizando aquellas que presenten un mínimo impacto en el ambiente;
- evaluación de los efectos y la eficacia de las estrategias de manejo de plagas. El MIP implica, por tanto, la consideración simultánea de cuatro elementos del ecosistema agrícola: cultivo, plagas asociadas a este, organismos antagónicos de las plagas, es decir, sus enemigos naturales y condiciones climáticas imperantes.

A nivel práctico se hace necesario para una correcta aplicación de este sistema un mayor soporte técnico basado en estudios completos de los diferentes parámetros de la zona en cuestión o su adaptación a esta.

Ventajas del programa MIP

- proporciona soluciones a los problemas relacionados con plagas en el largo plazo;
- protege el ambiente y la salud humana al reducir el uso de plaguicidas u optar por los de origen natural;
- protege a los organismos benéficos que controlan las plagas;
- difícilmente llega a generar plagas resistentes a productos químicos o bioquímicos;
- proporciona una forma de manejo racional de plagas, mediante reducción y hasta evitando el uso de plaguicidas.

Estrategias y tácticas en MIP

Tipo de estrategias

La estrategia puede consistir en introducir modificaciones sobre la plaga, sobre el cultivo o sobre ambos. Se define como la elaboración de un plan para controlar la plaga. Los tipos de estrategias pueden ser los siguientes:

1. No tomar medidas

No se toma ninguna medida de control cuando la densidad poblacional de la plaga está por debajo del NDE. Para decidir es necesario realizar un muestreo representativo que asegure que lo más apropiado es no tomar medidas.

2. Reducir la densidad poblacional de la plaga

Es la estrategia más frecuente en control de plagas. Se utiliza como medida conveniente cuando la población alcanza el NED o lo supera. Se pueden presentar dos situaciones:

- a. Cuando la densidad del agente dañino está en una posición general de equilibrio (PGE) baja en comparación con el NED, la mejor estrategia es mantener mínimos los picos poblacionales para ubicarlos cercanos a la PGE (fig. 2).
- b. Cuando la población del agente dañino supera el UB o UT, la mejor estrategia de control consiste en reducir los máximos niveles poblacionales de la plaga para que no se alcance el NED.

3. Reducir la susceptibilidad del cultivo al daño físico

Es una estrategia efectiva y deseable para conservar la sanidad del cultivo. Para su aplicación es preciso introducir cambios en la planta hospedante, no en el fitófago. Las medidas pueden ser: utilización de cultivares tolerantes o resistentes, mejora del vigor de la planta (ver trofobiosis), uso de productos que aumenten la resistencia a través de la inducción de fitoalexinas, sistemas de conducción adecuados, entre otras.

4. Combinación de estrategias

La combinación de estrategias anteriores es la acción más conveniente, siempre que sea posible. Es un principio básico para el desarrollo del MIP. Aplicar tácticas compatibles con las estrategias que se van a imponer. Determinar el momento y la intensidad de las tácticas para evitar pérdidas económicas y de efectividad.

Causas que limitan la adopción de programas de MIP

A pesar de que el MIP aporta soluciones óptimas a los problemas que supone el control de plagas, indispensable en los cultivos agroecológicos, su puesta en marcha es lenta debido principalmente a:

- la base teórica es débil. La ecología de los cultivos no está ampliamente desarrollada. El MIP ha tenido un muy escaso desarrollo, lo que ha condicionado la investigación de esta temática a pesar de todos los factores favorables a su implementación;
- el conocimiento de los agroecosistemas es insuficiente hasta el momento. Un programa eficaz de manejo integrado implica un buen entendimiento de los componentes y su funcionamiento en el agroecosistema a proteger;
- aplicando MIP existe un mayor grado de riesgo a corto plazo, por las dos primeras causas mencionadas. Asimismo, el comportamiento oscilatorio de los componentes de cualquier sistema biológico obliga a asumir relativamente más riesgos que aquellas técnicas basadas en el uso de plaguicidas. Los resultados a corto plazo son más "imprevisibles", aunque a largo plazo los programas MIP resulten económicos y seguramente más beneficiosos. Una

mentalidad cerrada o la imposibilidad de financiar pérdidas a corto plazo por parte de los productores, limitan la adopción rápida de técnicas del MIP;

- a pesar de la relativa sencillez de las fórmulas indicadas para el cálculo de niveles y umbrales de daño, en ocasiones puede resultar engorrosa su utilización al tener que identificar los valores de las distintas variables que interfiere en esta. Es decir, desde el punto de vista teórico resulta muy sencillo aplicar fórmulas, pero a nivel práctico es donde aparecen las dificultades y limitaciones de su utilización;
- falta de publicidad y promoción. Es necesario hacer ver al agricultor que el empleo de ciertas técnicas le ha permitido controlar con eficacia una determinada plaga;
- el agricultor en general posee escasa formación técnica. Los programas de Manejo Integrado de Plagas obligan a realizar observaciones y a tomar datos de las poblaciones de plagas y del propio cultivo. El productor debe poseer un mínimo grado de formación técnica o en su defecto, contratar profesionales competentes;
- la transferencia de los resultados de la investigación es limitada y poco ágil. El MIP exige que los resultados que se producen en la investigación sean transferidos correctamente y con rapidez a nivel de cultivo. Es necesaria una buena integración entre investigadores, extensionistas y agricultores para el éxito del MIP.

BIBLIOGRAFÍA

Agroecología

ALTIERI, M. *Agroecología: creando sinergias para una agricultura sostenible*. Grupo Interamericano para el Desarrollo Sostenible de la Agricultura y los Recursos Naturales. Cuadernos de Trabajo N.º 1. 63. 1995.

ALTIERI, M; C. NICHOLLS. *Una perspectiva agroecológica para una agricultura ambientalmente sana y socialmente más justa en la América Latina del siglo XXI*. Instituto Nacional de Ecología. Universidad de California.

Disponible: <http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/407.pdf>

(Fecha de consulta: 12/10/15).

GLIESSMAN, S. R.; F. J. ROSADO-MAY; C. GUADARRAMA-ZUGASTI; J. JEDLICKA; A. COHN; V. E. MENDEZ; R. COHEN; L. TRUJILLO; C. BACON; R. JAFFE. *Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad*. Asociación Española de Ecología Terrestre. Revista Ecosistemas 16 (1): 13-23. 2007.

Disponible: <http://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/134>

(Fecha de consulta: 10/02/16).

IÁÑEZ, E. *Más allá de la Revolución Verde. ¿Un papel para la biotecnología?* Instituto de biotecnología. Universidad de Granada. Disponible: <http://www.ugr.es/~eianez/Biotecnologia/agricultura.htm> (Fecha de consulta: 13/02/16).

MARASAS, M. E.; L. C. DE LUCA; J. A. ULLE. *El camino de la transición agroecológica*. Instituto de Investigación para el Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar. Región Pampeana. Ediciones INTA. 2012.

Disponible: http://issuu.com/intacipaf/docs/inta_cipaf_el_camino_de_la_transicion_agroecologic (Fecha de consulta: 01/11/15).

MARTÍNEZ CASTILLO, R. *Fundamentos de la agroecología*. Ciencias Sociales 103-104: 93-102. 2004.

Disponible: <http://agroecologiautn.blogspot.com.ar/p/agroecologia-fundamentos-culturales.tml> (Fecha de consulta: 26/11/15).

MIRANDA, O.; G. VICENTE; M. PAZ.; F. GONZALEZ AUBONE; J. ANDRIEU. *El uso del agua para riego en la provincia de San Juan: una mirada territorial e institucional*. Estudios Socioeconómicos de la Sustentabilidad de los Sistemas de Producción y Recursos Naturales N.º 16. EEA INTA San Juan, 34 p. 2011.

NARANJO, S.; E. DULLO; S. THABET; M. VILLARREAL. *La agricultura y desarrollo rural sostenibles (ADRS) y la agroecología*. Agricultura y Desarrollo Rural Sostenibles (ADRS). Sumario de Política 11. 2007.

Disponible: <ftp://ftp.fao.org/sd/sda/sdar/sard/SARD-agroecology%20-%20spanish.pdf> (Fecha de consulta: 30/02/16).

RESTREPO, J.; D. I. ÁNGEL; M. M. PRAGER. *Agroecología. Universidad Nacional de Colombia y Fundación para la Investigación y el Desarrollo Agrícola (FIDAR)*. 2000.

Disponible: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/Agroecologia.pdf (Fecha de consulta: 16/12/15).

ROSSET, P. M. *La crisis de la agricultura convencional, la sustitución de insumos y el enfoque agroecológico*. Revista de CLADES. Número Especial 11/12. Noviembre 1997.

Disponible: <http://www.clades.cl/revistas/1112/rev11art1.htm> (Fecha de consulta: 25/03/16).
SARANDÓN, S.; C. FLORES. *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. Argentina. 2014.
Disponible: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/37280> (Fecha de consulta: 24/09/15).

SARANDÓN, S. J.; R. SARANDÓN. *Un enfoque ecológico para una agricultura sustentable*. En: Goin F y C Goñi (Eds.) Bases para una política ambiental de la R. Argentina, Sección III, 19:279-286, HC Diputados de la Pcia. de Buenos Aires 1993. Disponible: ecaths1.s3.amazonaws.com/.../1846235170.Cap2-Agroecol.pdf (Fecha de consulta: 14/08/15).

VIANI, M. *Desarrollo. Agricultura sustentable*. Material de estudio Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo. 2013.

Manejo integral de plagas (MIT)

CISNEROS, F. *Control de plagas agrícolas*. Capítulos: 5, 10 y 13. 1995.
Disponible: http://www.avocadosource.com/books/CisnerosFausto1995/CPA_TOC.htm (Fecha de consulta: 24/08/15).

CISNEROS, F. *Control legal*. 1995.
Disponible: http://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/CPA_12_PG_265-271.pdf (Fecha de consulta: 21/09/15).

CISNEROS, F. *Control físico*. 1995.
Disponible: http://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/CPA_6_PG_84-88.pdf (Fecha de consulta: 21/09/15).

HERMOSO DE MENDOZA, A.; M. LA SPINA; F. MARCO; S. TABANERA; P. VINACHES; E. A. CARBONELL; J. PÉREZ-PANADÉS. *Nivel de daño económico para Aulacorthum solani (Hemiptera, Aphididae) sobre pimiento en invernadero comercial*. Boletín de Sanidad Vegetal. 32 (2): 181-188. 2006.
Disponible: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Plagas%5CPlagas_2006_32_02_completa.pdf (Fecha de consulta: 15/11/15).

HRUSKA, A.; P. ROSSET. *Estimación de los niveles de daño económico de plagas insectíles*. Curso sobre estimación de los niveles de daño económico para plagas insectíles. Costa Rica. 1987.
Disponible: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/a1878e/a1878e.pdf> (Fecha de consulta: 20/11/15).

LARRAIN SANHUEZA, P.; C. QUIROZ ESCOBAR. *Manejo integrado de las principales plagas del olivo*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Centro Regional Intihuasi. 2009.
Disponible: <http://www2.inia.cl/medios/intihuasi/documentos/seminariolivos09/Manejointegrado plagas Ovalle09.pdf> (Fecha de consulta: 18/05/15).

MANCEBÓN, V. S. M.; I. PÉREZ MORENO. Manejo integrado de plagas: la aportación de la lucha contra las plagas a la agricultura sostenible. El caso de la viticultura. Revista ACE de Enología. Universidad de La Rioja. N.º 44. 2004. Disponible: http://www.acenologia.com/ciencia66_02.htm (Fecha de consulta: 20/07/15).

MINISTERIO AGRICULTURA GANADERÍA Y PESCA; PROGRAMA DE SERVICIOS AGRÍCOLAS PROVINCIALES (PROSAP). *Proyecto: Modernización de la red terciaria del tramo inferior del Río Mendoza – sexta zona*. Anexo 4: Evaluación de Impacto Ambiental y Social. Apéndice 2: Plan de Manejo de Plagas (PMP). 2013. Disponible: <http://www.prosap.gov.ar>

- Docs/Mza-RedTerciariaVISeccion-PMP.pdf (Fecha de consulta: 13/05/15).
 PEDIGO, L. P. *Umbral económico y niveles de daño económico*. En: El texto mundial del MIP: Universidad de Minnesota. 7 p. 1994.
 Disponible: <http://agro.unc.edu.ar/~zoologia/ARCHIVOS/UEy%20NDE%20pedigo.pdf>
 (Fecha de consulta: 16/03/16).
- PÉREZ MORENO, I. *Entomología aplicada*. Bol. S.E.A., N.º 27: 127-133. 2000. Disponible: <http://entomologia.rediris.es/aracnet/6/entapl/> (Fecha de consulta: 16/03/16).
- RIOS FORNO, F.; P. BACA; P. PÚREZ; F. SOZA; J. LÓPEZ (COLAB). *Niveles y umbrales de daños económicos de las plagas*. 2.º Ed. Managua (Nicaragua). 51 p. 2006.
- ROMERO, F. R. *Manejo Integrado de Plaga: las bases, los conceptos, su mercantilización*. Universidad Autónoma Chapingo. México. 2004.
- SANTAMARINA, G. MIP. Capítulo III, *Control Cultural. Curso de Entomología Económica*. Universidad Rafael Landívar. Fac de Cs. Ambientales y Agrícolas sede Coatepeque. 2007.
 Disponible: http://ing.santamarina.tripod.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/controlcultural_no.2.pdf (Fecha de consulta: 22/10/15).
- SERRA, G.; E. TRUMPER. *Cálculo del nivel de daño económico del barrenador del tallo (Diatraea saccharalis) en maíz*. Serie: Modelos bioeconómicos para la toma de decisiones de manejo de plagas. Ediciones INTA. 2014.
 Disponible: http://agrolluvia.com/wp-content/uploads/2010/03/inta-eea-manfredi-calculo-del-nivel-de-dano-economico-del-barrenador-del-tallo-_diatraea-saccharalis_-en-maiz.pdf
 (Fecha de consulta: 22/09/15).
- TRUMPER, E. *Principios teóricos de la toma de decisiones de manejo de plagas*. Serie: Modelos bioeconómicos para la toma de decisiones de manejo de plagas. Ediciones INTA. 2004.
 Disponible: <http://agrolluvia.com/wp-content/uploads/2010/03/inta-eea-manfredi-entomologia-principios-teoricos-de-la-toma-de-decisiones-de-manejo-de-plagas.pdf>
 (Fecha de consulta: 03/09/15).
- VIVAS, L. E.; D. ASTUDILLO. *El control físico de las plagas agrícolas. I: métodos pasivos*. Revista Digital CENIAP HOY N.º 11 mayo-agosto. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA). 2006.
 Disponible: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n11/pdf/vivas_l1.pdf (Fecha de consulta: 23/10/15).
- SANTOS AMAYA, O. F. *Determinación del nivel de daño económico y la fluctuación Poblacional de Neohydatotrips signifer (Priesner 1932)*. (Thysanoptera: Thripidae) en maracuyá (*Passiflora edulis* degener) var. flavicarpa en el municipio de Suaza (Huila). 2010.
 Disponible: <http://www.bdigital.unal.edu.co/3786/1/07790739.2010.pdf>
 (Fecha de consulta: 16/10/15).

Sitios de internet

- INSTITUTO DE SANIDAD Y CALIDAD AGROPECUARIA MENDOZA (ISCAMEN). MIP. Disponible: http://www.iscamen.com.ar/?page_id=2212 (Fecha de consulta: 02/03/15).



CULTIVO ORGÁNICO

Nello J. A. Cucchi
Ernesto M. Uliarte



La agroecología, tal como se citó en el capítulo anterior, es fundamentalmente un método holístico, es decir, la concepción de que un sistema es más que la suma de sus partes, diseñado para desarrollarse junto con los agroecosistemas naturales. El manejo agroecológico puede complementarse con un tipo de agricultura, la orgánica. Se encuentran distintas definiciones de esta última, como la incluida en la Ley Argentina de Producción Ecológica, Biológica u Orgánica –Ley 25.127, año 1999– “Se entiende por “orgánico”, “ecológico” o “biológico”, a todo sistema de producción agropecuaria, su correspondiente agroindustria, como así también a los sistemas de recolección, captura y caza, sustentables en el tiempo y que mediante el manejo racional de los recursos naturales y evitando el uso de los productos de síntesis química y otros de efecto tóxico real o potencial para la salud humana, brinde productos sanos, mantenga e incremente la fertilidad de los suelos y la diversidad biológica, conserve los recursos hídricos y presente o intensifique los ciclos biológicos del suelo para suministrar los nutrientes destinados a la vida vegetal y animal, proporcionando a los sistemas naturales, cultivos vegetales y al ganado, condiciones tales que les permitan expresar las características básicas de su comportamiento innato, cubriendo las necesidades fisiológicas y ecológicas”. No obstante lo que cita la ley, el cultivo orgánico tiene una historia y una definición distintas de la producción ecológica.

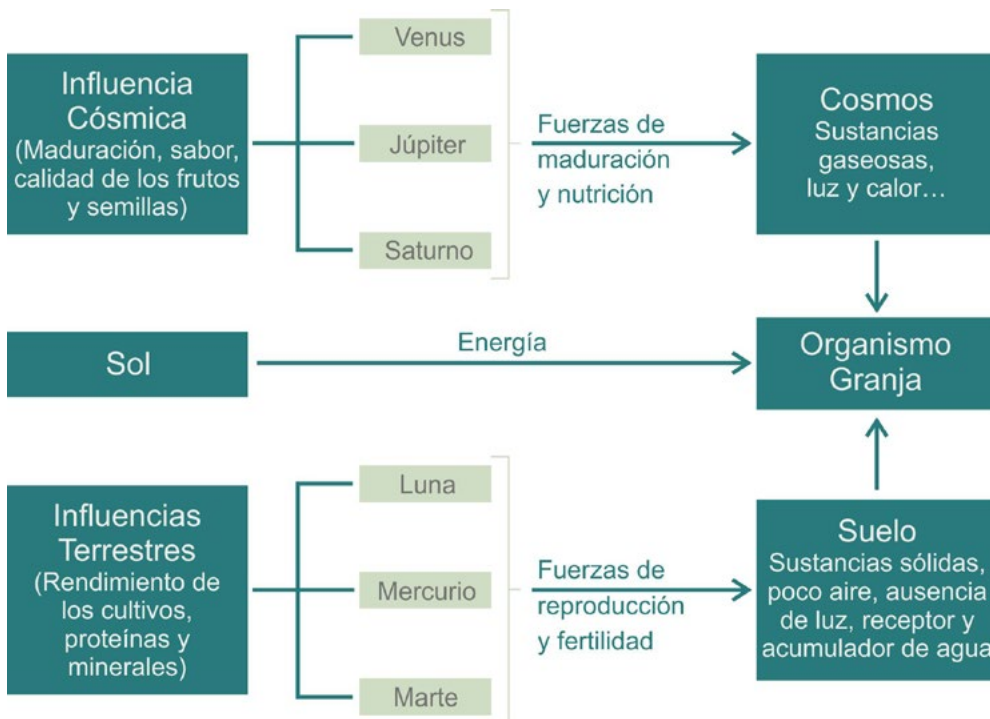
El cultivo orgánico apareció por primera vez en Europa en 1924, con Rudolf Steiner, impulsor de la agricultura biodinámica, que generó iniciativas dirigidas a una alimentación y producción de cultivos más sanos. Sin embargo no fue hasta fines de la década de 1960 que se dieron fuertes desarrollos en la agricultura orgánica moderna. En ese entonces los agricultores empezaron a cultivar sin recurrir en absoluto a fertilizantes y plaguicidas orgánicos, sintetizados industrialmente y no aceptando, en ningún caso, el uso de material vegetal modificado genéticamente¹. Utilizaron conocimientos tradicionales y prácticas ancestrales, traspasadas de generación en generación, las que hoy, luego de haber sido validadas a través del tiempo, representan los principios que rigen a la agricultura orgánica. Todo ello en pos de la salud humana, de la protección del medioambiente y de los beneficios económicos que proporciona al agricultor.

1. Desde la década 1930 entran en el comercio mundial moléculas orgánicas sintetizadas con función plaguicida: ditiocarbamatos y organoclorados, entre otros.

BIODINÁMICA

Es un método de agricultura ecológica basada en las teorías de Rudolf Steiner fundador de la antroposofía (antropo: manifestación social y cultural de la comunidad humana; sofía: conocimiento, ciencia). Como en otras agriculturas ecológicas están estrictamente desaconsejadas todas las fertilizaciones artificiales y plaguicidas tóxicos, pero se diferencian de aquellas por el uso de preparados vegetales y minerales, como así también por el uso del calendario conectado al movimiento de astros. Steiner propuso nueve preparados denominados del 500 al 508. Los primeros dos (500 y 501) son cuernos de vacas con tierras, los otros siete son cuernos o vísceras con otras sustancias. En definitiva, la biodinámica es la exaltación de fuerzas vitales naturales: fertilidad del suelo y propiedades beneficiosas de muchos productos nativos. En definitiva, es una agricultura ecológica que desarrolla los principios de la diversificación, el reciclaje, la exclusión total de sustancias químicas y una producción completamente descentralizada, es decir, una producción, distribución y venta local de alimentos y no la producción globalizada e industrial que actualmente se está imponiendo.

Cuadro 1: influencias cósmica y terrestre producidas sobre el organismo/granja, según la agricultura biodinámica.



Para alcanzar la realización de estas premisas básicas, entonces, es valioso conocer los orígenes de los esquemas productivos empleados en los cultivos orgánicos argentinos. Estos fueron tomados de experiencias empresariales personales, tal vez sin el rigor técnico apropiado. Fueron realizados en primera instancia por

agricultores pioneros y tenidos en cuenta, dentro de ciertos límites y a través del tiempo, por técnicos empíricos, y a veces, universitarios de investigación. También fueron aceptados por el sistema de extensión de organismos públicos, y de esta forma ampliada, mejorada y modernizada en sus aspectos estructurales.

MERCADO DE ALIMENTOS ORGÁNICOS

Desde hace algunos años se puede observar una fuerte tendencia hacia formas de producción más limpias y sustentables, es decir, agroecología, manejo orgánico, biodinámico, etc. Para corroborar este nuevo escenario productivo, se cuenta con datos estadísticos provistos por empresas certificadoras, ya sean públicas o privadas, de producción orgánica. Es a través de estos que puede verse reflejado el cambio en la forma de producción que está en experimentación en las explotaciones agropecuarias.

El principal destino de la producción orgánica argentina es la exportación. Entre los más destacados importadores (año 2013), de un total calculado como 100 %, se encuentran Estados Unidos (47,4 %), siguiéndole la Unión Europea (38,3 %), Suiza (1,1 %), Japón (0,5 %), otros (12,8 %). En la UE se destacan: Países Bajos, Alemania, Reino Unido y Dinamarca. Mientras que dentro del rubro otros, se encuentran en primer lugar Rusia y Canadá. Los productos argentinos más significativos son: cereales: maíz, trigo, arroz; frutas: pera, manzana; vegetales industrializados: azúcar, vino, jugos concentrados (uva, frutas), pulpa de peras; oleaginosas: principalmente soja y las hortalizas como zapallo, ajo y cebolla.

Cuadro 2: cantidad de alimentos orgánicos de origen vegetal, certificados y exportados en el año 2013 (SENASA).

Alimentos orgánicos		Cantidad (kg)
Cereales	Maíz	17.070.025
	Trigo	9.924.440
	Arroz	5.572.170
Frutas	Pera	30.138.826
	Manzana	17.057.099
Productos industrializados	Azúcar	19.606.972
	Vino	6.707.479
	Jugos concentrados	5.202.337
Oleaginosas	Soja	9.667.510
Hortalizas	Zapallo	2.855.036
	Ajo	2.367.640
	Cebolla	907.000

El sistema de comercialización de los productos orgánicos certificados tiene una historia relativamente breve. Los orígenes de esta actividad se remontan a la década de 1980, en que se creó el CENECOS (Centro de Estudios de Cultivos Orgá-

nicos), primera asociación que se ocupó de la agricultura orgánica. Se estima que a fines de esa década no había más de cinco agricultores dedicados a este tipo de producción. Estos precursores iniciaron los sistemas productivos por *“motu proprio”*, sostenidos más por sus entusiasmos personales que por consideraciones técnicas necesarias. Eran tiempos en que no existía una legislación nacional ni certificadoras para estos productos. La historia refiere que en 1989 un productor orgánico de trigo quiso exportar su cereal sin certificación. Cuando el importador europeo le solicitó los documentos de certificación, este agricultor presentó una declaración notarial que afirmaba que su cosecha había sido producida de manera orgánica. Este relato revela la situación en la que se hallaba el sector orgánico argentino en sus inicios.

En los últimos años el mercado de alimentos orgánicos certificados se encuentra en una etapa de desarrollo, dando los primeros pasos hacia una expansión. Esto se espera continúe con la misma tendencia de otros países, donde se han superado las etapas preliminares. En contraposición, Argentina es uno de los países con mayor superficie dedicada a la agricultura orgánica, con 3.281.193 ha. De ellas 3.013.801 ha están destinadas a la producción orgánica animal, sobre todo de ovinos y solamente 267.392 ha se encuentran cultivadas. Sin embargo, de estas últimas fueron cosechadas únicamente 65.555 ha certificadas, es decir, alrededor de un 24,5 %. La superficie restante, 201.837 ha, está en proceso de certificación o no se ha cosechado por inclemencias climáticas (SENASA, 2013). La distribución de superficie cosechada por provincias en el mismo período fue para Buenos Aires de 24.194 ha, Salta 9.357 ha, Jujuy 6.895 ha, Entre Ríos 6.032 ha, Mendoza 4.661 ha y Río Negro 2.499 ha. El resto de las provincias presenta extensiones menores. Los cultivos industriales ocupan el primer lugar con el 33,4 % de las 65.555 ha, es decir, 21.892 ha. La mayor extensión es con caña de azúcar, seguida por vid y luego por frutos que producen jugos concentrados. El consumo interno de productos orgánicos certificados sigue siendo bajo y restringido, limitado prácticamente a productos industrializados como vino, yerba mate, harinas, aceites, hortalizas y legumbres. Del total de productos orgánicos certificados, los destinados al mercado doméstico representan solamente el 1 % alcanzando un volumen de 723.370 kg en el año 2013. Los productos industrializados alcanzaron 364.922 kg, dentro de los cuales el vino es el más importante.

La situación del mercado argentino de los productos orgánicos ha sido desde sus orígenes casi siempre volátil. Tal vez debido a la fragilidad de su estructura comercial y a la producción escasa, tanto en cantidad como en variedad de especies. Sin embargo, probablemente el factor decisivo que ha frenado la natural evolución de las exportaciones de la producción orgánica, su punto neurálgico, es la organización comercial desordenada, empírica y sobre todo de baja sustentabilidad. Este contexto le da al sector un perfil poco confiable para el importador, que no ve asegurada la continuidad de la fuente de su comercio. A pesar de estas adversidades, la producción y mercado de estos productos se pronostica positivamente.

En el 2012, mediante la Resolución N.º 1291/2012 se crea el isologotipo “Orgánico Argentina” que identifica los productos orgánicos producidos en el territorio nacional que cumplan con lo establecido en la Ley 25.127. El SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimen-



taria) es el organismo que se desempeña como autoridad de aplicación y fiscalización. Se consolida así una imagen-país, que asocia a la Argentina como nación comprometida con el desarrollo de sistemas productivos sustentables, seguros y de reconocimiento internacional.

Existen diversas certificadoras en el país, que cuentan con distintos protocolos a seguir por los productores para alcanzar la certificación. Todas son reguladas y controladas por el SENASA y deben cumplir los requisitos establecidos en las normativas correspondientes. Además de esta certificación por terceras partes, se propone la certificación por sistemas de gestión participativa como un modo de legitimar y valorizar la producción agroecológica. El objetivo que se persigue es certificar sistemas productivos más que cultivos aislados, incluyendo componentes sociales como las características de la contratación y condiciones de vida de la mano de obra. Tanto productores como instituciones estatales y organizaciones de la sociedad civil participan del procedimiento, buscando a la vez, un proceso de certificación que resulte económico y accesible a los productores, sin resentir la calidad y la exhaustividad de este.

Cuadro 3: volúmenes de exportación en kg según principales destinos (SENASA, 2013).

	Unión Europea	Estados Unidos	Suiza	Japón	Otros	Total
Vino	5.037.762	585.322	224.807	203.314	656.275	6.707.479
Uva	121.510	-	-	-	7.920	129.430
Frutales y derivados ¹	26.015.993	25.512.641	-	8.550	5.362.025	56.899.209
Aceite oliva	-	305.060	-	9.679	134.654	449.393
Aceitunas ²	-	12.800	-	-	12.200	25.000

1. Frutos frescos y desecados, pulpas, jugos, etc.

2. Datos del año 2011 publicados por SENASA en 2012.

Según SENASA en el 2013 la situación de la producción orgánica argentina se modificó de la siguiente manera:

- Estados Unidos continúa siendo el principal importador de productos orgánicos locales.
- Con relación a los productos de origen vegetal, las frutas son el principal volumen exportado, con el 63 % de pera.
- Hubo una importante recuperación de las exportaciones de frutas y cereales.
- En el 2013 volvieron a caer las ventas de soja y trigo.
- Entre las exportaciones de productos orgánicos de origen animal cayeron las ventas de miel y aumentaron las de lana. En total las exportaciones en volumen de productos de origen animal subieron un 6 %.
- La superficie cosechada total aumentó un 10 % con respecto al 2012 mostrando una tendencia creciente.

- Entre los cultivos industriales se sigue destacando la caña de azúcar, la vid y los olivos.
- Las mayores disminuciones de superficie cosechada se observaron en soja y vid y los mayores aumentos en chía y maíz.
- La superficie destinada a la actividad ganadera disminuyó un 10 %, principalmente por la disminución de la superficie dedicada a la cría de ovinos y vacunos para invernada.
- Se mantiene la importancia relativa de los productos orgánicos que conforman el mayor volumen de exportaciones, tales como pera, manzana, trigo, maíz, soja, hortalizas (ajo y zapallo), productos industrializados (azúcar y vino), entre otros.
- No se han considerado en el análisis las producciones que cumplen exclusivamente la normativa estadounidense (USDA-NOP) exportadas con destino a Estados Unidos ya que no cumplen con la normativa argentina y por lo tanto no adquieren la categoría de “orgánicos”. Aquellos productos que han cumplido ambas legislaciones (Argentina y Estados Unidos) sí han sido incluidos.

SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROTECCIÓN SANITARIA EN EL CULTIVO ORGÁNICO

La protección sanitaria en la agricultura orgánica se basa esencialmente en la implementación de un conjunto de técnicas y prácticas agroecológicas sustentables en el tiempo. Prohíbe el uso de organismos vegetales modificados genéticamente, fertilizantes y plaguicidas sintetizados industrialmente. Se aplican medidas culturales, técnicas biológicas y productos naturales para prevenir pérdidas inadmisibles causadas por plagas animales, enfermedades y malezas. Entre ellas, pueden distinguirse:

Fomento de la biodiversidad o diversidad biológica: consiste en conservar en el cultivo la mayor cantidad posible de variedades de especies animales y vegetales “benéficas”, manteniendo así el equilibrio bioecológico instalado a lo largo de la evolución natural de la Tierra. Esto compensa los problemas creados por el monocultivo extensivo, donde hay un aumento exagerado de organismos nocivos. Así, un ataque de patógenos se transforma rápidamente en epidemia de complicado dominio (*Verticillium* sp. y *Phytophthora* sp., hongos radiculares que prácticamente arrasaron con el ciruelo japonés) y la presencia de un insecto se convierte, en poco tiempo, en una plaga preocupante de difícil control (polilla europea de la vid en viñedos cuyanos). Contrariamente, la biodiversidad incluye las interacciones duraderas entre los diversos organismos presentes y su ambiente inmediato, el agroecosistema en el cual viven. Es importante destacar que los organismos, en su interacción recíproca con el aire, el agua y el suelo deben considerarse como parte de un todo. Una mayor biodiversidad permite a un agroecosistema resistir mejor a los cambios ambientales mayores, haciéndolo menos vulnerable, ya que su equilibrio depende de interrelaciones entre especies. La desaparición de cualquier componente es crucial para la pérdida de estabilidad del conjunto, ya que en el cultivo orgánico como así también en el agroecológico, con menos especies es más marcada la vulnerabilidad. Se llega al máximo de la inestabilidad en los monocultivos.

Conservación del suelo: la base consiste en el desarrollo de suelos vivos. Mantener la salud y calidad edáfica son el fundamento de las prácticas del cultivo orgánico y resultan fundamentales para el manejo exitoso de plagas, enfermedades y malezas. Un suelo vivo es el soporte para una diversidad de especies, interviene en el reciclaje de nutrientes, mitiga sus pérdidas y su erosión. El objetivo es mantener o incrementar el contenido de materia orgánica, la fertilidad física y química, la actividad microbiana y la salud del suelo en general, tendiendo a cortar el ciclo de plagas, enfermedades y manejando convenientemente las malezas. Es importante incorporar especies de diferente ciclo (anual y perenne), con distinta profundidad de raíces, diferentes exigencias de nutrientes y diversas épocas de floración. Para cultivos perennes, por ejemplo, se recomienda el mantenimiento de una cobertura vegetal en el interfilas, ya sea utilizando cultivos de cobertura, abonos verdes, cultivos hortícolas o el manejo de las malezas existentes. Sería recomendable incluir gramíneas, leguminosas (fijadoras de nitrógeno atmosférico), crucíferas, compuestas, entre otras. En zonas de regadío es importante tener en cuenta la exigencia hídrica de las especies vegetales que se quieren introducir, ya que pueden reducir la disponibilidad de agua para el cultivo. Además, se deben limitar los laboreos realizando labranza mínima y labores superficiales, con el fin de evitar la pérdida de la capa superior del suelo. Es necesario dejar los residuos vegetales en superficie para proteger el suelo de la erosión hídrica y eólica, favorecer la actividad biológica y el reciclado de nutrientes. El programa de fertilización orgánica debe considerar las características específicas de suelo, agua, clima y el tipo de los actores de origen microbiano, vegetal o animal. Los fertilizantes orgánicos y acondicionadores de suelo aplicados, deben estar en conformidad con los productos permitidos en la norma, previo control de su origen y composición.

Selección de cultivares, sin intervención de organismos genéticamente modificados: la utilización de especies y variedades cultivadas, no solo adaptables a la zona climática y suelo local, sino también con tolerancia conocida a determinadas plagas animales, enfermedades e inclusive malezas, es una condición indispensable de un sistema orgánico equilibrado. Se debe usar material de propagación y semillas producidas de manera orgánica. De no estar disponibles, pueden usarse materiales de la agricultura convencional cuando estos no hayan sido tratados con pesticidas químico-industriales en poscosecha. Se debe dar preferencia a cultivares obtenidas en programas de mejoramiento orgánicos tendientes a incrementar la diversidad genética y basarse en la capacidad reproductiva natural. El genoma y la célula son respetados como entidades inseparables, por lo tanto no se permiten las técnicas de intervención tales como la radiación ionizante, la transferencia de ADN, ARN o proteínas, tampoco las técnicas de destrucción de paredes o desintegración de núcleos celulares. Los científicos encargados de mejorar materiales orgánicos pueden obtener la protección de las cultivares obtenidas, pero estas no podrán ser patentadas, ya que son procedimientos naturales y no artificiales.

Eliminación de agroquímicos de síntesis industrial: se basa principalmente en la instalación de técnicas de protección vegetal y fertilización orgánica, cuya finalidad es la exclusión gradual en el tiempo de dichas sustancias. Para la protección vegetal se propicia la utilización de manejo cultural, control biológico, feromonas, entre otros y para la eliminación de fertilizantes químicos el uso de abonos naturales, compost, entre otras prácticas. Esto, junto con el manejo integral del cultivo, permitirán el establecimiento e incremento de poblaciones de enemigos naturales benéficos y finalmente, de la biodiversidad, haciendo el cultivo sostenible en el tiempo.

po. De manera general, los sistemas de esta producción deben incluir procesos o mecanismos positivos para manejar plagas animales, enfermedades y malezas. Estos incluyen:

- elección de especies y cultivares apropiadas,
- programas de rotación, cultivos intercalados y acompañantes,
- labores mecánicas superficiales apropiadas,
- protección de enemigos naturales de plagas ofreciendo un hábitat favorable (por ej.: zonas con vegetación nativa, cercos verdes, corredores biológicos, etc.),
- liberación de predadores, parasitoides y parásitos benéficos,
- manejo de rastrojos (mulching) y segado de cubiertas verdes,
- pastoreo de animales,
- controles mecánicos: barreras, trampas, luz y sonido.

Cuando estas medidas no son suficientes, se pueden utilizar productos derivados de plantas, animales y microorganismos o las sustancias permitidas en el apéndice de la norma de producción orgánica, siempre y cuando no pongan en peligro el ecosistema o la calidad de los productos. Se permiten métodos físicos de control incluyendo la aplicación de calor. Sin embargo la esterilización térmica de los suelos está prohibida.

Control biológico: es una de las técnicas y prácticas más importantes en la sanidad que colabora ampliamente en la sostenibilidad de un sistema orgánico. Debido a su relevancia, se desarrolla con mayor profundidad.



4. Cultivo orgánico. Fuente: INTA. Banco de imagen.

CONTROL LEGAL

Registro o certificación de bioplaguicidas destinados a la protección sanitaria de cultivos orgánicos

Para el registro o certificación de bioplaguicidas orgánicos cada país se rige por distintas reglamentaciones. Sin embargo, existen dos normas internacionales destacadas que regulan la producción orgánica con destino a la comercialización: la Norma Orgánica Europea y la Norma del USDA-NOP (siglas en inglés de Programa Orgánico Nacional de EE. UU.). La primera es necesaria para exportar o comercializar un producto orgánico al bloque comercial europeo y a la mayoría de los países del mundo, a excepción de EE. UU., Canadá, Suiza, Japón y Brasil. Este último, desde principios de 2011 ha puesto en vigencia su propia reglamentación. La lista de productos permitidos para el control de plagas de la CEE es de tipo cerrada, es decir, que queda prohibido todo insumo que no se encuentre listado en ella. Al contrario, la lista de productos de la norma USDA-NOP es de tipo abierta. Como regla general establece, en principio, que toda sustancia natural que no está expresamente prohibida, es permitida. Como contraparte toda sustancia sintetizada industrialmente está prohibida; es el caso de plaguicidas orgánicos como los derivados de la avermectina. Las excepciones a estas dos reglas generales son precisamente los listados de la norma: sustancias no sintéticas (naturales) prohibidas y sustancias sintéticas permitidas (por ej.: los derivados del cobre).

En ambas disposiciones se prohíbe el uso de ingeniería genética, radiaciones ionizantes y lodos de depuradora en la producción y manipulación orgánica.

Estas normas no pretenden reemplazar las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), ya que no garantizan inocuidad alimentaria, sino que se centran en aspectos de cuidado del medioambiente y la no aplicación de productos de síntesis química.

Con respecto a la Norma Orgánica Argentina, esta se encuentra homologada con la norma europea. Es decir, los insumos sanitarios deben tener un número de registro otorgado por SENASA para poder utilizarse. Cada reglamentación tiene su propia condicionalidad.

Las disposiciones emanadas por SENASA, que rigen la comercialización nacional e internacional para las sustancias orgánicas comprenden también a los organismos vivos, enemigos naturales de plagas, tales como: insectos, ácaros, nematodos, hongos, bacterias, protozoarios, virus y especies vegetales benéficas, entre otros.

PRODUCTOS PERMITIDOS EN AGRICULTURA ORGÁNICA

1. Productos permitidos para el control de plagas y enfermedades - Resolución SENASA 374/2016

A. Aplicación en el campo:

A.1. Productos permitidos para el control de plagas y enfermedades (previo control de su origen y composición)

Denominación	Requisitos de composición y condiciones de utilización
Preparados naturales de vegetales, excluido el tabaco.	
Preparados vegetales en general, a base de piretro (pelitre), extraído de <i>Chrysanthemum cinerariifolium</i> .	
Preparaciones de <i>Cuasi amara</i> .	Insecticida y repelente.
Preparaciones de <i>Ryania speciosa</i> .	
Preparaciones de <i>Melia azedarach</i> , <i>Azadirachta indica</i> .	Insecticida.
Rotenona extraída de <i>Derris</i> sp., <i>Lonchocarpus</i> sp. y <i>Terphrosia</i> sp.	Insecticida, solo cuando se toman las precauciones de no contaminar cursos de agua.
Aserrín, corteza vegetal, residuos de madera, ceniza de madera y mantillo de corteza.	Como mulching para evitar la proliferación de malezas. Deben provenir de especies forestales no tratadas con preservantes.
Proteínas hidrolizadas.	Como atrayentes.
Aceites vegetales (no OGM).	Insecticida, fungicida, acaricida, bactericida, e inhibidor de la germinación.
Propóleos.	
Cera de abejas.	Agente para la poda.
Gelatina.	Insecticida.
Lecitina.	Fungicida.
Algas marinas, sus harinas y extractos. Sales marinas y agua salada.	No tratadas químicamente.
Caseína.	
Ácidos orgánicos de origen natural (ej. vinagre)	Se prohíbe el agregado de sustancias químicas o el uso de procesos químicos.
Quitina, quitosanos.	De origen natural, nematocida.
Extracto a base de insectos.	
Bioles.	Fungicida en tratamiento foliar. Se prohíbe su uso en partes comestibles.

A.2. Organismos utilizados para el control biológico de plagas y enfermedades

Denominación	Requisitos de composición y condiciones de utilización
Microorganismos no transgénicos (bacterias, virus, hongos, otros). P. ej. <i>Bacillus thuringiensis</i> , virus granulosis, <i>Trichoderma</i> .	
Insectos machos esterilizados.	
Enemigos naturales.	Las especies no deben provocar un impacto negativo sobre el ecosistema.

A.3. Sustancias producidas por microorganismos

Denominación	Requisitos de composición y condiciones de utilización
Productos o subproductos de microorganismos (ej. spinosad).	Insecticida. Solo si se toman las medidas para minimizar el riesgo de parasitoides y de desarrollo de resistencias.

A.4. Sustancias que se utilizan solo en trampas y/o dispersores

Denominación	Requisitos de composición y condiciones de utilización
Feromonas, cairomonas	Atrayente, perturbador de la conducta sexual, solo en trampas y dispersores.
Preparados a base de metaldehído, que contengan un repelente contra las especies de animales superiores.	Permitido su uso solo en trampas.
Piretroides (solo deltametrina o lambdaci-alotrina).	Insecticida: solo en trampas con atrayentes específicos.
Cebos.	Rodenticidas.
Aceites.	Como adhesivo, para la captura de insectos en trampas.

A.5. Preparados para su dispersión entre las plantas cultivadas

Denominación	Requisitos de composición y condiciones de utilización
Fosfato férrico (ortofosfato de hierro III).	Molusquicida.

A.6. Otras sustancias utilizadas tradicionalmente en agricultura orgánica

Denominación	Requisitos de composición y condiciones de utilización
Compuestos de cobre, en forma de hidróxido de cobre, oxiclورو de cobre, sulfato de cobre tribásico y óxido cuproso, caldo bordelés.	Necesidad: prescripción y tasas de aplicación reconocidas por la entidad de certificación. Como fungicida-bactericida. Hasta 6 kg por hectárea por año. Deben tomarse las medidas de reducción de riesgo para proteger las aguas y los organismos no objetivo (ej. zonas buffer)
Silicato de sodio.	
Caolinita.	Insecticida, repelente y para evitar el quemado de frutos y troncos.
Arena de cuarzo.	Repelente.
Azufre.	Fungicida, acaricida.
Productos de origen vegetal y animal (ej. grasa de ovino y aceite vegetal).	Repelente. Solo para partes no comestibles del cultivo.
Sales potásicas de ácidos grasos (jabón suave).	Insecticida.
Polisulfuro de calcio.	Fungicida.
Tierra de diatomeas.	
Aceite de parafina refinada.	Insecticida, acaricida.
Aceite mineral ¹ .	Sin agregado de plaguicidas sintéticos.

1. Según Manual de normas de producción orgánica (Argencert).

A.7. Otras sustancias

Denominación	Requisitos de composición y condiciones de utilización
Alcohol etílico.	Producto de fermentación.
Preparados homeopáticos y ayurvédicos.	
Preparaciones biodinámicas.	
Bicarbonato de sodio.	Fungicida.
Bicarbonato de potasio.	Fungicida e insecticida.
Permanganato de potasio.	Fungicida, bactericida, solo para aplicación en árboles frutales, olivos y vides.
Laminaria.	Inductor de los mecanismos de autodefensa del cultivo.

A.8. Tratamiento y barreras físicas

Tratamiento y barreras físicas
<ul style="list-style-type: none"> ■ Fuego a partir de gas licuado (para desmalezado).
<ul style="list-style-type: none"> ■ Tratamientos térmicos.
<ul style="list-style-type: none"> ■ Aparatos de control mecánico, tales como redes de protección de cultivos, barreras en espiral, trampas plásticas recubiertas con cola, bandas pegajosas.
<ul style="list-style-type: none"> ■ Trampas de luz y alimenticias.
<ul style="list-style-type: none"> ■ Bandas plásticas removibles (efecto similar al mulching).

B. Aplicación en las instalaciones para el manejo de poscosecha de plagas y enfermedades

Aplicaciones en las instalaciones

- Atmósfera controlada con dióxido de carbono, nitrógeno, vacío, gases inertes.
- Tratamientos con frío, calor y vapor de agua.
- Liofilizado.
- Luz ultravioleta.
- Dióxido de cloro.
- Ácidos orgánicos (cítricos, láctico, peracético, etc.).
- Tierra de diatomeas.
- Agua potable o potabilizada.
- Trampas de luz y alimenticias.
- Cebos.

Fertilizantes, acondicionadores de suelo y nutrientes permitidos (previo control de su origen y composición)

Denominación	Requisitos de composición y condiciones de utilización
Estiércol de granja sólido en fresco.	Producto constituido por la mezcla de excrementos de animales y de material vegetal (cama). Puede ser agregado al suelo para los cultivos que se usen para consumo humano, cuya parte comestible no esté en contacto con el suelo al menos hasta noventa (90) días previo a cosecha; en el caso de los cultivos que tengan partes comestibles que entran en contacto directo con la superficie del suelo o con partículas de suelo debe ser agregado previo a la instalación del cultivo y al menos ciento veinte (120) días antes de cosecha. Se prohíbe el estiércol proveniente de ganaderías intensivas.
Estiércol de granja compostado.	Producto constituido por la mezcla de excrementos de animales y de material vegetal (cama). Para la activación del compost pueden utilizarse preparados adecuados a base de plantas o preparados de microorganismos. Se puede usar, una vez lograda su estabilidad y madurez. Se prohíbe la procedencia de ganaderías intensivas.
Estiércol desecado y gallinaza deshidratada.	La entidad certificadora deberá verificar el origen y la composición. Se prohíbe la procedencia de ganaderías intensivas.
Mantillo de excrementos sólidos incluidos la gallinaza y el estiércol compostado.	Se prohíbe la procedencia de ganaderías intensivas.
Excrementos líquidos de animales.	Previo a su aplicación se debe proceder a una dilución adecuada o a una fermentación controlada. El estiércol líquido puede ser agregado a los cultivos para consumo humano, cuya parte comestible no esté en contacto con el suelo al menos hasta noventa (90) días previo a cosecha; en el caso de los cultivos que tengan partes comestibles que entran en contacto directo con la superficie del suelo o con partículas de suelo al menos ciento veinte (120) días antes de cosecha.

Denominación	Requisitos de composición y condiciones de utilización
Residuos domésticos compostados o fermentados.	<p>Producto obtenido a partir de residuos domésticos separados en función de su origen, sometido a un proceso de compostaje o a una fermentación anaeróbica. Únicamente residuos domésticos vegetales y animales.</p> <p>Concentraciones máximas en mg/kg de materia seca: cadmio: 0,7; cobre: 70; níquel: 25; plomo: 4; zinc: 200; mercurio: 0,4; cromo total: 70; cromo IV: no detectable.</p>
Turba.	<p>Prohibido como acondicionador de suelos en forma extensiva. Solo se permite su uso en macetas o almácigos para cultivos de hortalizas, floricultura, forestación y viveros. Excluidos los aditivos sintéticos.</p>
Productos naturales originados por organismos biológicos (gusanos, lombrices y otros).	<p>Como fertilizante para mejorar la estructura del suelo y su actividad biológica.</p>
Guano.	<p>Puede ser agregado al suelo para los cultivos que se usen para consumo humano, que no estén en contacto con el suelo al menos hasta noventa (90) días previo a cosecha; en el caso de los cultivos que tengan partes comestibles que entran en contacto directo con la superficie del suelo o con partículas de suelo al menos ciento veinte (120) días antes de cosecha.</p>
Mezcla de materias vegetales y/o animales compostados o fermentados.	<p>Producto obtenido a partir de materias vegetales o animales, sometidos a un proceso de compostaje o a una fermentación anaeróbica para la producción de biogas.</p>
Productos o subproductos de origen animal: harina de sangre, polvo de pezuña, polvo de cuerno, polvo de hueso o polvo de hueso desgelatinizado, harina de carne, harina de pluma, lana, aglomerado de pelos y piel (1), pelos, productos lácteos y proteínas hidrolizadas (2).	<p>Deben ser agregados al suelo previo a la siembra o la plantación. 1. Concentración máxima en mg/kg de materia seca: cromo IV: no detectable. 2. No deben aplicarse a las partes comestibles del cultivo.</p>
Productos y subproductos de origen vegetal para abono.	<p>Ej. harina de torta de oleaginosas, cáscara de frutas.</p>

Denominación	Requisitos de composición y condiciones de utilización
Algas y productos derivados.	En la medida que se obtengan directamente mediante: 1. procedimientos físicos, incluida la deshidratación, congelación y trituración. 2. extracción con agua o con soluciones acuosas ácidas o alcalinas. 3. fermentación.
Subproductos de la industria azucarera: vinaza y sus extractos.	Excluida vinaza amónica.
Subproductos de industrias que elaboran ingredientes procedentes de agricultura orgánica.	No tratados con aditivos sintéticos.
Aserrín, corteza vegetal, residuos de madera, ceniza de madera y mantillo de corteza.	Procedentes de maderas no tratadas con productos preservantes (excluida acuicultura).
Cenizas de madera y mantillo de corteza.	Procedentes de maderas no resinosas y no tratadas con productos preservantes.
Fosfato aluminocálcico y fosfato natural blando.	Contenido de cadmio inferior o igual a 90 mg/kg de pentaóxido de fósforo. Limitado su uso a suelo básicos (pH >5).
Sal potásica en bruto (kainita) y sulfato de potasio (puede contener sal de magnesio).	Sulfato de potasio obtenido mediante un proceso de extracción física.
Fertilizantes foliares de origen natural (extractos vegetales, tisanas, lisado de proteínas).	Tratamiento foliar con autorización de la entidad certificadora en aquellos casos especiales de estrés, ej. estrés hídrico, heladas, granizo, etc.
Carbonato de calcio (roca caliza, creta, margá, roca calcárea molida, arena calcárea, creta fosfatada).	Únicamente de origen natural.
Magnesio y carbonato de calcio.	Únicamente de origen natural. Ej. creta de magnesio, roca de magnesio calcárea molida.
Sulfato de magnesio (kieserita, sales de Epsom y otras).	Únicamente de origen natural.
Solución de cloruro de calcio.	Tratamiento foliar de manzanos, debido a una carencia de calcio.

Denominación	Requisitos de composición y condiciones de utilización
Sulfato de calcio (yeso).	Únicamente de origen natural.
Azufre elemental.	
Oligoelementos.	
Cloruro sódico.	Sal mineral, sal gema.
Polvo de roca y arcilla.	
Ácidos húmicos y otros (leonardita).	Obtenido principalmente de la recolección de depósitos naturales como subproducto de actividades mineras y la extracción debe ser con agua y álcali únicamente (excluidos los aditivos sintéticos). En caso de no ser subproducto de la actividad minera su uso debe limitarse a una escala reducida (invernáculos, túneles, macetas o almácigos en cultivo de hortalizas, aromáticas, viveros).
Preparados biodinámicos.	Como fertilizante y para mejorar la actividad biológica.
Biofertilizantes (bioles, purines, microorganismos ej. <i>brachirhizobium</i>).	No transgénicos.
Enmiendas (bocashi, otros).	Como fertilizante y para mejorar la estructura del suelo y la actividad biológica.
Conchillas.	
Quitina (polisacárido obtenido de crustáceos).	

Nota: el material compostado se debe producir por medio de un proceso que combine materia vegetal o animal con una proporción inicial de C/N entre 25/1 a 40/1. Los productores que utilicen un sistema de vasija o de pila aireada estática deben mantener el material del compost a una temperatura entre 55 °C y 77 °C durante 3 días. Los productores que utilicen un sistema de hilera deben mantener el material del compost a una temperatura entre 55 °C y 77 °C, por 15 días, durante los cuales deben voltearse un mínimo de 5 veces. Dichas condiciones deben ser aseguradas por el operador y verificadas por la entidad certificadora.

Productos autorizados para la limpieza y desinfección de locales, instalaciones, maquinarias y equipos utilizados en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de productos orgánicos de origen vegetal y animal

Productos autorizados para la limpieza y desinfección

- Jabón de potasa y sosa.
- Agua y vapor.
- Lechada de cal.
- Cal.
- Cal viva.
- Hipoclorito de sodio (por ej.: como solución acuosa).
- Soda cáustica.
- Potasa cáustica.
- Peróxido de hidrógeno.
- Esencias naturales de plantas, excepto terpenos de naranja para frigoríficos.
- Ácido cítrico, peracético, ácido fórmico, láctico, oxálico y acético.
- Alcohol.
- Formaldehído.
- Bicarbonato y carbonato de sodio.

Reglamento NOP-USDA (orgánico EE. UU.)

Sustancias sintéticas permitidas para la producción agrícola orgánica

De acuerdo con las restricciones especificadas en esta sección, las sustancias sintéticas siguientes pueden usarse en la producción de cosechas orgánicas, teniendo en cuenta que el uso de estas no contribuya a contaminar los cultivos, suelo o agua.

A. Alguicidas, desinfectantes y asépticos, incluyendo sistemas de limpieza para sistemas de irrigación: alcoholes (etanol e isopropanol), derivados del cloro (hipoclorito de calcio, dióxido de cloro, hipoclorito de sodio), sulfato de cobre para ser usado como alguicida en sistemas de producción de arroz bajo inundación, el cual está limitado a una aplicación por establecimiento cada 24 meses. Los rangos de aplicación están restringidos a aquellos que no incrementen los valores de cobre base del suelo sobre un límite acordado entre el productor y la certificadora; peróxido de hidrógeno; gas ozono solamente para la limpieza de sistemas de irrigación; ácido peracético para la desinfección de equipos, semillas y material de propagación asexual; alguicida antimoho con base jabonosa.

B. Herbicidas, barreras en general y de malezas tales como: herbicidas de base jabonosa. Barrera para el uso en el mantenimiento de la granja (caminos, zanjas, vías preferenciales, perímetros para construcción) y cultivos ornamentales; envolturas con periódicos u otra clase de papel reciclable, sin tintas brillantes o de color; cubiertas de plástico con base en petróleo que no sea cloruro polivinilo (PVC). Insumos para convertir en abono; repelentes para animales: jabones, amoníaco –para uso contra animales grandes únicamente, sin contacto con el suelo o con la parte comestible del cultivo–.

C. Insecticidas naturales (incluyen acaricidas) como carbonato de amonio –para uso como carnada en trampas para insectos únicamente, sin contacto directo con el cultivo o con el suelo–, ácido bórico, sin contacto directo con alimentos o cultivos orgánicos, sulfato de cobre para control de renacuajos en sistemas de producción de arroz bajo inundación, está limitado a una aplicación por establecimiento cada 24 meses. Los rangos de aplicación están circunscritos a aquellos que no incrementen los valores de cobre base del suelo sobre un límite acordado entre el productor y la certificadora; azufre elemental; polisulfuro de calcio, aceites minerales o vegetales, jabones, trampas pegajosas/barreras, ésteres de octanoato de sacarosa; feromonas; raticidas: dióxido de azufre –control subterráneo para roedores únicamente (bombas de humo)–, vitamina D3; carnada de babosa o caracol; fosfato férrico.

D. Fungicidas para control de enfermedades de plantas derivados del cobre: hidróxido de cobre, óxido de cobre, oxiclورو de cobre, incluye productos exentos de tolerancia EPA, siempre que los materiales con base de cobre se usen de una manera tal que minimicen la acumulación en el suelo y no como herbicidas; sulfato de cobre; cal hidratada; peróxido de hidrógeno (agua oxigenada), azufre de cal, aceites para horticultura: aceites de escaso alcance como aceites inactivos, sofocantes y de verano; ácido peracético para controlar roya; bicarbonato de potasio; azufre elemental, estreptomina para control de la roya en manzanas y peras únicamente; tetraciclina (complejo de calcio de oxitetraciclina), para control de la roya únicamente.

E. Como enmiendas para el suelo y plantas: extractos de plantas acuáticas (que no sean hidrolizadas). El proceso de extracción está limitado al uso de hidróxido de potasio o hidróxido de sodio; la cantidad de solvente usada se limita a tal cantidad como sea necesaria para extracción; azufre elemental; ácidos de humus –depósitos de ocurrencia natural–; extractos de agua y alcalinos únicamente; sulfonato de lignina, agente quelante, supresor de polvo, agente de flotación, sulfato de magnesio –permitido con una deficiencia documentada del suelo–; micronutrientes –no para usarse como un defoliante, herbicida, o desecante–. Los que se hacen de nitratos o cloruros no se permiten. La deficiencia del suelo se debe documentar por medio de prueba: productos de boro soluble, sulfatos, carbonatos, óxidos, o silicatos de zinc, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, selenio y cobalto; productos pesqueros líquidos –se pueden equilibrar con un pH de ácido sulfúrico, cítrico o fosfórico–. La cantidad de ácido usada no excederá el mínimo necesario para bajar el pH a 3,5; vitaminas B1, C, y E.

F. Como reguladores del crecimiento de plantas: gas etileno –para regular la inducción floral del ananá–, como agentes flotantes en el manejo posterior a la recolección de la cosecha: sulfonato de lignina; silicato de sodio –para procesar frutas y fibra de árboles–.

G. Como ingredientes sintéticos inertes según la clasificación de la Agencia para la Protección Ambiental (EPA) para uso con sustancias no sintéticas o sustancias sintéticas enumeradas en esta sección y usadas como ingrediente de pesticida activo de acuerdo con cualquier limitación de uso de tales sustancias: lista 4 de EPA: inertes de importancia mínima; lista 3 de EPA: inertes de toxicidad desconocida: oleato de glicerina (glicerol mono oleato) (CAS # 37220-82-9); inertes en dispensers pasivos de feromonas; preparados de semillas, cloruro de hidrogeno (CAS # 7647-01-0) para el deslizado de las semillas de algodón para siembra.

Sustancias no sintéticas prohibidas para el uso en la producción de cosechas orgánicas:

Las siguientes sustancias no sintéticas no se pueden usar en la producción de cosechas orgánicas: cenizas de estiércol quemado; arsénico; cloruro de calcio, el proceso de salinización es natural y está prohibido su uso excepto como spray foliar para tratar desórdenes fisiológicos asociados con la incorporación de calcio; sales de plomo, fluoaluminato de sodio, extraído de minas, estricnina; polvo de tabaco (sulfato de nicotina); cloruro de potasio –a menos que sea derivado de procedencia mineral y aplicado de una manera que minimice la acumulación del cloruro en el suelo–; nitrato de sodio –a menos que su uso esté restringido a no más del 20 % del requisito total de nitrógeno del cultivo–, usado en forma irrestricta en la producción de espirulina hasta el 21 de octubre de 2005.

Tratamiento de emergencia para plagas o enfermedades:

Cuando una sustancia prohibida se aplica en una operación certificada debido a un programa federal o estatal de tratamiento de emergencia para plagas o enfermedades y la operación certificada reúne de otra manera los requisitos de esta parte, la condición de certificación de la operación no se verá afectada como resultado de la aplicación de la sustancia prohibida: siempre que cualquier cosecha o parte de una planta recolectada para cosecha tenga contacto con una sustancia prohibida, como resultado del programa de emergencia federal o estatal de tratamiento para la plaga o enfermedades, no se podrá vender, rotular, o representar como producida orgánicamente.

BIBLIOGRAFÍA

Cultivo orgánico

ABLIN, M. *Vademecum Orgánico. Información para extensión*. EEA Delta del Paraná, INTA, (16). 1v. 2003.

ALONSO, A. M.; G. GUZMÁN. *Cultivo del olivar en Agricultura Ecológica*. Hoja Divulgativa 2/99. Comité Andaluz de Agricultura Ecológica y Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. 1999.

ARGENCERT. *Guía para la certificación orgánica*. Versión 1.08 b.

Disponible: http://www.argencert.com.ar/contenido/archivos/Guia_Certificacion_Organicos_GO_v1_08.pdf (Fecha de consulta: 23/11/14).

ARGENCERT. *Manual de normas de producción orgánica*. Versión 1.05 b.

Disponible: http://argencert.com.ar/contenido/archivos/imprenta/manual_de_normas_organicas_1-05b.pdf (Fecha de consulta: 23/08/17).

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN / SUELOS VIVOS (AEAC/SV). *Agricultura de conservación en olivar: cubiertas vegetales*.

Disponible: http://www.magrama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/0904712280144db0_tcm7-19627.pdf (Fecha de consulta: 15/11/2014).

GARCÍA ROSOLEN, A. *Olivicultura orgánica*. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. 22-24 pp. 2013.

HERNÁNDEZ, V.; F. GOULET; D. MAGDA; N. GIRARD. *La agroecología en Argentina y en Francia. Miradas cruzadas*. Ediciones INTA. Buenos Aires, 2014.

Disponible: http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_agroecologia_en_argentina_y_en_francia_miradas.pdf (Fecha de consulta: 25/10/2014).

INTERNATIONAL FEDERATION OF ORGANIC AGRICULTURE MOVEMENTS (IFOAM). *Definición de agricultura orgánica aprobada por la Asamblea General de IFOAM*. 2008.

Disponible: http://infohub.ifoam.bio/sites/default/files/page/files/doa_spanish.pdf (Fecha de consulta: 30/11/2014).

LANDA, P. A. *Cuaderno para la producción orgánica de organización internacional agropecuaria*. 2010.

MERCER, C. F.; K. J. MILLER. *Evaluation of 15 Trifolium spp. and of Medicago sativa as hosts of four Meloidogyne spp.* Found in New Zealand. Supplement to the Journal of Nematology 29(4S):673-676. 1997.

Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2619818/pdf/673.pdf> (Fecha de consulta: 10/05/2016).

MIELGO, A. A.; M. B. HINOJOSA CENTENO; F. J. LOPÉZ ESCUDERO; J. MORAL MORAL; E. M. MURGADO ARMENTEROS; L. F. ROCA CASTILLO. *El olivar ecológico*. Sevilla, Consejero de Publicaciones y Divulgación: Mundi-prensa, Capítulo 8. 2011.

PAUL, J. *Attending the first organic agriculture course: Rudolf Steiner's agriculture course at Koberwitz*, 1924. *European Journal of Social Sciences* – Vol. 21, N.º 1. 2011.

Disponible: <http://orgprints.org/18809/1/Paull2011KoberwitzEJSS.pdf>

(Fecha de consulta: 05/05/2015).

PIAZZA, A.; J. L.; BARBADO. *Insumos Permitidos en la Producción Orgánica*. TOMO I: Fito-sanitarios y Abonos. Editorial Dunken, 2005.

RAMÍREZ, J. C. *La producción orgánica argentina camina con firmeza*. SENASA. N.º 54, p. 12-17. 2012.

Disponible: http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/revista/ediciones/54/articulos/r54_04_Organicos.pdf (Fecha de consulta: 10/05/2015).

RIQUELME, H.; G., ABDO. *Las aromáticas en la huerta orgánica y su rol en el manejo de insectos*. 41 pág. Facultad de Ciencias Agrarias- Universidad Nacional de Jujuy, Argentina. 2004.

RIQUELME, H.; A. CUCHMAN. *Manejo de sistemas orgánicos en frutales y hortalizas. El hombre en armonía con el sistema*. CEADU, IICA, Unión Europea, CESVI. Uruguay. 150 p. 2000.

TALAVERA AÑEZ, E. F. *Manejo de enfermedades en tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) producido en ambiente controlado, con énfasis Phytophthora infestans*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza, Programa de Enseñanza para el Desarrollo y la Conservación. Escuela de Posgrado. Turrialba, Costa Rica. 2004.

Disponible: http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/4799/Manejo_de_enfermedades_en_tomate_organico.pdf;jsessionid=63A36EAC6D68D56F014E-203CA21B7BB8?sequence=1 (Fecha de consulta: 01/02/2016).

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). *Guidance reassessed inert ingredients*. Agricultural Marketing Service. National Organic Program. 2011.

Disponible: <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/5008.pdf> (Fecha de consulta: 23/02/2016).

WILLER, H.; L., KILCHER. *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends* IFOAM, Bonn, and FiBL, Frick. 2009.

Disponible: <http://orgprints.org/18380/16/willer-kilcher-2009.pdf> (Fecha de consulta: 27/02/2016).

Sitios de internet:

ASOCIACIÓN PARA LA AGRICULTURA BIODINÁMICA DE ESPAÑA. *El impulso de Steiner a la biodinámica*.

Disponible: <http://www.biodinamica.es/impulso.html> (Fecha de consulta: 23/11/14).

SCIENCE IN SOCIETY ARCHIVE. *Saving the world with biodynamic farming*.

Disponible: <http://www.i-sis.org.uk/biodynamicFarming.php> (Fecha de consulta: 08/11/2014).

SEKTION-LANDWIRTSCHAFT. *Peculiaridades de la agricultura biodinámica*.

Disponible: <http://www.sektion-landwirtschaft.org/La-Agricultura-Biodinamica.4965.0.html?&L=3> (Fecha de consulta: 15/02/2015).

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA (SENASA). *Insumos para la producción orgánica*. 2013.

Disponible: <http://argus.iica.ac.cr/Esp/regiones/sur/argentina/Documents/2013/Noticias/Bioinsumos/Presentaciones/JuanCarlos%20Ramirez.pdf> (Fecha de consulta: 15/02/2016).

SENASA. *Resolución 374/2016*.

Disponible: http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/normativas/archivos/r_senasa_374-2016_con_anexos.pdf (Fecha de consulta: 02/09/17).

SENASA. *Situación de la producción orgánica en la Argentina durante el año 2008*. 2009.

Disponible: <http://www.agriculturaorganicaamericas.net/Regiones/Sur/Argentina/Documentos%20CIAO/Estadosituorg2008.pdf> (Fecha de consulta: 17/06/2015).

SENASA. *Situación de la producción orgánica en la Argentina durante el año 2011*. Buenos Aires. 2012. Disponible: http://www.mapo.org.ar/web_2007/wp-content/uploads/2008/08/informe-senasa-2011.pdf (Fecha de consulta: 24/08/2015).

SENASA. *Situación de la producción orgánica en la Argentina durante el año 2009*. 2010.

Disponible: <http://www.senasa.gov.ar/Archivos/File/File3277-informe-estadistico-2009.pdf> (Fecha de consulta: 24/08/2015).

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). Inert use information.

Disponible: <https://iaspub.epa.gov/apex/pesticides/f?p=INERTFINDER:1:0:NO:1> (Fecha de consulta: 16/05/2017).

USDA. *National organic program*.

Disponible: <http://www.ams.usda.gov/nop> (Fecha de consulta: 20/02/2016).



MÉTODOS CULTURALES, COBERTURAS VEGETALES Y BARRERAS NATURALES

Nello J. A. Cucchi
Ernesto M. Uliarte



A lo largo de la historia, debido al uso masivo e indiscriminado de fitofármacos y fertilizantes de síntesis industrial, aparecieron movimientos ecologistas extremadamente contrarios a la aplicación de estos productos. Esta situación también creó una corriente de opinión internacional que pregonaba que la producción agrícola debía realizarse en una forma “más natural”. Como consecuencia, se produjeron sentimientos de rechazo hacia estas prácticas agrícolas, particularmente sanitarias. Debido a la situación creada, la agricultura cambió el rumbo. Se sustituyó al concepto de exterminio de plaga por un control o manejo racional de estas. A la lucha sistémica, basada en el poder residual de las moléculas activas y aplicadas según calendario, le siguieron tratamientos sanitarios dirigidos a un control conveniente de la plaga, solamente cuando fuera oportuno e indispensable. La tendencia del cambio, entonces, fue realizar una lucha dirigida en vez de una lucha sistémica. Se adopta, aún en la actualidad, una protección integrada, que considera fundamental implementar en los cultivos agrícolas los conceptos: umbral de tratamiento sanitario, toxicidad de plaguicidas, protección de la fauna benéfica y buenas prácticas agrícolas. Todo ello conjuntamente, para lograr una mayor eficacia en las aplicaciones, con una reducción de costos, y un menor riesgo para aplicadores, consumidores, fauna silvestre y el medioambiente. Como consecuencia, se produce, en el ambiente agrícola, una tendencia de rechazo al abuso de pesticidas tóxicos, fertilizantes sintéticos y se propicia un tipo de cultivo agroecológico y hasta orgánico, donde están absolutamente desaconsejados estos productos industriales. Se consideran controles alternativos al uso de sustancias sintéticas, que permiten prevenir o disminuir la incidencia de plagas. Estas técnicas, solas o complementadas con otras, permiten realizar un manejo agroecológico de plagas.

MÉTODOS CULTURALES

En los primeros tiempos el agricultor contaba solamente con prácticas culturales para defender sus cultivos de las plagas. Posteriormente aparecieron los plaguicidas y estas prácticas fueron quedando en el olvido o al menos, subestimadas. En la agricultura contemporánea toman nuevamente importancia los métodos culturales como labor complementaria e integrante del manejo agroecológico de las plagas.

Consisten en aquellas prácticas agrícolas aplicadas en forma y momentos adecuados y tienen como finalidad:

1. Impedir la colonización del cultivo por la plaga.
2. Crear condiciones bióticas adversas que reduzcan la supervivencia de individuos o poblaciones de agentes dañinos.
3. Modificar el cultivo de tal forma que la infestación o infección de plagas no incida en el rendimiento de la producción y que los daños desaparezcan o sean reducidos al mínimo.
4. Intensificar el efecto de los enemigos naturales por medio de un manejo racional del medioambiente.

Las medidas deben planificarse, ya que sus resultados no son inmediatos y deben efectuarse mucho antes que el daño se manifieste en la planta. Son, por lo tanto, medidas preventivas que pueden tener buena eficacia y serán más efectivas cuando se conozca mejor la biología de la plaga. También es importante considerar la biología y ecología del cultivo en función de las características agroclimáticas de la zona. Estas medidas no encarecen mayormente el costo de producción ni son disruptivas del ecosistema, como lo es la aplicación inadecuada de moléculas sintéticas.

1.º En vivero

- Emplear plantas madres y semillas de sanidad asegurada.
- Utilizar sustratos edáficos libres de plagas: nematodos, ácaros, insectos dañinos, hongos (*Verticillium* sp., *Fusarium* sp., etc.), bacterias (*Agrobacterium* sp., *Pseudomonas* sp., etc.), virus y malezas.
- Evitar el rozamiento entre plantas, eliminar aquellas con síntomas visibles de enfermedad y quemar el material descartado para impedir su diseminación.
- Utilizar racionalmente el agua. Poner la cantidad adecuada mejora la asimilación de nutrientes y el intercambio gaseoso de raíces. Asimismo, la falta de agua no permite la absorción de nutrientes y un exceso impide una adecuada oxigenación. Por lo tanto el manejo hídrico racional contribuye a una planta equilibrada y menos susceptible a los agentes dañinos.
- Instalar el vivero en suelo con una buena estructura edáfica, con correcto nivel de materia orgánica que permita un intercambio gaseoso y acumulación conveniente de agua.
- Agregar nutrientes en cantidad equilibrada disminuye la susceptibilidad de las plantas a los ataques de plagas, al mantener activos los mecanismos de defensa de estas.
- Asociar plantas cultivadas con flores nectaríferas que atraen enemigos naturales. Por ejemplo: la borraja (*Borago officinalis*) cobija microhimenópteros que controlan pulgones. También es positiva la introducción de plantas que sean más susceptibles que la planta del vivero, de forma tal que la plaga la ataque primero. Así mismo es importante multiplicar plantas repelentes o directamente aplicar preparados acuosos, fermentados, macerados de ruda, ajo, paraíso, aloe, ajeno, entre otros, para producir inclusive un mejor efecto.
- Rotar las especies evita la permanencia y reinfección de plagas y enfermedades. Además, evita extraer siempre los mismos nutrientes del suelo.
- Por último, implantar el multicultivo en viveros a fin de optimizar la utilización de los recursos y aumentar la productividad por unidad de superficie.

2.º Previas a la implementación del cultivo

- Analizar el suelo desde el punto de vista:
 - sanitario, es importante detectar la presencia de agentes dañinos como: nematodos, ácaros, insectos, hongos, bacterias, entre otros.
 - estructural, examinar que el suelo no sea excesivamente compacto, arenoso, húmedo, con mal drenaje, etc., con el fin de asegurarse de que sea apto para el cultivo designado.
 - químico, que el estrato edáfico de la rizósfera no adolezca de elementos nutritivos importantes y esté ausente de elementos minerales o desechos industriales tóxicos para las plantas.
- Preparar el suelo y nivelarlo. Un terreno plano facilita el cultivo. Defectos como por ejemplo acumulaciones de agua generan condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades, entre otros inconvenientes.
- Labranza del suelo previo al cultivo. Incluye la preparación superficial del terreno, el enterrado de residuos, la sistematización edáfica y la elección conveniente del riego, entre otras prácticas. La labranza puede reducir la población de plagas en forma indirecta al destruir vegetación silvestre o malezas, eliminar restos de cultivos anteriores y plantas voluntarias. En forma directa al enterrar o exponer, a factores adversos, los estados sensibles de patógenos, insectos y nematodos.
- Utilizar sustratos, compost, estiércol, abonos adecuados, con conocimiento de su origen, ya que los sustratos de origen desconocido pueden infestar y contaminar el suelo. Entre las plagas más frecuentes que pueden presentarse están: *Fusarium* sp., *Verticillium* sp., nematodos, entre otros.
- Utilizar material de propagación sano, proveniente de viveros certificados, libres de enfermedades y otras plagas. En el caso específico de los virus es importante, al no existir otros medios de control adecuados, confiar en su buen estado sanitario.
- Instalación de riego apropiado, dado que el exceso de humedad es un factor importante que gobierna el ciclo de vida de patógenos radiculares. Una forma de lucha consiste en proporcionar riego necesario para el cultivo y no favorable a la plaga.
- Uso de cultivares resistentes. La mejora genética se ha venido realizando de forma natural desde que el hombre se dedica a la agricultura. Desde siempre el agricultor ha seleccionado las semillas y otras formas vegetativas de propagación para su cultivo. No obstante, no es hasta mediados del siglo XX cuando la genética empieza a cobrar especial importancia, llegando hasta la explosión biotecnológica de la actualidad. Estos conocimientos permiten la obtención de variedades resistentes a determinadas plagas. Sin embargo, en el cultivo orgánico se rechazan plantas modificadas genéticamente. Sí está permitido el uso de pies resistentes (no OGM) a distintas adversidades que puedan darse en el suelo, como nematodos, salinidad, asfixia radicular, entre otras.

En la plantación, se debe enterrar la planta de manera tal que el cuello quede siempre a la vista. En lo posible, plantar sobre superficie ligeramente elevada para que el agua de riego no toque el cuello, evitando enfermedades causadas por hongos.

3.º Durante el cultivo

- Desinfectar con hipoclorito de sodio al 5 %: implementos agrícolas, herramientas, cajas, bandejas, todo tipo de maquinaria rural utilizada durante el ciclo de cultivo.
- Realizar correctamente los riegos, con una distribución homogénea, evitando problemas de encharcamiento. La frecuencia del riego depende del cultivo, del suelo, de la situación climática y de la disponibilidad hídrica. También son importantes las leyes y reglamentaciones provinciales, ya que la irrigación debe amoldarse a ellas. Asimismo no hay que olvidar que existen regiones donde el agua pluvial es suficiente para determinados cultivos. El manejo del riego debe tener en cuenta la dinámica poblacional de plagas animales y enfermedades para no favorecer su desarrollo y reproducción. Óptimas condiciones de riego y nutrición posibilitan una rápida cicatrización de los tejidos lesionados y consiguiente restablecimiento de la circulación de savia.
- Labranzas, movimientos de tierra o araduras, para exponer estados de las plagas que habitan en el suelo y son sensibles al sol, altas temperaturas, frío, etc. Las aradas poscosecha pueden destruir propágulos de malezas y pupas de diversos insectos. Estas prácticas son efectivas, por ejemplo, para disminuir la incidencia de *Bactrocera oleae* ya que pasa el invierno como pupa en el suelo o para combatir estados ninfales de chicharras que se alimentan de raíces. Se debe considerar que en la realización de esta labor es posible generar heridas que facilitan el ingreso de diversas enfermedades, entre ellas *Phytophthora* sp. y *Pythium* sp. Por el contrario el tamascán (*Cyperus rotundus*) y la chepica (*Cynodon dactylon*) pueden ser estimuladas en su reproducción y propagación mediante esta labor. En el cultivo agroecológico y en particular en el orgánico, se recomienda utilizar la técnica de labranza mínima para conservar las características favorables del suelo ya que un excesivo laboreo disminuye el contenido de materia orgánica y se destruye la estructura edáfica. Se puede optar por solarización, inundación, entre otros para lograr los efectos buscados.
- Aportes equilibrados de abonos, evitando carencias y excesos. Algunas poblaciones de plagas aumentan a causa del crecimiento pobre del cultivo mientras que otras se incrementan por un crecimiento suculento de este. Plantas desnutridas a menudo son más atractivas para la colonización de plagas mientras que las plantas vigorosas son más resistentes a su ataque. Sin embargo la fertilización excesiva suele favorecer la aparición de malezas y los ataques de plagas, especialmente por el exceso de nitrógeno.
- Eliminación de restos vegetales que puedan suponer una fuente de infección o infestación. Deben ser destruidos por fuego para reducir la propagación de plagas. Ej. los escarabajos de la corteza.
- La realización correcta de la poda mejora la aireación de la planta. En general para disminuir la incidencia de plagas se requiere de una planta abierta con buena ventilación. La presencia de condiciones de sombra, alta humedad y de agua libre favorecen su desarrollo. En cuanto a las heridas, deben evitarse ya que son puerta de entrada de numerosos organismos ya citados. En caso de producirse, cubrirlas con pintura fungicida. Si existen en el cultivo plantas enfermas es recomendable podarlas con posterioridad a las sanas. Esto evita un posible contagio.
- Evitar la presencia de malezas cerca al cuello de las plantas. Las malas hierbas deben ser eliminadas, minimizando la posibilidad de heridas en esa parte muy susceptible de la planta.

- Rotación de cultivos. Esta práctica interrumpe el ciclo de vida normal de insectos plaga, colocándolos en hábitats en los cuales no hay hospedantes. La rotación generalmente tiene más éxito contra especies de plagas artrópodas con ciclos de vida largos y que tienen capacidades de dispersión limitadas.
- Limpieza de los bordes para destruir malezas y otras plagas.
- La instalación de diversidades vegetales (policultivo) involucradas en los procesos productivos, crea una fortaleza sanitaria sustentable en el cultivo ante las amenazas de las plagas. Cuanto mayor sea la diversidad vegetal (compatible entre sí) mayor será la estabilidad, ya que aumenta el control mutuo entre los organismos del ecosistema. Lo mismo acontece en el campo de los olores y colores, cuanto más diferentes sean estos, mayor será la confusión de las plagas y se producirá una resistencia ambiental que dificultará la aparición de problemas futuros.
- Barbechos de suelo. Es una técnica por la cual la tierra se deja sin sembrar o cultivar durante uno o varios ciclos vegetativos, con el propósito de recuperar y almacenar materia orgánica y humedad. Además se evita el desarrollo de agentes dañinos por falta de hospedantes disponibles.
- Destrucción de frutos atacados por plagas animales o enfermedades para disminuir el inóculo y evitar el crecimiento en la dispersión de estas.

COBERTURAS VEGETALES

Las coberturas vegetales constituyen una alternativa a las técnicas convencionales de manejo del suelo en numerosos cultivos permanentes: frutales en general, vid, olivo, forestales, entre otros.

Consiste en la siembra y mantenimiento en el interfilas del cultivo, de una o varias especies vegetales sin fines económicos directos. Estas especies pueden ser de ciclo anual o perenne. El crecimiento y desarrollo es variable, ya sea en primavera, verano, otoño, invierno o incluso indiferentemente en una u otra estación. Los cultivos de cobertura, a diferencia de los abonos verdes, son sembrados y no son incorporados al suelo; a diferencia de los verdeos, tampoco son pastoreados o cosechados. Sus residuos quedan en superficie, liberando los nutrientes contenidos en la biomasa vegetal al descomponerse. Su composición botánica puede incluir especies cultivadas como: leguminosas (tréboles, alfalfa, vicia), gramíneas (cebada, cebada, raigrás) o crucíferas (nabo, mostaza, rábano forrajero), entre otras, o especies espontáneas de las familias anteriormente citadas, tréboles, medicago (leguminosas), setarias, festucas (gramíneas), mostacillas, nabillo (crucíferas), entre otras, cuando se maneja la vegetación natural espontánea o herbáceas nativas.



1. Vid con el interfilas sembrado con cobertura vegetal poliespecífica. **Fuente:** ideaa.eu
2. Cobertura vegetal poliespecífica en un cultivo de manzano.
Fuente: <https://newenglandorchards.org/tag/honeybees-and-apples/>
3. Cobertura vegetal poliespecífica de gramíneas en un monte de olivos.
Fuente: <http://www.horticulturablog.com/2015/09/sobre-la-fertilizacion-y-el-riego-del.html>

Las coberturas vegetales se utilizan con diversos objetivos, entre los más importantes se pueden mencionar:

1. Incrementar la biodiversidad de especies vegetales convenientes y propiciar así un manejo racional de la biota útil, alcanzando de esta manera un mejor equilibrio bioecológico del cultivo.
2. Favorecer la población de los enemigos naturales de insectos, ácaros, eriódidos, nematodos, bacterias, protozoarios, hongos, algas y malezas anuales.
3. Aumentar el contenido de materia orgánica, componente fundamental en la estabilidad estructural del suelo, mejorando su macroporosidad, la capacidad de retención e infiltración del agua, así como la exploración radical de la planta. Como consecuencia, se limita la lixiviación de elementos nutritivos, por ejemplo nitrógeno, se favorece su reciclado y se mejora la actividad biológica de microorganismos benéficos.
4. Aprovechar la competencia y vitalidad de la cobertura vegetal para favorecer el control de malezas en su hábitat natural.
5. Controlar el excesivo vigor de algunos cultivos, mejorando el microclima de la planta, especialmente a nivel de expresión vegetativa.
6. Permitir el ingreso de maquinarias al cultivo para la realización de labores culturales y de protección sanitaria. En las zonas subandinas el régimen de lluvias monzónico (primavero-estival) moja el suelo de forma tal que impide la entrada de tractores y otras maquinarias en las plantaciones donde no existen estas coberturas.
7. La cobertura vegetal influye, además, en la temperatura microambiental del cultivo por reducción del calentamiento del estrato edáfico superficial. Esta particularidad puede condicionar el ciclo vital de las plagas.

Existen diversas experiencias respecto del manejo de cubiertas vegetales. En el mundo se han desarrollado tecnologías alternativas a los tradicionales sistemas de labranza en cultivos agroecológicos, mediante el uso de vegetación espontánea y la siembra de especies seleccionadas que han resultado favorables como alternativa de control racional de plagas y al agregado de fertilizantes sintetizados industrialmente.

Una buena cobertura vegetal debería tener las siguientes características:

- Rápido crecimiento y cobertura del suelo.
- Desarrollo radicular superficial.
- Escasa competencia.
- Bajo desarrollo en altura para facilitar su mantenimiento.
- Adaptación a la estación de lluvia.
- No ser hospedante de insectos plaga.
- Capacidad de captar/movilizar nutrientes.
- Capacidad de “autosiembra”.

Influencia de la cobertura vegetal en el aspecto sanitario del cultivo

Biodiversidad

La biodiversidad es el conjunto de especies que viven interrelacionadas en un determinado ambiente. Cada una de ellas aporta sus características específicas. Se fundamenta en las múltiples interacciones que existen entre suelo, plantas, artrópodos y microorganismos, elementos indispensables necesarios para lograr un equilibrio bioecológico sostenible. En la naturaleza no es fácil captar los desastres de la reducción de la biodiversidad; sin embargo, esta disminución es más evidente en el área del control de plagas animales, enfermedades y malezas que afectan al cultivo. En efecto, la expansión de monocultivos empeora los problemas que ocasionan los agentes dañinos, ya que en ellos se reduce drásticamente la presencia de enemigos naturales. Según la bibliografía consultada sobre coberturas vegetales en distintos cultivos, tanto la fauna útil del suelo como de la parte aérea se ven favorecidas. La población de lombrices aumenta significativamente cuando el suelo es mantenido con cubierta vegetal. Asimismo, la población de microorganismos edáficos es mayor. En frutales, cuando el espacio está cubierto por vegetación hay un aumento de macro y microartrópodos benéficos. El hábitat proporcionado por la cubierta vegetal, así como la mayor proporción de artrópodos, favorece a los cultivos aumentando también las poblaciones de aves que se alimentan de insectos plagas (Barranco *et al.*, 1998). No obstante lo anterior, en una serie de experiencias realizadas por la sección Fitofarmacia, de la EEA Mendoza INTA, entre 2004 y 2007, en viñedos infestados con cochinilla harinosa, *Planococcus ficus*, y con cobertura vegetal de *Melilotus*, *Conyza*, *Grindelia*, entre otras, se detectó un incremento del fitófago en el cuello de dichas plantas, donde se cobijaban de las inclemencias climáticas durante el invierno. Esta situación puede deberse a la invasión repentina de esta cochinilla, que no encontró enemigos naturales que equilibraran su expansión. De aquí la importancia de controlar las especies vegetales componentes de los cultivos de cobertura, evitando que se transformen en refugio de la plaga invasora. Sin embargo, en otra experiencia de la sección de Ingeniería de Cultivo de la EEA Mendoza INTA, llevada a cabo en el mismo período consignado

anteriormente, se encontró que viñedos manejados con cobertura vegetal tenían menor incidencia de ataque de eriosis producida por *Eriophyes vitis*, en comparación con las parcelas con suelo descubierto. Se presume que esta situación fue debida a que las cepas de las parcelas con cobertura presentaban una cantidad de enemigos naturales superior.

Para lograr una mejor explotación agrícola, entonces se cree indispensable conocer, valorar y generar las ventajas que brinda la biodiversidad en el cultivo, incentivando su uso sostenible y reconociendo su potencial como motor vital. También debe considerarse que esta permite lograr una producción de alta calidad e inocuidad, dando prioridad a métodos bioecológicos que minimicen el uso de agroquímicos y sus posibles efectos negativos. El empleo de cobertura vegetal intenta proporcionar la biodiversidad vegetal necesaria para restaurar mecanismos de regulación natural dentro del agroecosistema, alcanzando así el equilibrio sostenible de las múltiples interacciones.

Insectos, ácaros y enemigos naturales

La diversificación de agroecosistemas generalmente incrementa las oportunidades ambientales para la mayoría de los artrópodos parasitoides y depredadores mejorando el control biológico de plagas animales. En ecosistemas diversificados ocurre una expansión en la disponibilidad de recursos alimenticios alternativos para los enemigos naturales como pueden ser polen, néctar, así como fitófagos no específicos del cultivo, entre otros. Para permitir la formación de poblaciones estables y eficaces de parasitoides y depredadores, que sean capaces de actuar ante una eventual invasión de fitófagos en los cultivos, es importante previamente adoptar la estrategia de plantas refugio. Estas pueden estar presentes en las inmediaciones de los campos de cultivo (corredores verdes) o en su defecto pueden plantarse de manera selectiva dentro del cultivo o en franjas perimetrales. Con esta estrategia se puede lograr un control eficaz de invasores fitófagos. A veces “estos corredores” se usan para monitorear las poblaciones de enemigos naturales ya presentes o para observar el comportamiento de las sueltas realizadas de agentes beneficiosos. De esta manera, en general, se logra un aumento de los parasitoides y depredadores, sin la presencia del fitófago plaga del cultivo y blanco principal de aquellos. Bibliografía consultada y resultados preliminares, de ensayos locales en viñedos, realizados entre 1994 y 1996 en la EEA Mendoza INTA, señalan estos beneficios otorgados por la cubierta vegetal. Se cita que un gran número de predadores como *Orius*, coccinélidos y arañas, principalmente de la familia Thomisidae, pueden controlar insectos que dañan al cultivo, especialmente cicadélidos y trips que atacan los frutos. También se halló un parasitoide del género *Anagirus* que controla cochinilla harinosa de la vid.

Como conclusión, se puede considerar que la cobertura vegetal alberga una alta población de coccinélidos predadores, durante toda la temporada, favoreciendo así el control biológico de insectos dañinos en viñedos.

Nematodos

Dentro de la bibliografía consultada se han encontrado trabajos de investigación que demuestran la importancia de la cobertura vegetal, como limitante de una posible infestación de nematodos en cultivos, especialmente en la vid. Están citadas también, varias especies vegetales que liberan sustancias alelopáticas, que se in-

corporan en el suelo a través de volatilización o exudación de raíces, o por disolución y descomposición de sus residuos. Cuando se contactan con el nematodo pueden incidir o interferir de una u otra forma, en su ciclo vital, o pueden funcionar hasta como biocidas. Dentro de ellas se citan *Tagetes patula* y otras Asteráceas como *Cosmos bipinnatus*, *Gaillardia picta* y *G. pulchella*, *Zinnia elegans* “flor de papel”, brasicáceas (crucíferas) como el nabo, *Brassica napus*, mostaza, *Sinapis alba*, y rábano forrajero, *Raphanus sativus*. Sin embargo, un trabajo de investigación chileno que analiza las especies vegetales citadas considera que la única crucífera eficaz en el control de *Xiphinema index* es el nabo. Además, trabajos australianos citan los efectos de la hoja de *Brassica* incorporada, en la actividad y reproducción de *Meloidogyne javanica*, mediante un derivado tóxico del glucosinolato y otras sustancias no identificadas que terminan en isotiocianatos y nitrilos. Así también, cabe mencionar que la cobertura vegetal realizada con leguminosas puede representar un peligro para el viñedo, si el suelo donde está implantado está infestado con *Meloidogyne* spp. Estos nematodos se albergan con facilidad y se reproducen en forma prolífera en estas plantas, incrementándose rápidamente su población, siendo un riesgo importante para la vid. Por último, el balance de las investigaciones realizadas en cultivos con cobertura vegetal permite sintetizar que puede afectar el ciclo bioecológico de los nematodos de diferentes maneras:

- Actuando como planta no hospedera y en consecuencia previniendo la reproducción de esta plaga.
- Generando exudados radicales que:
 - estimulan la actividad y reproducción en ausencia de plantas huéspedes, produciendo en consecuencia un incremento de la mortalidad;
 - atraen al nematodo que penetra en la raíz, pero estas no soportan el desarrollo y la evolución del nematodo resultando en consecuencia un cultivo trampa;
 - interfieren sobre la orientación de los nematodos, ya sea en la búsqueda de raíces huéspedes o en la reproducción sexual;
 - producen, además de exudados radicales, compuestos foliares que luego se incorporan al suelo y actúan como nematocidas.

Finalmente vale la pena mencionar un artículo reportado por investigadores de la Universidad de California, Berkeley en el 2007, donde se citan estudios realizados por Blouin *et al.* (2005), en los cuales se demuestra que las lombrices de tierra no tienen un efecto directo sobre la población de nematodos. A pesar de esto, su presencia influye en la sanidad de la biomasa radical, alcanzando una disminución del 82 % de las plantas infestadas por este flagelo. Aparentemente la presencia de lombrices en la rizósfera induce cambios sistémicos en la respuesta de genes de la planta, que incrementan la actividad fotosintética y mejoran la actividad cloroflica en las hojas. Esto naturalmente favorece la inmunidad de la planta a la agresión del nematodo. Aunque no existen investigaciones específicas en viñedos locales, que hayan demostrado lo anteriormente expuesto, esto ha sido comprobado para otros cultivos. Sin embargo, especialistas en viticultura han observado estos beneficios, relativos a la lucha biológica contra nematodos, en diversas zonas del país.

Las conclusiones que se pueden interpretar para el cultivo de la vid pueden extenderse a los cultivos de los frutales en general y hacia determinados productos hortícolas. La instalación de coberturas vegetales en estos cultivos es seguramente un procedimiento auspicioso, aunque habrá que considerar algunas particularidades propias de cada vegetal.

Enfermedades

La influencia de la cubierta vegetal en la evolución de enfermedades fúngicas en cultivos no ha sido aún bien determinada en toda su extensión. Sin embargo, es conocido que, por ejemplo, las crucíferas tienen un papel sustancial en el control de ciertas infecciones mohosas que atacan a las plantas. Se descomponen en el suelo, tras la incorporación de la masa vegetal, dando lugar a isotiocianatos que ejercen su acción contra hongos fitopatógenos como *Verticillium dahliae* (Olivier *et al.*, 1999). El efecto tóxico de estas sustancias se produce cuando el hongo se encuentra en el suelo. Una vez que *Verticillium* ha penetrado en los tejidos vegetales del cultivo, los isotiocianatos no tienen ningún efecto. Entonces, su acción de control es exclusivamente preventiva.

En viñedos la influencia de la cubierta vegetal en la evolución de enfermedades, como podredumbre de los racimos, oídio y peronospora, no ha sido todavía comprobada estadísticamente en las zonas vitícolas argentinas. En estudios realizados durante los ciclos 1994/95 y 1995/96 en los cultivos cuyanos no se obtuvieron resultados concluyentes que permitieran generar recomendaciones claras para los productores.

Nuevos ensayos realizados en viñedos cuyanos durante las temporadas 2004/05, 2005/06 y 2006/07 demostraron que la cobertura vegetal crea una situación ambiental desfavorable al desarrollo de agentes patógenos. La explicación de ello fue un cambio en el microclima de los racimos, dado por una mayor iluminación y aireación debido al control del crecimiento vegetativo del cultivo. Además de la utilidad descrita, el hecho de que exista mayor ventilación en la parte vegetativa del viñedo permite una mejor distribución del cono de proyección de las pulverizaciones agrosanitarias, haciendo más eficiente el tratamiento protector. También Morlat *et al.* (2000) verificaron la disminución del grado de ataque de podredumbre de los racimos cuando se utilizan coberturas vegetales perennes en viñedos.

Malezas

La maleza es una especie vegetal, ubicada en un lugar no destinado a ella, que compete principalmente con el cultivo por agua, nutrientes y por el espacio físico de ocupación radical. Además puede traer inconvenientes de orden sanitario. Muchas de ellas son reservorios de nematodos, insectos, ácaros e inclusive puede existir el problema de ampliar el riesgo de contaminación por enfermedades. Todos estos factores contribuyen a aumentar el peligro en el estado sanitario de la planta cultivada. Frecuentemente se ha utilizado la cobertura vegetal con la finalidad de limitar los perjuicios que causan las malas hierbas. Experiencias citadas en la bibliografía y confirmadas por observaciones locales afirman que cuando hay una buena producción de biomasa de las especies de cobertura estas limitan la emergencia de las malezas produciendo un control implícito de dichas malezas, ya que los rastros ahogan su emergencia. También se ha demostrado que cuando se establece en un cultivo una especie vegetal de población densa, vigorosa y bien adaptada, se consigue suprimir, por competencia, hasta las malezas más invasoras.

Balance económico

El control de malezas mediante la implantación de una cobertura anual invernal, después de cuatro años de experiencia continuada en la EEA Mendoza INTA, en la actualidad resulta más oneroso que hacerlo por medio de trabajos de labranza tradicionales o con la aplicación de herbicidas. Sin embargo, al comparar la cobertura vegetal perenne y la cobertura anual estival, en este mismo lapso, resultaron competitivas respecto al control con herbicidas y manejos con labranza.

Inconvenientes

El manejo inapropiado de la cobertura vegetal ocasiona problemas que pueden ser vitales en el crecimiento y desarrollo del cultivo, como la competencia nutricional y la interferencia en la disponibilidad hídrica de la planta, factor de importancia en las zonas de regadío o de escaso régimen pluvial. Además, el área de exploración radical de esta cubierta limita el espacio necesario para una normal expansión de las raíces. Asimismo, el crecimiento vegetativo de esas especies puede incrementar el riesgo de daño por heladas. No debe olvidarse la potencial liberación de sustancias alelopáticas que eventualmente pueden interferir con el desarrollo normal de la planta. Finalmente, puede acontecer que la cobertura vegetal albergue alguna plaga o enfermedad que posteriormente se adapte, en forma imprevista, al cultivo.

BARRERAS NATURALES

Las barreras naturales conformadas por plantas son conocidas desde la prehistoria. Hace mucho tiempo que los agricultores vienen experimentando con plantas silvestres o cultivadas que tienen propiedades de atraer, repeler o intoxicar plagas. Así, se plantaban en los bordes o en el interior de montes frutales, viñedos, olivares, huertas, barreras de menta, salvia, romero, albahaca, entre otras. Con ello se pretendía crear asociaciones de vegetales beneficiosos que protegían a los cultivos de plagas y lograban controlarlas.

Las barreras naturales se emplean principalmente para evitar invasiones dañinas de insectos, ácaros, nematodos, moluscos, vectores de enfermedades, entre otros. La acción de atraer, repeler, intoxicar agentes agresivos es asociada por el de estimular y desarrollar la población de sus enemigos naturales. Las plantas que se usan para estos fines son generalmente hierbas aromáticas, medicinales, algunas hortalizas y ciertas malezas. Estos vegetales han ido evolucionando y fueron creando sustancias cada vez más complejas para defenderse de agentes dañinos, como son las moléculas disuasorias que afectan el balance hormonal de algunos insectos. Investigadores botánicos afirman que la función física de las barreras de plantas con flores es más eficaz por la participación desarrollada por las flores. Estas producen un contraste muy evidente con el verde de otros órganos, que alcanza, por esto, a confundir a los insectos, disminuyendo su población en el cultivo.

Dentro de estas barreras naturales se puede hacer una diferenciación entre plantas repelentes, atractivas o tóxicas. En general existen pocos estudios racionales y científicos, que avalen las propiedades de estos vegetales. No obstante, si no tuviesen ningún resultado favorable, los agricultores tradicionales con el tiempo ha-

brían dejado de usarlas. Por el contrario, actualmente esta práctica se ha difundido y popularizado. Además instituciones altamente especializadas están trabajando para aclarar los motivos de su supervivencia y multiplicación. Se estudian estas propiedades para ubicar más propiamente estas plantas en el cultivo, según los objetivos propuestos y teniendo en cuenta su distribución estratégica en la plantación. Por ejemplo, en un monte frutal que se desea proteger contra trips puede ser útil sembrar flores que atraigan estos insectos y tengan coincidencia en la floración con el frutal a defender. Es importante, también, tener en cuenta que esta estrategia debe ser implantada con mucho cuidado, ya que es posible que se revierta el efecto buscado.



4. Barreras naturales de distintas especies vegetales.

Fuente: <https://www.cultura.trentino.it/layout/set/print/Biblio/Appuntamenti/Terra-cibo-e-salute2>

PLANTAS REPELENTES O ATRAYENTES DE PLAGAS O INSECTOS BENÉFICOS

Los agricultores han experimentado, desde siempre, con plantas silvestres que tienen propiedades de atraer o repeler plagas que indirectamente controlan. Con ello pretendían y pretenden crear asociaciones de plantas beneficiosas, que protejan a los cultivos, ahuyentando las plagas o favoreciendo el desarrollo de sus enemigos naturales. Los patógenos o agentes dañinos encuentran sus plantas huéspedes, orientados normalmente mediante el olfato, la vista o la afinidad químico-fisiológica. Aparentemente, los aromas que expenden las plantas repelentes ocasionan irritaciones en los centros nerviosos, respiratorios u ópticos de la plaga invasora, por lo que esta huye. Inclusive la falta de afinidad químico-fisiológica con estas plantas impide el acercamiento al cultivo que es su “víctima”. Por lo tanto, la población agresora no encuentra la misma facilidad para instalarse –como en las plantas del cultivo– y se aleja de este, quedando en consecuencia protegido. El caso opuesto acontece con plantas atractivas que albergan plagas, denominadas “plantas trampa”, que alivian al cultivo de su acción perjudicial. Caso contrario ocurre con vegetales atrayentes de enemigos naturales, que generan un frente de salvación para el cultivo. Incluir en el cultivo plantas con flores vistosas o vegetales de follaje abundante puede despistar a los agentes perniciosos que buscan huéspedes menos visibles, que solo contrastan con el suelo marrón. De esta manera, casi todas las plantas que se eligen como repelentes o como atrayentes utilizan el mecanismo de aumentar la atracción sobre unos y disminuirla o enmascararla sobre otros.

Como conclusión, existen pocos estudios racionales y científicos que avalen las propiedades de estos vegetales. No obstante, si no fueran eficaces, con el tiempo esta praxis habría quedado en desuso. Actualmente se estudian las propiedades que tienen distintas plantas para ubicarlas posteriormente en el cultivo para proteger, según los objetivos que se proponen, considerando además la distribución estratégica en la plantación.

Plantas repelentes

Las plantas repelentes tienen un olor desagradable para algunos insectos. Desarrollan aromas fuertes que los mantienen alejados de los cultivos. Algunas repelen una determinada clase de insectos y otras a varios de ellos. Por ejemplo, borraja, salvia, mejorana, tomillo, ortiga, mil hojas, ajeno, albahaca, botón de oro, caléndula, diente de león y menta, entre otras, son plantas que ejercen una influencia sobre aquellas vecinas al repeler insectos. Algunas hortalizas como acelga, ajo, apio, cilantro, ciboulette, espinaca, nabo, perejil, puerro, rábano y zanahoria cumplen la misma función repelente. Las crucíferas, con sus aceites de mostaza o las leguminosas, con sustancias como los aminoácidos no proteicos, alcaloides, cianógenos e isoflavonas también son muy repulsivas. *Melilotus officinalis* contiene cumarinas que son sustancias que repelen a los pulgones.

Los agentes dañinos se orientan, con sus antenas desde zonas alejadas, para encontrar las plantas huéspedes mientras que al aproximarse utilizan la vista para albergarse. Los aromas que expenden las plantas repelentes o, más precisamente, los metabolitos secundarios con efecto aleloquímico, ocasionan irritaciones en los centros nerviosos, olfatorios, táctiles, respiratorios u ópticos de la plaga invasora, por lo que esta huye. Inclusive, la falta de afinidad químico-fisiológica con estas plantas impide el acercamiento al cultivo.



5



6



7



8

5. *Allium schoenoprasum* (Asparagales, Amaryllidaceae). Fuente: uk.wikipedia.org

6. *Ocimum basilicum* (Lamiales, Lamiaceae). Fuente: worldofmedicinalherbs.com

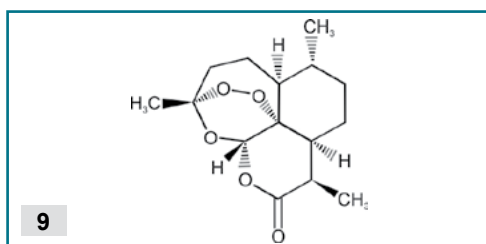
7. *Thymus vulgaris* (Lamiales, Lamiaceae).

Fuente: <https://www.hettysherbs.co.uk/product/thyme-common/>

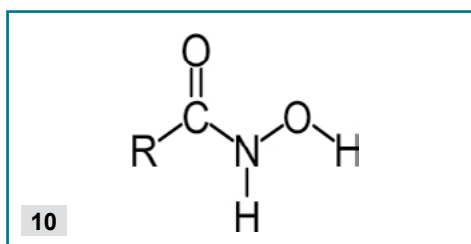
8. *Urtica* sp. (Rosales, Urticaceae). Fuente: www.vidasoy.com

Plantas tóxicas

Las plantas tóxicas se pueden usar como insecticidas, fungicidas, bactericidas y hasta como herbicidas, ya que son venenosas llegando a matar al agente perjudicial. Algunas de ellas como *Artemisia annua* produce artemisina¹, sustancia alelopática, inhibidora del crecimiento, que puede ser utilizada como herbicida. También existen antecedentes de que los extractos del género *Artemisia* pueden causar la muerte del pulgón *Aphis gossypii* y la mosca blanca *Bemisia tabaci*, además de poseer acción antimicrobiana. En bibliografía internacional, se cita la actividad herbicida del centeno mediante efectos alelopáticos. Estos se explicarían por la presencia de ácidos hidroxámicos² en la planta. Los residuos de esta gramínea pueden reducir la biomasa de las malezas en un 93 %.



9



10

9. Artemisina. (3R,5aS,6R,8aS,9R,12S,12aR)-octahidro-3,6,9-trimetil-3,12-epoxi-12H-pirano [4,3-j]-1,2-benzodioxepin-10(3H)-ona

10. Ácido hidroxámico.

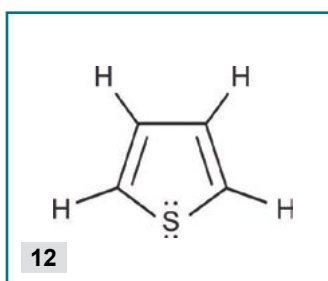
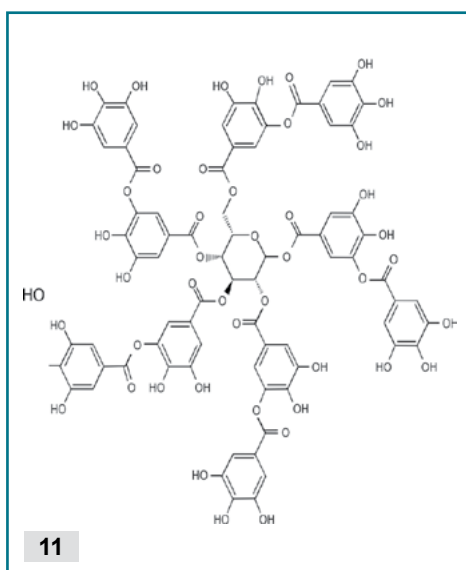
1. Uno de los principios activos más importante de los aceites esenciales de la artemisia es artemisina (sinónimo: artemisinina). Químicamente es una lactona esquiterpénica que contiene un puente peróxido inusual. Se cree que este peróxido es el responsable del mecanismo de acción de la molécula. No se conoce ningún otro componente natural con un puente de peróxido similar.

2. Estructura general de los ácidos hidroxámicos. Notar la similitud con compuestos aldoxámicos -RR'C=NOH-, utilizados en tratamientos desintoxicantes de acetilcolinesterasas, inhibidas con órganos fosforados.

Los ácidos hidroxámicos y sus derivados ejercen también un efecto tóxico para numerosas larvas de insectos, especialmente lepidópteros. Se han asociado a la resistencia de los cereales (plantas que sintetizan estos compuestos) frente a bacterias y hongos patógenos.

Un caso particular de sustancias aleloquímicas son las alomonas, que favorecen al individuo emisor y en el caso particular de las relaciones planta-insecto, son producidas por estas para defenderse del ataque de aquellos. En olivares se ha constatado la importancia del etileno en el mecanismo de defensa del olivo, en particular en la mayor o menor aproximación y aceptación del fruto por las hembras de *Prays oleae* para realizar la puesta. En la actualidad se confiere gran potencial a las aportaciones externas de etileno mediante difusores, para modificar el comportamiento de puesta de este lepidóptero y reducir sus daños.

Otras plantas son altamente venenosas, como las hojas de *Nicotiana tabacum*. Inciden como neurotóxico, actuando sobre un importante número de insectos. Las Euforbiáceas, como el ricino, poseen sustancias tóxicas en su látex y *Datura ferox* tiene dos alcaloides que son insecticidas. Especies del género *Tagetes*, actúan generalmente como nematocidas, además son efectivas contra larvas, hongos, bacterias y virus debido a compuestos terpénicos, tiofénicos, entre otros. Por ejemplo, *T. patula* contiene alcaloides, piretrinas y también ácido tánico y tiofenos, ambos letales contra bacterias comunes como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*, así como contra algunos hongos en diferentes cultivos.



11. Ácido tánico -

2,3-dihydroxy-5-(((2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5,6-tetrakis((3,4-dihydroxy-5-[(3,4,5-trihydroxyphenyl) carbonyloxy]phenyl) carbonyloxy)oxan-2-yl) methoxy)carbonyl)phenyl 3,4,5-trihydroxybenzoate - ácido compuesto de una glucosa y diez ácidos fenólicos.

12. Tiofeno, tiaciclopentadieno.

13. *Tagetes patula*, Asterales, Asteraceae. Fuente: www.spicegarden.eu



14. *Yucca treculeana* "Yuca"
(Asparagales, Asparagaceae).
Fuente: museum2.utep.edu

Como otro ejemplo de acción fungicida, la bibliografía internacional menciona el extracto de yuca, *Yucca* spp., que puede ser usado para el control de diversos hongos, tratados normalmente con derivados del cobre. El extracto tiene un efecto preventivo y curativo sobre enfermedades del tipo peronóspora, sarna, entre otras. Con este se logra disminuir considerablemente la dosis de cobre en el cultivo, elemento que ya está restringido con tendencia a su prohibición total en producciones agroecológicas y convencionales de la Comunidad Europea. Por ello, el extracto de yuca es una alternativa al uso del derivado del cobre y en la producción orgánica.

Plantas atrayentes

Como plantas atractivas se entiende a aquellas que cautivan a plagas animales (plantas trampas) o que atraen enemigos naturales. Tienen como principal finalidad hospedar parásitos, parasitoides y predadores de plagas. Asimismo sirven para fomentar la biodiversidad del sistema agrícola. Colaboran y acentúan el control biológico de plagas animales del cultivo. Ejemplos: el "apio cimarrón" (*Ammi majus*) y el "hinojo" (*Foeniculum vulgare*), reservorios de numerosos enemigos naturales coccinélidos (vaquitas predadoras) que controlan principalmente pulgones. Otras plantas atractivas de insectos predadores son: el "diente de león" (*Taraxacum officinale*) refugio de arañuelas predadoras de insectos, el "ciboulette" (*Allium schoenoprasum*) citada al mismo tiempo, como repelente de algunos insectos, el "enebro" (*Juniperus communis*) y el "laurel cerezo" (*Prunus laurocerasus*). Estas dos últimas son refugio de avispidas y vaquitas, entre otros insectos benéficos. Existen numerosos otros ejemplos de plantas atractivas en la bibliografía especializada, sin embargo vale la pena no olvidarse de mencionar a la "alfalfa" (*Medicago sativa*) como hospedera de varios parasitoides.

Cuadro 1: plantas atractivas y enemigos naturales que atraen.

Planta atractiva		Enemigo natural que atrae
	<i>Ammi majus</i> (Apiales, Apiaceae)	coccinélidos
	<i>Foeniculum vulgare</i> (Apiales, Apiaceae)	coccinélidos
	<i>Taraxacum officinale</i> (Asterales, Asteraceae)	arañuelas predadoras
	<i>Juniperus communis</i> (Pinales, Cupressaceae)	microhimenópteros parasitoides, coccinélidos y otros
	<i>Prunus laurocerasus</i> (Rosales, Rosaceae)	microhimenópteros parasitoides, coccinélidos y otros
	<i>Medicago sativa</i> (Fabales, Fabaceae)	microhimenópteros parasitoides, coccinélidos y otros

Fuente imágenes: pt.wikipedia.org; <http://wildplantdatabase.net/>; commons.wikimedia.org; sgiseeds.com

BIODIVERSIDAD

Es el aumento o instalación de flora y fauna benéficas, en un determinado espacio, que impulsa el control de organismos dañinos. Plantar flores llamativas o vegetales con follaje exuberante puede despistar a insectos, ácaros o nematodos que normalmente buscan huéspedes menos visibles y solamente contrastados con el suelo marrón o viceversa. Sin embargo es interesante hacer notar que casi todas las plantas que se eligen como atrayentes o repelente, utilizan un mecanismo especial no bien conocido para aumentar la atracción sobre unos o disminuir o enmascarar sobre otros.

Corrientemente las plantas y cultivos trampa se utilizan con la finalidad de atraer y retener plagas animales y así proveer un ambiente favorable para estos, evitando que estos se alimenten, ovipositen o refugien en los cultivos comerciales. Así mismo, al estar las plantas trampa llenas de plagas cautivas son el ambiente atractivo para el establecimiento de enemigos naturales ya que allí estos pueden alimentarse y multiplicarse con gran beneficio para el cultivo comercial. Sin embargo una propiedad indispensable del cultivo trampa es que debe impedir que la plaga animal complete su ciclo vital. No debe permitir la cría de su descendencia ya que al disponer de buen alimento facilitará su multiplicación. Esto hará muy competente a la plaga animal inhibiendo así el trabajo de los enemigos naturales. Ya es sabido que frente a una gran población plaga el enemigo natural se acobarda. Por lo tanto si el número de individuos plaga es demasiado elevado, se debe intervenir con insecticidas naturales para disminuir rápidamente su densidad poblacional. Inclusive, una vez que haya pasado la fase susceptible del cultivo comercial, deja de tener sustento el cultivo trampa y hasta puede provocar el efecto adverso al ser reservorio de insectos plaga. Las plantas atractivas o “plantas trampa” se intercalan entre las líneas del cultivo, utilizando crisantemos, dalias, asters, tacos de reina y aromáticas en general. Como alternativa a estas plantas “beneficiosas” se puede recurrir a plaguicidas naturales o ecológicos, coadyuvándolos con liberación oportuna de enemigos naturales.

Es importante conocer la fase de atracción del cultivo trampa y la fase crítica del cultivo principal para saber exactamente su potencial y manejar adecuadamente esta herramienta en una forma integrada de control de plagas.

Ejemplos:

- el cultivo trampa de la planta de poroto (*Phaseolus vulgaris*) atrae adultos de *Bemisia tabaci*, “mosca blanca”, más eficientemente que el tomate (*Solanum lycopersicum*) por lo que se recomienda sembrarlo alrededor del semillero de tomate para mantener a la mosca blanca en cultivo trampa durante los primeros 40 días;
- también atrae adultos de *Epilachna varivestis* (Coccinellidae), por cuanto se siembra como barrera antes de la siembra de soja, y luego se controla con insecticidas naturales o ecológicos o mediante la liberación del parasitoide *Pediobius foveolatus* (Hymenoptera);
- la alfalfa (*Medicago sativa*) es preferida ante el algodón (*Gossypium* spp.) por la chinche *Lygus lineolaris* (Heteroptera), plaga de este cultivo, por lo que se intercalan 6 metros de alfalfa a intervalos de 100-150 metros de algodón;
- en un mismo cultivo se pueden utilizar múltiples especies de plantas para

atraer diferentes especies de insectos fitófagos que lo atacan, como por ejemplo, en el cultivo del tabaco se han utilizado varias plantas trampa para evitar el daño de sus plagas como: *Ricinus communis* (Euphorbiaceae), “higuera o chamico”, para atraer a *Spodoptera litura* (Lepidoptera), *Polygonum pensylvanicum* (Polygonaceae), para *Pomphila japonica* (Coleoptera), *Nicotiana kawakamii* (Solanaceae), atrae a la especie *Heliothis virescens* (Lepidoptera);

- también se pueden usar diversas especies de plantas para controlar una misma plaga, tal es el caso de las moscas blancas, que se ven atraídas por *Tihonia tubiformis* (Asteraceae), *Martynia fragans* (Martyniaceae), *Biden odorata* (Asteraceae), *Galinsoga parviflora* (Asteraceae), *Crotalaria* spp., *Verbena* sp., entre otras;
- en maíz se utilizan plantas de *Lupinus elegans* (Fabaceae), contra *Macrodactylus* spp. (Scarabaeidae), e *Ipomoea* sp. durante los primeros 20 días después de la germinación para que las hormigas cortadoras se alimenten de esta planta y se proteja al cultivo de la defoliación.

De la mayoría de las plantas trampa no se tiene información sobre su forma de atracción. No se conoce en profundidad qué es lo que atrae a los insectos hacia estas (alimentación, oviposición o refugio), ni qué estímulos ejercen su acción (olfativo, gustativo, fisiológico).

El uso de plantas trampa puede ir acompañado con el uso de insecticidas naturales y ecológicos, por ejemplo:

- en el cultivo de los cítricos se utiliza *Cordia verbenacea* para atraer adultos del barrenador de los cítricos, *Macropophora accentifer* (Cerambycidae) y luego extraerlos manualmente o exterminarlos utilizando insecticidas naturales o ecológicos;
- los frutos de *Lagenaria vulgaris* (Cucurbitaceae) se sumergen en un insecticida natural o ecológico y son colocados en una trampa amarilla para atraer y matar adultos de *Diabrotica speciosa* y *Cerotoma arcuata*.

Los ejemplos citados anteriormente son solo algunos de los tantos existentes. Lo que siempre debe tenerse en cuenta, es realizar un minucioso control de las especies de plantas utilizadas como trampa, teniendo conocimiento sobre sus características, su biología, requerimientos y posibles efectos adversos que pudiesen ocasionar sobre el cultivo que se intenta defender, evitando al máximo perjudicar el monte logrando el efecto contrario al buscado, que es favorecerlo.

Como conclusión al diseñar un sistema orgánico que permita ciertas asociaciones, se debe considerar a las barreras naturales de plantas repelentes, tóxicas y atrayentes como amortiguadoras de las poblaciones de agentes dañinos. Además, estas plantas permiten obtener el material necesario para realizar los preparados naturales, controlando aquellas poblaciones que desequilibran el sistema al iniciar el cultivo orgánico.

En definitiva, en la mayoría de los casos, las propiedades mencionadas de los vegetales anteriormente citados, en su uso como barreras naturales, no han sido todavía evaluadas con todo rigor científico, inclusive a menudo son contradictorias. Las experiencias realizadas tienen un valor probatorio limitado y su aplicación debería ser más bien experimental en pequeñas parcelas, antes de su extensión a grandes cultivos comerciales.

BIOFUMIGACIÓN

Es un procedimiento sanitario que se fundamenta en la producción de sustancias volátiles desinfectantes y desinfestantes, resultantes de la biodescomposición de materia orgánica fresca enterrada y la incorporación de grandes cantidades de agua, que sirven como sello. Los constituyentes que se liberan son: glucosinolatos, isotiocianatos, amonios y fenoles que resultan tóxicos para las plagas del suelo. Son derivados de la fermentación de: estiércoles frescos, residuos vegetales de poda, subproductos industriales entre los cuales están escobajos, orujos de uva y de aceitunas, etc. Además de los anteriores son esenciales los cultivos de brásicas (crucíferas), como la mostaza blanca *Sinapis alba* que es la especie más eficiente probada hasta el presente. Son utilizadas por este fin distintos tipos de biofumigantes que liberan diferentes concentraciones y tipos de isotiocianatos durante su descomposición. Varían significativamente en su toxicidad frente a los hongos *Verticillium*, *Phytophthora*, *Phythuim*, *Sclerotinia*, etc. En consecuencia y como resultado de la acción de los compuestos liberados se forma un ambiente propicio para microorganismos antagonistas (benéficos) como *Trichoderma*, que resisten perfectamente la biofumigación, complementando su eficacia y colonizando el suelo. Además, se mejora la estructura, aumenta la fertilidad, entre otros beneficios. El proceso de degradación de la materia orgánica, con producción de sustancias volátiles, tiene una duración variable que puede alcanzar hasta dos semanas como mínimo. A diferencia de la solarización, en la biofumigación no son necesarias temperaturas ambientales superiores a 30 °C, por lo que se puede aplicar en cualquier época del año, en áreas de bajas temperatura, en cultivos extensivos, solo o complementando otros métodos físicos, aunque su efectividad mejora con el agregado de coberturas plásticas.



15. Monte de olivo con mostaza blanca (*Sinapis alba*) en el interfilas, lista para biofumigación. Utilizada principalmente para controlar *Verticillium dahliae*.

Fuente: www.semillasilvestres.com

BIBLIOGRAFÍA

Métodos culturales, coberturas vegetales y barreras naturales

ABALLAY, E. *Uso de plantas antagónicas para el control de nematodos fitoparásitos en vides*. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 2005.

Disponible: http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_agronomicas/montealegre_j/19.html (Fecha de consulta: 10/10/2015).

ABDO, G.; A. H. RIQUELME. *Las aromáticas en la huerta orgánica y su rol en el manejo de los insectos*. INTA. pp. 85, 111. 2008.

Disponible: http://inta.gob.ar/documentos/las-aromaticas-en-la-huerta-organica-y-su-rol-en-el-manejo-de-los-insectos/at_multi_download/file/Las%20aromaticas%20en%20la%20huerta%20organica.pdf (Fecha de consulta: 15/10/2015).

BELLO, A.; J. A. LÓPEZ-PÉREZ; L. DÍAZ VIRULICHE. Biofumigación y solarización como alternativas al bromuro de metilo. RAP-AL. Uruguay. Disponible: <http://www.rapaluruaguay.org/organicos/articulos/solarizacion.html> (Fecha de consulta: 5/9/2015).

BORGES DE CARVALHO, J. E.; C. L. LEONE AZEVEDO; J. OLIVEIRA REZENDE. *Manejo del suelo y coberturas vegetales en frutales-Experiencias en cítricos y papaya en Brasil*.

Bahía, Brasil. 2006.

CARRASCO, J. J.; J. S. RIQUELME. *Alternativas de desinfección de suelo en la producción de tomates en invernaderos de Colón*. Capítulo 4: Biofumigación. Boletín INIA, N.º 155.

Disponible: http://api.ning.com/files/ffdTmxNWJ*QqkvVoytHc-FwUU5C4A4ld4onq-4FUxo-9gyUuzl8B6vk-KSDaPHb6mjvoSwKEW2fPrOsB1F-5Zn2uDvm7POHhh/biofumigacin.pdf (Fecha de consulta: 13/9/2015).

CERVERA LÓPEZ, E. Tema 2: Métodos de control de plagas y enfermedades. SDT-IVIA.

Disponible: http://www.ivia.es/sdta/pdf/apuntes/plaguicidas_cualificado/TEMA02.pdf

(Fecha de consulta: 13/9/2015).

FERRO, D. N. Cultural control. Department of Entomology University of Massachusetts.

Disponible: <https://ipmworld.umn.edu/ferro> (Fecha de consulta: 07/06/2015).

IGELMO SEGURA, A. La biofumigación, método biológico de control de patógenos del suelo. Ficha técnica N.º 11. Producción agraria ecológica (PAE). 2010.

Disponible: http://pae.gencat.cat/es/publicacions-materials-referencia/Fitxespaes/#FW_blo-c_18284685-c4a4-11e3-8540-000c296817af_12 (Fecha de consulta: 29/11/2015).

KABOURAKIS, E. *Código de prácticas para los sistemas ecológicos de producción oleícola en Creta*. Revista Olivae 77, 44 p., junio de 1999.

Disponible: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/ejemplar?codigo=194999>

(Fecha de consulta: 13/12/2015).

MAGÁN CAÑADAS, J. J. *Recirculación de las soluciones nutritivas. Manejo y control microbiológico*. Estación experimental Las Palmerillas. Caja rural de Almería.

Disponible: <http://www.abcagro.com/fertilizantes/docs/9803-5.asp> .

(Fecha de consulta: 26/10/2015).

MÉNDEZ GARCÍA, E. F. El cultivo de marigold (*Tagetes erecta* L.) en el Perú: presente y futuro. Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú. 2009.

Disponible: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1717/PAG%2011-129-TM.pdf?sequence=1>

(Fecha de consulta: 07/06/2016).

MERCER, C. F.; K. J., MILLER. *Evaluation of 15 Trifolium spp. and of Medicago sativa as Hosts of Four Meloidogyne spp. Found in New Zealand*. The Journal of Nematology. 1997. Disponible: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2619818/> (Fecha de consulta: 03/12/15).

MORLAT, R.; R. GEOFFRION. L'enherbement permanent contrôlé des sols viticoles: Vingt ans de recherches sur le terrain en Anjou: Entretien avec René Morlat = Controlled permanent sodding of vineyard soils. Phytoma-La Défense des végétaux, N.º 530. 28-31 pp. 2000.

Disponible: <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=1467779>

(Fecha de consulta: 18/11/15).

OLIVIER, C.; S. F. VAUGHN; E. S. G. MIZUBUTI; R. LORIA. Variation in allyl isothiocyanate production within brassica species and correlation with fungicidal activity. Journal of Chemical Ecology, Vol. 25, N.º 12. 1999. Disponible: <http://link.springer.com/article/10.1023/A:1020895306588#page-1> (Fecha de consulta: 20/12/15).

RIQUELME, A. *Manejo ecológico de plagas de la huerta*. Cartilla N.º 10, Prohuerta. INTA. 1997.

Disponible: <http://inta.gob.ar/documentos/control-ecologico-de-plagas-de-la-huerta/>

(Fecha de consulta: 18/11/15).

VICIDOMINI, S. *Proprietà dei fito-estratti di Artemisia (Asteraceae) alternative a quelle anti-malariche: rassegna bibliografica degli effetti tossici su target non umano*. Pubblicazione della Fondazione I.Ri.Di.A. 2008

Disponible: <http://www.museonaturalistico.it/rivista/2007/Art47-07.pdf>

(Fecha de consulta: 05/09/15).

VIGIANI, A. R. *Hacia el control integrado de plagas*. Hemisferio Sur Editorial. 59-64 pp. 1990.

ZURERA, C.; ROMERO, E.; PORRAS, M.; BARRAU, C.; ROMERO, F. *Efecto biofumigante de especies de Brassica en el crecimiento de Phytophthora spp. in vitro*. XI Congreso Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Albacete, España. Actas de Horticultura. 48: 306-309. 2007.

Sitios de internet:

ISCAMEN. *Programa de lucha contra carpocapsa y grafolita.*

Disponible: <http://www.iscamen.com.ar/pdf/capacitacion/TRIPbandas.pdf> (Fecha de consulta: 06/11/2015).



CONTROLES MÉCANICOS Y FÍSICOS

Nello J. A. Cucchi
Ernesto M. Uliarte



MÉTODOS MECÁNICOS

El control mecánico de las plagas animales es una de las técnicas más simples y antiguas de la protección vegetal. El objetivo principal es impedir el contacto plaga-hospedante valiéndose de distintas herramientas. Comprende la recolección o captura de insectos, ácaros, nematodos, entre otros y la remoción de partes de la planta atacadas por plagas, destruyéndolas por diversos medios físicos y culturales. También incluye la exclusión de insectos y otros animales perjudiciales por medio de barreras y cercos.

La aplicación de estas técnicas demanda mucha mano de obra por lo que prácticamente han desaparecido de las grandes y medianas empresas de cultivo agrícola. Sin embargo en casos de pequeñas áreas agrarias el control mecánico subsiste y puede aplicarse con relativo éxito. Entre las diversas técnicas de control mecánico se pueden mencionar las siguientes:

Captura de insectos

La práctica más antigua y conocida de control mecánico es la recolección manual, que se utiliza generalmente para insectos, larvas, adultos, masas de huevos, que deben ser de tamaño grande, fácilmente visibles y estar presentes en pequeñas cantidades. Era común en el pasado la cosecha manual del esfíngido de la vid (*Eumorpha analis*) en viñedos, del bicho del cesto (*Oiketicus moyanoi*) en frutales y forestales y del escarabajo adulto (Scarabaeidae) en diversos cultivos. Luego estos insectos se eliminaban por medio de calor u otros métodos físicos. Desde hace mucho tiempo este método, como práctica común, ha caído en desuso. En un esfuerzo por mecanizar estas técnicas para facilitar la recolección y destrucción de los insectos, se han diseñado diversos artefactos, embudos, redes, etc., pero la mayoría han sido limitados por su escasa efectividad. Estos instrumentos, sin embargo, pueden utilizarse para el muestreo y monitoreo de los insectos plaga.

Remoción de órganos infestados

Cuando los órganos vegetativos o frutos que se encuentran infestados son detectados fácilmente, puede procederse a su recolección manual. Estos se destruyen quemándolos o enterrándolos en fosas profundas que no permitan la emergencia. Cuando se trata de la recolección de frutos infestados por *Ceratitis capitata*, “mosca de la fruta”, que normalmente se encuentran caídos en el suelo, la recolección debe hacerse a intervalos frecuentes para evitar que las larvas abandonen los frutos y penetren en el suelo o busquen un lugar apropiado para empupar.

Para recuperar los insectos benéficos, el material recogido se coloca en bandejas apropiadas dentro de “cámaras de recuperación”. Estas normalmente poseen ventanas con mallas apropiadas que permiten la salida de los parasitoides, pero retienen a las plagas aprovechando las diferencias en el tamaño.

Exclusión de insectos

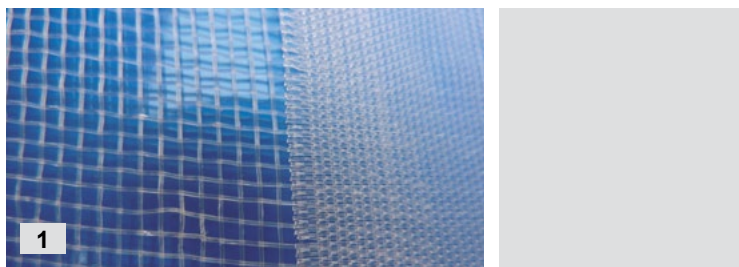
La exclusión, es decir, el uso de barreras artificiales que imposibiliten el acceso de los insectos dañinos a los cultivos es de aplicación bastante limitada en agricultura. Incluye el uso de barreras físicas, tóxicas o físico-tóxicas mediante la utilización de bandas pegajosas con o sin el agregado de insecticidas naturales.

Cualquier insecto que no vuele es susceptible a barreras que se colocan en los tallos de las plantas. Las barreras pueden construirse con bandas de tela, papel, cartón o plástico.

La barrera contra la invasión de insectos involucra el embolsado de los frutos, que consiste en cubrirlos con bolsas de papel u otro material permeable al aire para protegerlos contra las moscas de la fruta y otros artrópodos. La aplicación de esta práctica se justifica cuando los frutos son valiosos, en racimos de gran tamaño o en pequeños huertos.

Hay referencias antiguas sobre el uso de barreras de chapa de zinc contra las migraciones masivas de langostas y otro tipo de barrera consistente en zanjas profundas espolvoreadas con insecticidas naturales, para el invasión de gorgojos, como *Phyrdenus muriceus*, “gorgojo del tomate”.

Recientemente Boiteau *et al.* (1993) han demostrado que zanjas cubiertas de plástico son barreras efectivas contra escarabajos no voladores. Estos al migrar caminando hacia los cultivos desde sus áreas de hibernación caen a las zanjas y no pueden trepar por la superficie de plástico, muriendo por desecamiento.



1. Mallas de distinto tramado para insectos de tamaños diferente.

Fuente: 2.bp.blogspot.com

La exclusión se usa más frecuentemente contra plagas urbanas y domésticas. En muchos lugares es común el uso de mallas metálicas o plásticas en las ventanas y cortinas en puertas, entre otros, para evitar el ingreso de moscas, mosquitos, arañas, polillas y roedores a los almacenes y viviendas.

Barreras para captura de insectos: telas, cartones corrugados y bandas pegajosas

Las barreras están constituidas por distintos materiales. Sirven especialmente para atrapar insectos caminadores que se ocultan en el suelo y durante el atardecer o en la noche suben a la planta para alimentarse, o viceversa. Pueden o no ser impregnadas con algún tipo de insecticida apto para el cultivo orgánico.

La tela está constituida por fibras naturales o sintéticas y tiene una estructura multiestratificada para capturar los insectos. Se coloca en la base del tallo de la planta, en forma de anillo adherido a la corteza. Las fibras están conectadas entre ellas mediante un entramado calibrado, ofreciendo una barrera infranqueable para el insecto que al tratar de escapar queda aprisionado entre los filamentos. Existen distintos entramados adaptados a las dimensiones del insecto que se quiere capturar. El color de la tela puede ser atractivo para el agente dañino. También, para larvas de mayor tamaño se puede utilizar arpillera, una pieza textil gruesa y áspera fabricada con diversos tipos de estopa o yute.



2 - 3. Banda de arpillera para las orugas. **Fuente:** fyi.uwex.ed

4. Pupa de carpocapsa **Fuente:** Banco de imagen INTA.

5. Tira de cartón corrugado colocada en la base del tronco. **Fuente:** Cichón *et al.*, 2013.

6. Larva empupada en corteza de manzano. **Fuente:** Cichón *et al.*, 2013.

Las telas generalmente capturan larvas en búsqueda de refugio invernal o sitio para pupar. Una vez capturadas, se recogen en un balde con agua jabonosa.

Los cartones corrugados son bandas de papel de celulosa, generalmente de color marrón, de 10 cm de ancho. Su finalidad sanitaria es capturar larvas invernantes o que van a empupar para luego destruirlas por diversos métodos disminuyendo las poblaciones. Sin embargo, los cartones también permiten completar estudios sobre el establecimiento del ciclo bioecológico de insectos, determinar la intensidad de la infestación de plagas y la presencia de parasitoides benéficos, entre otros.

Las bandas de cartón corrugado se colocan envolviendo el tronco del árbol a unos 30 cm del suelo; también pueden ubicarse en las ramas primarias. Debe rasparse el tronco, liberándolo de la corteza suelta, luego colocar las bandas de forma tal que las partes corrugadas de cartón queden enfrentadas con el tronco, sosteniéndolas con grampas, cinta adhesiva o cualquier otra forma de atar. Las bandas se pueden ubicar en cualquier época del año según el propósito requerido. Por ejemplo las larvas de carpocapsa o grafolita cuando salen de la fruta parasitada para empupar, confunden la trampa de cartón con corteza del árbol. Por eso es posible, después de un tiempo, encontrar larvas en los cartones. Con este dato se puede evaluar el nivel poblacional de la plaga y el porcentaje de larvas parasitoidizadas y tomar las precauciones del caso. Si la banda se coloca en víspera de la cosecha, durante los meses de diciembre a enero, se encontrarán larvas invernantes. Estos cartones deben retirarse en abril o mayo y ser destruidos.

Las bandas pegajosas trabajan por sí solas como barreras físicas, al evitar que los insectos no voladores como las hormigas cortadoras, caracoles, gorgojos, mulitas y larvas de polilla trepen a los árboles. Las bandas se colocan alrededor del tronco de las plantas y postes (en caso de cultivos con sistema de sostén). Son generalmente de papel aluminio o polietileno de 15 a 20 cm de ancho, siendo más efectivas a medida que aumentan su ancho. Están impregnadas superficialmente con polibuteno, un compuesto químico altamente pegajoso, sin propiedades tóxicas. También se pueden impregnar con una pasta base que contiene aceite de motor (85 %) y grasa (15 %). A las sustancias pegajosas se les puede adicionar un efecto tóxico para mejorar la eficiencia del control de las plagas, al agregarle insecticidas permitidos en el manejo orgánico. Una alternativa es la azadiractina (ver ficha correspondiente) aceite vegetal extraído de la planta *Azadirachta indica*.

También pueden usarse alfombras sintéticas, que prescinden de la pasta base al ser absorbentes, pudiendo colocar el insecticida con un coadyuvante para reducir la evaporación.

En Mendoza, la EEA INTA realizó ensayos en viñedos basados en el uso de Bandas Impregnadas para Uso Fitosanitario (BIUF) para el control de *Naupactus xanthographus*, “mulita de la vid y los frutales”, localizándolas en la zona de tránsito del insecto a fin de lograr el control por contacto durante su ascenso hacia la canopia de la planta. Esto fue realizado con plaguicidas no permitidos en agricultura orgánica (organofosforados) por lo cual debería probarse su eficiencia con plaguicidas de uso permitido en esta modalidad.

Es importante recalcar que en condiciones de campo existen múltiples factores que disminuyen la eficacia de esta técnica de control, por ejemplo la acumulación de polvo sobre las bandas y la lluvia disminuyen su efecto, por cuanto se recomienda repetir la aplicación del pegamento o la pasta base según sea necesario. La presencia de malezas en la hilera actúa como puentes para el paso de los insectos, por lo

tanto se recomienda controlarlas. En viñedos jóvenes pueden producirse estrangulamientos dado el rápido crecimiento de las plantas. También se ha observado que en tiempo lluvioso existe proliferación de hongos bajo el polietileno por la acumulación de humedad. En este caso se recomienda el uso de cartón corrugado debajo de la banda o la utilización de polietileno con vesículas de aire (ejemplo, Empol).

MÉTODOS FÍSICOS

El control físico incluye una serie de procedimientos para matar directamente las plagas o cambiar el ambiente, de manera que se vuelva no aceptable para la supervivencia o desarrollo de estas. Consiste en la utilización de algún abiótico, en intensidades que resultan letales para los insectos y otras plagas. El uso de estos procedimientos se fundamenta en que las plagas solo pueden sobrevivir y desarrollarse dentro de ciertos límites de intensidad de los factores ambientales. Las medidas físicas incluyen la utilización de elementos como: calor, insolación, luz, humedad, en intensidades que resulten muy perjudiciales para agentes dañinos. Existen varias técnicas, entre las que se destaca la desinfección con vapor de agua. Sin embargo, este método está restringido a la esterilización térmica edáfica en el cultivo orgánico. En este se permiten los tratamientos térmicos y el desmalezado con fuego (flameado), aunque solo con la utilización de gas licuado.

De lo anterior, entonces, sobresale que la principal fuente de calor debe surgir de la solarización, que radica en la explotación de los rayos solares, los que por medio de cubiertas plásticas transparentes o negras aumentan la temperatura del suelo hasta llegar a un punto letal para organismos y microorganismos dañinos. En cuanto a la luz, sirve más bien para la captura de ejemplares nocturnos, vivos o muertos, según la finalidad de la experiencia. La humedad tiene gran influencia sobre las poblaciones de los insectos, pero su manipulación como medida de control es muy limitada. En algunos casos, aplicando ciertas medidas culturales, es posible reducir la humedad; por ejemplo, la realización de deshoje, despampanado y el control de malezas en viñedos en el momento oportuno permiten disminuir el ataque de hongos exigentes de humedad como peronospora y podredumbre gris. En viñedos, riegos pesados pueden matar por ahogamiento insectos edáficos, como por ejemplo la perla de tierra. Es decir, el control cultural produce finalmente un control físico.

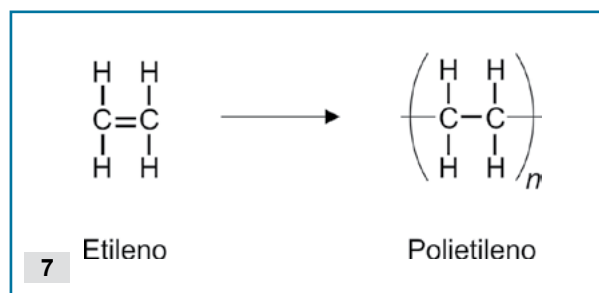
Se deduce de experiencias que estos métodos pueden dar excelentes resultados, pero su elevado costo en tiempo y en dinero hace que su uso sea limitado. Los controles físicos como el frío, calor y luz son usados prevalentemente en tratamientos cuarentenarios de poscosecha, donde la eliminación de una plaga puede lograrse hasta un nivel aceptable.

Solarización

Cuando se comenzaron a usar las coberturas plásticas, el polietileno¹ fue considerado ideal para el calentamiento solar. Básicamente se debe a que es transparente a la radiación solar (280–2500 nm) extendiéndose hasta el extremo infrarrojo,

1. El polietileno es un derivado petroquímico. Su eficacia depende del espesor, mientras más delgado, más eficaz. Su costo en el mercado está directamente relacionado con su grosor.

pero no deja traspasar la radiación termal (5000–35000 nm) reduciendo por esta razón el escape de calor del suelo. Esta técnica se realiza mediante la colocación sobre el suelo de láminas transparentes plásticas de polietileno, de 40 a 50 micrómetros de espesor promedio. Películas más finas son más efectivas para calentar el suelo, más eficientes desde el punto de vista económico, pero en definitiva más susceptibles a roturas. En cuanto al color de este plástico, valen las experiencias publicadas por la FAO donde se compara el polietileno claro con el de color negro conteniendo negro de humo. Este último, al absorber radiación solar, reduce el calentamiento del suelo en varios grados comparado con el transparente. Sin embargo, la cobertura de polietileno negro es más estable y durable en condiciones de campo y también reduce la población de numerosos agentes dañinos del suelo. El complejo de cambios que ocurren en el suelo solarizado puede persistir por al menos dos años.



7. Fórmula química del polietileno.

Se obtiene por polimerización del eteno= etileno.

La operación se desarrolla de la siguiente manera: se extiende el plástico sobre el suelo a tratar, explotando la energía solar y las propiedades del polietileno. Se consigue un efecto invernadero al aumentar la temperatura hasta 40-60 °C en el primer estrato edáfico, realizando la desinfección y desinfestación de este. Es útil particularmente en el control de hongos y bacterias del tipo *Verticillium* sp., de nematodos, insectos hipogeos y semillas de malezas. La solarización suele realizarse en verano aprovechando las horas de luz y el calor existente. Se la puede considerar como un proceso hidrotérmico y su éxito depende de la humedad disponible para una mayor transferencia de calor. La humedad del suelo es una variable crítica de este proceso, ya que hace que los organismos sean más sensibles al calor. La temperatura máxima que alcanzan los suelos se incrementa con el aumento de la humedad de estos. Es conocido que las actividades celulares de las semillas y el crecimiento de los microorganismos del suelo son favorecidos por su humedad, haciéndolos más vulnerables a los efectos letales de las altas temperaturas asociadas a la solarización del suelo. Por lo tanto, es importante realizar un riego abundante hasta 50 cm de profundidad antes de su instalación o instalar mangueras de riego por goteo para humedecer la superficie cuando sea necesario durante el tiempo que se mantenga la cubierta plástica. Tener en cuenta que el plástico debe quedar tenso, los bordes bien enterrados y evitar formación de bolsas de aire. Presenta algunas consideraciones: la eficacia disminuye con la profundidad, las grandes superficies presentan problemas de manejo, en zonas de vientos es difícil colocar correctamente los plásticos y la presencia de animales puede provocar roturas. Es especialmente efectivo cuando se lo complementa con bioplaguicidas y biofumigación, con lo que se acorta el tiempo de permanencia de la lámina.



8 - 9. Experiencias a campo de solarización. Der.: plástico removido (en el centro) después de 4 semanas de solarización. **Fuentes:** 2.bp.blogspot.com; jardinplantas.com; <https://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=15601>

Es un método que no usa plaguicidas, no es peligroso para el usuario y no transmite residuos tóxicos al consumidor; además es fácil instruir a los agricultores sobre su forma de aplicación. Los productos pueden obtener altos precios en el mercado. La solarización del suelo puede ser hecha manualmente o por medio de máquinas y por ello es adecuada tanto para países en desarrollo como para países desarrollados. La duración de esta técnica depende de la plaga que se desea controlar, su ubicación en el estrato edáfico, de la textura del suelo y de su humedad, variando entre 30 y 45 días.

Algunas de las ventajas del uso son:

- en cultivos donde no existen plaguicidas edáficos disponibles o cuando hay peligro de aplicación y costos elevados;
- en un cultivo en el cual los problemas de plagas no permiten su control por otros medios;
- cuando un cultivo es manejado de forma orgánica;
- para disminuir el impacto ambiental.

Sin embargo, la solarización del suelo también presenta limitaciones y dificultades:

- puede ser usada solo en ciertas épocas y en climas cálidos, puede ser menos efectiva en regiones templadas o frías;
- el suelo tiene que estar libre de cultivos durante el período de solarización;
- su aplicación está limitada a ciertos sistemas, por ejemplo, huertos de hortalizas y frutales y no es aplicable en cultivos en grandes extensiones, de secano o en ambientes áridos o semiáridos;
- puede existir supervivencia de patógenos a gran profundidad de suelo;
- posible contaminación causada por los residuos plásticos una vez finalizado el tratamiento;
- necesidad de maquinaria adecuada; etc.

Trampas de luz

La iluminación es un factor físico importante que tiene influencia principalmente en el comportamiento de los insectos, he ahí que también el uso de trampas de luz puede considerarse un método de control etológico. Así lo revelan las publicaciones más recientes, aunque eran conocidas desde hace mucho tiempo algunas de sus facultades. También puede tener alguna incidencia en la evolución de su desarrollo. Son sensibles a distintas propiedades de la luz, incluyendo la longitud de onda, intensidad y fotoperíodo. Generalmente responden al espectro visible y ultravioleta, no obstante la longitud de onda preferida varía según la especie. Por ej:

- moscas blancas reaccionan ante la luz ultravioleta y a la de color verde amarillo;
- trips son sensibles a la luz azul;
- mosquitos responden a la luz verde.

Los artrópodos perciben la conformidad del ambiente y de las plantas mediante señales luminosas que excitan fotoreceptores en sus ojos compuestos. La visión de estos comienza con la detección de la planta a la distancia y termina con el establecimiento sobre el vegetal para alimentarse y oviponer. Para interferir en estas secuencias se puede disminuir o interrumpir el contacto entre el “insecto plaga y la planta”, aplicando luces de distinta longitud de onda, según el caso, para desviarlos de su camino hacia los cultivos. Inclusive, la sensibilidad del insecto a la luz depende de un amplio rango de factores fisiológicos intrínsecos, como sexo, vivencia, estado evolutivo y situaciones ambientales (temperatura, humedad, etc.). Las respuestas pueden ser positivas o negativas y cumplen un papel importante en la búsqueda de alimento, navegación, alarma, evasión de peligros, entre otras acciones. De todos modos, su utilización no ha sido mayormente desarrollada para matar, sino como fuente de atracción, disuasión o mensajes de distinto orden para insectos. Inclusive experimentalmente se ha demostrado que la iluminación artificial de un monte de manzanos disminuye las infestaciones de carpocapsa. Apparentemente parece que la fuente de luz distrae a la mariposa de sus obligaciones fisiológicas. También se conoce que la luz tiene efectos inhibitorios en la oviposición de varias especies de insectos, pero la iluminación total de los campos con estos propósitos resulta totalmente antieconómica. Asimismo se ha demostrado en laboratorio, que la luz intermitente o flashes nocturnos pueden provocar el bloqueo de la diapausa de esta polilla y de otros insectos, pero no se ha probado que esto pueda lograrse a campo.

Los insectos voladores tienen adaptado su sistema visual para ser especialmente sensible a la porción ultravioleta (UV) del espectro electromagnético y durante su vida adulta hacen uso de esta luz para guiarse. Esto biológicamente significa para numerosos insectos, la limitación de su visión en la porción roja del espectro (el otro extremo del espectro visible). La luz ultravioleta queda fuera del rango de visión de los humanos y está inmediatamente al lado de la zona del espectro visible que corresponde al violeta (de allí su nombre). Está clasificada como la radiación que tiene una longitud de onda de entre 100 y 400 nm. La propiedad de la luz UV de atraer insectos recibe el nombre particular de fototropismo, aunque no se trata realmente de un tropismo (término reservado para los seres inanimados), sino de una “taxia”. El término correcto sería “fototaxia”.

Las trampas de luz están provistas de una fuente de iluminación y un receptáculo de captura para el insecto. Funcionan particularmente para insectos nocturnos, como algunos lepidópteros y coleópteros. Como fuentes de luz más comunes, se pueden citar las de vapores de mercurio, tubos fluorescentes, luz de colores, LEDs o ultravioleta (luz negra). Los insectos así atraídos son retenidos mediante un mecanismo receptor. Su forma varía según se desee mantener a los insectos vivos o muertos. En el primer caso se capturan enemigos naturales ideales para el control biológico, en el segundo el recipiente puede contener un líquido mortal. Cualquiera sea el objetivo, la ubicación de la trampa y la altura son factores importantes para su eficiencia. Con el fin de aumentar la captura se puede colocar detrás de la fuente lumínica un lienzo blanco de tejido apropiado. Por lo general estos aparatos eléctricos son de bajo costo, fácil instalación e implementación y no contaminan el ambiente. Como detrimento requiere de espacios libres a su alrededor, pierde eficacia si existen otras fuentes de luz cercanas y se capturan indistintamente insectos dañinos o benéficos. Es común utilizar estas trampas para el estudio del ciclo de vida de insectos, por ej.: *Lobesia botrana* “polilla del racimo de la vid”.

Trampas de color o cromotrópicas pegajosas

Las superficies de distintas formas, pintadas con sustancias pegajosas y de colores apropiados sirven de atractivo y se utilizan para la captura de ejemplares voladores. El insecto es atraído por el color y queda pegado a la lámina. Ej.: amarillo para pulgones, mosca blanca, insectos minadores; blancas y celeste para trips, etc. Generalmente contienen un líquido o pegamento que retiene al agente dañino atrapado.



10



11



12



13

10 - 11. Distintos tipos de trampas de luz.

Fuentes: 2.bp.blogspot.com; www.agrynova.com; images02.olx-st.com

12. Trampas de color: trampa de dos colores instalada en cultivo de tomate.

Fuente: M. V. Longone, EEA Mendoza INTA, 2014.

13. Trampas de color: trampa amarilla con insectos atrapados.

Fuente: <https://parkseed.com/small-yellow-sticky-traps-set-of-15/p/06400/>

Cubierta de suelo, acolchado o “mulch”

Es una capa que cubre el suelo y sobre la cual se implantan cultivos. Consiste en colocar materiales vegetales como paja, aserrín, cáscara de arroz, papel o más actualmente plásticos. Con estos se cubre el suelo con la finalidad de proteger al cultivo y al suelo de los agentes atmosféricos y mejorar la cosecha. La película de polietileno es la más utilizada en acolchado de suelos a nivel mundial, fundamentalmente por su bajo costo relativo y su fácil mecanización en el proceso de instalación. Es flexible, impermeable al agua y no se pudre ni es atacado por los microorganismos. Existe también un “mulch” especial compuesto por polietileno y una fina capa metálica reflejante de la radiación UV.

El empleo del “mulch” permite:

- a. aumentar el rendimiento y la precocidad de la cosecha;
- b. aumentar la calidad de la producción;
- c. evitar el contacto de los frutos con el suelo para que estos no se manchen o pudran;
- d. controlar malezas;
- e. ahorrar agua, conservar y mejorar la distribución de humedad del suelo;
- f. desinfección de suelo cuando se usa solarización.

Los beneficios antes enumerados dependen del tipo, color y composición (combinación de distintos polímeros) que confieren distintas cualidades a las películas de polietileno utilizadas.



14. Mulching plástico en cultivo de tomate.

Fuente: hortalizas-invernaderos-riego.blogspot.com.ar

PERSPECTIVAS FUTURAS

Existen investigaciones relacionadas con los plásticos y su interacción con la luz UV. Los avances concretados se intentan aplicar a la agricultura. Por ejemplo, en el Reino Unido, la "Horticultural Development Company" (HDC) financió, en la década de 1990, un ambicioso programa de investigación sobre recubrimientos plásticos con diferentes transmisiones de la luz UV. Los resultados obtenidos confirmaron que los materiales transparentes a la luz UV pueden ser valiosos en una amplia variedad de cultivos, tanto para regular el desarrollo como para mejorar la calidad de las plántulas. Estos y otros proyectos también han sugerido su utilidad en el control de plagas y enfermedades. La manipulación de los niveles de luz UV resulta cada vez más fácil por el desarrollo de nuevos plásticos, el uso de "mulch" que refleja luz UV y los avances en la tecnología lumínica. En la actualidad, estos son todavía demasiado caros para su uso generalizado en horticultura, por lo que la mayor parte de la investigación básica en luz UV está basada en el uso de tubos fluorescentes UV.

BIBLIOGRAFÍA

Controles mecánicos y físicos

ANTIGNUS, Y. *Manipulation of wavelength-dependent behaviour of insects: an IPM tool to impede insects and restrict epidemics of insect-borne viruses*. Virus Research. Volume 71, issues 1-2, pp. 213-220, 2000. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168170200001994> (Fecha de consulta: 15/03/2016).

BELLO, A.; J. A. LÓPEZ-PÉREZ; L. VIRULICHE. *Biofumigación y solarización como alternativas al bromuro de metilo*. Dpto Agroecología, Madrid. 2000.

Disponible: <http://www.rapaluruay.org/organicos/articulos/solarizacion.html>

(Fecha de consulta: 22/03/2016).

CHU, C.; A. M. SIMMONS; T. CHEN; P. J. ALEXANDER; T. J. HENNEBERRY. *Lime green light-emitting diode equipped yellow sticky card traps for monitoring whiteflies, aphids and fungus gnats in greenhouses*. Insect Science, 11: 125–133. Disponible: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1744-7917.2004.tb00186.x/pdf> (Fecha de consulta: 29/04/2016).

CICHÓN, L.; S. GARRIDO; J. LAGOS; S. AHMAD. *Fajas de cartón corrugado. Control complementario de carpocapsa*. 2.ª Ed. Alto Valle, Ediciones INTA. 2013.

Disponible: http://inta.gob.ar/documentos/fajas-de-carton-corrugado/at_multi_download/file/Fajas_Carton_Corrugado.pdf (Fecha de consulta: 11/02/2016).

CISNEROS, F. *Control de Plagas Agrícolas*. Cap. 5: Control mecánico. 1995.

Disponible: http://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/CPA_5_PG_81-83.pdf

(Fecha de consulta: 26/02/2016).

CISNEROS, F. *Control de Plagas Agrícolas*. Cap. 5: Control mecánico. 1995. Disponible: http://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/CPA_6_PG_84-88.pdf (Fecha de consulta: 25/01/2016).

HEMAYETJAHAN, S. M.; G. LEE; K. LEE. *Acquisition of tomato yellow leaf curl virus enhances attraction of Bemisia tabaci to green light emitting diodes*. Journal of Asia-Pacific Entomology. Vol. 17, Issue 1, pp. 79–82. 2014. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1226861513001131> (Fecha de consulta: 23/02/2016).

HERMS, W. B. *Deterrent effect of artificial light on the codling moth*. A Journal of Agricultural Sciences. University of California. Vol. 7 N° 7. Dec. 1932. Disponible: <http://hilgardia.ucanr.edu/Abstract/?a=hilg.v07n07p263> (Fecha de consulta: 12/03/2016).

IGLESIAS, N. *Protecciones para cultivos hortícolas adaptadas a la Patagonia*. EEA Alto Valle INTA. Centro Regional Patagonia Norte. Ediciones INTA. 2014. Disponible: http://inta.gob.ar/documentos/protecciones-para-cultivos-hortícolas-adaptadas-a-la-patagonia/at_multi_download/file/INTA_Proteccion-Cultivos-Horticola-en-Patagonia.pdf

(Fecha de consulta: 08/03/2016).

NIGEL, P; A. FERERES; J. MARTÍNEZ ABAIGAR. *La luz ultravioleta. Una nueva herramienta para la agricultura*. 2013. Disponible: <http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/107840-La-luz-ultravioleta-una-nueva-herramienta-para-la-horticultura.html>

(Fecha de consulta: 18/03/2016).

RAVIV, M.; Y. ANTIGNUS. *UV radiation effects on pathogens and insect pests of greenhouse-grown crops*. Photochemistry and Photobiology. Vol. 79, Issue 3, pp. 219-226, 2004.

Disponible: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1751-1097.2004.tb00388.x/full>

(Fecha de consulta: 02/04/2016).

VIVAS, L.; D. ASTUDILLO. *El control físico de las plagas agrícolas*. I: Métodos pasivos. CE-NIAP HOY (Venezuela). Disponible: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=VE2006400519> (Fecha de consulta: 21/12/2015).

Sitios de internet:

IPSA. *Trampas de luz*. 2009.

Disponible: http://www.alimentodo.com.ar/Productos/PDFs/TrampasDobleTT_FichaTecnica.pdf (Fecha de consulta: 03/03/2016).

FAO. *Weed Management for Developing Countries*. Chapter 3. Management Options and perspectives. SoilSolarization. Depósito de documentos de la FAO. 2003. Disponible: <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s0g.htm> (Fecha de consulta: 25/03/2016).

RED DE ACCIÓN EN ALTERNATIVAS AL USO DE AGROQUÍMICOS (RAAA) Y OFICINA TÉCNICA DE OZONO. *Eliminación del uso de bromuro de metilo en la fumigación de suelos en el Perú*. 2003. Disponible: http://www.cepes.org.pe/pdf/eliminacion_del_bromuro_de_metilo_en_la_fumigacion_de_suelo.pdf



CONTROL ETOLÓGICO

Nello J. A. Cucchi
Violeta C. Becerra
Graciela B. Mendoza
Marcela F. Gonzalez



La etología es el conocimiento del comportamiento de los animales, en este caso insectos, en relación con el medioambiente, mientras que control etológico de plagas se entiende como el empleo de métodos represivos del comportamiento habitual de los insectos para disminuir la densidad poblacional de estas plagas. Las conductas naturales de dichos animales son las respuestas a la presencia u ocurrencia de estímulos, predominantemente de naturaleza química o bioquímica y también de origen físico o mecánico o, mejor dicho, su versión orgánica. El insecto tiene un determinado comportamiento frente a un estímulo particular, por lo que si una sustancia química componente de ciertas plantas provoca que este se sienta compelido a acercarse a ella, entonces se trata de una sustancia atrayente. En otros casos, si el efecto es opuesto, se trata de una sustancia repelente. Hay compuestos que estimulan la ingestión de alimentos y otros que lo inhiben (antifeeding). De esta manera puede concluirse que el comportamiento de los insectos es un complejo de reacciones a una variedad de estímulos. Hay impulsos que obligan al insecto a comunicarse con otros de su misma especie. Los mensajes que se envían y reciben pueden ser de atracción sexual, alarma, agregación, orientación, entre otros.

Las técnicas de control etológico, por lo tanto incluyen, fundamentalmente, la utilización de sustancias con actividad exógena, como aleloquímicos en general, feromonas, cebos alimenticios, inhibidores de alimentación y diversos productos con acción atrayente o repelente.

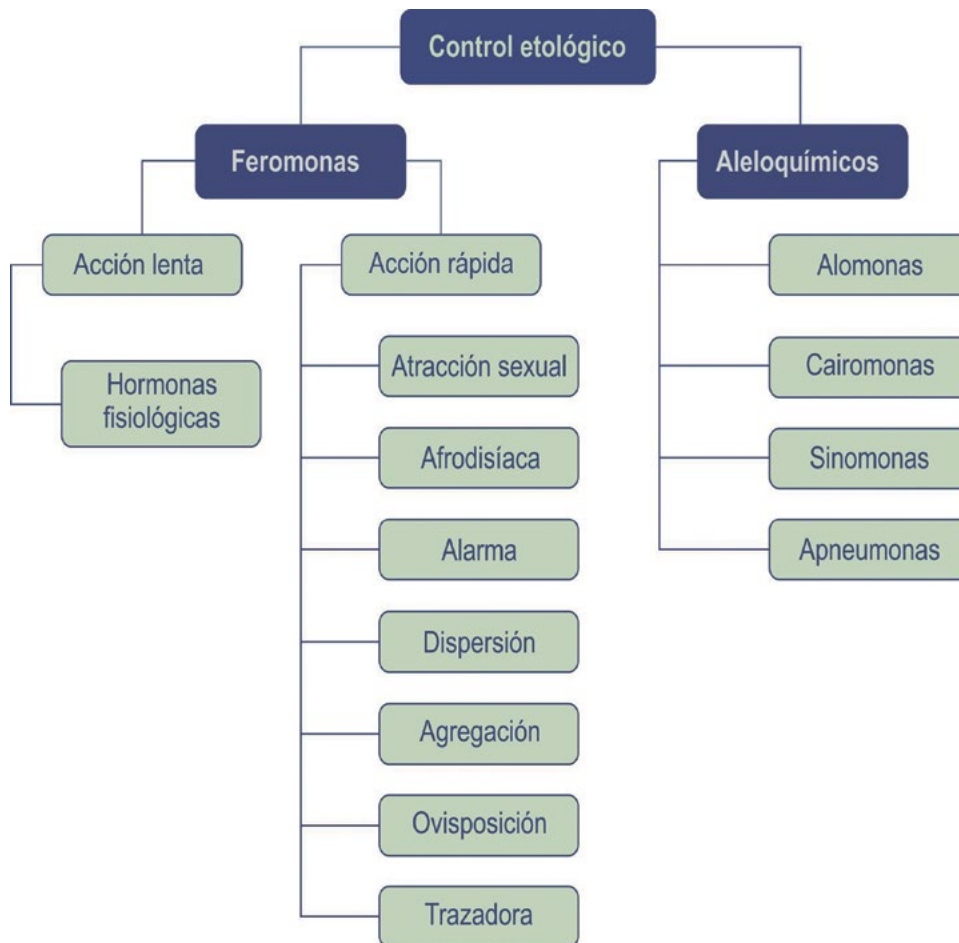
SEMIOQUÍMICOS

En la naturaleza existen compuestos químicos que sirven como mensajeros o señales intermediarias en la comunicación entre organismos de la misma o de diferentes especies. A estos compuestos se los conoce con el nombre de semioquímicos, del griego *semeion* (señal). Los insectos, ácaros, nematodos, entre otros, responden a esas señales llevando a cabo diferentes actividades, lo que convierte a los semioquímicos en modificadores o reguladores del comportamiento en los animales. Entre las funciones que cumplen estas moléculas se pueden mencionar: atrayentes, repelentes, disuasivos o estimulantes. La sensibilidad olfativa de los "individuos blanco" frente a estas sustancias es muy alta, especialmente en lo referente a las concentraciones y orientaciones direccionales. La distancia alcanzada puede variar entre especies: en las hormigas es de 10 a 15 cm, mientras que en los

lepidópteros puede alcanzar una distancia mucho mayor, excepcionalmente hasta kilómetros. Estas sustancias, en insectos, son producidas por glándulas de secreción externa, ubicadas en los últimos segmentos abdominales y detectadas por el individuo receptor a través de sensores olfativos que se encuentran principalmente en las antenas. La concentración de estas moléculas olfativas es bastante alta en el punto de emisión y se diluye a medida que se aleja de este. Es tan alta su especificidad, que una sola molécula es suficiente para lograr la comunicación al alcanzar la antena del insecto receptor. Otras especies se comunican principalmente por el sonido o la visión, como ocurre en los ortópteros.

Los semioquímicos se clasifican en aleloquímicos y feromonas. Ambas sustancias son sintetizadas, generalmente, por glándulas exocrinas y secretadas por estas en muy pequeñas cantidades, en forma controlada, precisa y en un momento determinado del ciclo bioecológico. Al ser liberadas, el organismo-receptor de la señal responde con un comportamiento específico o un proceso de desarrollo, estableciendo una forma de comunicación común entre integrantes de la misma o de diferente especie, según la naturaleza de la sustancia.

Cuadro 1: diferentes tipos de semioquímicos.



Los aleloquímicos o alelopáticos se caracterizan porque ejercen su efecto en forma interespecífica, diferenciándose cuatro tipos: alomonas, cairomonas¹, sinomonas y apneumonas según los beneficiarios de las interacciones entre emisor y receptor. En el caso de alomonas la interacción es favorable al emisor y no al receptor; en las cairomonas es favorable al receptor y no al emisor; en las sinomonas se benefician ambos y en las apneumonas, donde el emisor es materia sin vida, el beneficiario es el receptor y los perjudicados son las especies que viven en la materia emisora. Ejemplos:

- **alomonas:** la juglona es una sustancia de descomposición de las hojas caídas del nogal, que a su vez funciona como herbicida total de las malezas subyacentes. Esta operación le permite a la planta asegurarse nutrientes y agua. El tabaco contiene nicotina, que actúa como sustancia tóxica de insectos que agreden a esta planta y en forma similar actúan las piretrinas, producidas por las flores de algunas especies de crisantemos;
- **cairomonas:** los aromas que producen las frutas son fuente de atracción para los insectos que las atacan. El ser humano produce ácido láctico que es el atractivo de los mosquitos;
- **sinomonas:** sustancias producidas por la manzanilla y ruda atraen insectos benéficos como polinizadores, predadores y parasitoides;
- **apneumonas:** los químicos emitidos por la harina de avena atraen al parásito ichneumonídeo, *Venturia canescens*, y lo ayudan en la búsqueda de hospedantes que se encuentran en la harina.

Las feromonas son moléculas de fundamental importancia para la supervivencia, agregación, alarma, reproducción sexual, etc. de animales, especialmente insectos. Permiten un intercambio de sustancias intraespecíficas para la emisión de mensajes odoríferos entre miembros de la misma especie.

Según su comportamiento las feromonas se dividen en:

1. las de **acción lenta** causan efectos retardados y de larga duración (efecto “primer”). Actúan en los procesos fisiológicos relacionados con el crecimiento y desarrollo reproductivo del individuo. Su accionar es sumamente importante en los insectos sociales, ya que producen cambios graduales en el crecimiento y desarrollo de la colonia, al regular las proporciones entre las distintas castas que la componen;
2. las de **acción rápida** tienen un efecto inmediato y de corta duración (efecto “releaser” o de liberación). Actúan directamente sobre el comportamiento y se las identifican en distintas categorías, según la influencia en este:
 - a. **de alarma:** avisan al resto de los individuos sobre la presencia de predadores, toxinas o situaciones de peligro. Son producidas por glándulas mandibulares, anales o en el aparato picador. Son emitidas cuando un individuo detecta peligro y sirven para avisar a sus coespecíficos próximos. En el receptor provocan, generalmente, dos tipos de respuesta: huida (pulgones) o el ataque en masa (avispas). Por ejemplo, algunas especies de pulgones emiten sustancias como la trans- β -farneseno (feromona intraespecífica de alarma) que provocan la huida.

1. Puede encontrarse también escrito de la siguiente manera, “kairomonas”.

Una feromona típica de las hormigas *Dolichoderinae* es la 2-metilheptanona, que causa olor afrutado de las obreras aplastadas y produce un comportamiento errático y confuso en todas las obreras que se encuentran en la zona inmediata. Cuando una abeja pica a un enemigo, emite acetato de amilo, que también se encuentra en el aroma de los plátanos y que provoca el ataque masivo de abejas vecinas;

- b. de dispersión:** indican la necesidad de dispersarse de un área. Son feromonas que ahuyentan a los insectos e inhiben su acercamiento a ciertos objetivos. Las mejores conocidas, son las disuasorias de oviposición que impiden, por ejemplo, la acumulación de puestas sobre un mismo fruto y son emitidas por las hembras. Por ejemplo: *Daucus oleae* (díptero) evita la oviposición en un fruto ya picado. Los *Trichogramma* spp., parasitoides de huevos de lepidópteros, los dejan marcados con una feromona evitando que los restantes huevos sean parasitoidizados por otros *Trichogramma*; de esta manera se aseguran hospedaje y alimento para la siguiente generación de su prole;
- c. de oviposición:** indican cuál es el momento y lugar oportuno para realizar la postura de huevos, o sea es una feromona estimulante de oviposición;
- d. de agregación:** orientan a machos y hembras de una especie hacia lugares de congregación, alrededor de individuos emisores, en un lugar determinado. A diferencia de las sexuales, son producidas por individuos de un solo sexo y respondidas por individuos de ambos. La agregación tiene distintas finalidades, como cuando un insecto encuentra alimento, refugio, reproducción, colonización, o varias de ellas a la vez. Este tipo de feromonas se encuentra sobre todo, en coleópteros, himenópteros y blatodeos. Por ejemplo: las heces de *Blatella germanica* contienen feromonas de agregación; algunos escolítidos son atraídos por sustancias que emiten los árboles, luego producen en sus deyecciones feromonas de agregación que dan lugar a la formación de una colonia, en la cual la eficiencia de los atrayentes sexuales es mayor y por lo tanto se multiplican rápidamente;
- e. trazadoras:** varios insectos sociales utilizan feromonas para trazar el camino que conduce a una fuente de alimento o al lugar donde establecer una nueva colonia. Son sustancias de baja persistencia, por lo que se transmiten a cortas distancias. Son elaboradas por hormigas y termitas. Por ejemplo *Formica rufa* usa ácido fórmico para marcar sus caminos; la hormiga defoliadora *Atta texana* secreta una feromona trazadora, la 4-metil-pirrol-2carboxilato de metilo;
- f. afrodisíacas:** las feromonas sexuales de los machos funcionan como afrodisíacos. Al ser captadas por las hembras, generan una posición adecuada para la cópula. El aldehído (E)-2-hexenal, presente en las hojas del encino, estimula la liberación de la feromona sexual de *Antheraea polyphemus* (Lepidoptera). La ingestión de aceite de semilla de angélica *Archangelica officinalis* (Apiaceae) con alta cantidad de copaeno incita al macho de la mosca del mediterráneo, *Ceratitis capitata*, a copular con mayor frecuencia, en tanto que el metil eugenol estimula

la competitividad del macho de la mosca oriental de la fruta, *Bactrocera (Dacus) dorsalis*, en la cópula. El limoneno es un componente volátil liberado en el llamado sexual de los machos de la mosca del mediterráneo;

- g. de atracción sexual:** inducen un comportamiento de atracción y de cópula en insectos de la misma especie. Se conocen en la actualidad (Romero-López, 2005) alrededor de 1600 feromonas sexuales de insectos, de las cuales la casi totalidad son producidas por las hembras y solamente unas pocas (alrededor de 50) por machos.

De todas las sustancias descritas anteriormente están disponibles comercialmente cerca de 300 feromonas, casi todas para lepidópteros. Sin embargo, últimamente también se encuentran en el mercado, pero en menor medida, feromonas para coleópteros, cochinillas, pulgones, cucarachas, entre otros.

Feromonas sexuales

Las feromonas son sustancias cuyo nombre, propuesto por Karlson y Lüscher (1959), deriva del griego "*phero*" (=llevo) y "*hormao*" (=estímulo).

De todos los tipos de feromonas que existen en el mercado, las que conciernen el aspecto sexual son las que han sido más profundamente y extensamente estudiadas en todos sus aspectos. La razón principal es que existe una correlación estrecha entre las feromonas sexuales y sus capacidades de auxiliar y completar un eficiente control biológico de plagas.

Son moléculas químicas naturales utilizadas como mensaje vital de relación de muchas especies de animales y en particular de insectos. En el caso específico de estos últimos, el atractivo sexual es excretado en pequeñísimas cantidades por glándulas exocrinas, ubicadas en distintas partes del cuerpo. Los compuestos son sumamente volátiles y lábiles, ya que rápidamente son metabolizados por el receptor, apenas llevada a cabo la transmisión del mensaje.

Las feromonas sexuales son segregadas por hembras y machos, siendo más importantes las segregadas por hembras. Son compuestos altamente volátiles, de peso molecular relativamente bajo, derivados fundamentalmente de ácidos grasos o terpenos de cadena lineal, de 10 a 18 átomos de carbono, con una o dos insaturaciones de doble enlace y grupos funcionales como alcoholes, acetatos o aldehídos.

Las feromonas sexuales naturales están compuestas por proporciones precisas de dos o más sustancias químicas. Son tan específicas, que el receptor puede distinguir hasta los diferentes isómeros que las componen, ya sean cis-trans o quirales; y en algunos casos dos especies pueden liberar los mismos isómeros en proporciones distintas, es decir que la especificidad sexual, en otros casos, se debe a la proporción y no solo a la sustancia. Estimulan varias fases implicadas en el comportamiento de localización de la pareja y el cortejo. La mezcla exacta es única para cada especie, lo cual propicia el aislamiento reproductivo respecto de otras estrechamente relacionadas. Las feromonas sexuales son generalmente emitidas por hembras vírgenes, en el orden de los nanogramos. Su liberación es un proceso complejo relacionado con la madurez sexual, el fotoperíodo y la intensidad de la luz, entre otros. Son moléculas aromáticas que se dispersan rápidamente en el ambiente, siendo percibidas, a gran distancia, por los sensorios olfativos ubicados

en las antenas de los machos, a pesar de que son segregadas en muy pequeñas cantidades. Una vez recibida la molécula, los machos son inducidos a volar hacia la fuente de emisión hasta encontrar a la hembra, con la finalidad de aparearse.

En determinadas especies se conoce que los machos también emiten feromonas sexuales, como por ejemplo *Galleria mellonella* (Lepidoptera). Son compuestos similares a las de las hembras de su misma especie, con algunos grupos funcionales diferentes: aldehídos, ésteres y alcoholes, entre otros. Actúan a corta distancia, de pocos centímetros a escasos metros. Poseen distintas actividades: efectos afrodisíacos, inducción copulatoria, inhibición de la aproximación de otros machos. Los aspectos afrodisíacos consisten en la aceptación del macho, que se predispone para la cópula y asume la posición apta para facilitarla.

Existe una cierta diferencia entre los términos feromonas sexuales (f.s.) y atrayentes sexuales (a.s.). Estrictamente, el primer término se emplea cuando se cumplen los siguientes requerimientos:

1. identificación precisa de la estructura química de las sustancias atrayentes, pudiendo establecer si se trata de una mezcla o de un solo componente principal. La mayoría de las f.s. de insectos están constituidas por dos o más compuestos químicos, los cuales son emitidos en proporciones estrictas para ser biológicamente activos;
2. confirmación de la actividad biológica (atracción de individuos del sexo opuesto) de los compuestos atrayentes en bioensayos de laboratorio (electroantografía y pruebas en olfatómetro) y sobre todo en pruebas de campo;
3. localización del sitio de producción y liberación de la f.s., ya sea un epitelio glandular o el resultado de una relación simbiótica del insecto hospedante con otros microorganismos.

Una f.s. puede ser considerada como tal si cumple con los dos primeros requerimientos, aunque no se conozca la fuente productora, lo cual se ha convertido en una regla no escrita que ha gozado de la aceptación general desde hace algunos años.

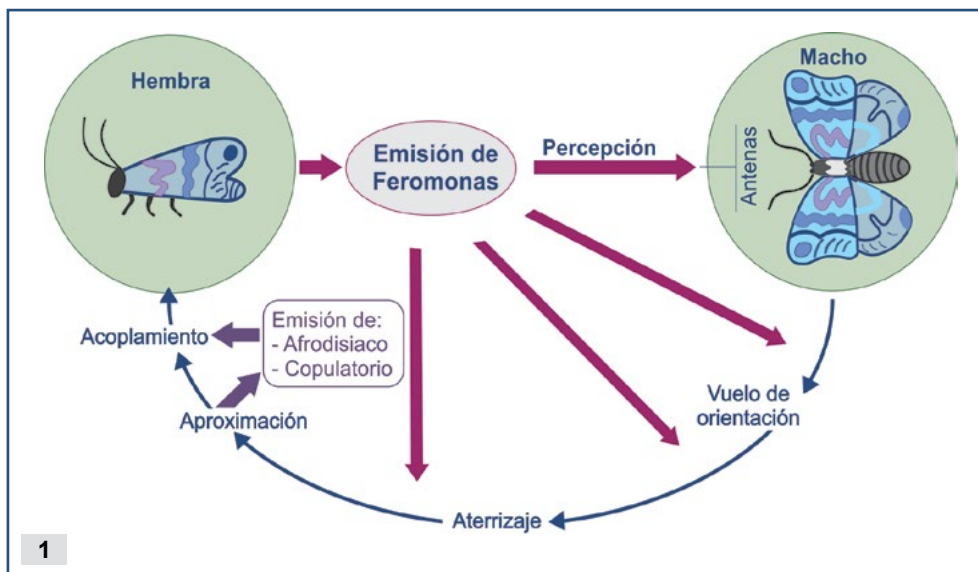
Mientras que para los a.s. se carece de una definición consistente en la bibliografía pertinente. Se considera como atrayente al estímulo químico proveniente de diversas fuentes (puede ser plantas, insectos, etc.) que causa respuestas no necesariamente específicas en individuos de ambos sexos, de una o diferentes especies. Existen atrayentes químicos sintéticos (sustancias sintetizadas a partir de productos naturales) y de origen natural (fermentación de soluciones azucaradas, proteínas hidrolizadas, restos de flores o frutos). Un atrayente es considerado como sexual cuando provoca respuestas similares en individuos de un solo sexo. La principal particularidad de un a.s. es que no necesariamente es aislado e identificado a partir de hembras o machos conoespecíficos.

Secuencia del comportamiento sexual de lepidópteros

- a. la hembra libera la feromona sexual al ambiente. Esta feromona difunde en el aire y es transportada por el viento a grandes distancias;
- b. el macho percibe el olor con los sensores de las antenas y responde mediante su erección. Esto ocurre con concentraciones muy leves de feromona, inclusive una sola molécula es suficiente para estimularlo;
- c. vuelo de orientación en zig-zag para encontrar la pista de mayor concentración de feromonas;

- d. aterrizaje en lugares cercanos a la hembra, motivado por las altas concentraciones debido a su cercanía;
- e. aproximación a la hembra: en algunas especies los machos emiten sustancias afrodisíacas y de copulación, que las hembras captan antes del acoplamiento;
- f. acoplamiento y movimientos copulatorios.

Figura 1: fases que llevan al acoplamiento en lepidópteros.



Fuente: Pérez Moreno, I. 1997. Principales métodos biotécnicos empleados en el control de plagas. Bol. S.E.A. N.º 20. Modificado por los autores del Manual.

Usos de la feromonas sexuales

La gran mayoría de las feromonas utilizadas en el control de insectos dañinos son sexuales. A partir de la década de 1960 se comenzaron a sintetizar químicamente algunas feromonas naturales, logrando formulaciones que imitan su acción. Actualmente, el uso de feromonas sexuales de síntesis está ampliamente difundido para el monitoreo y control de algunas especies. Su aplicación se considera indispensable para una moderna estrategia de lucha integrada contra numerosos insectos nocivos ya que sus principales ventajas son su alta especificidad, respeto por organismos benéficos y baja o nula toxicidad para los mamíferos y el medioambiente.

Las feromonas sexuales sintéticas tienen los siguientes usos:

- a. seguimiento o monitoreo de las plagas (pest monitoring) mediante el uso de trampas cebadas como herramienta de los sistemas de alarma. Su principal utilidad es la identificación del período de máximo vuelo de los machos y del momento en que se produce un pico de emergencia. Presenta una acción puntual, con la finalidad de determinar la densidad de la población existente y señalar el umbral de intervención fitosanitaria;

- b. atracción de la plaga para realizar su captura masiva (mass trapping) y disminuir las poblaciones hasta un nivel comercialmente tolerable. La concentración de feromonas es muy abundante y extensiva. Los individuos atraídos son recolectados en depósitos concentrados de fitofármacos naturales o sustratos pegajosos. También, al multiplicar el número de trampas sexuales se logra capturar mayor número de machos con la finalidad de reducir el acoplamiento. Este método actúa controlando la población del insecto en el caso de que la captura ocurra antes del apareamiento; caso contrario, el control no resulta. Este sistema en la actualidad, prácticamente no se emplea, sin embargo subsiste para el control de *Ceratitis capitata* y *Tuta absoluta* en Cuyo;
- c. control por medio de confusión, disrupción (mating disruption) o desorientación sexual (false trails following) mediante el uso de emisores (dispensers). Tiene una acción extensiva cuya finalidad es controlar a la población por medio de la interferencia en el acoplamiento. Esto sucede mediante el enmascaramiento de la feromona natural de la hembra, por la saturación del ambiente con feromonas de síntesis, o la creación de numerosas huellas de esta última, que predominan sobre la natural. Este método, a diferencia del anterior, utiliza dosis más bajas de feromonas. La exposición permanente a un nivel de feromona sintética elevado, satura los receptores antenales del macho, que dejan de responder, volviéndose incapaces de reconocer la procedencia de esta señal. Por lo tanto, el sistema nervioso central de los insectos es inundado con señales en los sitios receptores (antenas), se habitúa a ellos y la feromona natural no ejerce el efecto atrayente. El resultado es que el macho no se orienta hacia ninguna fuente de feromona, no puede seguir el rastro de ninguna pareja, reduciéndose drásticamente la posibilidad de que encuentre hembras. Una de las desventajas es que las hembras y los machos no son controlados por efecto de la feromona en forma inmediata, como lo hace un fitofármaco tóxico, por lo que el cultivo debe tener baja incidencia de la plaga. Este método es utilizado principalmente para el control de *Lobesia botrana*, *Cydia pomonella* y *C. molesta*;
- d. detección de plagas cuarentenarias en áreas limitadas; son medidas utilizadas por el organismo de fiscalización de un país para detectar la difusión de una plaga cuarentenaria una vez que ha sido declarada su presencia en una zona determinada. Por ejemplo, el programa de SENASA en zonas vitícolas argentinas para la detección de *Lobesia botrana* "polilla de la vid", encontrada por primera vez en algunos viñedos de Mendoza en el 2010 y en la actualidad difundida en casi toda la provincia.

Existen en el mercado varias feromonas sexuales de plagas para monitorear o controlar. Hay que tener presente que la comunicación entre insectos por feromonas es un proceso natural, preciso y sofisticado, por lo que solo unas pocas se han usado extensivamente, entre las cuales se destacan:

Cuadro 2: feromonas utilizadas en viti-fruti-hoticultura.

Nombre científico	Nombre común	Nombre feromona
<i>Lobesia botrana</i>	polilla de la vid	dodecadienil acetato E7 Z9
<i>Cydia pomonella</i>	carpocapsa	dodecadienol E8 E10
<i>Cydia molesta</i>	grafolita	dodecenil acetato Z8 E8
<i>Tuta absoluta</i>	polilla del tomate	(3E, 8Z, 11Z) tetradecatrien - 1 il acetato + E3, Z8 - tetradecadien-1-il acetato
<i>Planococcus ficus</i>	cochinilla harinosa de la vid	lavandulil senecioato

Monitoreo

Es la principal herramienta disponible en la actualidad que permite evaluar el nivel de infestación de una plaga en un cultivo y efectuar el seguimiento de su dinámica poblacional. Además, brinda la información imprescindible para programar el momento oportuno del inicio de las diversas medidas de control y posteriormente evaluar su eficiencia. Se realiza por medio de un sistema de vigilancia que incluye acciones que permiten detectar la presencia de insectos adultos y estimar la efectividad del tratamiento. El conjunto de datos recabados posibilitan definir regionalmente el programa zonal para el control de la plaga y, a nivel de finca, adoptar las medidas apropiadas para la estrategia de intervención.

La acción más importante para la realización de ese cometido es la captura de machos adultos mediante el uso de feromonas sexuales. Naturalmente esto debe ser complementado con otras acciones que dependen de la plaga:

- **grafolita:** muestreo de brotes a principios de primavera, determinando el grado de ataques de larvas,
- **carpocapsa:** extracción de pequeños frutos, estableciendo el porcentaje de daños,
- **polilla de la vid:** al inicio de la primavera muestreo de inflorescencias para comprobar la presencia de huevos; luego de esto monitorear larvas,
- **polilla del tomate:** muestreo de hojas, visualizando galerías con presencia de larvas en su interior.

En todos los casos, desde el cuaje hasta la cosecha, realizar periódicamente muestreos de frutos, discriminando en cada cultivo los daños de importancia. Sobre las muestras se observarán posturas, estados inmaduros (larvas y pupas) y parasitoidismo.



2. Piso engomado con capturas de carpocapsa.

Fuente: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f0/Cydia_pomonella_trap_2012-06-05.jpg

Igualmente, en el caso específico de grafolita y carpocapsa, durante el receso invernal o a comienzos de primavera, en manzano, peral y muy especialmente en membrillero (reservorio de estas plagas) se recomienda realizar observaciones de pupas en la corteza. Para polilla de la vid realizar la misma práctica debajo de la ritidomis de la vid. Esto se facilita colocando bandas de cartón corrugado donde se alojan las pupas. En el caso de polilla del tomate, las medidas consisten en rotar la parcela cultivada con una especie no sensible a la plaga.

En definitiva este método se basa en la captura de mariposas desde el inicio de cada vuelo hasta su finalización. Pondera la densidad poblacional y, por ende, la peligrosidad de futuros daños. Define, sobre todo, la fecha oportuna del inicio de la intervención fitosanitaria y el tiempo máximo que tiene el productor para realizarla a fin de cubrir completamente el cultivo.

Hay que tener en cuenta que las trampas sirven para evaluar la evolución poblacional, pero no dan una idea precisa de su cuantía. Es decir, no se ha podido establecer una relación directa entre el número de capturas de adultos e importancia de la población larvaria en las generaciones siguientes.

Traducido a la práctica, esto quiere decir que las trampas pueden indicar la presencia de la plaga, pero no si se debe o no tratar, salvo en la llamada “predicción negativa”, cuando las capturas son nulas, en cuyo caso no es necesario tratar.

Trampas de monitoreo con feromonas sexuales

Están constituidas por un esqueleto, generalmente de cartón o de material plástico. Son de formas variables, pero en todas se reconoce una parte inferior o piso engomado y una superior o techo. En el piso, donde se coloca la cápsula de feromona, quedan atrapadas las mariposas, mientras que el techo lo protege de las inclemencias climáticas. La trampa tiene, además, un gancho que la sujeta a la planta. En el cultivo de tomate para la captura de “tuta” se utilizan trampas delta con piso engomado y trampas de agua con solución jabonosa al 1 % o aceite de motor usado que retienen firmemente los machos adultos que se acercan por la atracción del señuelo.

En el caso de frutales, es recomendable colocar las trampas a principios de agosto, en el tercio superior de las copas, con las aberturas en el sentido de los vientos predominantes. El número orientativo aconsejado para carpocapsa en Cuyo, según la extensión del monte frutal, es el siguiente:

- **1-3 ha:** 2 trampas,
- **4-8 ha:** 1 trampa cada 2 ha,
- **9-18 ha:** 1 trampa cada 4 ha,
- **19-32 ha:** 1 trampa cada 7 ha,
- **33 ha a más:** 1 trampa cada 8 ha.

Para grafolita el número a colocar es similar, pudiendo ser un poco menor ya que esta especie es más sensible al poder atractivo de la feromona. En pequeñas superficies se coloca una trampa cada 1 a 2 ha, pero nunca menos de dos por pequeño que sea el monte frutal, colocando una en el centro de la parcela y otra en la bordura. Para polilla del tomate se recomiendan dos trampas por hectárea en pequeñas explotaciones y en campos de topografía irregular; una trampa cada dos hectáreas en campos a gran escala y en terrenos homogéneos. Es conveniente ubicar las trampas donde han ocurrido los mayores daños en años anteriores. Deben ser revisadas periódicamente –de 1 a 3 veces por semana– a fin de realizar el recuento de machos capturados. Es aconsejable respetar siempre el día semanal en que se realiza, como así también el tiempo de exposición entre recuentos, a fin de lograr que el mantenimiento de las trampas sea homogéneo. También es importante reconocer idóneamente las mariposas de la especie que se monitorea, diferenciándolas de otras que eventualmente puedan caer en las trampas. Por ejemplo, en las trampas de carpocapsa es posible encontrar mariposas de *Argyrotaenia* sp.; en trampas de “lobesia” se pueden observar polillas de *Crosidosema orfilai*, entre otras. Se trata de especies nativas que no producen daños significativos en la producción. Confundirlas con la mariposa que se monitorea produciría errores en la determinación de la fecha de las intervenciones fitosanitarias.

A partir de esta información deben realizarse los gráficos correspondientes para interpretar de manera correcta la dinámica de los adultos. En el caso de carpocapsa y grafolita para el primer vuelo de la temporada si en el gráfico se produce un aumento de capturas y luego una brusca caída (no interesando el número específico de machos por trampa) y la temperatura crepuscular es superior a los 16 °C, se debe realizar el tratamiento en un lapso de diez días, para la primera generación, y de 7 a 8 días, para las posteriores. Para el 1.º y 2.º vuelo de la temporada en Mendoza el productor debe seguir las indicaciones de alarma de ISCAMEN para realizar los tratamientos fitosanitarios. En lo referente a los vuelos siguientes, se recomienda tener presente el poder residual de los fitofármacos naturales que se utilizan y asegurarse el grado de atracción de los emisores de las feromonas instaladas, tanto de las trampas como en el caso de la confusión sexual.

Entonces, primeramente se determina el umbral de captura, luego se define el momento oportuno del tratamiento fitosanitario. Todo ello depende, sobre todo, del nivel poblacional de plaga y del umbral de daño económico (UDE), que cada productor ajusta a sus necesidades. Como dato orientativo, para carpocapsa cuando se logre el umbral de capturas de 10 a 12 mariposas por semana, se tiene un período de 7 a 10 días desde octubre y de 5 a 7 días desde diciembre para iniciar el

tratamiento fitosanitario. Este tiempo es el necesario para la cópula y el desarrollo embrionario, pero puede acortarse o alargarse si la variabilidad de temperaturas así lo determinara.

Debido a las exigencias anteriores, es importante destacar algunas características generales de las trampas. La ejecutividad depende de:

1. diseño de construcción: las de tipo “delta” aparentemente son más eficientes que las de tipo “ala”, “diamante”, otros modelos que se encuentran actualmente en el mercado;
2. tipo y concentración de cebo atractivo de la cápsula: depende de las distintas marcas disponibles en el mercado, encontrándose cebos con mayor o con menor poder de atracción. También existen cápsulas de duración limitada en el tiempo y otras que duran toda la temporada. Seleccionar la más beneficiosa para el cultivo que se desea monitorear;
3. cantidad de recuentos semanales, cambio de pisos y cebos: elegir la variable más conveniente, según experiencia local. Son valores muy importantes para el buen éxito del monitoreo;
4. colocación de trampas en la plantación: debe ser al reparo de la incidencia solar directa o de otro factor climático. Para frutales ubicarlas en el tercio superior de la copa evitando que la entrada a la trampa esté obstruida;
5. densidad de trampas en el monte: no obstante la distribución consignada más arriba, se recuerda que fundamentalmente el número depende de la concentración poblacional de la plaga, diseño y extensión del cultivo, entre otros factores.

Algunos de estos valores pueden ser manejados mientras que otros no, como es el caso de los niveles poblacionales.



3. Trampa en frutales .
Fuente: INTA. Banco de imágenes.

Recomendaciones generales:

- elegir un tipo de trampa de feromona adecuada a las exigencias: utilizar el mismo tipo de trampa campaña tras campaña, sin cambiarlo frecuentemente;
- trabajar con una densidad de trampas que logre el buen entendimiento de la dinámica poblacional, de acuerdo a las exigencias sanitarias que se desean alcanzar;
- ubicar las trampas en el lugar adecuado, cambiando el cebo y piso de acuerdo a las sugerencias del fabricante;
- mantener registros de capturas de mariposas comparándolos año tras año, relacionándolos con la distribución de los emisores de feromonas para disrupción, distracción o desorientación sexual;
- si bien durante la primera generación muchas larvas no se alimentan (generación suicida) o en el caso de grafolita se alimentan de brotes, es recomendable iniciar el control desde el primer vuelo de la temporada, lo cual permite disminuir los niveles poblacionales de las generaciones sucesivas.

Para concluir, el monitoreo tiene un costo, tanto en insumos como en personal, pero cuando está bien hecho aporta importantes beneficios, reduciendo los costos a largo plazo, en el control de las plagas y ganando confianza respecto al conocimiento de estas dentro del cultivo.

Distintos tipos de trampas de feromonas sexuales para monitoreo

4

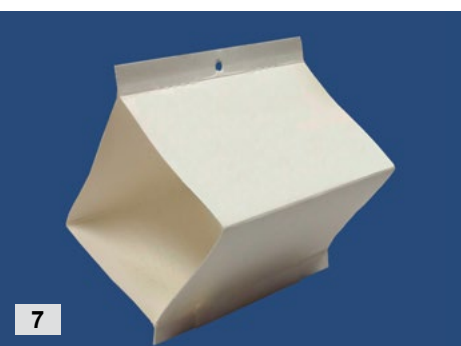


5



6

4. Trampa tipo 10X, para montes bajo confusión sexual.
Fuente: Lab. Fitofarmacia, EEA Mendoza INTA.
5. Trampa tipo "delta".
Fuente: www.207.5.17.151.biobest.sp
6. Trampa tipo McPhail.
Fuente: <http://insecttrapsandlures.blogspot.com>



7



8



9

- 7. Trampa tipo "diamante".
Fuente: [//www.bonanza.com](http://www.bonanza.com)
- 8. Trampa de dos cuerpos.
Fuente: <https://www.gemplers.com>
- 9. Trampa de agua.
Fuente: <https://www.guiaverde.com>

Captura masiva

Consiste en atrapar gran cantidad de insectos adultos dañinos y disminuir la densidad poblacional hasta niveles comercialmente tolerables. Esto puede lograrse mediante la utilización de trampas con feromonas y superficies pegajosas, o con trampas que contengan algún elemento atractivo, acompañada por microorganismos entomopatógenos (bacterias, hongos, virus, etc.) o insecticida natural, que sequestren o maten el mayor número posible de fitófagos.

En general en cultivos viti-fruti-hortícolas se usan feromonas sexuales por ser el atractivo más conveniente. Mientras que para plagas forestales se emplean feromonas de agregación o atrayentes alimentarios o mezcla de ambos. Incluso en dípteros se prefieren los atrayentes alimenticios debido a que sus feromonas sexuales, hasta ahora disponibles, no atraen si se encuentran a grandes distancias.

El éxito de esta técnica depende del cumplimiento de ciertas condiciones: feromona correctamente dosificada, emisores de larga duración, estrategia adaptada a la biología del insecto, la no reinfestación desde áreas vecinas y un diseño adecuado de trampas, que deben ser capaces de atrapar un gran número de insectos, ser duraderas y de fácil limpieza o mantenimiento.

En la densidad poblacional de insectos, el trampeo masivo, en general remueve suficientes machos para reducir la presión de la plaga. Sin embargo, es efectivo cuando se utilizan insecticidas naturales que aseguran bajos niveles poblacionales en el tiempo.

El método de captura masiva, utilizado como única estrategia de lucha, solo se ha aplicado con éxito en pocos casos, pero tiene importancia en la lucha integrada, en combinación con otros métodos: físicos, mecánicos, biológicos, bioquímicos, etc.

Actualmente, no se encuentra muy difundido, ya que existen otros de mayor eficacia. No obstante, es importante mencionarlo y hacer referencia al uso que puede hacerse de este en cultivos de importancia como por ejemplo el tomate para el control de la polilla del tomate.

**Recomendaciones específicas para el trapeo masivo
de *Tuta absoluta* en tomate**

1. señuelos de feromona: son cápsulas de hule cargadas con feromona sexual (E3, Z8-tetradecatrien-1-il acetato). Los señuelos deben ser reemplazados periódicamente según marca;
2. diseño de la trampa: las que presentan una superficie abierta (con aceite o agua con jabón) y el señuelo suspendido sobre esta retienen insectos en mayor proporción. Las superficies más recomendadas para retener machos son: el agua jabonosa, 1 % de detergente y el agua con una fase de 1 cm de aceite de motor. El agua sin jabón o aceite es de 4 a 8 veces menos eficaz, en la retención de machos. Lo mismo sucede con las que tienen superficie adhesiva o pegajosa. Asimismo, las trampas que requieren que el macho entre a un espacio confinado, son significativamente menos efectivas;
3. localización de la trampa: durante el ciclo de cultivo es preferible colocar las trampas a nivel del suelo (sobre las terrazas), a pesar de que las hembras ovipositan en las partes superiores de la planta;
4. momento de colocación de trampas: es recomendable colocar las trampas cuando se detectan los primeros daños y mantener el trapeo durante los subsecuentes ciclos de cultivo. El trapeo durante la poscosecha es importante ya que grandes cantidades de machos emergen del suelo y de las plantas abandonadas o de desecho y su captura contribuye a reducir la presión de la plaga para el siguiente ciclo de cultivo. Es importante remover todos los residuos del ciclo anterior debido a que las larvas y pupas residen en las hojas y tallos de las plantas de tomate. Esta práctica debe realizarse inmediatamente luego de cosechar para obtener el máximo beneficio.

Se ha observado que el método de captura masiva de *T. absoluta* por medio de feromonas sexuales es muy efectivo en ambientes cerrados tales como invernáculos, jaulas antiáfidos, etc., aunque a campo no se han encontrado resultados consistentes.



10



11

10. ARG Trap: trampa con feromonas sexuales para captura masiva de machos de *T. absoluta*.

Fuente: G. Mendoza. EEA Mendoza INTA. 2015

11. Machos de polilla del tomate capturados en el agua de una trampa de feromonas.

Fuente: <http://www.agrorganics.com/wp/ca/files/2013/04/captura-massiva-amb-trampa-aigua.jpg>

Cuadro 3: densidad de trampas para captura masiva, según el nivel de infestación del cultivo.

Insectos/Trampa/Semana	Tratamiento Recomendado
0	sin infestación.
3	hasta 20 trampas ha ⁻¹ , con agua jabonosa o aceitosa; las aplicaciones de azadiractina o <i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt) se realizarán de ser necesarias.
3 a 30	20-40 trampas ha ⁻¹ , con agua jabonosa o aceitosa; aplicaciones idem anterior.
>30	40-50 trampas ha ⁻¹ , con agua jabonosa o aceitosa; aplicaciones con Bt o spinosad (plantas adultas) de ser necesarias.

Confusión sexual

En la última década del siglo pasado se ha difundido particularmente la feromona sexual para el control de insectos adultos por medio de una técnica denominada: confusión sexual. Esta se ha impuesto tanto en el cultivo agroecológico tanto en el orgánico como en el convencional debido a su eficiencia y practicidad. Se basa en confundir al macho al crear una nube de feromonas que lo incapacita para localizar a la hembra y, por lo tanto, producirse la cópula.

Existe un método novedoso desarrollado por una empresa israelita y patentado (2013) por otra del Reino Unido, denominado autoconfusión, por el cual se mezclan la feromona sexual con un polvo adhesivo electrostático que atrae a los machos y los impregna. De esta manera los machos contaminados pierden la orientación de la feromona natural emitida por la hembra y a su vez se vuelven atractivos para otros machos. Este método fue investigado en viñedos mendoci-

nos en los años posteriores al 2010 para el control de la polilla de la vid por ISCAMEN e INTA-Mendoza, con resultados no satisfactorios.

Principios e importancia

La técnica de la disrupción o desorientación sexual consiste en la difusión del atractivo sintético en el cultivo que se desea proteger. Las feromonas sexuales artificiales son colocadas en emisores desde los cuales se liberan al medioambiente logrando la impregnación de este, durante un tiempo, determinado con una concentración de feromona superior a la que tienen los rastros emitidos por las hembras. Es decir, para lograr la disrupción sexual es necesaria una concentración ambiental considerada de feromonas de manera de impedir la localización de la hembra y evitar la reproducción.

En este sistema los emisores o dispensers son colocados en las plantas en distintas cantidades por hectárea y regularmente esparcidos en el espacio, pero siempre en número suficiente como para provocar la saturación del ambiente. Al igual que la hembra cada emisor deja un sendero de feromonas; de esta forma y teniendo en cuenta que cada emisor emite alrededor de mil veces más que una hembra en celo, el macho es incapaz de percibir las pequeñas cantidades que emite esta. En definitiva, por el enmascaramiento de la fuente de atracción natural de la hembra se inhabilita al macho para responder a su llamado. Le provoca una fatiga sensorial a nivel de receptores ubicados en las antenas, que finalmente termina con una incapacidad cerebral de respuesta para la copulación. Por lo tanto, las probabilidades de que el macho localice a la hembra se ven reducidas, en gran magnitud, por el tiempo y la energía consumidos en seguir señales falsas de la feromona sintética.

Otros estudios hablan también de un retraso en la cópula, es decir, habría un porcentaje de individuos que logran copular, pero fuera de tiempo, lo cual afectaría la fertilidad de los óvulos y por lo tanto la descendencia.

Tipo de emisores

Un emisor consiste en un envase con una determinada cantidad de feromona femenina. La función del envase es regular la emisión de la feromona. Esta se encuentra contenida en un reservorio interno, en una matriz o entre dos láminas. Existen diversos tipos de emisores, tamaños y diseños, por ejemplo: tubos de polietileno, ampollas plásticas permeables, dos láminas, etc.

La vida útil de los dispensers o emisores depende principalmente de su fabricación y presentación, de la concentración de principio activo, la colocación en la planta y las variables climáticas.

Para conseguir una emisión controlada y duradera de los vapores de feromona, se han desarrollado diferentes sistemas; un buen emisor ha de reunir las siguientes características:

- a. producir una emisión paulatina, a la velocidad adecuada, constante durante el período de uso y variable para cada plaga;
- b. el tiempo de emisión debe abarcar la duración de la susceptibilidad del cultivo a la plaga;
- c. formulación estable y que las feromonas contenidas en el emisor no se alteren por agentes ambientales (luz, oxígeno, calor, humedad, etc.);
- d. el sistema de aplicación debe ser económico y no exigir elevada mano de obra;

Distintos tipos de dispensers o emisores de feromonas sexuales para confusión, disrupción, distracción o desorientación sexual



12. Distintos tipos de dispensers o emisores de feromonas sexuales.
Fuente: Lab. Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA. 2015.

Confusión sexual en el control de carpocapsa y grapholita en frutales



13. Adulto de carpocapsa.

Fuente: http://fitocuaiaran.blogspot.com.ar/2013_02_01_archive.html

14. Adulto de grafolita.

Fuente: http://www.discoverlife.org/IM/I_MPG/0075/320/Grapholita_molesta,I_MPG7591.jpg

15. Cópula de adultos de carpocapsa.

Fuente: <https://manipulacionplaguicidas.wordpress.com/2013/07/10/>

16. Larva de grafolita.

Fuente: <https://www.ars.usda.gov/oc/images/photos/feb10/k11933-1/>

1. Instalación de emisores en montes frutales

- a. **Aplicación de emisores:** teniendo en cuenta que la mayor actividad, tanto de carpocapsa como de grafolita, ocurre en la parte superior de la copa del árbol y que la feromona es más pesada que el aire, la recomendación es instalar los emisores en lo alto de la planta, aproximadamente a unos 40-50 cm por debajo de la altura máxima. Los emisores deben ser colocados entre el follaje del árbol, con el fin de protegerlos de las radiaciones y de las altas temperaturas. La instalación debe realizarse preferentemente en una ramilla del año anterior. En el caso de tratarse de un cultivo con un sistema de conducción piramidal, el emisor se colocará en una rama lateral del eje principal dentro de la masa foliar de la planta.
- b. **Densidad y distribución:** para que ocurra la confusión sexual, la dosis de feromona debe ser lo suficientemente alta y la cobertura la más adecuada para cada caso en particular. Es por ello que nunca deben colocarse menos emisores que los recomendados por el fabricante. El número de emisores por hectárea varía entre 200 y 1000 aproximadamente, según el tipo y densidad poblacional que se quiere controlar. Existe en el mercado un novedoso emisor llamado “puffer” basado en un sistema en aerosol que emite cada 15 minutos una minúscula nube de feromonas mediante un impulso eléctrico. Este empieza a funcionar luego del crepúsculo, momento en el cual las mariposas comienzan su actividad copulatoria. Para mantener una buena densidad de atrayente sexual, logrando una buena cobertura, se recomiendan 3 puffers por hectárea. A pesar de sus ventajas, este método no se ha impuesto masivamente, debido a su costo de instalación, vulnerabilidad a roturas, extravíos, entre otros percances.



17. Puffers. Liberación de feromonas a intervalos específicos desde un recipiente de aerosol presurizado. Se muestran dos tipos de estos emisores, colocados en el cultivo.

Fuentes: http://www.opennatur.com/es_confusion_sexual.html,
<http://www.actiweb.es/omarbolso60/suterra.html>,
<http://suterra.com/productos-agricolas/puffer/?lang=es>

Si el monte es homogéneo y se encuentra en el centro de un área bajo disrupción sexual, los dispensers se distribuyen en forma uniforme entre las plantas. En cambio, si el monte en cuestión se ubica cerca de otro no protegido, una calle, un área abierta, etc., estos deben considerarse como límite del monte bajo disrupción, por lo que en los bordes hay que colocar una mayor concentración de emisores.

- c. Momento oportuno de instalación de emisores:** el momento de instalación de los emisores es uno de los factores determinantes del éxito en el sistema de disrupción. Teniendo en cuenta que se trata de un sistema de control etológico, se recomienda que estos sean colocados al detectar las primeras capturas sostenidas de machos (biofix) provenientes de larvas invernantes. De lo contrario una instalación tardía permite a un porcentaje de machos localizar y fecundar a las hembras, manteniendo el nivel de presión de plaga dentro del sistema. La efectividad del método disminuye si la cópula ya ha ocurrido. Para detectar el momento de colocación de los emisores, se recomienda instalar trampas de feromonas para monitoreo unos 20 días antes de la salida esperada de los primeros adultos provenientes de larvas diapausantes invernales. Pueden existir diferencias en las salidas de las mariposas según se trate de grafolita o de carpocapsa, según la ubicación geográfica del monte frutal y condición climática anual de ese momento. Esto ocasiona una oscilación grande al detectar el biofix, por lo que la colocación de trampas para monitoreo puede concretarse desde principios de agosto hasta principios de setiembre, según las variables citadas. En definitiva, el momento oportuno de instalación de los emisores será entonces al detectar las primeras capturas sostenidas de mariposas machos (biofix) en las trampas de monitoreo.
- d. Recambio de emisores:** se están imponiendo dispensers cuya emisión puede durar toda la temporada, sobre todo en cultivos de variedades tempranas o medias, mientras que otros emisores de corta duración, cuyo precio es generalmente inferior, necesitan ser reemplazados de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

2. Manejo de bordes

Los bordes de las parcelas bajo disrupción son lugares donde existe mayor probabilidad de encontrar daños. Esto se debe a que, generalmente la concentración de feromonas en ese sector es menor respecto del interior de la parcela. Esto se acentúa en las zonas que soportan la incidencia del viento, que arrastra y desprotege aún más el lugar.

Deben considerarse las zonas aledañas a propiedades vecinas tratadas convencionalmente con fitofármacos y en las cuales la reproducción de los insectos ocurre normalmente. Estas áreas son fuentes de hembras grávidas que pueden migrar hacia las zonas bajo confusión. Es por ello que deben considerarse medidas adicionales para disminuir el efecto de los bordes. Entre las medidas posibles que se deben tomar, se pueden mencionar: el incremento del número de emisores, generalmente 10 % del total, distribuido homogéneamente; pulverizaciones con insecticidas agroecológicos dentro de un programa racional de tratamientos fitosanitarios en todos los bordes o, también, la instalación de emisores en la propiedad vecina, a modo de borde externo, en los primeros 25 a 30 metros aledaños al monte bajo disrupción.

La adopción de una o más acciones depende de la gravedad o presión de la plaga que se soporte en cada caso.



18. Hembra adulta (izq.) y macho alado (der.) de *Planococcus ficus*. Nótese la diferencia de tamaño entre la hembra, desproporcionadamente grande, respecto al macho.

Fuente: <http://ucce.ucdavis.edu/files/repository/calag/img6001p31.jpg>

Confusión sexual en el control de la cochinilla harinosa de la vid

En el caso específico de *Planococcus ficus* la hormona de atracción sexual es lavandulil senecioato, que se sintetiza químicamente y se está utilizando en trampas de monitoreo y en emisores para confusión sexual.

El monitoreo es indispensable en los viñedos sospechados de infestación, donde se recomienda colocar dos trampas por hectárea. En cuanto al control se sugiere:

- En los viñedos altamente infestados utilizar, en forma anticipada, fitofármacos naturales para bajar la densidad poblacional de la primera, segunda y tercera generación y posteriormente colocar unos 600 difusores por hectárea.
- En los viñedos donde se encuentran focos aislados de ataque, la estrategia para controlar los puntos infestados consiste en pulverizar con algún insecticida natural las zonas afectadas y luego distribuir en todo el viñedo los difusores de feromonas.



19. *Lobesia botrana* de izq. a der.: larva saliendo de un grano de uva, pupa y adulto.

Fuentes: de izq. a derecha las dos primeras fotos Fitofarmacia EEA Mendoza INTA, 2015; la tercera: [http://www.bayercropscience.bg/BCSWeb/www/BCS_BG_Internet.nsf/id/BG_Lobesia_botrana/\\$file/Lobesia%20botrana%202%20600.jpg](http://www.bayercropscience.bg/BCSWeb/www/BCS_BG_Internet.nsf/id/BG_Lobesia_botrana/$file/Lobesia%20botrana%202%20600.jpg)

Confusión sexual en el control de la polilla de la vid



20. Dos tipos de emisores de feromonas: izq. colocado en un pitón; der. en el alambre.
Fuente: Lab. Fitofarmacia. EEA Mendoza INTA. 2015.

3. Instalación de emisores en viñedos

- a. **Aplicación de emisores:** teniendo en cuenta que la mayor actividad de *Lo-besia botrana* ocurre en la zona de los racimos, la recomendación es instalar los emisores a la altura del primer alambre de estructura, sobre pitones o cargadores, sin estrangularlos. Los emisores deben ser colocados en lugares con follaje con el fin de protegerlos de la radiación solar y las altas temperaturas. Cada difusor debe atarse correctamente evitando caídas o aberturas, que derivarían en su presencia en la vendimia, en caso de cosecha mecánica.
- b. **Densidad y distribución:** para que ocurra la confusión sexual, la dosis de feromona, tal como se citó anteriormente, debe ser lo suficientemente alta para anular las feromonas naturales y lograr una cobertura adecuada en toda la superficie del viñedo. Por esta razón se deben respetar las recomendaciones técnicas del fabricante. El número de emisores por hectárea varía entre 350 y 500, según la marca y la concentración de feromona en el difusor. También existen los emisores tipo “puffer” donde las feromonas están contenidas en un aerosol, dotado de un dispositivo que permite programar su emisión.
- c. **Momento oportuno de instalación de emisores:** teniendo en cuenta que se trata de un sistema de control etológico se recomienda, al igual que para carpocapsa y grafolita, que los emisores sean distribuidos con suficiente antelación a la salida de machos. Por datos históricos se conoce que para el Oasis Norte de Mendoza es conveniente colocarlos entre fines de agosto y principios de setiembre, según el desarrollo de las variables climáticas –temperatura y humedad– del año.
- d. **Recambio de emisores:** para controlar la reproducción del insecto por el sistema de disrupción es necesario mantener montos suficientes de feromona en el ambiente durante todo el período. La concentración de feromona debería permanecer entre 25 y 35 mg ha⁻¹ hora⁻¹, durante toda la campaña.

4. Manejo de bordes

Para disminuir el efecto de los bordes, como en el caso de carpocapsa y grafolita se debe:

- a. colocar un 10 % del total de los emisores en esa zona;
- b. realizar, de ser necesario, pulverizaciones con insecticidas agroecológicos en todos los bordes;
- c. instalar emisores en la propiedad vecina, a modo de borde externo, en los primeros 25 a 30 metros aledaños al viñedo bajo disrupción.

La adopción de una o más acciones dependerá de la presión de la plaga que se soporte en cada caso.

Factores limitantes del sistema de confusión sexual

Existe un gran número de factores que determinan o condicionan el éxito de un sistema de desorientación sexual. Los resultados dependen de la forma en que estos se manejen y consideren.

- **Densidad poblacional:** la alta densidad poblacional de polillas, en cultivos-viti-fruti-hortícolas, es un factor que amenaza el éxito del método de control por confusión sexual. Esto es debido a que la disrupción se hace más difícil a medida que la presión de la plaga es mayor, ya que aumenta la probabilidad de que los machos localicen a las hembras. Para llevar a cabo la transición de un manejo convencional de plagas hacia otro agroecológico u orgánico con técnicas de disrupción sexual es indispensable, entonces, bajar la densidad poblacional mediante un programa racional de pulverizaciones con productos naturales. El número de pulverizaciones complementarias dependerá de cada caso en particular pero, especialmente, de la presión de la plaga existente y del clima. Como primera medida es importante determinar la densidad de plaga mediante monitoreo de:
 - daño en inflorescencias, racimos (vid), frutos (frutales), hojas (hortalizas);
 - machos capturados en trampas;
 - número de tratamientos sanitarios realizados durante la temporada anterior.
- **Superficie bajo disrupción:** mientras mayor sea el área tratada aumenta la posibilidad de éxito. Esto se debe a que la concentración de feromonas puede mantenerse mejor en un área grande, además de disminuir la incidencia de los bordes. En general, se sugiere no implementar este sistema en montes de superficie menor a 5 hectáreas.
- **Forma del área tratada:** los montes largos y estrechos, así como aquellos de forma irregular tienen un mayor efecto de borde y resultan menos adecuados que aquellos de forma cuadrada o rectangular, con lados proporcionales entre sí. Esto se evidencia aún más cuando la superficie es pequeña.
- **Proximidad a altas infestaciones:** zonas de empaque, bodegas, acumulación de bines, zonas con frutas de descarte, quintas y parrales caseros que no reciben tratamientos sanitarios, cultivos abandonados, entre otros, son fuentes de hembras grávidas que migran hacia los montes, viñedos, parcelas bajo confusión sexual. Por lo tanto, las zonas bajo disrupción, adyacentes a las de altas infestaciones, deben recibir atención especial. Los espacios con ausencia de plantas o presencia de claros, también afectan la

uniformidad de la nube formada por los emisores. En el caso de que estos sean muy grandes se sugiere dar tratamientos de bordura y, si son pequeños, reforzar las plantas del perímetro con mayor número de emisores.

- **Temperatura y humedad relativa:** la temperatura afecta tanto a la plaga como a la emisión de la feromona. En el caso de *C. pomonella* la cópula ocurre solo cuando la temperatura crepuscular está por encima de los 15 °C; de la misma manera, *C. molesta* cuando está a 16 °C o más. La emisión por parte de hembras vírgenes se produce en las primeras horas de la noche mientras que en los dispensers aumenta proporcionalmente al ascenso de la temperatura, por cuanto tiene un máximo de emisión después del mediodía hasta algunas horas de la tarde. La humedad relativa también interfiere en la emisión en forma inversamente proporcional. Por ello si se presentan días de bajas temperaturas y alta humedad relativa se alarga la vida útil de los emisores, pero puede disminuir su efectividad. Para limitar la incidencia de la temperatura habría que orientar la emisión de feromonas al momento crepuscular, lo que se lograría con el sistema “puffer” antes descrito.
- **Viento:** tiene una influencia directa al incrementar la emisión y arrastrar la nube fuera del monte. Se estima que un aumento de su velocidad de 36 a 90 km por hora incrementa la emisión en un 15 %. Es importante considerar, además de la velocidad, la dirección de los vientos predominantes, ya que la concentración de feromona se reduce en el sector más expuesto a estos. En condiciones de mucho viento las polillas no vuelan, pero cuando cesa se necesita de un determinado tiempo para que se restablezca la nube de feromonas, y es justamente en este momento que puede producirse la cópula natural. Por las razones citadas, se recomienda en lugares expuestos a vientos continuos o muy fuertes, pulverizar los primeros 30 metros del borde que soporta la incidencia, sobre todo cuando no existen otros montes cercanos bajo disrupción.
- **Pendientes:** como la feromona es más pesada que el aire tiende a descender; es por ello que en montes o viñedos con pendientes muy pronunciadas se sugiere incrementar el número de emisores en el sector más alto, que es el más desprotegido, o bien considerar pulverizaciones complementarias.
- **Otras plagas:** los montes bajo confusión tienen una menor frecuencia de pulverizaciones, por lo que existe una disminución en la “presión” de insecticidas naturales respecto de aquellos que solo utilizan tratamientos fitosanitarios. Pueden aparecer, entonces, plagas que eran secundarias o estaban controladas por los productos bioquímicos del programa fitosanitario usual. Esto obliga a realizar intervenciones suplementarias. El monitoreo, entonces, pasa a ocupar un papel primordial ya que permite, además, detectar la presencia o el incremento de otras plagas, como así también la necesidad de su control bioquímico.
- **Almacenaje de emisores:** los emisores requieren de un correcto almacenamiento, ya que en caso contrario la cantidad de feromona puede disminuir por debajo del nivel efectivo y, por consiguiente, afectar los resultados del sistema. Los emisores deben recibirse en sus envases originales y conservarse en un lugar fresco, seco y, preferentemente, oscuro, hasta el momento de instalación. Se sugiere, además, abrir solo la cantidad de envases que se utilizarán en el día.

- Requerimientos y supervisión del sistema:** a diferencia del manejo químico tradicional, en un sistema de disrupción sexual se requiere de una mayor capacitación del personal responsable de la sanidad del cultivo, de un cabal conocimiento de las condiciones bioecológicas de la plaga, un monitoreo continuo y, sobre todo, la aceptación de cierto nivel de daño producido por la invasión de hembras grávidas de fuentes externas, por la presión interna muy alta de la plaga o por la baja presión de insecticidas, entre otros. Para realizar el monitoreo del funcionamiento del sistema de confusión se debe colocar una trampa cada cuatro hectáreas. En ella no se producen capturas cuando el sistema funciona correctamente, debido a la confusión sexual de los machos. Cuanto mayor es la superficie bajo disrupción sexual, menor el número de trampas de monitoreo que proporcionalmente deben instalarse. En plagas, como grafolita y carpocapsa, se encuentran disponibles en el mercado cebos, en elevadas concentraciones de feromonas femeninas, que permiten la captura dentro del sistema de confusión.

Cuadro 4: N.º de trampas de monitoreo para supervisión, según superficie bajo disrupción.

Superficie	Número de trampas
Menos de 12 ha	mínimo 3
De 12 a 32 ha	1 cada 4 ha
Más de 32 ha	1 cada 6 ha

Es importante considerar que la distancia mínima entre trampas para monitoreo debe ser de al menos 100 metros. Su distribución en el monte frutal, viñedo o parcela hortícola debe ser homogénea, evitando colocarlas en la periferia. Puede ser de utilidad confeccionar un mapa esquemático, con el objeto de marcar los lugares que están siendo monitoreados y llevar un registro ordenado de los datos por sector. Además, para un control del correcto funcionamiento del sistema, además de la supervisión de trampas se debe recurrir al monitoreo de daños ya sea en inflorescencias y racimos para lobesia, brotes y frutos para grafolita, frutos para carpocapsa y hojas para *Tuta*. Un bajo nivel de daños en inflorescencias, brotes, frutos y hojas, además de bajas o nulas capturas de adultos en trampas de monitoreo suele ser un buen indicio de que el sistema funciona correctamente.

Beneficios del sistema de disrupción sexual

Por un lado, la disrupción o confusión sexual tiene como principal objetivo la anulación del uso de insecticidas y de todos los inconvenientes relacionados con su empleo. Por ejemplo, permite cumplir con las exigencias de los países importadores respecto de los límites máximos de residuos de estos pesticidas, que obstaculizan la libre comercialización de los productos vegetales. Asimismo, limita la reacción de los sectores ecologistas que presionan para una supresión de los fitosanitarios de origen químico en la agricultura. Por otro lado, la disminución de la frecuencia en el

uso de plaguicidas reduce la posibilidad de aparición de razas resistentes a estos. Disminuye, también, la eliminación de enemigos naturales, a la vez que se preserva el medioambiente. Sin embargo, para el caso de los cultivos agroecológicos lo anterior no posee la misma relevancia, ya que varios de los factores mencionados están completamente bajo control.

Con la instalación correcta y constante de este “sistema”, se logra con el tiempo, la reducción de la población de insectos y de los daños en los frutos que se comercializan. Esto tiene una ventaja, además, en cuanto a las exigencias fitosanitarias sobre plagas cuarentenarias que imponen los distintos países.

En definitiva, la tendencia actual de los mercados es imponer alimentos vegetales provenientes de un manejo integrado que ofrezca productos con bajo tenor de residuos tóxicos. Dentro de este contexto, es importante destacar entre los beneficios de este método, que los alimentos que se van a comercializar tienen, en el mercado internacional, una mayor aceptación por el logro de calidad diferenciada.

Método termoacumulativo (días-grados, grados-días)

Ajuste del método en carpocapsa y grafolita

Los insectos para crecer y desarrollarse dependen principalmente de la alimentación y de las condiciones meteorológicas, entre las distintas variables que inciden sobre el ritmo de crecimiento y desarrollo. Para cada especie existe un rango de temperaturas, definido por un umbral inferior de desarrollo (U_{id}) y uno superior (U_{sd}), en el que el insecto normalmente progresa y cumple su ciclo vital. En este rango, a medida que aumenta o disminuye la temperatura, existe una variación en el crecimiento y desarrollo del insecto. De acuerdo a esto se determina una temperatura óptima, por encima o por debajo de la cual las condiciones de esos márgenes desmejoran. Por debajo del umbral inferior establecido, la plaga presenta una tasa de desarrollo nula (cero biológico). Las temperaturas a las que los insectos están sometidos en su medioambiente y su duración, constituyen una combinación tiempo-temperatura conocida como “tiempo fisiológico” que se mide en unidades denominadas grados-días (GD) o días-grados (DG). En el caso específico de montes infestados con carpocapsa y grafolita, los tiempos fisiológicos se denominan “carpogrados” o “grafogrados”, respectivamente. Por lo tanto, la unidad GD, DG, carpogrado o grafogrado se define como: el lapso de 24 horas en que el promedio de temperatura se mantiene por lo menos 1 °C por encima del umbral inferior de desarrollo, sin que sobrepase el umbral superior. Entonces, cada grado centígrado adicional al cero biológico significa un aumento de un grado-día. En síntesis, el carpogrado o grafogrado usa el intervalo que da respuesta lineal a la temperatura, entre el umbral inferior y superior de desarrollo, en donde existe una determinada tasa de actividad biológica. En definitiva, por debajo del umbral inferior no hay crecimiento y por encima del superior la tasa de desarrollo se hace constante.

Para calcular los días-grados o grados-días existen varios métodos que se usan de acuerdo a la calidad de los datos meteorológicos que se obtienen y de las herramientas informáticas disponibles.

Si se tienen temperaturas máximas y mínimas diarias, los métodos lineales que se pueden utilizar son el método de los promedios, el del triángulo simple y doble, el del seno simple y doble y el de Huber. De todos ellos disponibles en Argentina solo se explica el primero por su mayor practicidad.

- 1. Método de los promedios:** consiste en hacer un promedio ($T^{\circ m}$: temperatura media diaria del ambiente) entre las temperaturas máxima ($T^{\circ máx}$) y mínima ($T^{\circ mín}$) diaria, restándole posteriormente el umbral inferior de desarrollo (U_{id}). Esto se hace a diario, acumulando solamente los valores positivos obtenidos día a día (los valores negativos se descartan). Además, por encima del umbral superior se ha convenido que tanto la tasa de crecimiento como la de desarrollo se hacen constantes. Ejemplo: si el umbral superior para carpocapsa es de 31,1 °C y la temperatura media de ese día es de 38 °C, se considera la temperatura media como si fuera de 31,1 °C, restándole a esta el U_{id}.

Matemáticamente:

$$DG \text{ (diario)} = Tm - Uid$$

$$Tm = (Tmax + Tmin) / 2$$

Donde T_m, T_{máx}, T_{mín} y U_{id} se expresan en grados Celsius.

Los resultados obtenidos pueden variar según los distintos casos.

Cuadro 5: ejemplo de cálculo de DG en grafolita.

Caso	U _{id} (°C)	U _{sd} (°C)	T _m (°C)	DG (días)
1	7,2	32,2	6	0,0
2	7,2	32,2	10	2,8
3	7,2	32,2	40	25,0

Caso 1: $6 (Tm) - 7,2 (U_{id}) = -1,2 \rightarrow$ como $-1,2 < 0 \rightarrow DG = 0$

Caso 2: $10 (Tm) - 7,2 (U_{id}) = 2,8 DG$

Caso 3: $40 (Tm) > 32,2 (U_{sd})$

Cuando la T_m es superior al U_{sd}, la tasa de desarrollo se mantiene constante. Entonces la fórmula se transforma en:

$$32,2 (U_{sd}) - 7,2 (U_{id}) = 25 DG$$

Luego, para obtener los DG acumulados:

$$DG \text{ (acum)} = DG \text{ (día 1)} + DG \text{ (día 2)} + DG \text{ (día 3)} + \dots + DG \text{ (día n)}$$

Los DG acumulados se calculan para definir el momento de aparición de cada fase de desarrollo del insecto, en especial aquellas que interesan al momento de intervención fitosanitaria. Este método, aunque es de fácil cálculo, es el de más baja "performance" de todos y suele ser inexacto.

- 2. Método de termoacumulación de grados-horas u horas-grados:** es una variación del método anterior. Se puede realizar cuando se dispone de datos meteorológicos con cadencia horaria o menor, por ejemplo cada 30 o 10 minutos. Se basa en obtener los promedios horarios de temperatura.

A los valores térmicos de cada hora se le resta el umbral inferior; como siempre los datos negativos se corrigen otorgándoles el valor cero (0). Las temperaturas medias por encima del umbral superior se consideran como si fueran valores constantes, iguales al Usd al cual se le resta el Uid. Los valores obtenidos se suman por día y se dividen por 24 obteniendo de esta manera los grados-días o días-grados promedio. Posteriormente estos se suman hasta obtener los grados-días o días-grados acumulados necesarios para cada estado del insecto. Este método es el que se usa el ISCAMEN en el Programa de Lucha contra Carpocapsa y Grafolita.

Existen varios modelos fenológicos para carpocapsa y grafolita. Uno de ellos considera los siguientes parámetros:

Para carpocapsa:

Umbral inferior de desarrollo: 10,0 °C

Umbral superior de desarrollo: 31,1 °C

Los requerimientos para cada uno de los estados son: huevo: 88 DG; larva: 262 DG; pupa: 240 DG; adulto preoviposición: 32 DG.

Total para el ciclo completo de una generación (de adulto a adulto): 622 DG.

Para grafolita:

Umbral inferior de desarrollo: 7,2 °C

Umbral superior de desarrollo: 32,2 °C

Los requerimientos para cada uno de los estados son: huevo: 79 DG; larva: 215 DG; pupa: 213 DG; adulto preoviposición: 28 DG.

Total para el ciclo completo de una generación (de adulto a adulto): 535 DG

Para decidir sobre la fecha más propicia para realizar los tratamientos fitosanitarios tendientes a controlar las larvas neonatas de carpocapsa y grafolita, el ISCAMEN se basa en:

- Monitoreo de las redes de trapeo zonales y de las temperaturas crepusculares a las que están sometidas, ya que la cópula de estos insectos se realiza por arriba de los 15 °C.
- Seguimiento de la termoacumulación de días-grados o grados-días de cada una de estas redes de trapeo desde la captura sostenida (Biofix) en cada red.
- Vigilancia de la fenología, tanto de la plaga como de los hospedantes, en cada una de las redes de trapeo.

Del análisis integral de toda esta información, se decide sobre el momento de emisión de las alertas.

Ajuste del método en *Lobesia botrana*

Desde hace algunas temporadas se están realizando experimentos observacionales en la EEA Mendoza INTA para ajustar un modelo fenológico con el objetivo de predecir el comportamiento de lobesia a campo. La diferencia, en grados días, entre el inicio de cada una de las generaciones, a partir del 1 de julio de cada año, tomando como umbral mínimo 10 °C en los años estudiados, se puede ver en el siguiente cuadro:

Cuadro 6: promedio \pm desviación estándar, de los grados días entre generaciones para *Lobesia botrana*.

Generación	° GD
1. ^a – 2. ^a	519,29 \pm 17,08
2. ^a – 3. ^a	554,01 \pm 0,79
3. ^a – 4. ^a	485,34 \pm 6,15
Promedio	519,54 \pm 35,19

Cuadro 7: etapas de desarrollo y promedio \pm desviación estándar, de los grados días acumulados en los años estudiados.

Etapas de desarrollo	GD
Pico de vuelo de machos adultos 1. ^a gen.	204,05 \pm 10,73
Eclosión de huevos 1. ^a gen.	231,81 \pm 36,63
Desarrollo larval	501,30 \pm 99,43
Formación de pupa y aparición de 2. ^a gen.	643,18 \pm 51,23
Pico de vuelo de machos adultos 2. ^a gen.	728,34 \pm 41,96
Eclosión de huevos 2. ^a gen.	691,80 \pm 37,06
Desarrollo larval	979,24 \pm 60,20
Formación de pupas y aparición de 2. ^a gen.	1.236,49 \pm 107,93
Pico de vuelo de machos adultos 3. ^a gen.	1.329,08 \pm 151,36
Eclosión de huevos 3. ^a gen.	1.253,64 \pm 109,69
Pico de vuelo de machos adultos 4. ^a gen.	1.721,84 \pm 116,63

Al tratarse de una plaga con pocos años de incidencia en la zona, esta técnica de seguimiento se encuentra en constante estudio para lograr recaudar datos confiables que permitan utilizar el método de grados-días en forma satisfactoria como lo es con las plagas mencionadas anteriormente.

Sistema de alerta regional

En las distintas zonas frutícolas se implementan sistemas de alerta para indicar a los productores de una región la fecha en que deben realizar los tratamientos sanitarios. En la provincia de Mendoza el organismo responsable es el Instituto de Sanidad y Calidad Agropecuaria Mendoza (ISCAMEN), que ha establecido una red de trapeo y monitoreo con el fin de conocer los niveles de infestación, la dinámica poblacional de la plaga y la fenología, tanto de los hospedantes como de los insectos parásitos. Además, recibe datos meteorológicos de la Red de Estaciones Agro-meteorológicas, dependientes de la Dirección de Agricultura y Prevención de Contingencias, de estaciones pertenecientes a productores y de registradores electrónicos de temperaturas propios. Con estos datos puede fijar el momento oportuno de intervención fitosanitaria en distintas zonas de su jurisdicción.

Con lo anterior establece un sistema de alerta para carpocapsa y grafolita, basado principalmente en:

- monitoreo con trampas de feromonas sexuales;
- seguimiento de la temperatura y su influencia en el ciclo bioecológico de las plagas;
- determinación de los “biofix”;
- etología de los insectos y su influencia en la bioecología;
- fenología de los hospedantes.

Estos factores permiten conocer los niveles poblacionales anuales y la dinámica de vuelo de las mariposas, a través del análisis y seguimiento de las temperaturas crepusculares, a fin de detectar los falsos picos. Además, mediante estas informaciones, complementadas con el método de la termoacumulación o días-grados, grados-días, carpogrados y grafogrados, se pronostica el momento en que se producen los eventos biológicos del ciclo de la plaga (eclosión de huevos, evolución sucesiva de estadios larvales, pupa, etc.). Todo ello debe ser acompañado por las observaciones a campo que realiza un plantel de “plagueros”, que complementan las informaciones anteriormente citadas.

Con este panorama se implementa un modelo fenológico de la plaga y se determina, como finalidad más importante, la fecha de alerta para cada zona agroclimática de la provincia.

COMPUESTOS VEGETALES QUE AFECTAN EL COMPORTAMIENTO DE LOS INSECTOS

Los insectos fitófagos necesitan de las plantas para su supervivencia, ya que le brindan refugio, alimentación y sitios para la oviposición. En la misma naturaleza existen sustancias químicas que provocan confusión etológica por lo que el insecto no reconoce a sus hospedantes e impide que se refugie, alimente y oviponga en él. En este sentido pueden utilizarse estos compuestos para modificar su comportamiento, con la finalidad de confundirlo y en definitiva controlarlo.

Las plantas como organismos vivos están permanentemente liberando diferentes sustancias químicas en su ambiente para poder regular las interrelaciones en su ecosistema. Varios de estos compuestos pertenecen al grupo de los aleloquímicos alifáticos, heterocíclicos o cíclicos, de diferente peso molecular. Compuestos que dependen de la concentración, del tiempo de liberación, del tipo de receptor, etc. Las plantas los emanan en la naturaleza con diversos objetivos, entre los cuales se encuentra la defensa contra insectos. Estos invertebrados perciben por medio de sus quimiorreceptores (antenas) dichos estímulos químicos, los envían a través del sistema nervioso al cerebro, donde luego de ser analizados, deciden una respuesta de interrelación, dirigirse o no dirigirse a la fuente del aleloquímico. Debido a estas situaciones puede afirmarse que dichas sustancias afectan la etología (comportamiento) de los herbívoros receptores. Estos además tienen que discernir entre aleloquímicos buenos y malos para su supervivencia. La coevolución entre determinadas especies de plantas e insectos ha llevado a que, en algunos casos, estas sustancias que encierran mensajes vitales sean detectadas rápidamente, a larga distancia y hasta en muy baja concentración. En general, estas moléculas emisoras tienen una alta presión de vapor, son percibidas de modo tal que provocan una respuesta orientativa respecto a la fuente de emisión: cuando es positiva se trata de un atrayente y cuando es negativa, de un repelente. Una vez que el insecto llega a la fuente, al haber sido atraído a la proximidad de la planta hospedera, la examina a través de sus sensores, continúa con el reconocimiento de las características del vegetal por medio de olores, textura, forma, color, tamaño, etc.; finalmente proporciona una respuesta positiva o negativa: de proximidad (antidisuasorio), disuasorio, repelente. Al ser retenido el insecto, cuando se trata de alimentación, continúa con la prueba del gusto con su aparato bucal, mordida, picada o absorbida, es decir, hace una evaluación con sus receptores gustativos. En caso de ser positiva la respuesta continuará con la ingestión de alimento; por el contrario al rechazarlo por no ser de su gusto, decidirá no ingerirlo. Abandonará a la planta, o a lo mejor decidirá aceptarla por resultarle medianamente tolerable. Si la respuesta es positiva o negativa se tratará de una sustancia atractiva o desagradable respectivamente. Posteriormente el alimento es digerido y absorbido, dos fases que también le permiten al insecto seleccionar definitivamente al hospedante. Asimismo, las partículas alimenticias una vez ingeridas se metabolizan en tejido y en energía útil durante los procesos digestivos, dando al insecto los elementos indispensables para su existencia y multiplicación. La eficiencia de conversión será mayor con el mejor alimento. Este resultado naturalmente incidirá en la decisión de continuar o no con esta alimentación y en la aceptabilidad de esa planta hospedera. Un estímulo positivo inducirá a la ingestión estimulante y el fitófago se insertará en el lugar elegido. Por el contrario si la inducción fue negativa, el insecto evitará la ingestión del alimento que fue disuasivo y consecuentemente abandonará al vegetal.

En definitiva, la selección de una determinada planta como hospedante, depende de diversos factores o estímulos: olfatorios, visuales, gustativos, nutricionales, fisiológicos y textura entre otros.

Además, la inhibición se puede dar en cualquiera de las fases descriptas: orientación, prueba, ingestión, digestión, asimilación y hasta excreción. En este sentido la alimentación se da en cuatro fases positivas: atracción, retención, incitación y estimulación, en caso contrario el insecto no se alimentará, debido a que puede haber un repelente de orientación, de proximidad (que frena), supresor o disuasorio, dependiendo de la fase en que no exista efecto positivo.

En determinada bibliografía consultada se ha percibido una cierta confusión entre repelentes e inhibidores de la alimentación. Estos últimos son definidos como sustancias que producen una respuesta motriz, orientada en sentido opuesto al origen del estímulo. Esto presupone una determinada volatilidad inherente a los repelentes o al contacto con estos. Mientras que se sabe que los inhibidores de la alimentación no tienen una apreciable presión de vapor y son detectados solamente después de haberse iniciado el proceso de alimentación, por lo que no producen ninguna respuesta motriz, mientras sí lo hacen los repelentes de alimentación.

Así los atrayentes, disuasorios y repelentes son estímulos olfativos que afectan el encuentro y el reconocimiento de la planta hospedera mientras que los incitantes, estimulantes, supresores y disuasorios son estímulos gustativos, nutricionales y fisiológicos.

En conclusión, se puede decir que existen plantas, extractos y principios activos derivados de ellas, que son atrayentes o repelentes de fitófagos.

Cuadro 8: tipo de respuesta del insecto a distintos estímulos en el proceso de alimentación.

Fase del proceso de alimentación	Tipo de estímulo	Respuesta	
		Positivo: estimulantes de la alimentación	Negativo: rechazo de la alimentación
orientación	olfatorio, visual	atrayente	repelente de orientación
reconocimiento de planta susceptible	olfatorio, visual, táctil	disuasorio locomotor	repelente de proximidad o disuasorio
prueba	gustativo	incitante	antialimentario
ingestión, digestión, absorción, excreción	nutricional, fisiológico	estimulante	anti-alimentario, disuasorio

No obstante los promisorios inicios en la investigación y el desarrollo de atrayentes, repelentes e inhibidores de la alimentación de origen vegetal en el control de insectos plaga fueron abandonados durante la Segunda Guerra Mundial y décadas posteriores por la euforia del desarrollo del DDT y otros insecticidas organoclorados o de otra naturaleza química: carbamatos, órganos fosforados, piretroides, neonicotinoides, reguladores de funciones fisiológicas, etc. No obstante lo anterior, contemporáneamente, del 1960 en adelante, aparecieron las feromonas sexuales de insectos, que tuvieron problemas en un principio en la regulación de la emisión en el momento oportuno, o sea desde el crepúsculo cuando se observa la mayor actividad de cópula. Entonces las feromonas sexuales fueron relegadas durante unos cuarenta años aproximadamente debido al éxito y al uso masivo de aquellos “plaguicidas exterminadores”. En la actualidad los atrayentes, repelentes, disuasorios, entre otros, todos protagonistas de la etología, surgen nuevamente como alternativa en el manejo racional de plagas, por ser: efectivos, selectivos, biorracionales, ecológicos y económicos; todos ellos fundamentales en la producción de alimentos sanos, inocuos, ecológico y hasta orgánicos.

Atrayentes

Son sustancias aleloquímicas vegetales atractivas, kairomonas principalmente, utilizadas en el manejo racional de plagas, aprovechadas en forma de plantas o cultivos trampa, coberturas vegetales, barreras naturales, etc. En la práctica se han preparado extractos acuosos (jugos), oleosos (aceites) o de otra naturaleza para concentrar el principio activo, algunos de los cuales se producen industrialmente. Sin embargo, en los cultivos ecológicos u orgánicos la sustancia pura ha demostrado ser menos utilizada que los extractos. No obstante, aquellas se utilizan en la captura de insectos plaga para monitoreo o control mediante el uso de cebos y trampas. La gran mayoría actúa sobre hembras y machos indistintamente. Así mismo, pueden atraer y operar en parasitoides y depredadores de plagas, lo que completa el panorama y su importancia en el manejo racional de plagas en cultivos ecológicos u orgánicos.

En principio debe considerarse que no existe un atrayente general de insectos, por el contrario la atracción se debe a la presencia de varios compuestos secundarios. Debido a esto, se pueden utilizar extractos o bien mezclas de varias combinaciones de sus principios activos, en diferentes concentraciones y proporciones, de acuerdo al objetivo propuesto y a su mejor efectividad.

Es muy común que haya varios isómeros de los compuestos secundarios de las plantas, pero pocos tienen efecto biológico y generalmente algunos lo tienen en mayor proporción que otros. Esta consideración debe tomarse en cuenta para la formulación de atrayentes.

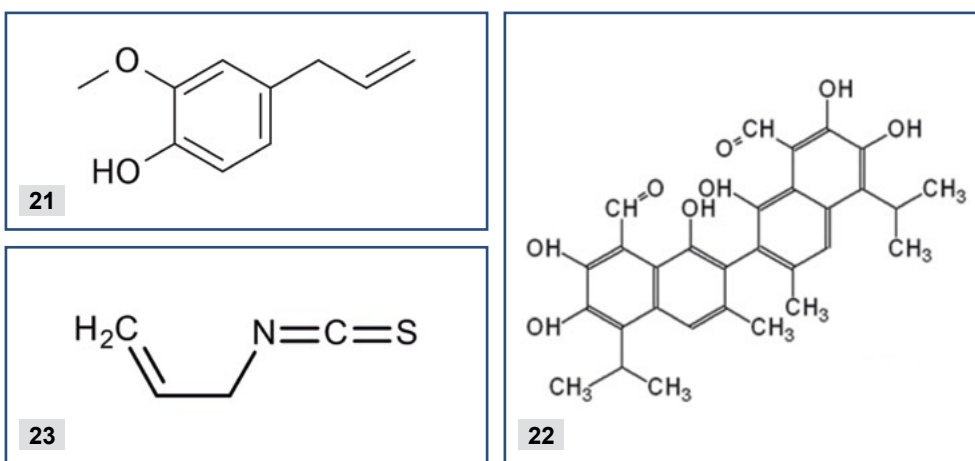
Los cultivos emiten compuestos secundarios, kairomonas, utilizados por las plagas para localizar a su hospedante. Debido a esto hay que evitar que las plantas emitan estos atrayentes, manejando fertilización, riego, labores culturales e incentivando la selección genética natural para que liberen la sustancia en la menor concentración posible en la fase crítica.

En definitiva los atrayentes, tanto como plantas, cultivos trampa, extractos, principios activos, solos o en mezclas, naturales o sintéticos, se utilizan en el control de plagas mediante: captura de insectos plaga o atracción de enemigos naturales. Vale aclarar que los atrayentes alimenticios normalmente no atraen a los insectos a grandes distancias, como lo hacen las feromonas sexuales.

Atrayentes generales y de alimentación

Los atrayentes de la alimentación o fago estimulantes presentan una amplia diversidad de estructuras químicas, en su mayoría: glicósidos, ácidos, agliconas de flavonoides, compuestos carbonílicos (aldehídos, cetonas, ácidos, etc.), fosfolípidos y terpenoides. Al considerar la estimulación que dichos compuestos producen sobre diversos órdenes de insectos, se comprueba solamente que la bibliografía consultada cita dos órdenes. Los lepidópteros son excitados preferentemente por los derivados glicosídicos mientras que los coleópteros lo son por los ácidos.

Algunas plantas atrayentes han sido analizadas fitoquímicamente con la finalidad de extraer e identificar los compuestos responsables de la atracción de insectos plaga. No es frecuente encontrar sustancias que tengan amplio espectro de atracción. Hasta la actualidad solamente se han popularizado: eugenol, gossipol y los isotiocianatos.



21. Eugenol.
 22. Gossipol. 7-(8-formil-1,6,7-trihidroxi-3-metil-5-propan-2-ilnaftalen-2-il)-2,3,8-trihidroxi-6-metil-4-propan-2-ilnaftalen-1-carbaldehida
 23. Isotiocianato de alilo.

El eugenol es un compuesto del grupo de los alilbencénicos, extraído de aceites esenciales, especialmente de clavo de olor, nuez moscada y canela, conjuntamente con otros dos compuestos secundarios (propionato de fenetilo y geraniol). En el mercado se encuentra formulado en distintas proporciones (7:3:0 - 3,5:3,5:3 - 3:7:0-7:0:3). Estimulan la alimentación de 58 especies de moscas de la fruta, pertenecientes al orden Diptera. En mezcla con otros tres terpenos estimula el inicio de la vitelogenénesis, inclusive influencia la reproducción de la langosta *Schistocerca gregaria* (Orthoptera). Además, en Estados Unidos es utilizado en la atracción de adultos del escarabajo japonés, *Pomphilia japónica* (Coleóptera).

El metil eugenol (4-alil, 2-dimetoxibencencarboxilato), presente en la flor de *Cassia fistula* (Fabaceae), en la hoja de *Zieria smithii* (Rutaceae), en los aceites de citronela y de pino, atrae 57 especies de moscas de las frutas. Así mismo es atrayente y estimulante alimenticio de machos de la mosca *Bactrocera dorsalis*, antiguamente nombrada como *Dacus dorsalis*.

El gossipol, un sesquiterpeno que se encuentra en el follaje y la semilla del algodón, es un estimulante de la alimentación y de la oviposición del "picudo del algodonnero" *Anthonomus grandis*.

Los isotiocianatos, derivados de los glucosinolatos, actúan como atrayentes generales de varios insectos. La mezcla de 3-butenil isotiocianato y 4-pentenil isotiocianato, obtenidos de *Brassica napus*, es atrayente de *Ceutorhynchus assimilis* (Curculionidae), en tanto el bencil isotiocianato de *Brassica alaracea* atrae a los coleópteros: *Meligethes aeneus*, *Phyllotreta cruciferae* y *P. striolata* (Chrysomelidae). Además son atrayentes de la alimentación de adultos de *Pieris brassicae* (Lepidoptera), *Plutella xylostella* (Lepidoptera), *Delia brassicae* (Diptera), *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera). También atraen y estimulan la oviposición de la hembra de *Delia brassicae*.

Una concentración consistente de glucosinolatos de las brasicáceas, así mismo atraen, arrestan, incitan y estimulan la oviposición, y alimentación de los estadios juveniles de las especies de los géneros: *Autographa*, *Pieris*, *Plutella* (Lepidoptera); *Brevicoryne* (Hemiptera); *Phaedon*, *Phyllotreta* (Coleoptera).

Se ha descubierto que una baja concentración de glucosinolatos atrae insectos plaga, pero para su oviposición se requiere una mayor concentración. En este sentido es importante conocer la concentración de glucosinolatos que poseen las plantas brasicáceas para manejar racionalmente sus insectos plagas. Por ejemplo, las variedades que tienen menor concentración de glucosinolatos deben sembrarse en época de mayor población de adultos de *Plutella xylostella* para evitar su oviposición y las variedades con mayor concentración deben utilizarse como cultivo trampa para atraer y eliminar a los adultos.

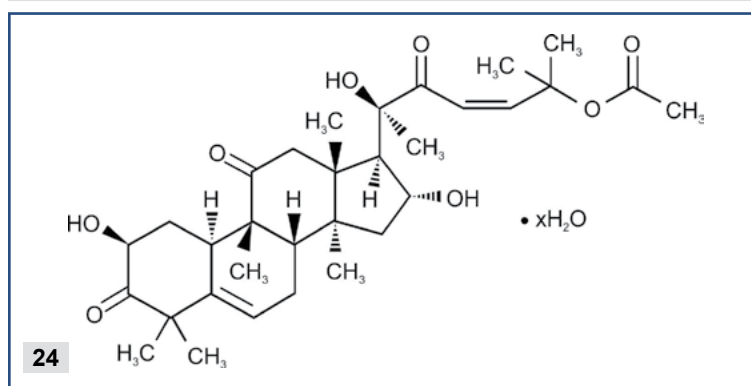
La sinigrina, un glucosinolato presente en crucíferas, por acción de la mirrosina libera isotiocianato de alilo. Este isotiocianato, presente en la mostaza (*Sinapis alba*), aunque eventualmente puede ser ingerido en pequeñas dosis por el hombre, tiene actividad fagorrepelente (antialimentario) para la mayoría de los animales y también puede tener una determinada acción insecticida y ser tóxica, en larvas de diversos insectos. Esta sustancia es también un fagoestimulante y atrayente gustatorio de la alimentación de adultos de plagas de crucíferas: “maripositas de la col” *Pieris brassicae*, *Dasineura brassicae*, *Plutella xylostella* y del pulgón *Brevicoryne brassicae*; los que después de percibirla y probarla deciden alimentarse (disuasivo de la locomoción e incitante alimenticio).

Una de las propiedades más importante de los isotiocianatos es la de atraer a enemigos naturales de insectos masticadores. En efecto se pueden defender activamente cultivos con esta sustancia natural (ver ficha correspondiente).

La relación entre los glucosinolatos, sus derivados isotiocianatos y las plagas de las brasicáceas se debe a una estrecha coevolución entre ellas. También es reflejo de esto, la relación cucurbitacinas y diabroticas, hipericina y crisolinias, que en la práctica se han utilizado para controlar exitosamente a estas plagas de brasicáceas.

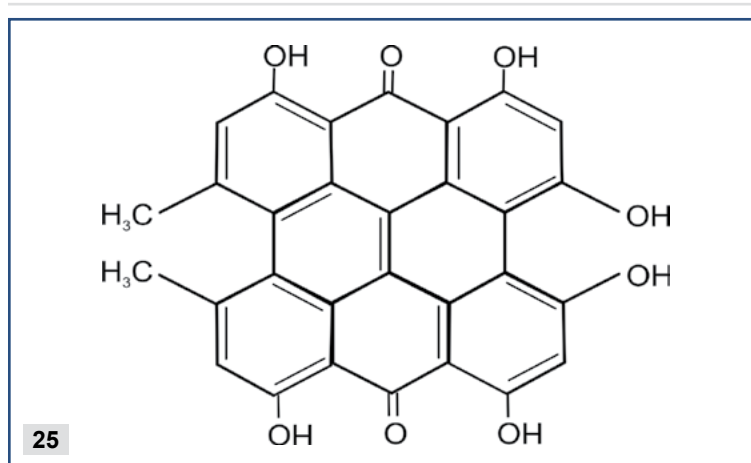
Las cucurbitacinas, triterpenos tetracíclicos oxigenados de cucurbitáceas como calabaza, melón, pepino, se desarrollaron como alomonas para disuadir a sus herbívoros, pero después de desarrollar sistemas apropiados de detoxificación, algunos de ellos las convirtieron a cairomonas para localizar a su planta hospedante. Se encuentran en las raíces, tallos, cotiledones, hojas y frutos de las cucurbitáceas; la mayor concentración se encuentra en las primeras, que además se incrementa con la edad. Existen aproximadamente veinte cucurbitacinas diferentes; la cucurbitacina B es la predominante, encontrada en el 91 % de las especies que las presentan. Aunque no son volátiles, en cantidades pequeñas actúan como disuasivos de la locomoción y fagoestimulantes para adultos de coleópteros: *Acalymma* spp. y *Diabrotica* spp. Sin embargo, pueden actuar como repelentes de abejas, avispas y ácaros.

Los depredadores aún parecen no haber acompañado la coevolución cucurbitacinas/diabroticas, los mántidos rechazan a las diabroticas que se alimentan de cucurbitacinas, en cambio aceptan a las que se alimentan de polen. El uso de estas sustancias se restringe a la implementación de cebos “atractivos e insecticidas” (atractivo e insecticida) como método selectivo para el control de plagas.

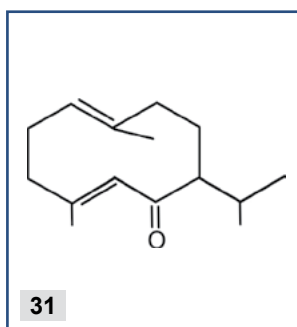
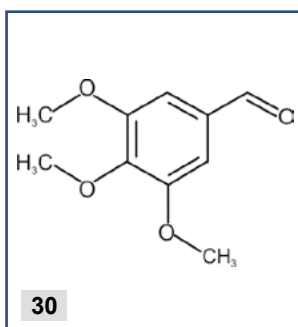
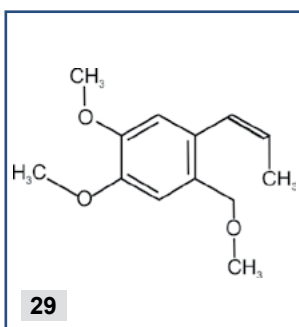


24. Cucurbitacina B.
 [(E,6R)-6-[(2S,8S,9R,10R,13R,14S,16R,17R)-2,16-dihidroxi-4,4,9,13,14-pentametil-3,11-dioxo-2,7,8,10,12,15,16,17-octahidro-1H-ciclopenta[a]fenantren-17-il]-6-hidroxi-2-metil-5-oxohept-3-en-2-il] acetato

La hipericina es un compuesto secundario secretado por las glándulas de tallos, hojas y flores de por lo menos 140 especies del género *Hypericum*. Actúa como alomona para varios herbívoros, pero también como atrayente, disuasivo y fagoestimulante de 12 especies de *Chrysolina* (Chrysomelidae). Esta coevolución se ha aplicado en el control de malezas para aquellos lugares donde se han convertido en un grave problema. Por ejemplo, *Hypericum perforatum* (Malpighiales, Hypericaceae), convertida en maleza en California, fue controlada con éxito en 1959 con los coleópteros *Chrysolina hyperici* y *C. quadrigemina*, introducidos desde Europa.



25. Hipericina.
 4,5,7, 4',5',7-hexahidroxi-2,2',dimetil-naptodiantrona}



26. Infrutescencia de *Acorus calamus*. Fuente: <http://www.naturalmedicinalherbs.net>

27. *A. calamus* en su hábitat natural. Fuente: <http://newfs.s3.amazonaws.com>

28. Raíz de *A. calamus*: a. fresca, b. deshidratada.

Fuentes: <https://backwaterbotanics.wordpress.com/2014/06/21/calamus-acorus-calamus/>; <https://www.amazon.com>

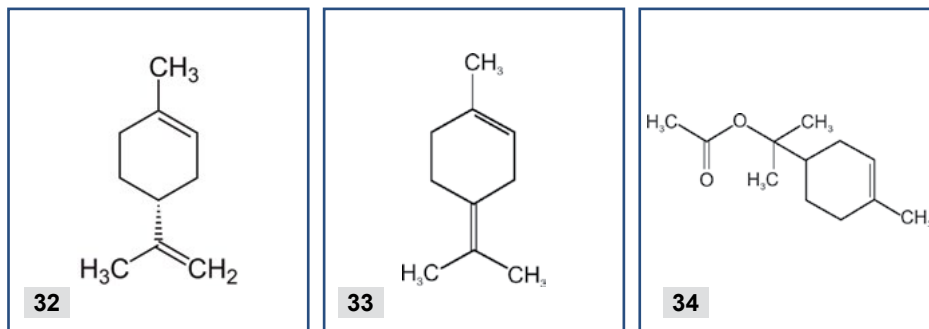
29. β -asarona. (E)-2,4,5-trimetoxipropenil benceno.

30. Asarilaldehído. 2,4,5-trimetoxibenzaldehído

31. Acoragermacrona. (2Z, 6Z, 10S) -3,7-dimetil-10-propan-2-ilciclodeca-2,6-dien-1-ona.

Otros atrayentes importantes son las asaronas y los limonenos, compuestos que poseen diversos isómeros. Las primeras atraen a machos de la mosca oriental de la fruta *Bactrocera dorsalis* y estimulan la oviposición de *Psila rosae* (sin. de *Chamaepsila rosae*). El aceite de la raíz de *Acorus calamus* (Alismatales, Araceae), atrae machos de la mosca oriental de la fruta con la β -asarona, a hembras de la mosca del melón *Dacus cucurbitae* con la acoragermacrona, a hembras y machos de la mosca del mediterráneo *Ceratitis capitata* con asarilaldehído.

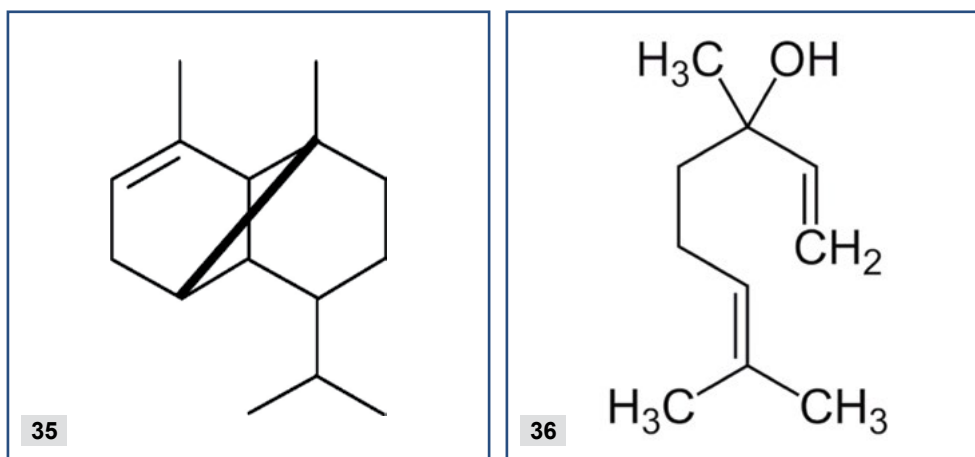
En tanto limonenos, monoterpenos abundantes en la naranja agria *Citrus aurantium* (Rutaceae), generalmente en mezcla con otros compuestos secundarios, son atrayentes generales de la mosca del mediterráneo, *Ceratitis capitata* y de *Conotrachelus nenuphar* (Curculionidae), estimulantes de la alimentación del adulto del picudo del algodón, *Anthonomus grandis* y estimulantes del inicio de la vitelogenénesis y por lo tanto la reproducción de la langosta, *Schistocerca gregaria*. Sin embargo, son "insecticidas" del gorgojo *Callosobruchus phaseoli* (Coleoptera).



32. Limoneno: (4R) -1-metil-4-prop-1-en-2-ilciclohexeno.
 33. Terpinoleno: 4-isopropiliden-1-metil-ciclohexeno.
 34. Acetato de terpineol: 2- (4-metilciclohex-3-en-1-il) acetato de propan-2-il.

El limoneno y el isovalerato de etilo, obtenidos del fruto de ciruelo europeo, *Prunus domestica*, son atrayentes generales de *C. nenuphar*, tanto en laboratorio como en el campo.

El α -copaeno, líquido aceitoso, es un sesquiterpeno tricíclico presente en *Angelica archangelica* (Apiaceae), guayaba, naranja, mango, papaya; es un potente atrayente de machos de la mosca del mediterráneo, en tanto terpenos como el acetato de geranilo, α -terpineol, limoneno y linalool son atrayentes generales de insectos parásitos. Los terpenos linalool y terpinoleno de *Pinus pinaster* (Pinaceae) son atrayentes de hembras de *Dioryctria sylvestrella* (Lepidoptera) que ataca a todas las especies de pino y es considerada plaga primaria en algunos países europeos.



35. α -copaeno. 8-isopropil-1,3-dimetiltriciclo (4.4.0.02,7) dec-3-eno.
 36. Linalool. 2,6-dimetil-2,7-octadien-6-ol.

El acetato de terpineol, presente en varios aceites esenciales, es un atrayente de *Gnathochorista molesta*, de la mosca del mediterráneo *Ceratitis capitata* y *Psila rosae* (sin. de *Chamaepsila rosae*).

El benzoato de amilo con salicilato de amilo atrae a *Manduca quinquemaculata*, *M. sexta* (Lepidoptera, parásitos de solanáceas) y 16 esfíngidos más. El indol de la flor de *Cucurbita* spp. (Cucurbitaceae) atrae a *Acalymma vittatum* (Chrysomelidae), grave plaga de cucurbitáceas en EE.UU. El ácido caproico del duraznero atrae a *Cotinis nitida* (Scarabaeidae), que ataca a varios frutales de carozo y manzano.

El anisaldehído es atrayente de los trips *Frankliniella intensa*, *Thrips flavus*, *T. major*, y *T. pillchi*, en tanto el jugo de durazno tiene etil nicotinato, para-anisaldehído y benzaldehído que atraen a los trips *Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*, *T. obscuratus* y *Limothrips cerealium*.

Ceratitis capitata es atraída por múltiples compuestos: acetato de geranilo, acetato de terpineol, α -copaeno, α -terpineol, asarilaldehído, limoneno y linalool, por lo que se debe evaluar comparativamente el efecto atrayente de cada uno, en mezcla y en diferentes proporciones, para así encontrar el mejor producto para esta plaga en el lugar considerado.

Las flores de *Ligustrum japonicum* (Oleaceae) emiten cinco compuestos químicos, que atraen a los adultos de *Pieris rapae* (Lepidoptera): 2-feniletanol, fenil acetaldehído, benzaldehído, metil fenilacetato y 6-metilhept-5-en-2-ona. Estos alcoholes, aldehídos y ésteres son atractivos de alimentación, y son utilizados como medio para capturar estas mariposas.

Otro compuesto tóxico es el alcaloide esparteína, que actúa como fagoestimulante del pulgón *Acyrtosiphon pisum* que cambia de lugar de alimentación en la planta de acuerdo con el contenido mayor de esparteína y puede ser inducido a alimentarse en una planta no hospedante tratada con este compuesto.

El gusano de la seda (*Bombyx mori*) necesita para su fagoestimulación una mezcla específica de varios compuestos atractivos, que provienen de las hojas de morera: citral, acetato de terpinilo, acetato de linalilo, linalool y beta-gama-hexenol. Así mismo para “incitar la mordida” precisa de sustancias tales como isoquercitina (L), morina (LI), sitosterol, sacarosa e inositol. Por último para concretar la alimentación, el gusano de la seda requiere de unos excipientes, tales como celulosa, minerales silicatos, fosfatos, entre otros, que estimulan la ingestión, digestión y excreción. De esta manera con estos atrayentes, incitantes y estimulantes se completa el proceso de alimentación del insecto.

Se han encontrado varios atrayentes alimentarios que pueden ser muy específicos. Por ejemplo, en el género *Scolytus* la especie *S. mediterraneus* es atraída por los flavonoides dihidrocaenferol, pinocembrina y taxifolina de *Prunus* spp.; en cambio *S. multistriatus* lo es por el triterpeno lupelil cerotato y el flavonide catequin 7-xilosido de *Ulmus europea* (Ulmaceae).

El fenil acetaldehído presente en las flores: *Abelia grandiflora*, *Araujia sericofera* y *Cestrum nocturnus*, atrae para la alimentación a chinche *Lygus lineolaris* y a varios adultos de noctuidos (Lepidoptera), como *Spodoptera frugiperda*, *Trichoplusia* y *Ostrinia nubilalis*.

La 6-metoxi-luteolin 7-ramnosida, flavona de *Alternanthera phylloxeroides* (Amaranthaceae), maleza invasora de canales, estanques, diques, etc. es un atrayente alimenticio de *Agasicles* sp., escarabajo acuático devorador de esa maleza y utilizado en su biocontrol.

En algunos estudios se probaron mezclas de algunos atrayentes con patógenos para completar la efectividad aunque no se llegó a resultados satisfactorios. En

efecto en un laboratorio se combinaron estimulantes alimenticios con virus de la poliedrosis nuclear y esporas de *Mattesia grandis* (Protozoa, Neogregariorida) para controlar respectivamente a la larva del gusano elotero, *Heliothis zea* y al picudo del algodónero *Anthonomus grandis*, sin llegar a ninguna conclusión.

Existen atrayentes con actividad antibiótica y paralizante. Por ejemplo, las hormigas defoliadoras llevan follaje de *Canavalia ensiformis* (Fabaceae) y *Sesamum indicum* (Pedaliaceae) al hormiguero para usarlo como alimento para el hongo que ellas cultivan, pero estas plantas tienen compuestos secundarios que actúan como inhibidores del crecimiento del hongo, obteniendo un resultado contrario al propósito de estas hormigas.

Por último, entre otras perspectivas, los estimulantes alimenticios también pueden combinarse con sustancias esterilizantes y fitotóxicas.

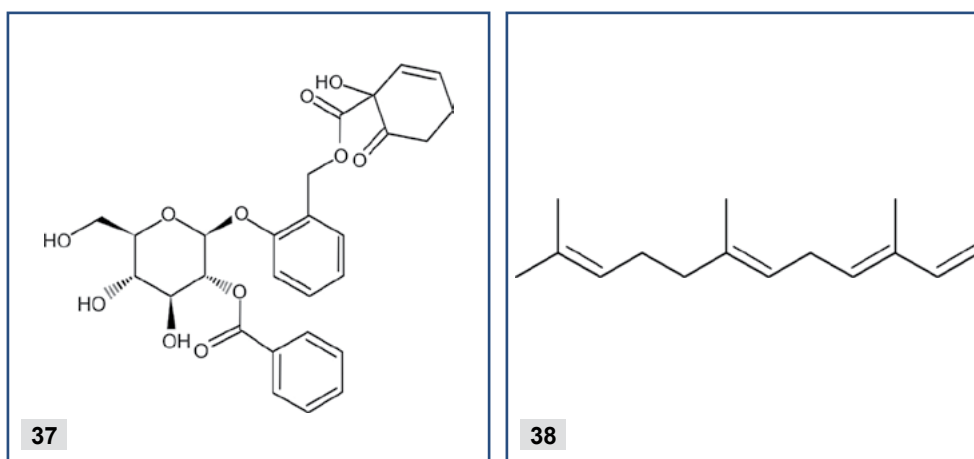
Atrayentes de oviposición

Encontrar un buen sitio de oviposición es un reto que tiene consecuencias críticas sobre el futuro de las crías de los insectos. En la bibliografía consultada es generalizada la opinión de que la hembra siempre selecciona la mejor planta para la alimentación de sus crías. Los atrayentes de oviposición son compuestos vegetales secundarios que actúan sobre hembras, las orientan hacia las plantas hospedantes adecuadas, donde depositarán sus huevos. Asimismo, los colores también son importantes para esta función, como las mariposas que prefieren colores verdes o verdes azulados. Entonces, la importancia de estos atrayentes consiste en orientar a la hembra y estimular la oviposición para que, consecuentemente, las ninfas o larvas encuentren alimento al emerger de los huevos.

Varios compuestos pueden funcionar como estimulantes de la oviposición, aunque no sea su función principal. Un ejemplo son los fagoestimulantes, aunque no necesariamente estimulan la oviposición en las mismas especies de insectos que favorece para la alimentación. Los isotiocianatos de las brasicáceas atraen a la hembra de *Delia brassicae* y estimulan su oviposición.

Varios compuestos de las asclepiadáceas son estimulantes de la oviposición de la mariposa monarca *Danaus plexippus* (Lepidoptera): un glucósido quercetínico de *Asclepias curassavica* y quercetina-3-orto-(2''-beta-dextro-xilopiranosil)-beta-dextro-galactopiranosido y quercetina-3-orto-beta-dextro-galactopiranosido de *Asclepias incarnata* y *Asclepias syriaca*. La hembra de *D. plexippus* llega a ovipositar en *Vincetoxicum nigrum* (Asclepiadaceae), pero el primer estadio larval no sobrevive, lo que indica que esta planta tiene un estimulante de la oviposición, pero no es apropiada la alimentación y el desarrollo larval. Probablemente la mariposa monarca está iniciando una fase de coevolución con esta maleza, lo que permite demostrar que en la naturaleza existen estimulantes de oviposición suicidas para la plaga.

La tremulacina de *Salix lasiolepis* (Salicaceae) es un estimulante de oviposición de la mosca sierra *Euura lasiolepis* (Hymenoptera: Tenthredinidae), que induce a la hembra a repetir y prolongar la prueba con el ovipositor. En Argentina existe una especie similar, *Nematus oligospilus* (Hymenoptera: Tenthredinidae), plaga defoliadora de especies del género *Salix*, que posee un comportamiento similar a *E. lasiolepis*, por lo que podría ensayarse la tremulacina para corroborar si actúa de igual manera sobre esta especie.



37. Tremulacina. 2 - [[(1-hidroxi-6-oxo-2-ciclohexen-1-il) carbonil] oxil] metil] fenil 2-O-benzoil-β-D-glucopiranosido.
 38. α-farneseno. 3,7,11-trimetildodeca-1,3,6,10-tetraene.

El alfa farneseno presente en la cáscara de los frutos de manzana y pera estimula la oviposición y atrae larvas de primer estadio de carpocapsa *Carpocapsa pomonella* (Lepidoptera).

La hembra de la polilla de la vid, *Lobesia botrana*, plaga de importancia económica para la viticultura, además de los aromas volátiles de los granos de uva, es atraída por el aceite esencial del “romero”, *Rosmarinus officinalis* y por los extractos de las flores de “tanaceto”, *Tanacetum vulgare*, ambas plantas presentes en Argentina.



39. *Vitis vinifera* (inflorescencia).
 Fuente: G. Mendoza. EEA Mendoza INTA. 2010.
 40. *Rosmarinus officinalis*.
 Fuente: <http://ecocosas.com/agroecologia/como-y-porque-plantar-romero-en-el-huerto/>
 41. *Tanacetum vulgare*.
 Fuente: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tanacetum_vulgare_\(4536293353\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tanacetum_vulgare_(4536293353).jpg)

Estas polillas pueden recorrer grandes distancias, atraídas por olores que desprenden los botones florales de la vid y los racimos de uva. En laboratorios italianos en 2009, se probaron seis compuestos fisiológicamente atractivos para *L. botrana*, obtenidos a partir de aromas volátiles emitidos por uvas de los cultivares Sangiovese (muy susceptible) y Trebbiano (poco susceptible). La caracterización de las diferentes pistas sensoriales, que liberaron los genotipos de los viñedos, indicaron que estas no son las responsables de las diferentes susceptibilidades para la polilla de la vid. Los perfiles de las sustancias volátiles liberadas no mostraron diferencias importantes y, además, provocaron respuestas similares en las antenas de las hembras. En investigaciones sobre el comportamiento de hembras copuladas de lobesia, se probó un atrayente sintético que incluyó aromas volátiles del racimo de uva que daban respuesta electrofisiológica consistente en esta polilla y que se liberan en grandes cantidades durante los estados fenológicos críticos de las dos cultivares. Se preparó un atrayente sintético en una proporción aproximada y simplificada 10:1:1:1:1:1, (S)-(-)-limoneno, (E)-4,8-dimetil-1-(E)-3,7-nonatrieno, (\pm)-linalool, (E)-cariofileno, (E,E)- α -farneseno y metilsalicilato. La tasa de recaptura de *Lobesia* con el atrayente elaborado fue del 10 %, suficiente para monitorear el número de hembras y la actividad en campo. Estas investigaciones concluyeron que la polilla de la vid responde a una proporción específica de volátiles comunes que emiten los racimos de uva, tanto para encontrar al hospedante como para seleccionar sitios de oviposición. En otro artículo más reciente (2010) se demuestra que *Daphne gnidium*, maleza hospedante primaria de *L. botrana*, comparte una serie de compuestos volátiles con la vid. Sin embargo la maleza, presente solo en la región mediterránea, Península Ibérica y norte de África, muestra mayor nivel de atracción en la prueba de túnel de viento de hembras copuladas.



42



42. De izq a der: planta, flores, frutos rojos de *Daphne gnidium*, hospedante primario de *L. botrana*

Fuentes: <https://lassleben.files.wordpress.com>; Krzysztof Ziarnek, Kenraiz, <https://commons.wikimedia.org>; https://c2.staticflickr.com/4/3185/3031306254_9c471fe693_b.jpg

Atrayentes y feromonas

Compuestos secundarios de plantas, análogos a feromonas de insectos

Los aromas volátiles de las plantas hospederas pueden mezclarse con feromonas como sinergia para la atracción de insectos plaga. La mayoría de las feromonas disponibles son sexuales y específicas a un solo sexo, por lo que deben integrarse a las trampas atrayentes para cautivar a ambos sexos y poder correlacionar acertadamente el número de insectos trapeados con la densidad de población de la plaga y el daño al cultivo. De este modo, algunas partes de las plantas hospedantes, o sus compuestos volátiles específicos, se han mezclado con feromonas sintéticas para capturar varios insectos: *Anthonomus grandis*, *Rhynchophorus cruentatus* y *Metamasius hemipterus sericeus* (Curculionidae).

El isovalerato de etilo y el limoneno pueden combinarse con el ácido grandisoico, un atrayente producido por el macho de *Conotrachelus nenuphar* en su feromona de agregación, para incrementar la eficiencia de captura en las trampas. La combinación de los terpenos de la corteza de coníferas con feromonas de agregación atrae hacia las trampas a los descortezadores. El alfa pineno en combinación con la frintalina es un atractivo efectivo para adultos del descortezador *Dendroctonus frontalis* (Scolytidae). Algunos insectos usan estas sustancias sintetizadas por las plantas como afrodisíacos para estimular e incitar a la cópula.

Las plantas pueden mimetizar señales químicas para atraer al insecto, primordialmente a efectos de polinización, por lo que estos compuestos vegetales actúan como caïromonas respecto al insecto. Por ejemplo: la mosca oriental de la fruta, *Dacus dorsalis*, utiliza el éter metílico de eugenol como feromona sexual; este compuesto es el mismo que es producido por plantas como la leguminosa *Cassia fitulosa* para atraer polinizadores. También se halla en los aceites esenciales volátiles de plantas como la rutácea *Zieria smithii*, por lo que se ha sugerido emplear estas plantas en trampas para combatir al insecto.

Atrayentes de enemigos naturales

Las plantas producen mensajes químicos favorables a las plagas a través de sustancias volátiles denominadas caïromonas –por ejemplo: tuta en tomate y lobesía en vid–. Además, existen plantas –por ejemplo el piretro o el tabaco– que producen sustancias llamadas alomonas, que le permiten defenderse de insectos. Inclusive otros vegetales emiten señales volátiles, denominadas sinomonas, que indican a los enemigos naturales dónde se encuentra la presa o el hospedante. El poroto *Phaseolus vulgaris* es dañado por la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera) incrementa la liberación de dos compuestos secundarios, (Z)-3-hexen-1-ol y 3-octanona, que en mezcla atraen al parasitoide *Encarsia formosa* (Hymenoptera). Las hojas de algodón dañadas por larvas de lepidópteros liberan mirceno, acetato de (Z)-3-hexenilo, (E)- α -ocimeno, linalool, (E)-4,8-dimetil-1,3,7-nonatrieno, (E)- α -farneseno y (E,E)-4,8,12-trimetil-1,3,7,11-tridecatetraeno que atraen al parasitoide generalista *Cotesia marginiventris* (Hymenoptera: Braconidae) y al parasitoide especialista *Microplitis croceipes* (Hymenoptera). El parasitoide *Cotesia fluvipipes* es atraído a las gramíneas de importancia agrícola: caña de azúcar, maíz, sorgo, entre otros, cuando *Diatrea saccharalis*, *Chilo partellus* y *C. sacchariphagus* (Lepidoptera) se alimentan de ellas. El parasitoide *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera) usa los olores del pimiento, *Capsicum annum* (Solanaceae) y de *Helicover-*

pa assulta (Lepidoptera) para encontrar los huevecillos de esta plaga y parasitarlos. El adulto de *Chrysoperla carnea* (Neuroptera), un depredador de varios insectos plaga, es atraído a las plantas de algodón por el cariofileno que estas emiten. Las plantas no dañadas de este cultivo liberan solo trazas de sustancias volátiles por lo que la atracción de parasitoides la realizan por su forma y color. El endoparasoide *Microplitis croceipes* usa los estímulos visuales y olfatorios para encontrar el sitio de su hospedante. Sin embargo no siempre un parasitoide encuentra a la plaga a través del cultivo. Por ejemplo, el parasitoide especialista *Macrocentris grandii* (Hymenoptera) controla al taladro *Ostrinia nubilalis* cuando se alimenta de maíz, pero cuando este cambia de planta hospedante no hay parasitismo. Esto indica que se ha desfasado la coevolución y que el enemigo natural deberá seguir buscando a la plaga para alcanzar un nuevo nivel de adaptación.

Paracairomonas

A los análogos sintéticos de los atrayentes naturales se los llaman paracairomonas. El metil eugenol tiene sus paracairomonas, 3,4-dimetoxipropil benceno; 3,4-dimetoxibencil metil éter y 3,4-dimetoxifenil etil éter, atrayentes de la mosca oriental de la fruta *Dacus dorsalis*. Otras paracairomonas se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro 9: ejemplos de usos de paracairomonas.

Atrayente natural	Paracairomona	Insecto atraído	Cultivo
Alfa copaeno	Singlure, medlure, trimedlure	<i>Ceratitis capitata</i>	frutales, viñedos
Cetona de frambuesa	Anisil acetona	<i>Dacus cucurbitae</i>	cucurbitáceas, otras hortícolas
Cinnamaldehido	Cinnamonitrilo	<i>Diabrotica undecimpunctata howardi</i>	pepino, soja algodón, entre otros
4-metoxicinnamaldehido	4-metoxicinnamónitrilo	<i>Diabrotica virgifera virgifera</i>	principalmente maíz
Alcohol cinnamílico	3-fenilpropanol	<i>Diabrotica barberi</i>	principalmente maíz

Atrayentes para trampas

En la naturaleza existen un gran número de compuestos secundarios que funcionan como cairomona. Tienen un uso práctico como cebo atractivo para insectos plaga con la finalidad de monitorear la densidad poblacional, dar aviso del momento oportuno de control o realizar captura masiva. Con dicha sustancia atractiva y un plaguicida natural se crea un cebo tóxico que puede ser asperjado alternativamente en las plantas del cultivo a fin de controlar la densidad poblacional del agente dañino volador o caminador.

La simplicidad, durabilidad, diseño, forma y color de las trampas son aspectos importantes para obtener una buena captura de la plaga. Es necesario que en las trampas exista un dispositivo que mantenga cautivos a los insectos o que los elimine, ya sea sustancias pegajosas o insecticidas naturales.

Las trampas deben ocupar un espacio pequeño y colocarse antes de la llegada de los primeros insectos y de preferencia un poco antes de la fase dañina del cultivo. El costo debe ser más económico o similar a otro método de control. En cuanto a la naturaleza del atractivo, existe en el mercado gran variedad, por ejemplo, en las trampas que atrae el barrenador de madera se pone monoterpeno, usualmente alfa pineno, compuesto integrante de las plantas hospedantes, con el agregado de etanol para simular el estímulo olfativo de un árbol estresado o moribundo. Mientras que las trampas con atrayentes alimenticios para capturar insectos voladores se llenan con líquidos que desprenden olores de alimentos, frutas maduras, extractos de plantas, harinas de pescado, vinagre, proteínas hidrolizadas, malta fermentada, entre otros. Para el caso de *carpocapsa* y *grafolita* se utilizan trampas alimenticias, cebadas con malta fermentada al 5 %. Este método de monitoreo es poco específico, ya que captura indistintamente machos y hembras de carpocapsa y de grafolita, como adultos de otros lepidópteros. Cuando en el gráfico diario se observe un pico bien definido en las caídas, para ambos sexos de esos fitófagos, se debe pulverizar dentro de los siete a diez días para la primera generación y cinco a siete días para las siguientes. Es un método de monitoreo poco preciso, de valores aproximados y prácticamente en desuso en la actualidad, debido a que las capturas adolecen de diferenciación entre las mariposas atrapadas. Se suele utilizar cuando una plaga secundaria, sobre todo lepidóptero, toma importancia y amenaza con transformarse en primaria por el uso exclusivo de feromonas sexuales en el control de la plaga dominante. Por ejemplo, "eulia" infestando un frutal de pepita con control de carpocapsa por confusión sexual utilizando dodecadienol.

Para el caso de lobesia, las trampas alimenticias suelen estar constituidas por una batería de 5 recipientes que se colocan en cepas alternas en dirección perpendicular a la del viento predominante. Se rellenan de un líquido atractivo, jugo de pera diluido, sin antifermentos, mezcla de vino, vinagre con azúcar u otras combinaciones que permiten, por conteos periódicos, construir la curva de vuelo para la 2.^a y 3.^a generación. Para el caso de la 1.^a, los conteos son menos fiables, ya que con las temperaturas frescas primaverales el atractivo no se evapora bien. Sin embargo, como los vuelos económicamente importantes son de las 2.^a y 3.^a generación, conviene colocarlas como complemento de las sexuales y así se tendrá una mayor seguridad para los niveles de los residuos tóxicos de los plaguicidas aplicados. Sin embargo, en general, se requiere de mucho tiempo para clasificar e identificar las mariposas, por lo que su uso actualmente no es frecuente.

La mezcla de linoleato de metilo y linolenato de metilo, colocada en trampas, atrae *Hylurgops glabratus* (Scolytidae) e *Ips typographus* (Scolytidae). El hexanoato de butilo, un compuesto presente en el olor de la manzana, atrae a *Rhagoletis pomonella* (Diptera) a trampas de esfera roja y en mezcla con hexanoato de propilo y tres butanoatos –de butilo, hexilo y pentilo– incrementa la atracción de esta plaga a esferas rojas en huertas comerciales.

Un cebo alimenticio con alfa pineno, beta bisabolol, beta cariofileno, beta óxido cariofileno y limoneno, del aceite de semilla de algodón, atrae al adulto del picudo del algodonoero *A. grandis*.

REPELENTE

Son sustancias que inducen a organismos dañinos a alejarse de un cultivo, por lo tanto deben ser compatibles con el cultivo hospedante, de modo tal que su aplicación no le ocasione inconvenientes. Actúan tanto en la fase olfativa como en la de contacto. Lamentablemente la disponibilidad de estos compuestos en el mercado argentino, para la agricultura agroecológica y orgánica, es limitada. Además, la investigación internacional sobre repelentes no ha sido mayormente desarrollada. En cambio, se ha dirigido especialmente a la elaboración de productos químicos sintéticos para la protección humana frente al ataque de insectos, como son los repelentes de mosquitos *Aedes aegypti*, transmisor del dengue y el zika. Si bien esta es la situación industrial y comercial referida a los repelentes, desde hace muchos años en agricultura agroecológica y orgánica se recomiendan barreras de plantas repelentes o pulverizaciones con sus extractos herbáceos. Ambas prácticas son rutinas normales para la defensa del cultivo contra el ataque de organismos dañinos.

La primera demostración clara de una estrategia defensiva en una planta, basada en un mensajero químico idéntico al empleado por un insecto, se ha observado en la solanácea *Solanum berthaultii*. De los pelos glandulares de dicha planta se ha aislado el compuesto (E)-(beta)-farneseno, feromona de alarma para pulgones, que aplicada en cantidad suficiente repele efectivamente a estos insectos. Las barreras de tagetes son utilizadas para la defensa contra nematodos o las de caléndulas como repelente general de insectos plaga. Las aplicaciones de infusiones de ruda son empleadas para la repelencia de pulgones, cochinillas y moscas blancas, entre otras. Las de salvia sirven para ahuyentar insectos y ácaros en las culturas naturales arriba nombrada. El aceite de *Citronella* spp. (citronelol, geraniol, borneol, entre otros) es utilizado para rechazar mosquitos.

Es importante tener en cuenta que los extractos pulverizados impiden a los insectos posarse o acercarse al cultivo, pero son demasiado volátiles y de corta duración para ser repelentes efectivos en la agricultura agroecológica y orgánica. En cambio, las barreras de plantas disuasorias de plagas son de efecto permanente, por lo que su uso se ha generalizado en desmedro de los extractos citados.

Antialimentarios naturales

Son sustancias que impiden al invasor causar daños a un cultivo. Representan también una forma conveniente en la protección de la producción y, además, no contaminan el ambiente. Al actuar solamente en la función nutritiva, el objetivo principal de estos productos no es la supresión definitiva de la plaga, sino la eliminación de los perjuicios que esta causa. Provocan, en insectos, ácaros o nematodos, una respuesta inmediata, interrumpiendo el proceso nutricional. A la postre, esto puede conducir a la muerte por inanición si la plaga no emigra o desaparece. Existe una notable diferencia entre sustancias inhibitoras y repelentes de la alimentación. Se considera a estas últimas como factor disuasorio de la alimentación ya que ejercen su acción preventiva en el organismo plaga a distancia, actuando en la fase olfatoria, previo a causar daño en el cultivo. Mientras tanto los inhibidores de la alimentación actúan exclusivamente en las fases gustativa y nutricional, luego de haber realizado el daño en el vegetal. En otros términos la inhibición alimentaria puede concretarse

mediante: supresión, detención, baja digestibilidad y baja eficiencia de conversión. Al cumplirse una de estas fases, las subsecuentes no se concretan, de aquí que los antialimentarios pueden actuar en diferentes fases y en diferentes niveles para cada especie invasora. Aunque en la práctica a estas sustancias se las considera en general “antifeeding”, sin considerar la fase nutricional en la que intervienen.

Algunos de los más conocidos son la azadiractina (principio activo más importante del extracto de neem), el muzigadial y el warburganal, estos últimos dos no presentes en Argentina, son los aleloquímicos con mayor potencial de inhibición en la alimentación destacándose, entre estos, el primero.

No obstante, al conocer la estructura química y al aislar los principios activos de varios inhibidores, en la práctica se ha demostrado que los extractos vegetales son mejores. Se ha observado que los compuestos puros son menos efectivos que los extractos, lo que a menudo se ha constatado en los insectos. Por ejemplo, el extracto de neem (ver ficha correspondiente), de uso común en la agricultura de subsistencia, se aplica en forma de hojas secas, pasta de fruto, extracto acuoso, pero sobre todo como extracto oleoso de semillas, frutos, hojas, etc. En el mercado se encuentra como sustancia pura con el nombre de azadiractina. También es frecuente la mención del extracto del árbol de paraíso, *Melia azedarach*, popular como disuasorio de plagas en los cultivos, utilizado desde hace más de medio siglo para el control de insectos, ácaros y nematodos fitófagos. Sin embargo, su principal principio activo, un derivado triterpénico denominado tusendanina, se encuentra formulado comercialmente para el control de insectos y ácaros. En Argentina no está registrado, mientras que es empleado casi exclusivamente en China. Varios autores en el intento de dilucidar su mecanismo de acción, mencionan que un extracto de la corteza del árbol del paraíso inhibe la acción de las oxidasas de función mixta en el intestino medio de los insectos. Esto ocasiona una fuerte inhibición de la alimentación, provocando la muerte de la larva o la deformación de la pupa y el adulto por falta de nutrientes o por interferencia en procesos metabólicos.

Naturaleza química de los antialimentarios

Los compuestos antialimentarios o antifeeding poseen numerosos tipos de estructuras químicas, funciones varias e intervienen en diversas fases nutritivas. Sobre todo, difieren en la metodología de extracción y el aislamiento de las sustancias individuales las que no pueden generalizarse de forma sencilla. No obstante, es posible establecer una clasificación según el tipo de estructura química, la actividad frente a las plagas, la procedencia y la familia de plantas de las que provienen.

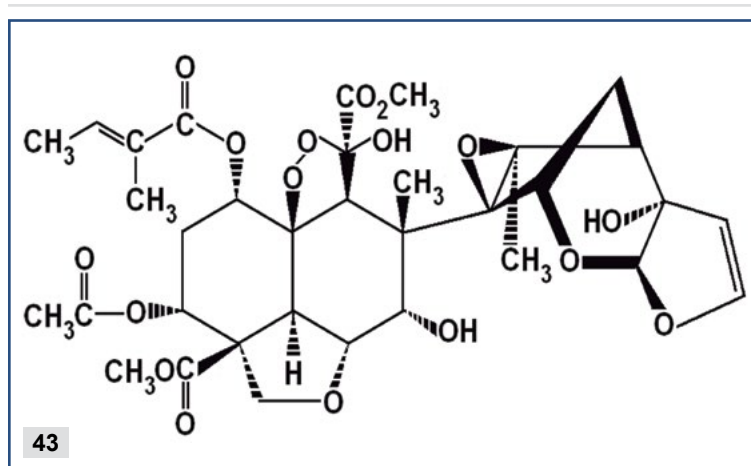
Una clasificación de estas sustancias por su origen químico puede ser la siguiente:

- **Terpenos:** monoterpenos, sesquiterpenos, triterpenos, terpenos sin clasificar.
- **Compuestos heterocíclicos:** flavonoides, taninos, cumarinas.
- **Alcaloides:** capsaicina, tomatina, solanina, quinoleinas.
- **Esteroides y otros.**

Terpenos

Son compuestos orgánicos derivados del ácido mevalónico ($C_6H_{12}O_4$). El origen del nombre es “terpentin” o aguarrás en alemán. Cuando los terpenos son oxidados se denominan terpenoides, como la vitamina A o el retinol. Los terpenos son el

principal constituyente de los aceites esenciales de algunas plantas y flores, como el limonero y otros cítricos. Entre los grupos químicos de naturaleza terpénica se destaca especialmente la azadiractina (ver capítulo: Sustancias fitosanitarias benéficas naturales - origen vegetal). Se trata de un tetranortriterpenoide, de estructura tipo limonoide, producido por diferentes partes de especies como *Azadirachta indica* y *Melia azedarach*. Esta molécula presenta una elevada bioactividad frente a numerosas especies de insectos y ácaros.



43. Azadiractina: tetranortriterpenoide.

Los efectos antialimentarios observados están especialmente correlacionados con la respuesta sensorial de los quimiorreceptores en las piezas bucales de los insectos. El comportamiento alimenticio depende tanto del estímulo nervioso en los sensores químicos del artrópodo, receptor del gusto en los tarsos, piezas bucales y cavidad oral, como de la integración nerviosa central de este "código sensorial". La azadiractina estimula las células específicas de disuasión en los quimiorreceptores y, asimismo, bloquea la activación de células receptoras fagoestimulantes. Esto finalmente ocasiona hambre y posteriormente muerte de la plaga por la sola disuasión alimentaria. En la mayoría de especies de insectos fitófagos, sin embargo, la protección de los cultivos resulta de una combinación de efectos antialimentarios y fisiológicos por la ingestión de la azadiractina. Estos efectos fisiológicos incluyen la "antialimentación secundaria" por lo cual la alimentación es reducida después de la ingesta. Estos efectos secundarios comprenden una reducción en el consumo de alimento y de la eficiencia digestiva.

Tales efectos resultan de la alteración hormonal y del sistema fisiológico, como el movimiento de comida a través del intestino, la inhibición con la producción de enzimas digestivas, efectos en el sistema nervioso relacionado con digestión, entre otros. Por ejemplo, langostas inyectadas con azadiractina, soslayando de esta forma los receptores del gusto, muestran una reducción de la ingesta diaria, medida por la producción de bolitas fecales. Otro ejemplo, son los hemípteros que se alimentan de plantaciones de tabaco tratadas con 500 ppm de azadiractina. Inicialmente, estos insectos presentan una alimentación normal pero, después de la culminación de la ingesta inicial, el intervalo previo a la siguiente ingesta es significativamente mayor

hasta que la actividad alimentaria se ve suprimida. Un tercer caso se presenta en pulgones alimentados con una dieta artificial de una concentración de 25 ppm de azadiractina. Dentro de las primeras 24 horas no muestran signo de inhibición alimentaria, pero posteriormente la tasa de alimentación cae en forma drástica. Una consecuencia de la interrupción alimenticia puede ser la de afectar la capacidad de transmitir patógenos. Es conocido que los áfidos requieren un extenso período de alimentación para adquirir luteovirus de transmisión persistente, por ejemplo el potato leafroll virus (PLRV). El tratamiento con azadiractina de plantas de tabaco infectadas con PLRV reduce sustancialmente la alimentación de *Myzus persicae* y disminuye la posibilidad de adquirir y transmitir el virus. Sin embargo, la azadiractina no siempre reduce la diseminación de enfermedades virales de plantas por áfidos. Tratamientos en semillas no infectadas con la misma concentración de azadiractina (500 ppm) fallan en prevenir la infección viral, cuando pulgones vectores se alimentan de estas. El éxito de la infección de la planta con luteovirus es dependiente de la transmisión de la saliva del áfido a la planta, un proceso que es breve en comparación con el tiempo requerido para que el virus sea adquirido por el áfido y no es impedido por la presencia del antialimentario. Similarmente la azadiractina falla en la protección de semillas de infecciones con un potyvirus de transmisión no persistente (potato virus) por los áfidos vectores.

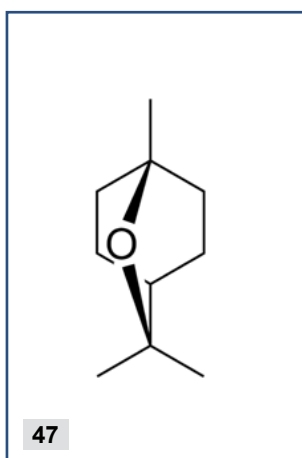
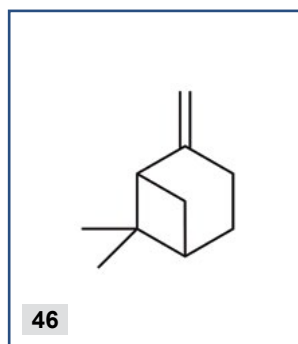
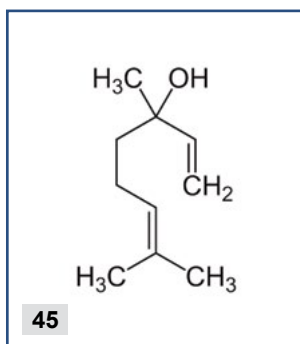
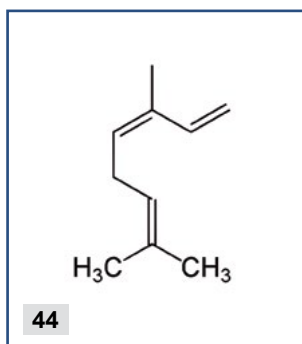
A continuación se mencionan algunas sustancias terpénicas antifeedant, de relevancia clasificadas de acuerdo al número de carbonos:

1. *Monoterpenos*

Son terpenos de 10 carbonos. Conocidos como componentes de esencias volátiles de flores, aceites esenciales y extractos de vegetales que alcanzan un máximo del 5 % del peso seco de la planta. Como ejemplos se citan:

- **El aceite de *Laurus novocanariensis*** (Lauraceae) es un inhibidor de la alimentación de *Myzus persicae*, pulgón polífago distribuido en todo el mundo, y de *Rhopalosiphum padi*, pulgón plaga que afecta principalmente cereales y ocasionalmente a otros cultivos como la remolacha. El aceite proviene de hojas y frutos de la planta mencionada. La fracción monoterpénica es preponderante, llegando hasta un 74 % del aceite obtenido de la hoja y hasta un 44 al 73 % del aceite proveniente de la baya, dependiendo si está madura o no. En general, los efectos biológicos de estos aceites están correlacionados especialmente con la fracción monoterpénica. Los áfidos responden particularmente a: β -ocimeno, linalool, β -pineno, 1,8-cineol, todos ellos antialimentarios, mientras que el óxido de linalool es atrayente de *M. persicae*. A su vez el aceite de la hoja es también antifúngico para *Fusarium* spp., y el óxido de β -cariofileno es un fuerte antifúngico genérico.

Entre los componentes del aceite también se encuentra el sesquiterpeno β -cariofileno y su óxido, fuertes antialimentarios del coleóptero *Leptinotarsa decemlineata*, plaga del cultivo de papa y del lepidóptero *Spodoptera littoralis*, plaga polífaga de los cultivos hortícolas, tomate, pimiento, maíz, entre otros. Ambas plagas no presentes en Argentina.



44. Monoterpeno: β -ocimeno (cis).
3,7-dimethyl-1,3,6-octatriene.
45. Monoterpeno: linalool.
2,6-dimetil-2,7-octadien-6-ol.
46. Monoterpeno: β -pineno.
6,6-dimethyl-2-methylenebicyclo[3.1.1]heptane.
47. Monoterpenoide: 1,8 cineol o eucaliptol.
1,3,3-trimetil-2-oxabicyclo [2,2,2] octano.
48. Laurel, *Laurus novocanariensis*, Laurales, Lauraceae.
Hojas y frutos. Planta nativa de las islas Madeira, Canarias, resto de Macaronesia, Marruecos y noroeste de África.
Fuente: http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/mediateca/ecoescuela/?attachment_id=2534

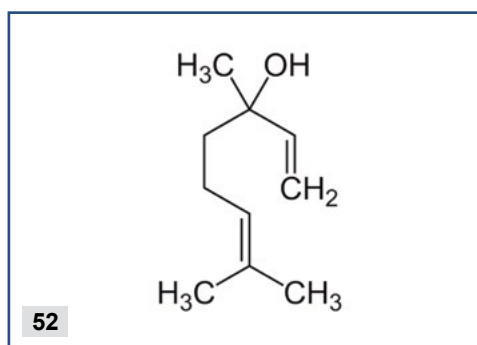
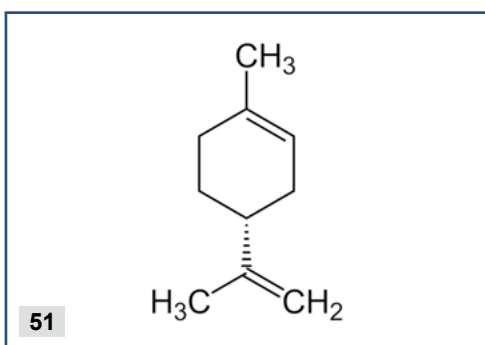
- **En los aceites esenciales de las cáscaras cítricas están presentes dos monoterpenos:** limoneno y linalool. El aspecto antialimentario se concreta cuando penetran estos compuestos en la cutícula del insecto. Lo afectan, alterando los nervios sensoriales del sistema nervioso periférico, impidiendo acercarse a la fuente de alimentación, entre otras acciones drásticas.



49



50



49. Producción de limones.

Fuente: <http://sistemaagricola.com.mx>

50. Producción de naranjas.

Fuente: <http://www.absolutcastellon.com/matafruit-naranjas-presenta-la-ruta-turistica-y-gastronomica-de-la-naranja/>

51. Limoneno. 1-metil-4-(1-metiletenil)-ciclohexeno.

52. Linalool. 2,6-dimetil-2,7-octadien-6-ol.

2. Sesquiterpenos

Son terpenos de 15 carbonos, es decir, un monoterpeno y medio. Pueden ser fitoalexinas, presentes en los aceites esenciales. Varios sesquiterpenos actúan como antibióticos, generalmente débiles, producidos por las plantas en respuesta a la aparición de microbios y como inhibidores de la alimentación, antifeedant de insectos dañinos. Ejemplos:

- Los compuestos de naturaleza terpénica constituyen uno de los grupos en el que se ha estudiado un número mayor de sustancias. Dentro de ellas se destacan las lactonas sesquiterpénicas aisladas de plantas de la familia Asteraceae como los géneros *Inula*, *Eupatorium*, *Homogyne*, entre otros. Estos contienen respectivamente *helenalina*, *eupatoriopicrina* y *bakkenolida*. Son antialimentarios de plagas de granos almacenados, como *Sitophilus granarius* y otros coleópteros de la familia *Curculionidae*².

2. En la página de SENASA (2011) al insecto lo ubican en la familia Dryophthoridae, otras fuentes aún siguen clasificándolo en la familia Curculionidae.



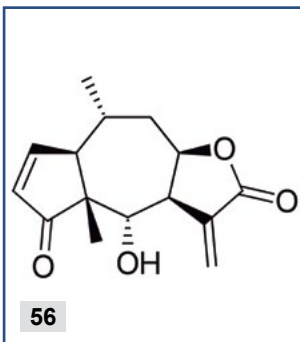
53



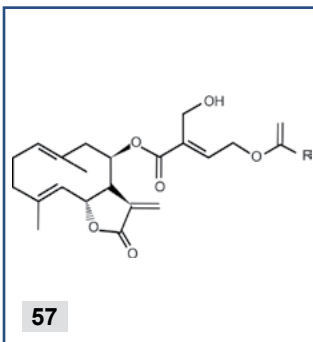
54



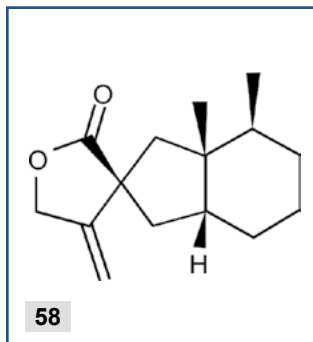
55



56



57



58

53. *Inula oculus-christi*, Asterales, Asteraceae.

Fuente: http://de.wikipedia.org/wiki/Alante#/media/File:Inula_oculus-christi_sl_2.jpg

54. *Eupatorium purpureum*, Asterales, Asteraceae.

Fuente: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eupatorium_purpureum.jpg

55. *Homogyne alpina*, Asterales, Asteraceae.

Fuente: http://it.wikipedia.org/wiki/Homogyne#/media/File:Homogyne_alpina_a4.jpg

56. Helenalina.

(3aS, 4S, 4aR, 7aR, 8R, 9aR)-4-hidroxi-4a, 8-dimetil-3-metilidene-3,3a,4,4a,7a,8,9,9a-octahidroazuleno[6,5-b]furan-2,5-dione.

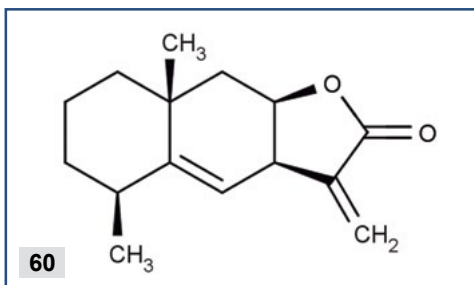
57. Eupatoriopicrina.

(3aR, 4R, 6E, 10E, 11aR)-6,10-Dimetil-3-metileno-2-oxo-2,3,3a,4,5,8,9,11a-octahidrocyclodeca[b]furan-4-yl (2E) -4-hidroxi-2- (hidroximetil) -2-butenoato.

58. Bakkenolida.

Spiro [furano-3 (2H), 2 '- [2H] inden] -2-uno, decahidro-3'a, 4'-dimetil-4-metilen, [2'R-(2'a, 3'aa, 4'a, 7'aa)].

- Otras lactonas de las plantas, *Inula helenium* (Asteraceae) y *Locopholea heterophylla* (briófita hepática) contienen los sesquiterpenos: alantolactona, isoalantolactona y ent-isoalantolactona que también controlan plagas en granos almacenados.



59. Enulaohelinio. *Inula helenium*, Asterales, Asteraceae.

Fuente: <https://davidsgardendiary.wordpress.com/category/plant-of-the-day/>

60. Alantolactona.

(3aR,5S,8aR,9aR)-3a,5,6,7,8,8a,9,9a-octahidro-5,8a-dimetil-3-metileno-nafto[2,3-b]furan-2(3H)-ona.

- Las plantas *Melampodium* sp. y *Vernonia glauca* (ambas asteráceas) contienen melampodinina y glaucólida, respectivamente. No obstante que el número total de carbonos de las fórmulas químicas son de 25 y 21 respectivamente, ambas se encuentran dentro el grupo químico de las lactonas sesquiterpénicas. Son inhibidoras alimentarias de *Spodoptera frugiperda*, importante lepidóptero que afecta cultivos de tomate, papa, maíz, entre otros.

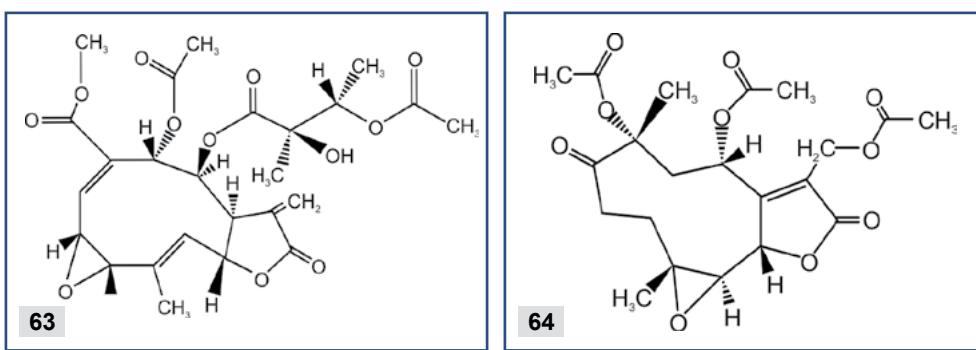


61. *Vernonia glauca*, Asterales, Asteraceae.

Fuente: <http://galleryhip.com/vernonia-glauca.html>

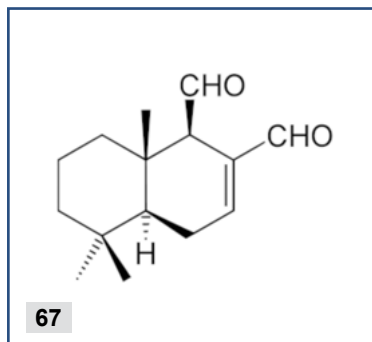
62. *Melampodium* sp., Asterales, Asteraceae.

Fuente: <http://www.about-garden.com/foto/en/31654/>



63. Melampodinina.
(1aR,2E,4S,5S,5aS,8aR,9E,10aS)-4-acetoxi-5-[(2R,3S)-3-acetoxi-2-hidroxi-2-metil-1-oxobutoxi]-1a,4,5,5a,6,7,8a,10a-octahidro-10-metil-6-metilen-7-oxooxiren[7,8]ciclodeca[1,2-b]furan-3-ester metílico del ácido carboxílico.
64. Glaucolida B.
(1aR,5R,7S,10aS,10bR)-5,7-diacetoxi-8-acetoximetil-2,3,6,7,10a,10b-hexahidro-1a,5-dimetiloxiren[9,10]ciclodeca[1,2-b]furan-4,9(1aH,5H)-diona.

- **Poligodial:** sesquiterpeno especial, produce un sabor picante y caliente al gusto. Usado como antialimentario y antinociceptivo para mosca de las frutas y nematodos. Es también inhibidor de la alimentación de los áfidos, *Myzus persicae*, *Rhopalosiphum padi* y de lepidópteros: *Spodoptera* spp. Asimismo es disuasorio de la alimentación de *Bemisia tabaci*. Además es antifúngico y antibiótico genérico. El poligodial está presente en varias plantas entre las cuales se mencionan el canelo, árbol nativo del sur de Argentina y Chile, la pimienta del agua, planta cosmopolita y la pimienta de la montaña, originaria de Australia, entre otras.



65. Pimienta de la montaña, *Tasmannia lanceolata*, Winteraceae, Canellales.
Fuente: http://www.otwaygreening.com.au/pl_ridge_shelwind.html
66. Pimienta del agua, *Polygonum hydropiper*, Polygonaceae, Caryophyllales.
Fuente: [http://www.monde-de-lupa.fr/Humides/ImagesHum/Polygonum%20img/Polygonum%20hydropiper%20SAF%204-9-12%20025%20\(26\).jpg](http://www.monde-de-lupa.fr/Humides/ImagesHum/Polygonum%20img/Polygonum%20hydropiper%20SAF%204-9-12%20025%20(26).jpg)
67. Poligodial. (1R,4aS,8aS)-5,5,8a-Trimetil-1,4,4a,6,7,8-hexahidronaftaleno-1,2-dicarboxaldehído.
68. Canelo, *Drimys winteri*, Winteraceae, Canellales.
Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Drimys_winteri#/media/File:Drimys_Winteri_Young_adult_specimen.jpg

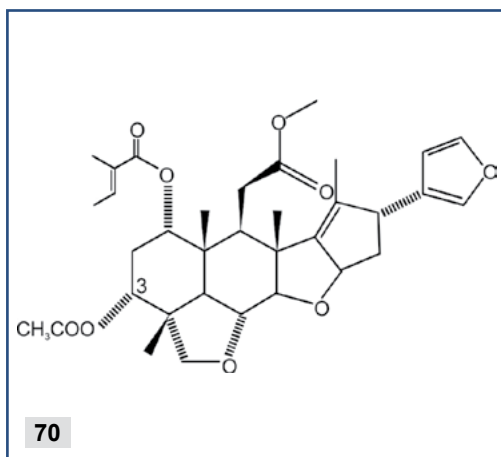
3. Triterpenos

Son terpenos de 30 carbonos, por lo general conformados por una unión “cabeza-cabeza” de dos cadenas de 15 carbonos, cada una de ellas constituida por unidades de isopreno soldadas cabeza-cola. Incluyen algunas fitoalexinas, varias toxinas, disuasorios de alimentación (antifeedant, food deterrents) y componentes de las ceras de la superficie de las plantas, como el ácido oleanólico de las uvas. Sin embargo, posiblemente el compuesto más importante como antialimentario hasta el 2014 fue el extracto de neem, con su componente principal la azadiractina, tetranortriterpenoide. No obstante últimamente, se ha dado conocimiento que en ese extracto existe otra sustancia con la misma actividad, inclusive más interesante. Se trata del limonoide, triterpénico melampodinina nina³, inhibidor de la alimentación de otras diez especies de insectos, entre los cuales se citan: el díptero *Musca domestica*, los coleópteros plagas de varias especies vegetales *Diabrotica undecimpunctata*, *Acalymma vittatum*, los lepidópteros *Spodoptera littoralis*, *S. frugiperda*, *Helicoverpa armigera*, *Earias insulana*, la cochinilla roja australiana *Aonidiella auranti*, las ninfas de ortópteros de las especies *Schistocerca gregaria*, *Locusta migratoria*, el escarabajo de la papa *Leptinotarsa decemlineata*, entre otros.

En el árbol del paraíso *Melia azedarach* juntos con la tusendanina existen otros limonoides triterpénicos, meliantriol y meliartenina que, como inhibidores alimentarios, controlan a una amplia serie de insectos fitófagos.



69



70



71

69. Árbol de neem, *Azadirachta indica*, Sapindales, Meliaceae.

Fuente: <http://www.arbol-de-neem.com/2012/10/efecto-hipoglucemiante-y-antioxidante.html>

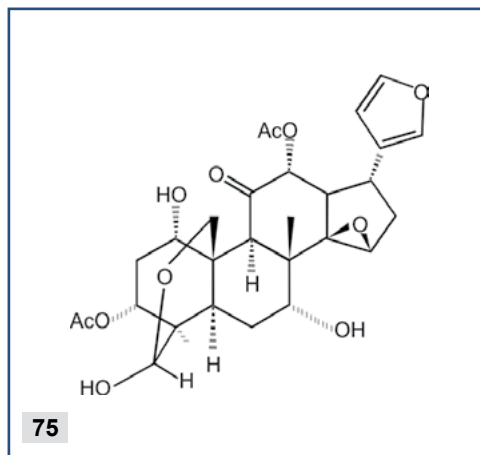
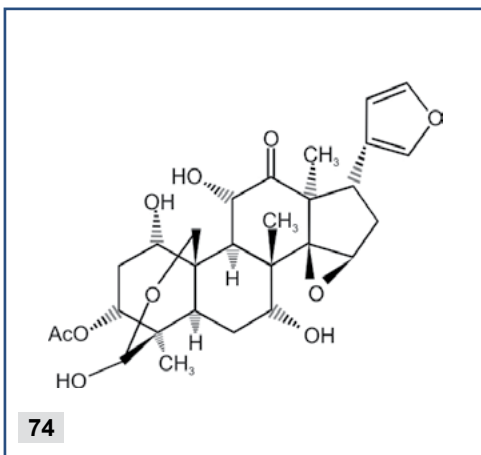
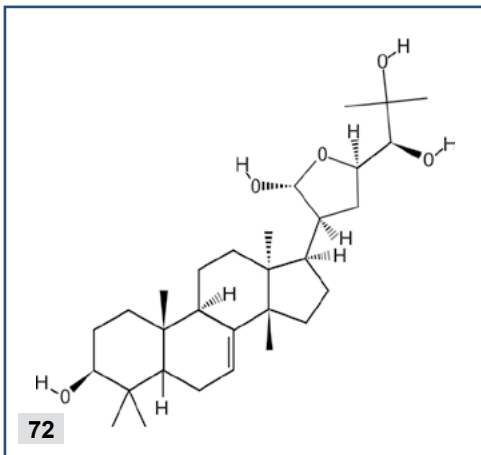
70. Salannina.

(2aR,3R,5S,5aR,6R,6aR,8R,9aR,10aS,10bR,10cR)-3-(acetyloxy)-8-(furan-3-yl)-6-(2-methoxy-2-oxoethyl)-2a,5a,6a,7-tetramethyl-2a,4,5,5a,6,6a,8,9,9a,10a,10b,10c-dodecahydro-2H,3H-cyclopenta[d]naphtho[2,3-b:1,8-b'c']difuran-5-yl (2E)-2-methylbut-2-enoate

71. Detalle de hojas y frutos de *A. indica*.

Fuente: http://web500.com.br/Nim-Site-P/Nim_Imagens/Frutos_Nim.JPG

3. Existe un derivado de salannina, producido sintéticamente, que tiene actividad insecticida presuntamente superior a la salannina.



72. Meliantriol.

(1S)-1-[(2R,4S,5R)-5-hidroxi-4-[(3S,9R,10R,13S,14S,17R)-3-hidroxi-4,4,10,13,14-pentametil-2,3,5,6,9,11,12,15,16,17-decahidro-1H-ciclopenta[a]fenantren-17-il]oxolan-2-yl]-2-metilpropane-1,2-diol.

73. Árbol del paraíso: *Melia azedarach*, Sapindales, Meliaceae.

Fuente: <http://comondatastorage.googleapis.com/static.panoramio.com/photos/original/72683326.jpg>

74. Meliartenina.

(1S,2R,4R,5R,6S,8R,10S,11S,12R,14R,15R,19S,21R)-6-(3-furil)-4,12,16,19-tetrahidroxio-5,11,15-trimetil-3-oxo-9,17-dioxahexaciclo[13.3.3.01,14.02,11.05,10.08,10]henicos-21-il acetato.

75. Tusendanina.

(1s,3r,4ar,6r,6as,6bs,7ar,9r,9ar,10r,11ar,11bs,14r)-9-(furan-3-il)-1,6,14-trihidroxi-4,6a,9a-trimetil-11-oxotetradecahidro-1h-4,11b-(metanooximetano)nafto[1',2':6,7]indeno[1,7a-b]oxirene-3,10-diil diacetato.

4. Terpenos sin clasificación

El aceite de *Flourensia oolepis* (Asteraceae) muestra su actividad en el control de dos pulgones importantes como son *Myzus persicae* y *Rhopalosiphum padi*. Este aceite esencial está compuesto mayoritariamente por terpenos –monoterpenos, sesquiterpenos, triterpenos– y otras sustancias: γ -gurjuneno, τ -muuroleño, santolinetrieno, 2-metileno-4,8,8-trimetil-4-vinil-biciclo[5.2.0]nonano y δ -cadieno; cada uno con su característica peculiar.



76. Chilca de la sierra: *Flourensia oolepis*, Asterales, Asteraceae.

Fuente: <http://eol.org/pages/6241368/overview>

Compuestos heterocíclicos

Son sustancias que en su fórmula química tienen anillos con carbono e hidrógeno y, al menos, un átomo de otro elemento, denominado heteroátomo. Incluye polifenoles, de los cuales los más destacables, en cuanto su actividad antialimentaria, son los flavonoides y los taninos. Asimismo, de los otros compuestos heterocíclicos se ha considerado a las cumarinas. A continuación son descriptos:

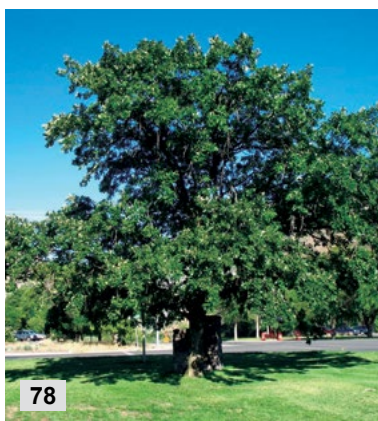
1. Flavonoides

Son sustancias que se biosintetizan en plantas terrestres (Embryophyta) y en algunas algas (Charophyta). Si bien todas las especies vegetales presentan la misma vía biosintética central, existe gran variabilidad en la composición química de sus productos finales y en los mecanismos de regulación de su biosíntesis. La composición y concentración de flavonoides es muy variable entre especies y en sus respuestas en el ambiente.

- Las flavonas kaempferol y quercitina, extraídas de *Robinia pseudoacacia* y *Quercus macrocarpa* respectivamente, ambas presentes en Argentina, actúan como antialimentarias contra termitas. También se ha encontrado que el extracto de reysa (*Reynoutria sachalinensis*) es antialimentario contra larvas de lepidópteros, probablemente debido a la presencia de quercitina y de su glicósido reynoutrina (quercetina-3-O-xilósido).
- La dihidrochalcona florizina, otro tipo de flavonoide presente en manzanas, es un disuasivo alimentario contra el pulgón verde de la alfalfa *Acyrtosiphon pisum*.



77



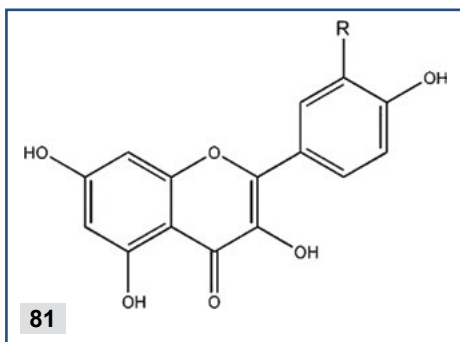
78



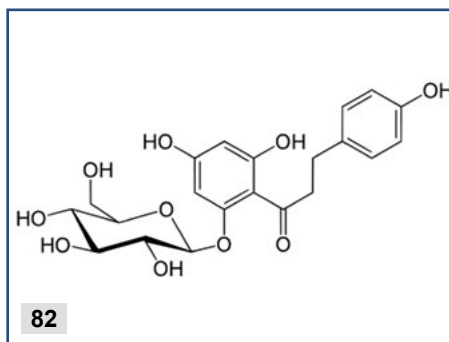
79



80



81



82

77. *Robinia pseudoacacia*, Fabales, Fabaceae.

Fuente: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Robinia_pseudoacacia_Floracion_2011-5-01_DehesaBoyaldePuertollano.jpg

78. *Quercus macrocarpa*, Fagales, Fagaceae.

Fuente: http://www.treebrowser.org/assets/images/trees/lgimg/Quercus_macrocarpa008Logan7-10-06.jpg

79. *Reynoutria sachalinensis*, Caryophyllales, Polygonaceae.

Fuente: <http://www.visoflora.com/photos-nature/photo-renouee-de-sakhaline-1-reynoutria-s.html>

80. Manzanas (*Malus domestica*, Rosales, Rosaceae).

Fuente: <http://www.flordeplanta.com.ar/frutales/cultivo-de-manzano-suelo-riego-y-cuidados/>

81. R= H, kaempferol.

R= OH, quercetina.

3,5,7-trihidroxi-2-(4-hidroxifenil)-4H-1-benzopiran-4-ona;
-(3,4-dihidroxifenil)-3,5,7-trihidroxi-4H-chromen-4-one.

82. Florizina β-D-glucosa.

1-[2,4-dihidroxi-6-[(2S,3R,4R,5S,6R)-3,4,5-trihidroxi-6-(hidroximetil)tetrahidropirán-2-il]oxi-fenil]-3-(4-hidroxifenil)propan-1-ona.

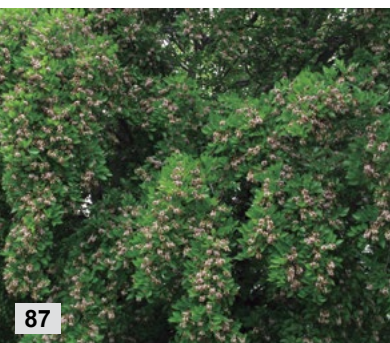
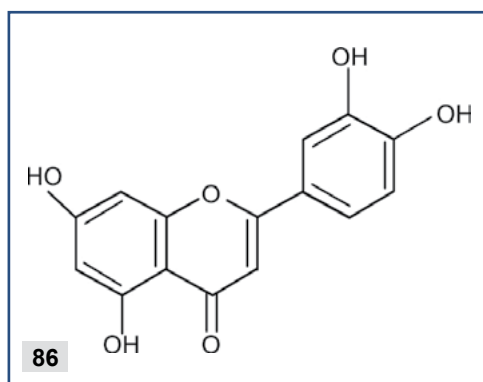
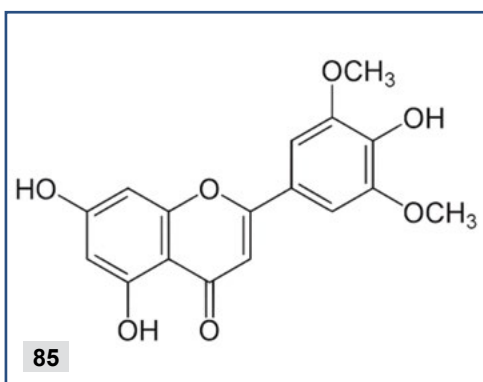
- La tricina y luteolina, dos flavonoides que han sido aislados en trigo (*Triticum aestivum*) y en maíz (*Zea mays*) respectivamente, son antialimentarios de dos especies de áfidos, *Myzus persicae* y *Schizaphis graminum*. En la planta de algodón (*Gossypium* spp.) se encuentran la quercitina, quercitina 3-O-glucosido, quercitina 3-O-rutinosido, inhibidores alimentarios de *Heliothis zea* y *H. virescens*.
- También se destaca el karanjin extraído de *Millettia pinnata* (Fabaceae), citado como antialimentario para numerosos géneros de insectos.



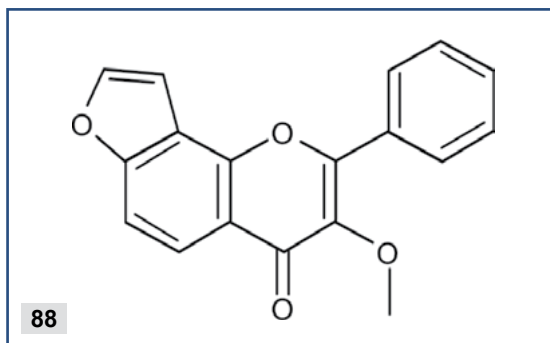
83



84



87



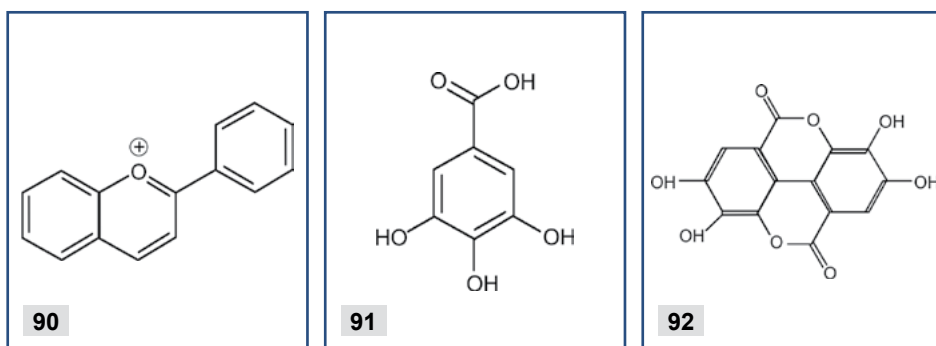
89

83. *Triticum aestivum*, Poales, Poaceae.
Fuente: http://www.cesaveson.com/JLSV/san_luis/cpt.htm
84. *Zea mays*, Poales, Poaceae.
Fuente: <http://www.agarmour.com/#!/Insect-of-Corn-European-Corn-Borer/cx9v/F168E12C-C97D-402E-9EF4-2BF78BB91A66>
85. Tricina.
5,7-dihidroxi-2- (4-hidroxi-3,5-dimetoxifenil) -4H-cromen-4-ona.
86. Luteolina.
2-(3,4-dihidroxiifenil)- 5,7-dihidroxi-4-cromenona.
87. *Millettia pinnata*, Fabales, Fabaceae. Der. árbol en floración.
Fuente: <http://treeworldwholesale.com/product/pongamia-pinnata-3/>
88. Karanjin furanoflavonol.
3-metoxi-2-fenilfuro [2,3-h] cromen-4-ona.
89. *Millettia pinnata*, Fabales, Fabaceae. detalles de frutos.
Fuente: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Pongamia_Pinnata_Seeds.jpg

2. Taninos

Son metabolitos secundarios de las plantas y químicamente polifenoles no nitrogenados, solubles en agua, pero no en alcohol ni en solventes orgánicos. Se encuentran en los vegetales, distribuidos en las hojas, pieles de frutos, semillas, corteza y madera. Así, por ejemplo, aproximadamente el 50 % del peso de las hojas secas de una planta son taninos. Estos se clasifican en dos grupos:

- Los taninos condensados o proantocianidinas son polímeros de flavonoides llamados antocianidinas. Es común encontrarlos en la madera de las plantas leñosas.
- Los taninos hidrolizables son polímeros heterogéneos formados por ácidos fenólicos, en particular ácido gálico y elágico, con azúcares simples o polialcoholes. Son más pequeños que los taninos condensados y son hidrolizados con más facilidad, incluso por ácido diluido.



90. Estructura básica de una antocianidina (ion flavilio) - 2-fenil-cromenilium.

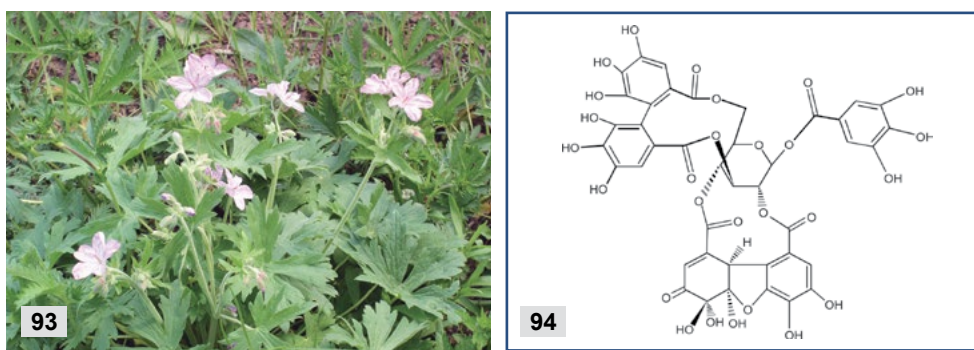
91. Ácido gálico - ácido. 3,4,5-trihidroxibenzoico.

92. Ácido elágico - ácido. 4,4',5,5',6,6'-hexahidroxidifenico 2,6,2',6'-dilactona.

Constituyen una de las barreras químicas más importantes para la alimentación de los herbívoros, en particular de los fitófagos dañinos. Los taninos tienen un sabor astringente, desagradable para animales superiores y posiblemente para insectos. Asimismo, estos derivados tienen la capacidad de combinarse con proteínas impidiendo la acción de la tripsina y otras enzimas digestivas, disminuyendo el valor nutritivo de la planta que los contiene.

Además en los mamíferos tienen acción antioxidante protegiendo las células ante los radicales libres y permitiendo reducir el riesgo de enfermedades degenerativas.

Un ejemplo particular de tanino antialimentario es el geraniin, elagitanino (hidroliza en ácido elágico) que se encuentra en el geranio *Geranium viscosissimum*. Es inhibidor de la alimentación del pulgón verde del duraznero *Myzus persicae*.



93. *Geranium viscosissimum* (Genariales, Genariaceae).

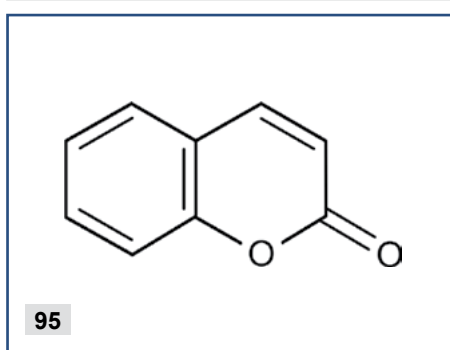
Fuente: <http://www.worldbotanical.com/geranium.htm>

94. Geraniin.

undecahidroxi-pentaoxo-hexaoxaociclo-tetraconta-decaen-il-trihidroxibenzoato.

3. Cumarinas

Compuestos pertenecientes a las benzopironas. Cuando a esta estructura química se le adicionan diferentes residuos se forman cumarinas. Es considerado un grupo de metabolitos secundarios de las plantas. Etimológicamente, cumarina deriva de la palabra francesa coumarou, refiriéndose a la semilla leguminosa de *Dip-teryx odorata*, "haba de tonka", rica en cumarinas.



95. Benzopirona: 2H-cromen-2-ona.

Estas sustancias son producidas por diferentes especies vegetales, entre las cuales se destacan: *Orixa japónica* (Rutaceae), *Angelica japónica* (Apiaceae) y *Boeninghausenia albiflora* (Rutaceae), ninguna de ellas es cultivada en Argentina. En la primera especie se encuentran principalmente las furocumarinas: isopimpinellina, bergapteno, xantotoxina. En el segundo vegetal se destacan isopimpinellina y bergapteno. Mientras que en la tercera planta se hallan el bergapteno y la xantile-tina. Todas ellas exhiben una cierta actividad antifeedant para algunas especies de insectos blatodeos y lepidópteros noctuidos.



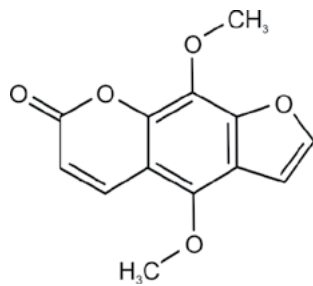
96



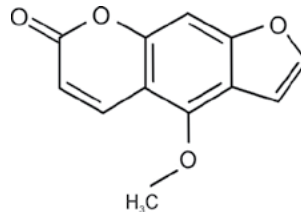
97



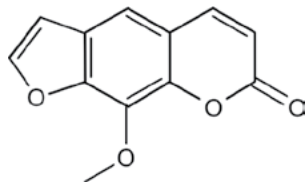
98



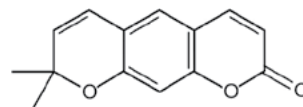
99



100



101



102

96. *Oriza japonica*, Sapindales, Rutaceae.

Fuente: <http://hoegardening.blogspot.com.ar/2012/09/orixa-japonica-rutaceae-citrus-family.html>

97. *Angelica japónica*, Apiales, Apiaceae.

Fuente: http://doopedia.co.kr/photobox/comm/community.do?_method=view_slideshow&GAL_IDX=101011000637693&position=

98. *Boenninghausenia albiflora*, Sapindales, Rutaceae.

Fuente: <http://www.mitomori.co.jp/hanazukan2/hana2.4.302matuka.html>

99. Isopimpinellina - 4,9-dimetoxifuro[3,2-g]chromen-7-ona.

100. Bergapteno - 5-metoxi-2H-furo[3,2-g]chromen-2-ona.

101. Xantoxina o metoxaleno - 9-metoxifuro [3,2-g] cromen-7-ona.

102. Xantiletina - 2,2-dimetilpirano [3,2-g] cromen-8-uno.

Alcaloides

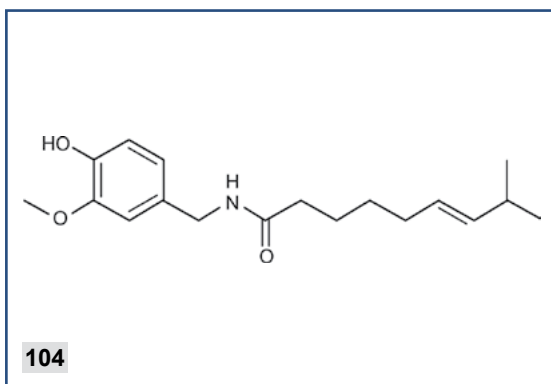
Desde su creación como grupo químico se definió como alcaloide a toda molécula que incluyera como metabolito secundario nitrogenado un N intracíclico, sintetizado en plantas a partir de aminoácidos, con actividad farmacológica, psicoactiva, terapéutica y de carácter más o menos básico. Por ejemplo: morfina, cocaína, cafeína, entre otras. A medida que avanzaron los estudios en productos naturales, se han ido descubriendo compuestos que son considerados alcaloides, pero no cumplen algunos de los requisitos anteriormente expuestos. No presentan sistemas heterocíclicos, su nitrógeno no es básico, como los grupos nitro, pueden tener estructuras simples, como el caso de la efedrina y muchas amidas como la capsaicina; pueden ser inertes farmacológicamente y además varios alcaloides han sido aislados de animales. Algunos alcaloides cumplen funciones particulares como antialimentarios, por lo que revisten cierta importancia en el manejo racional de plagas en cultivos agroecológicos y orgánicos. A continuación se describen ejemplos conocidos:

1. Capsaicina

Se obtiene de especies del género *Capsicum*. Entre las numerosas funciones que tiene esta sustancia está la de antialimentación de insectos. En efecto, la capsaicina tiene “acción multisitio”. Interrumpe el metabolismo, afecta el sistema nervioso central de los individuos, que permanece sobrecitado y desorientado. Esto se manifiesta externamente mediante acciones de repelencia y antialimentación (antifeeding), entre otras señales detectables (ver capítulo: Sustancias fitosanitarias benéficas naturales - origen vegetal).



103



104



105

103. Plantas de pimiento.

Fuente: <https://www.schneiderbv.nl>

104. Capsaicina.

8-metil-N-vanillil-6-nonenamida.

105. Plantas de ají.

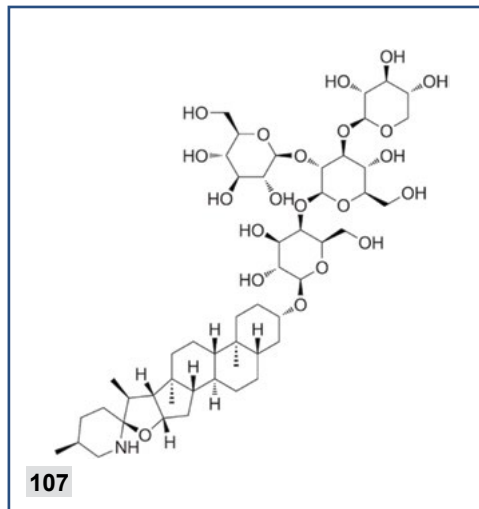
Fuente: http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co/uploads/pics/20090211_1a_06.jpg

2. Tomatina

Muchos aleloquímicos del tomate, *Solanum lycopersicum*, tienen un rol importante en la defensa de las plantas contra insectos fitófagos. Entre ellos se destaca la α -tomatina, un glicoalcaloide esteroide, incluida en el grupo de las saponinas. Esta sustancia se encuentra, asimismo, en otras especies del género *Solanum*. Este alcaloide puede formar, en las membranas celulares de los insectos, un complejo, uno a uno, con varios hidroxisteroles que se tornan insolubles y biológicamente inactivos. De esta manera puede inducir efectos tóxicos debido a que ciertos esteroides son nutrientes esenciales para los insectos. Calvo (2006) menciona que las saponinas, desde el punto de vista biológico, pueden tener efectos perjudiciales actuando como antinutrientes o tóxicos. Su alta capacidad tenso activa altera las membranas celulares y posiblemente aumenta su permeabilidad. Además, no son absorbidas en el tubo digestivo. Philogene (2004) indica que cualquier sustancia cuya acción facilite o estimule la penetración, el transporte o la accesibilidad de un compuesto tóxico debe considerarse como una "casi sinergista", este es el caso de las saponinas que favorecen la penetración de otros productos tóxicos en las células, siendo probable el ingreso de los alcaloides. Se ha probado que la α -tomatina reduce la tasa de crecimiento, el peso del adulto y retarda el desarrollo de *Manduca sexta*⁴ y *Heliothis zea*. La concentración de 0,12 mM kg⁻¹ (mM: milimolar, concentración de 10⁻³ moles por kg de tomate), que es aproximadamente la que posee la planta de tomate, actúa como factor limitante del consumo e impide el crecimiento de larvas, a 0,2 mM kg⁻¹ reduce la población de insectos en un 50 % y con 3 mM kg⁻¹ provoca un 100 % de mortalidad.



106



107

106. *Solanum lycopersicum*, Solanales, Solanaceae.

Fuente: http://www.thompson-morgan.com/medias/sys_tandm/8796449734686.jpg

107. α -tomatina.

(22S,25S)-5 α -spirosolan-3 β -il β -D-glucopiranosil-(1 \rightarrow 2)-[β -D-xilopiranosil-(1 \rightarrow 3)]- β -D-glucopiranosil-(1 \rightarrow 4)- β -D-galactopiranoside.

4. Esfingido americano conocido como gusano del tabaco. Ataca a solanáceas como papa, tomate y tabaco.

3. Solanina

Fue aislado por primera vez de la solanácea *Solanum nigrum*. Es un glucoalcaloide tóxico de sabor amargo, está formado por el alcaloide solanidina y una cadena lateral de carbohidrato. No obstante lo anterior la solanidina puede considerarse por su estructura química triterpenoide, a pesar de que posee solamente 27 carbonos y no 30 como implica la definición. La alfa-solanina es la forma química de mayor toxicidad. Se encuentra en hojas, frutos y tubérculos desolanáceas, en particular en las especies del género *Solanum*, de ahí su nombre. Está comprendida también en el grupo saponina.



108. *Solanum tuberosum*, Solanales, Solanaceae.

Fuente: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solanum_tuberosum_001.JPG

109. *Solanum melongena*, Solanales, Solanaceae.

Fuente: http://www.lookfordiagnosis.com/mesh_info.php?term=Solanum+melongena&lang=2

110. *Solanum nigrum*, Solanales, Solanaceae.

Fuente: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solanum_nigrum_fruits.JPG

La solanina está presente mayormente en las partes verdes de la planta. Cuando un tubérculo de papa se expone a la luz, esta se torna de un color verde y la solanina aumenta para proteger al tubérculo. El color verde es debido a la presencia de clorofila, pero revela que tiene un elevado nivel de solanina.

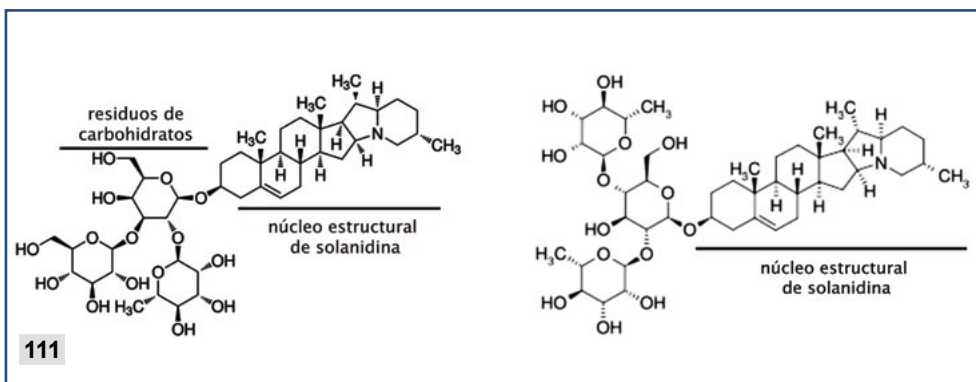
Esta proporciona, tal como se mencionó anteriormente, un sabor amargo y en altas dosis de consumo puede provocar palpitaciones, vómitos, diarreas, boca seca y sed, e incluso, según la ingesta, delirio, alucinaciones y parálisis. Se considera que una dosis mortal de este alcaloide para un adulto medio es de 3 a 6 mg por kg de peso corporal.

El mecanismo de acción no está claramente dilucidado, pero la hipótesis más aceptada por la comunidad científica hasta el momento sostiene que la solanina inhibe la acción de la acetilcolinesterasa (al igual que los insecticidas órganos fosforados y carbámicos). Al impedir la degradación del neurotransmisor, la acetilcolina aumenta sus niveles, lo que provoca los síntomas colinérgicos derivados: bloqueo de la transmisión nerviosa e incremento de la secreción de líquidos, que pueden llevar rápidamente a la muerte.

Otro alcaloide que actúa simultánea y conjuntamente con la solanina es la chaconina que además de antifeedant es insecticida y nematocida. Es sintetizada en las mismas especies vegetales y posiblemente posee un mecanismo de acción similar a la solanina, ya que el núcleo esteroidal (aglicona) es el mismo. Cuando estas se

administran en forma conjunta ejercen un efecto sinérgico, por lo que generan una inhibición mayor o más rápida sobre la acetilcolinesterasa, la enzima que degrada la acetilcolina. La intensidad de la inhibición depende del número de receptores, de la dosis administrada, de los factores interindividuales, entre otros. Estos dos alcaloides actúan como repelentes de termitas.

Cabe destacar que la solanina, además de lo descrito anteriormente, es inhibidora de la alimentación. Esta propiedad fue comprobada sobre el tortricido *Choristoneura fumiferana*, plaga del abeto, no presente en Argentina. Además la solanina y la chaconina interactúan sinérgicamente en caracoles (*Helix aspersa L.*) como sustancias antialimentarias. Entre los dos, el compuesto más activo es la chaconina. También se ha encontrado que ambos alcaloides o saponinas actúan como antifeedant de *Trogoderma granarium*, coleóptero que ataca granos almacenados, no presente en Argentina.



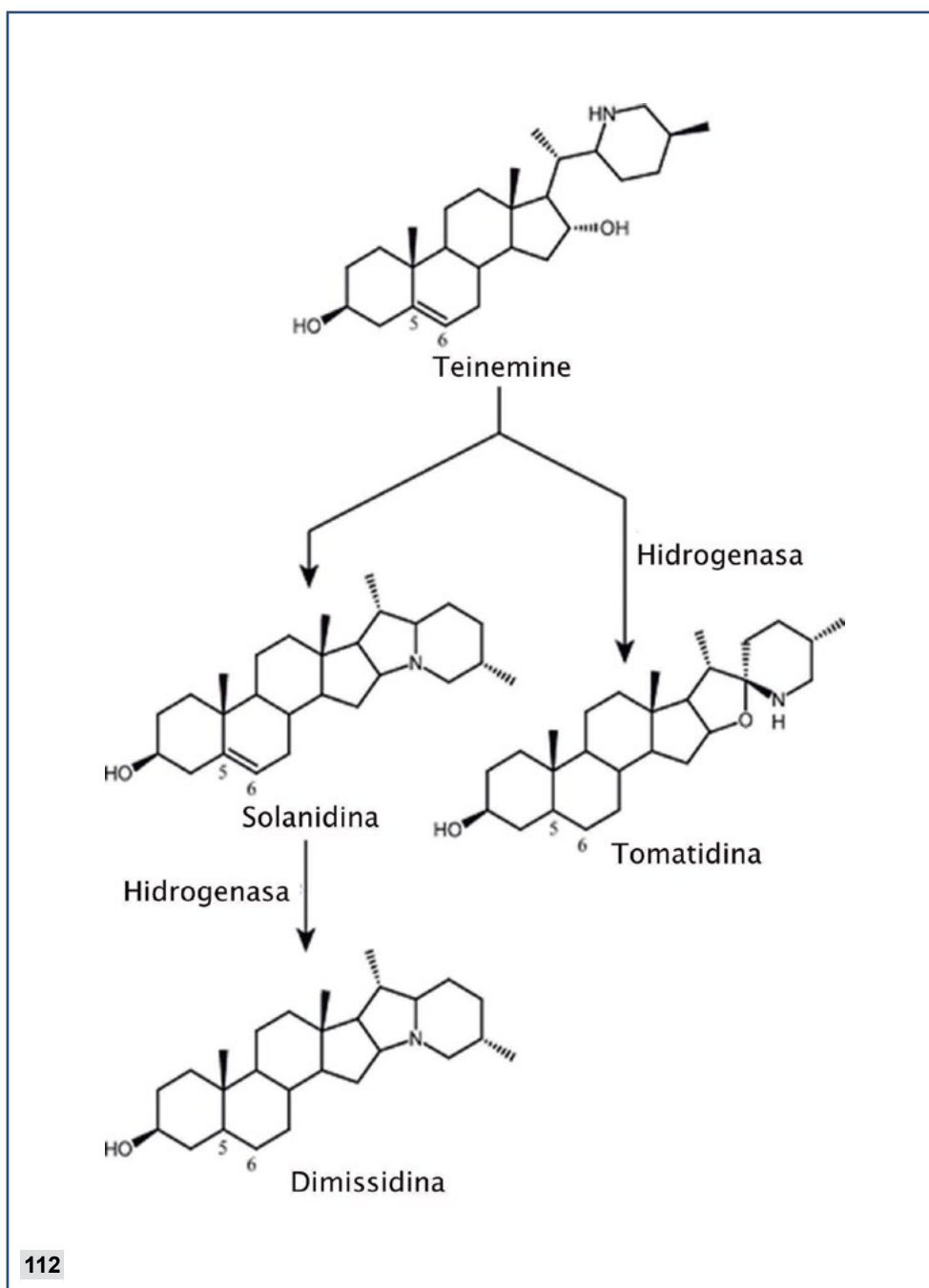
111. α -solanina.
solanid-5-en-3 β -il-O- α -L-ramnopiranosil-(1 \rightarrow 2)-
O- β -D-glucopiranosil-(1 \rightarrow 3)- β -D-galactopiranosido.

α -chaconina.
beta-D-glucopiranosido, (3 β) -solanid-5-en-3-il O-6-desoxi- α -L-mannopyranosyl- (1-2) -O- (6-desoxi- α -L-mannopyranosyl- (1-4)).

* Nótese la similar estructura de estos dos glicoalcaloides.

Asimismo la solanina, chaconina y también la tomatina actúan como inhibidores de la alimentación sobre la chicharrita de la papa (*Empoasca fabae*) que ataca a la alfalfa, a la papa, a la vid, al manzano, entre otros, plaga presente en Argentina y difundida en otros países como Estados Unidos.

En una búsqueda de variedades de papa resistentes al ataque de *Leptinotarsa decemlineata*, coleóptero no presente en Argentina, permitió descubrir una determinada resistencia en una variedad silvestre sudamericana, *Solanum demissum*. Esta propiedad se le ha atribuido a la presencia de un alcaloide esteroidal, la demissina, de estructura semejante a la solanina, por incluir, ambas, núcleos activos similares: demissidina y solanidina.

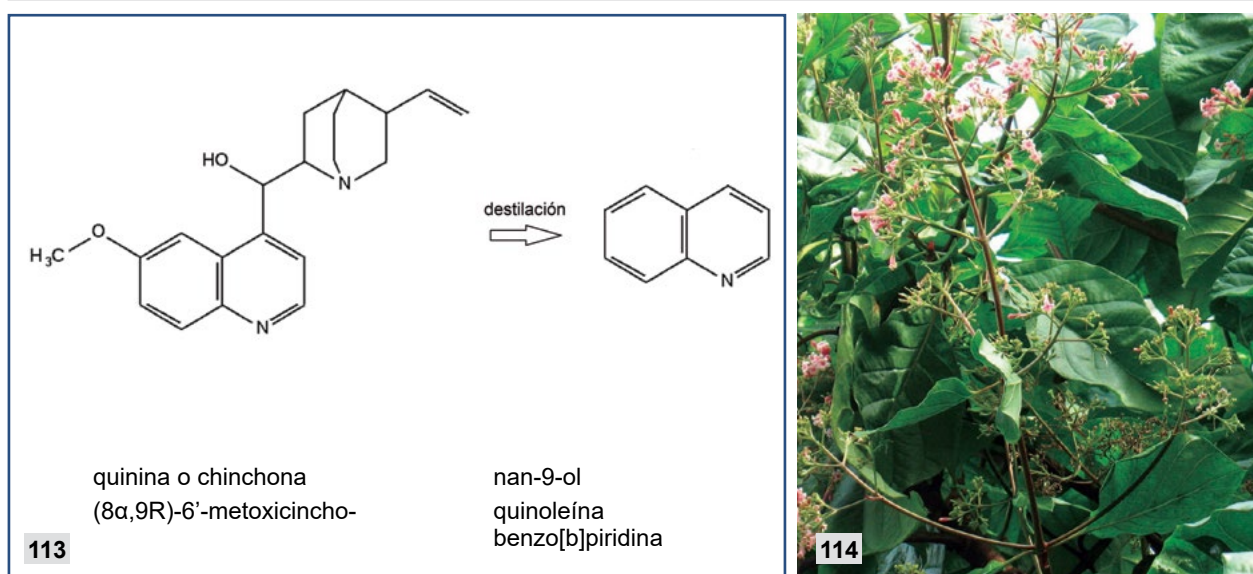


112. Biosíntesis de un nuevo alcaloide, demissidina, en un híbrido somático de *Solanum brevifolium* y *S. tuberosum*. Ambas plantas parentales producen teinemina, como alcaloide precursor. Sin embargo solanidina y tomatidina son producidas solamente en *S. tuberosum* y *S. brevifolium*, respectivamente.

Fuente: <http://www.rsc.org/suppdata/np/c1/c1np00049g/addition.htm>

4. Quinoleína

Es un líquido oleoso, incoloro, movable y muy refringente, sustancia heterocíclica formada por la unión de un núcleo derivado del benceno y otro piridínico. Se obtiene a partir de la destilación de quinina, alcaloide de sabor amargo, que se extrae del quino, *Cinchona pubescens* (Rubiaceae). La quinoleína y su isómero isoquinoleína se cree que pueden ser antagonistas del ácido γ -aminobutírico (GABA) y la glicina, activadores de los canales de cloro, y por lo tanto mediadores de la quimiorrepción. En un ensayo realizado con discos de flor de calabaza fueron probados los dos alcaloides para demostrar la actividad antialimentaria sobre cuatro especies de diferentes diábróticas (Coleoptera) con distintas plantas hospedantes. Como resultado del ensayo se encontró que la quinoleína y su isómero son disuasorios de la alimentación de esos coleópteros, cuando la concentración se encuentra por debajo de los 30 nmol/disco (nanomol/disco; 10^{-9} moles /disco).



113. La quinoleína se obtiene por destilación de la quinina.

114. Quino, *Cinchona pubescens*, Rubiales, Rubiaceae.

Fuente: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:RUBIACEAE_Cinchona_pubescens.jpg

Esteroides (fitoecdisteroides)

Los esteroides son esteroides, compuestos orgánicos derivados del núcleo ciclo-pentano-perhidro-fenantreno, con cuatro anillos fusionados, tres de seis átomos y uno de cinco, sumando un total de 17 átomos de carbono. Esta estructura básica es modificada por la adición de diversos grupos funcionales, como carbonilos e hidroxilos (hidrófilos) o cadenas hidrocarbonadas (hidrófobas), obteniéndose, por ejemplo, vitaminas y hormonas. En los artrópodos los esteroides, en particular la hormona 20-hidroxiecdisona, en el proceso de la muda se transforman en ecdiesteroides. En los vegetales acontece un proceso similar, los esteroides son esteroides que se transforman fisiológicamente en el vegetal en fitoecdisteroides.

Es sabido que los fitoecdisteroides representan una clase particular entre los metabolitos secundarios de las plantas. No se conocen verdaderamente sus funciones en la fisiología vegetal, pero se ha comprobado que son similares a la hormona 20-hidroxiecdisona (20-E). Entre los fitoecdisteroides se encuentran las ponasteronas de las cuales se conocen tres isómeros, A, B y C, que fueron aislados por primera vez del árbol *Podocarpus nakaii* y la inocosterona conjuntamente a la 20-E, de las raíces de la planta *Achyranthes fauriei*. Inclusive la 20-E fue encontrada en los rizomas de *Polypodium vulgare* y en el follaje de *Pteridium aquilinum*. Todos estos hallazgos fueron realizados por investigadores en los años 1966 y 1967. La concentración de 20-E en plantas es muy superior a la de los animales (insectos, ácaros, nematodos), y es tal que para obtener 25 mg son necesarios 25 g de hojas secas de *Taxus baccata* o 2,5 g de raíces (*Polypodium vulgare*) en lugar de 500 kg de crisálidas de gusanos de seda.

Estas hormonas son derivados de esteroides que los insectos no pueden sintetizar. Los toman directa o indirectamente de vegetales siendo ellos principalmente: sitoesterol, estigmasterol y campesterol. Los insectos los desalquilan transformándolos en colesterol que convierten oportunamente en hormonas de la muda (20-E).

Los insectos pueden reconocer la presencia de fitoecdisteroides gracias a sus receptores gustativos y de este modo evitar las plantas que los contengan, ya que los identifican como sustancias perjudiciales para ellos. Una corriente de investigadores considera que la 20-E, además de su función específica como hormona de la muda, tiene asimismo propiedades antialimentarias comprobadas en la mariposa de la col, *Pieris brassicae*. También se demostraron como inhibidores de la alimentación del mismo lepidóptero las ponasteronas e inocosteronas. Además, distintas especies de hemípteros, *Dysdercus koenigii*, *D. fulvoviger* (Pyrrhocoridae), chinches tintóreas aldoneras y *Spilostethus pandurus* (Lygaeidae), chinche roja, especie polífaga, evitan activamente las soluciones que contienen 20-E. Se debe a que esta es más activa contra estas especies que cualquier otra sustancia antiapetente (antifeedant= antialimentario), como por ejemplo la azadiractina y quinina. La 20-E es antialimentaria de varios insectos, pero no tiene ningún efecto en *Schistocerca gregaria*, *Spodoptera littoralis* o *Hyponomeuta evonymella*. Mientras que se ha encontrado que *Spodoptera frugiperda* es muy sensible a la 20-E. En definitiva se observa que existe gran variabilidad en el efecto antiapetente en los ecdisteroides sobre plagas. Por último se ha descubierto que también *Lobesia botrana* tiene una determinada sensibilidad monocelular, por medio de una célula gustativa, a la 20-E y a la ponasterona A.

Asimismo existe un grupo de fitoesteroides conocidos como withanolides. Son extraídos de *Withania somnifera* y *Jaborosa* sp. Algunos ejemplos de withanolidos son el withanolide E, withanolide D, nicandrenone, entre otros. Estas sustancias causan inhibición alimentaria en el marandová de las solanáceas, *Manduca sexta*. Asimismo disminuyen el crecimiento y la alimentación en la isoca de la espiga, *Helicoverpa zea*.



115



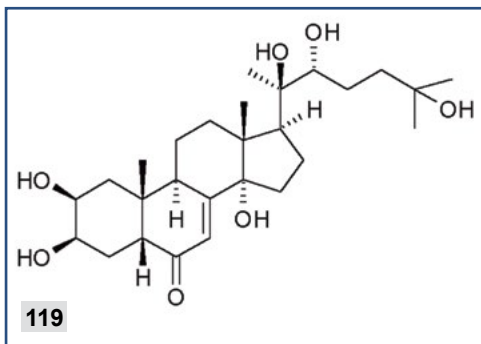
116



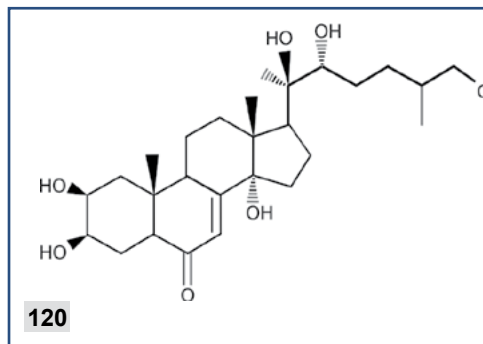
117



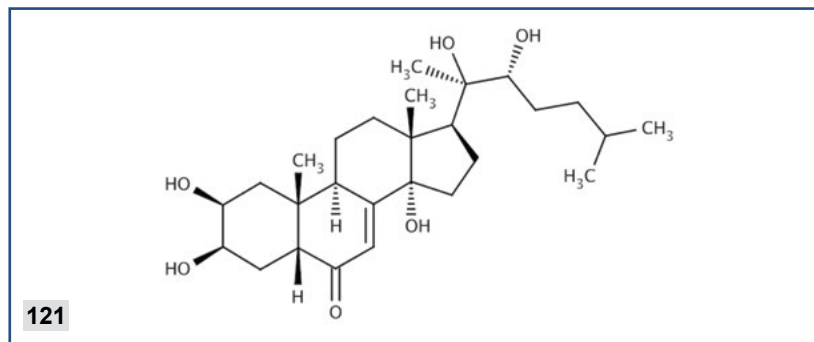
118



119



120



121

115. *Podocarpus nakaii* (Pinales, Podocarpaceae).

Fuente: <https://www.flickr.com/photos/mingiweng/6298302956/>

116. *Achyranthes fauriei* (Caryophyllales, Amaranthaceae).

Fuente: <http://flowers.la.coocan.jp/Amaranthaceae/Achyranthes%20fauriei.htm>

117. *Polypodium vulgare* (Polypodiales, Polypodiaceae).

Fuente: <https://www.deheliant.nl>

118. *Pteridium aquilinum* (Pteridales, Dennstaedtiaceae).

Fuente: <http://web.ewu.edu/ewflora/Dennstaedtiaceae/Pteridium%20aquilinum.html>

119. 20-hidroxicodisterona (20-E).

(2 β ,3 β ,5 β ,22R)-2,3,14,20,22,25-hexahidroxicolest-7-en-6-ona.

120. Inocosterona.

(2S,3R,5R,9R,10R,13R,14S,17S)-2,3,14-trihidroxi-10,13-dimetil-17-[(2R,3R)-2,3,7-trihidroxi-6-metilheptan-2-il]-2,3,4,5,9,11,12,15,16,17-decahidro-1H-ciclopenta[a]fenantren-6-ona.

121. Ponasterona.

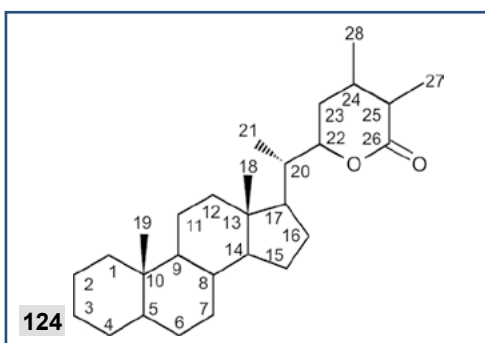
(2S,3R,5R,9R,10R,13R,14S,17S)-17-[(2R,3R)-2,3-dihidroxi-6-metilheptan-2-il]-2,3,14-trihidroxi-10,13-dimetil-2,3,4,5,9,11,12,15,16,17-decahidro-1H-ciclopenta[a]fenantren-6-ona.



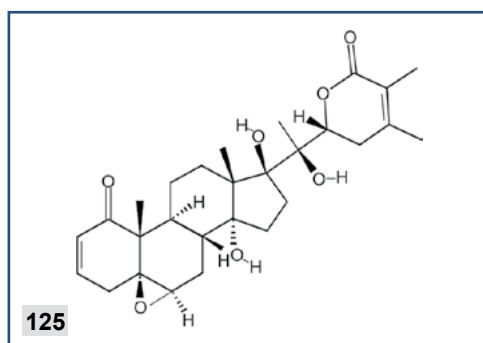
122



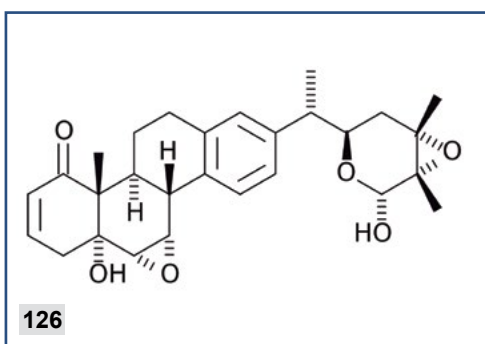
123



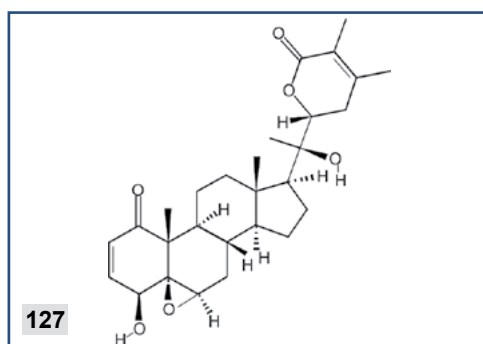
124



125



126



127

122. *Withania somnifera* (Solanales, Solanaceae).

Fuente: <https://lovelighth herbs.com>

123. *Jaborosa integrifolia* (Solanales, Solanaceae).

Fuente: http://www.phytoimages.siu.edu/imgs/paraman1/r/Solanaceae_Jaborosa_integrifolia_84126.html

124. Estructura básica de vitanolidos.

125. Withanolide E.

ergosta-2, 5,6-epoxi-14,17,20,22-tetrahidroxi-1-oxo-, gamma-lactona

126. Nicandrenone.

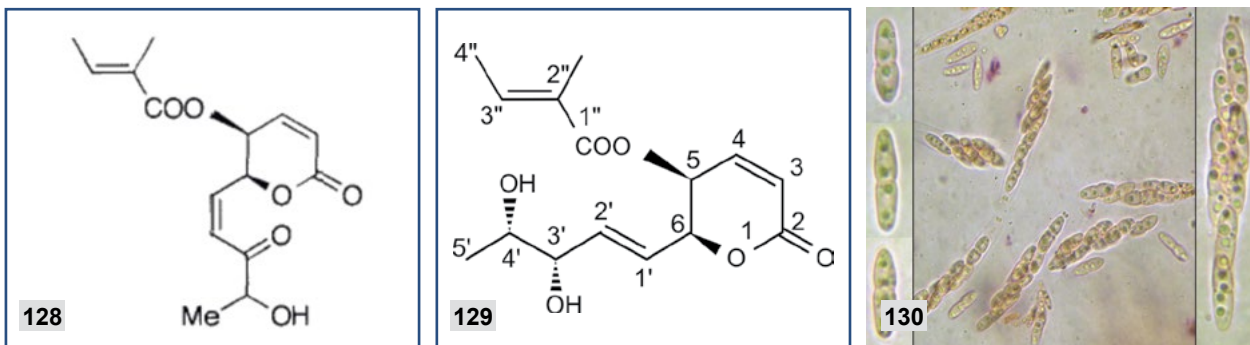
2,3-anhidro-4,6,7-trideoxi-6-(1b-hidroxi-5a-metil-5-oxo-1a,1b,2,5,5a,5b,6,7,11b,11c-decahidrocriseno[5,6-b]oxiren-9-il)-2,3-dimetilheptopiranos

127. Withanolide D.

5,6-epoxi-4,20,22-trihidroxi-1-oxoergosta-2,24-dien-26-oico delta-lactona

Otras sustancias

Phomopsis oblonga, hongo de la corteza del olmo (*Ulmus pumila*) produce inhibidores de la alimentación, phomopsolidas A y B, que controlan a taladrillos (escolítidos) y al escarabajo *Physocnemum brevilineum*, vector del patógeno *Ceratocystis ulmi*, agente causal de la grafiosis o enfermedad holandesa del olmo. En realidad los metabolitos tóxicos son los disuasorios de la alimentación. Este hongo endofítico se encuentra en el floema de olmos moribundos. Su acción es doble: repele al invasor y, en caso de que tales árboles sean colonizados, disminuye drásticamente el número de adultos que logran emerger. Para que los metabolitos ocasionen un efecto significativo en los insectos es necesario que el hongo se encuentre muy extendido por toda la corteza, lo cual ocurre en pocas ocasiones. Además este reduce los niveles de humedad y de nutrientes en la corteza, impidiendo el normal desarrollo de los escolítidos.

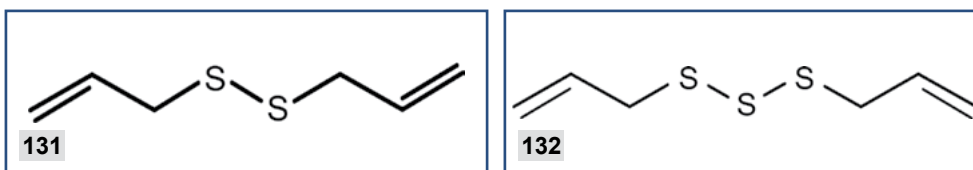


- 128.** Phomopsolida A.
 [(2S, 3S) -2 - [(Z) -4-hidroxi-3-oxopent-1-enil] -6-oxo-2,3-dihidro-pirano-3-il] (E) -2-metilbut-2-enoate.
- 129.** Phomopsolida B:
 [(2S, 3S) -2 - [(E, 3S, 4S) -3,4-dihydroxypent-1-enil] -6-oxo-2,3-dihidro-pirano-3-il] (E) -2-metilbut-2-enoato.
- 130.** Imagen microscópica del hongo *Phomopsis oblonga*.
 Fuente: <http://www.mycolog.com/chapter14.htm>

También se han indicado propiedades antialimentarias para otras sustancias funcionalmente muy variadas:

- Aminoácidos como la alanina, serina, arginina y triptófano a concentraciones elevadas pueden manifestar propiedades antialimentarias.
- El isotiocianato de feniletilo (ver ficha isotiocinatos), aislado del nabo (*Brassica rapa*) es antialimentario frente a *Drosophila melanogaster*, la mosquita del vinagre.
- La metoxibenzoxazolinona presente en tejidos jóvenes del maíz (*Zea mays*) obliga al lepidóptero *Ostrinia nubilalis* a dirigirse hacia a los tejidos viejos, donde la concentración del antialimentario es tan débil que es incapaz de anular la acción de los fagoestimulantes, entonces estos tejidos son atacados por el lepidóptero.
- En el macerado de ajo se distinguen el trisulfuro y el bisulfuro de dialilo, ele-

mentos que ejercen su principal actividad como insecticida, acaricida, nematocida, además, sus olores cambian el olor natural que produce cada planta, engañando a las plagas. También se han observado, en esas dos moléculas activas, efectos antiapetentes, a través de la perturbación de la ingesta alimentaria.



131. Disulfuro de dialilo.
3-(prop-2-enildisulfanil)-prop-1-eno.
132. Trisulfuro de dialilo.
3-(prop-2-eniltrisulfanil)-prop-1-eno.

Síntesis sobre las ventajas y desventajas del uso de antialimentarios e inhibidores de la alimentación

Ventajas:

- a. Es un método que solamente perjudica a las plagas que se alimentan del cultivo tratado. No perjudica insectos benéficos (parasitoides, depredadores y polinizadores).
- b. Al no afectar enemigos naturales, los antialimentarios se pueden utilizar en los programas de manejo racional de plagas en cultivos agroecológicos.
- c. La mayoría no son tóxicos para mamíferos.
- d. Son de acción inmediata. Con cobertura adecuada los inhibidores de la alimentación son más efectivos que los insecticidas convencionales, ya que estos últimos generalmente requieren un cierto tiempo antes de que el tóxico pueda actuar durante el cual el insecto continúa alimentándose.
- e. La mayoría de los inhibidores de la alimentación son sustancias generalmente menos estables que los insecticidas tradicionales, por lo tanto menos persistentes en el ambiente, reduciendo o anulando su impacto ambiental.
- f. En poblaciones de artrópodos dañinos resistentes a plaguicidas, los antialimentarios pueden actuar, ya que lo hacen en sitios diferentes y no generan resistencia. Este efecto se ve mejorado al utilizar mezclas de compuestos antifeedant.

Desventajas:

- a. Poseen grandes diferencias interespecíficas en cuanto su bioactividad, por lo que es difícil encontrar un producto que combata a más de un tipo de fitófago con la misma eficacia.
- b. Varios de los más potentes inhibidores de la alimentación se encuentran solamente en vegetales. Son de estructura muy compleja, por lo que la síntesis industrial no es económicamente factible.
- c. La mayoría actúa sobre masticadores y no contra chupadores.
- d. Disuasorios de la alimentación: si son usados indiscriminadamente, pueden desarrollar resistencia. Esto ha sido señalado en los estudios sobre la resistencia a azadiractina en el pulgón verde del duraznero, *Myzus persicae*. Cuando dos líneas de estos áfidos fueron tratadas respectivamente con azadiractina pura, después de cuarenta generaciones, la línea seleccionada con azadiractina desarrolló 9 veces más resistencia a la azadiractina que la línea testigo no seleccionada. Interesantemente este tipo de resistencia no se desarrolla en extractos al tratar (con la misma cantidad de azadiractina) insectos.
- e. Los sistémicos como la azadiractina y la rianodina (ver fichas correspondientes), se translocan vía floema, por lo que pueden inhibir la alimentación de los insectos chupadores. No obstante, puede haber transmisión de enfermedades por los vectores durante las pruebas de alimentación.

BIBLIOGRAFÍA

Control etológico

ABBES, K.; A. HARBI; B. CHERMITI. *The tomato leafminer Tuta absoluta (Meyrick) in Tunisia: current status and management strategies*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 42 (2), 226–233, 2012.

ATTA-UR- RAHMAN. *Studies in natural products chemistry*. Vol 37. 986-987 pp. Elsevier. 2012.

ATTA-UR- RAHMAN. *Studies in natural products chemistry*. Vol 24. 824-825 pp. Elsevier. 2005.

ÁVILA MURILLO, M. C. *Estudio fitoquímico de dos especies del género Piper (Piper sub-tomentosum, Piper septuplinervium) (Piperaceae) y determinación de actividad insecticida sobre Spodoptera frugiperda (Lepidóptera)*. Tesis doctorado. Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. 2014.

Disponible: <http://www.bdigital.unal.edu.co/39683/1/monicacavilam.2014.pdf>

(Fecha de consulta: 26/03/2015).

BARAKAT, A. I. *Manejo de malezas para países en desarrollo*. Addendum I. Capítulo: solarización del suelo. FAO. 2004. Disponible: <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s0g.htm> (Fecha de consulta: 06/04/2015).

BARBOSA, P.; D. K LETOURNEAU. *Novel aspects of insect-plant interactions*. John Wiley & Sons. 1988.

BELLÉS, X. *Insecticidas biorracionales*. Vol. 9. Editorial CSIC-CSIC Press, 1988.

BUDHIRAJA, R. D.; P. KRISHAN; S. SUDHIR. *Biological activity of withanolides*. 2000.

Disponible: [http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/26628/1/JSIR%2059\(11\)%20904-911.pdf](http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/26628/1/JSIR%2059(11)%20904-911.pdf) (Fecha de consulta: 15/06/2015).

CABALLERO GARCÍA, C. *Efectos de terpenoides naturales y hemisintéticos sobre Leptinotarsa decemlineata (say) (coleoptera:chrysomelidae) y Spodoptera exigua (hübner) (lepidoptera: nocturnae)*. Memoria para optar al grado de doctor. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España. 2004. Disponible: <http://biblioteca.ucm.es/tesis/bio/ucm-t28156.pdf>

(Fecha de consulta: 29/06/2015).

CALVO, M. *Bioquímica de los alimentos*. Universidad de Zaragoza. España. 2006. Disponible: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/toxico/otrassubstancias.html>.

(Fecha de consulta: 30/07/2015).

CARDÉ, R. T.; A. K. MINKS. *Insect pheromone research. New directions*. Chapman & Hall. 1997.

CERRILLO, T.; C. L., BRACCINI; R. MARTINEZ; H. D. CHLUDIL; S. R. LEICACH; P. C. FERNANDEZ. *Susceptibilidad de distintos genotipos experimentales de Salix spp a la avispa sierra Nematus oligospilus – Evaluación de daños a campo y estudios de preferencia en laboratorio*. Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. Neuquén, Argentina. 2011.

CHEMICA INTERNACIONAL. *Tuta absoluta (minador de la hoja del tomate). Detección y manejo mediante trampeo masivo*. Santo Domingo, Costa Rica. 2011. Disponible: <http://www.chemtica.com/site/wp-content/uploads/2011/09/Tuta-absoluta-Brochure-Espanol.pdf>. (Fecha de consulta: 26/06/2015)

CLARK, W. *An expeditious route to the germacrane. Total synthesis of (+-)-acoragermancrone and (+-)-preisocala mendiol*. *Journal of the American Chemical Society*. 99(12)- 4186-4187 pp. 1977. Disponible: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ja00454a062>
(Fecha de consulta: 15/05/2015).

DAGATTI, C. V.; V. C. BECERRA. *Ajuste de modelo fenológico para predecir el comportamiento de Lobesia botrana en campo*. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 74 (3-4): 117-122, 2015.

DEL MONTE, R.; M. MONTOYA. *Tecnología de aplicación de pesticidas a través de "bandas impregnadas de uso fitosanitario" (biuf-INTA)*. Desarrollo experimental en el control de la muña de la vid y los frutales. *Ruralis* N.º 9. Ed. INTA. 2007.

EICHENSEER, H.; C. A. MULLIN. *Antifeedant Comparisons of GABA/Glycinergic Antagonists for Diabrotica Leaf Beetles (Coleoptera: Chrysomelidae)*. *Journal of Chemical Ecology*. Enero, Vol. 23, 71-82 pp.1997.

Disponible: <http://link.springer.com/article/10.1023/B:JOEC.0000006346.94240.f9#page-1>
(Fecha de consulta: 23/05/2015).

ETSIIAA DE PALENCIA. *Métodos Biotécnicos: Insecticidas biorracionales*. *Fitopatología General*. Lección 7.ª *Métodos de Control IV*. 2012. Disponible: https://alojamientos.uva.es/guia_docente/uploads/2012/446/42101/1/Documento12.pdf (Fecha de consulta: 03/07/2015).

FELBER, A. C.; J. A. PAMPHILE. *Fungos endofíticos: potencial como controladores biológicos e estudos em videiras*. *Uningá review*. N.º 14(1). 13-25 pp. 2013. Disponible: http://www.mastereditora.com.br/periodico/20130701_165829.pdf (Fecha de consulta: 28/03/2015).

GAHUKAR, R. T. *Factores que influyen en el contenido y bioeficacia de neem (Azadirachta indica A. Juss.) fitoquímicos utilizados en el control de plagas agrícolas: Una revisión*. 2014.

Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219414001331>
(Fecha de consulta: 03/07/2015).

GARCÍA, M.; A. GONZALEZ-COLOMA; O. J. DONADEL; C. E. ARDANAZ; C. E. TONN; M. E. SOSA. *Insecticidal effects of Flourensia oolepis Blake (Asteraceae) essential oil*. *Biochemical systematics and ecology* 35: 181-187. 2007. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305197806002419> (Fecha de consulta: 15/07/2015).

HAMRNESCHMIDT, R.; J. C., SCHULTZ. *Multiple defenses and signals in plant defense against pathogens and herbivores*. En: *Phytochemical diversity and redundancy in ecological interactions*. Romeo J. T.; J. A., Sanders; P., Barbosa. Editorial Plenum, Nueva York. 1996.

HEIT G.; S. M. RODRÍGUEZ; A. M. FOLCIA; M. Y. GRAS. *Actividad biológica de extractos de hojas de tomate sobre Oryzaephilus surinamensis (L.) (coleoptera: silvanidae)*. *IDESIA*. Vol.

23, N.º 3. 37-42 pp. 2005. Disponible: <http://146.83.108.153/did/IDESIA%2023-3/23%20-%203%20-%20CAP5.pdf> (Fecha de consulta: 03/07/2015).

HOSTETTMANN, K.; A. MARSTON. *Chemistry and pharmacology of natural products. Saponins*. Saponin. Cambridge University Press, Cambridge. 1995.

HUERTA, A.; I. CHIFFELLE; D. LIZANA; J. E. ARAYA. *Actividad insecticida de extractos del fruto de Melia azedarach en distintos estados de madurez sobre Drosophila melanogaster*. Bol. San. Veg. Plagas, 34: 425-432. 2008.

Disponible: http://www.captura.uchile.cl/bitstream/handle/2250/10632/HUERTA_Actividad_insecticida.pdf?sequence=1 (Fecha de consulta: 26/06/2015).

ISMAN, M. B. *Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world*. Annual Review of Entomology. Vol. 51: 45-66. Facultad de la Tierra y Sistemas Alimentarios, Universidad de British Columbia, Vancouver, Columbia Británica, V6T 1Z4, Canadá. 2005. Disponible: <http://www.annualreviews.org/doi/full/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146> (Fecha de consulta: 09/08/2015).

IWASHINA, T. *Flavonoid function and activity to plants and other organisms*. Biological Science in Space, Vol. 17 N.º 1 (2003): 24-44. Disponible: https://www.jstage.jst.go.jp/article/bss/17/1/17_1_24/_pdf (Fecha de consulta: 18/06/2015).

JUVIK, J.; M. STEVENS. *Physiological mechanisms of host-plant resistance in the genus Lycopersicon to Heliothis zea and Spodoptera exiguae, two insect pest of the cultivated tomato*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107:1065-1069. 1982.

JUVIK, J.; M. STEVENS; M. RICK. *Survey of the genus Lycopersicon for variability in α -tomatine content*. HortScience. 17: 764-766. 1982.

KOUL, O. *Insect antifeedants*. CRC Press. 2005.

KOUL, O. *Phytochemicals and Insect Control: An Antifeedant Approach*. Critical Reviews in Plant Sciences, 27:1, 1-24. 2008. Disponible: <http://projects.nri.org/adappt/docs/koul2008.pdf> (Fecha de consulta: 18/06/2015).

LEICACH, S. R. *Alelopatía. Interacciones químicas en la comunicación y defensa de las plantas*. Buenos Aires, Eudeba, 208 p. 2006.

LOBOS, E.; M. OCCHIONERO; D WERENITZKY; J. FERNANDEZ; L. M. GONZALEZ; C. RODRIGUEZ; C. CALVO; G. LOPEZ; A. C. OEHLISCHLAGER. *Optimization of a Trap for Tuta absoluta Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) and Trials to Determine the Effectiveness of Mass Trapping*. Neotropical Entomology 42:448-457. 2013.

LUCCHI, A.; C. IORIATTI; G. ANFORA; M. TASIN; L. SANTINI; A. DE CRISTOFARO. *Olores de plantas atractivos para las hembras copuladas de Lobesia botrana*. II Jornadas sobre feromonas, atrayentes, trampas y control biológico. Alternativas para la agricultura del siglo XXI, Murcia, España, 18 y 19 de noviembre. 2009. Disponible: <http://studylib.es/doc/7264733/descargar---feromonasmurcia> (Fecha de consulta: 01/07/2015).

MARION-POLL, F.; L. DINAN; R. LAFONT. *Lugar de los fitoecdisteroides en la lucha contra los insectos fitófagos*. En: Biospeticidas de origen vegetal. Regnau-Roger, C.; B. J. R. Phologène; C. Vincent (Ed.). Mundi-Prensa, Madrid, España, 97-114 pp. 2010.

MATSUMOTO, T.; T. SEI. *Antifeedant activities of Ginkgo biloba L. components against the larva of Pieris rapae crucivora*. Agricultural and Biological Chemistry. 51(1), 249-250. 1987. Disponible: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00021369.1987.10868016> (Fecha de consulta: 22/06/2015).

MORDUE, A. J.; A. J. NISBET. *Azadiractina del árbol de neem Azadirachta indica: su acción contra los insectos*. Departamento de Zoología de la Universidad de Aberdeen, Tillydrone Avenue, Aberdeen, Reino Unido. 2000. Disponible: <http://www.agrogamacolombia.com.co/wp-content/uploads/2014/07/Azadiractina-del-%C3%A1rbol-de-Neem.pdf> (Fecha de consulta: 11/03/2015).

MORENO GUTIÉRREZ, R.; M. MOZO AYUSO; I. RUIZ MOVILLA. *Olmos resistentes a grafiosis*. *Ambiociencias*. Revista de Divulgación Científica. 21 p. Universidad de León, España. 2009. Disponible: <https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/1606/06.Olmosgrafiosis.pdf?sequence=1> (Fecha de consulta: 18/06/2015).

MORENO-OSORIO, L.; M. CORTÉS; V. ARMSTRONG; M. BAILÉN; A. GONZÁLEZ-COLOMA. *Antifeedant activity of some polygodial derivatives*. Verlag der Zeitschrift für Naturforschung, Tübingen. 2008. Disponible: <http://www.znaturforsch.com/s63c/s63c0215.pdf> (Fecha de consulta: 28/03/2015).

NOSHITA, T.; T. SUGIYAMA; K. YAMASHITA; T. ORITANI. *Total Synthesis of Natural (+)-Phomopsolide B, an Antifeedant against Elm Bark Beetle*. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 58:4, 740-744. Departamento de química biológica aplicada, Universidad Tohoku, Aoba-ku, Sendai 981, Japón. 1994. Disponible: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1271/bbb.58.740> (Fecha de consulta: 24/09/2015).

ORTEGA RODRÍGUEZ, J. *Estudio químico de especies de Lugoa, Gonospermum y Tanacetum endémicas de canarias: aplicaciones quimiotaxonómicas y de actividad biológica*. Memoria presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Químicas. Palmas de Gran Canaria, España. Enero 2007. Disponible: <http://acceda.ulpgc.es/xmlui/bitstream/handle/10553/2264/3081.pdf?sequence=1> (Fecha de consulta: 08/06/2015).

PADOLINA, W. G.; H. YOSHIOKA; N. NAKATANI; T. J. MABRY. *Glaucolide-A and -B, new germacranolide-type sesquiterpene lactones from Vernonia (compositae)*. Vol. 30, Issue 10. 1161-1170 pp. 1973. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040402001972850> (Fecha de consulta: 03/06/2015).

PAJARES, J.; L. GIL. *La grafiosis de los olmos*. Hojas Divulgadoras, Núm. 19/85 HD. P. 16. Ministerio de Agricultura, Pesca Y Alimentación. Madrid, España. 1985. Disponible: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1985_19.pdf (Fecha de consulta: 23/07/2015).

PERÉZ, D. *Toxicidad de Paullinia clavigera schtdl. (Sapindaceae) y Chondrodendron tomentosum ruiz et pav. (Menispermaceae) sobre el piojo saltador del camu Camututhillia cognata*

(*Hemiptera: psyllidae*). *Gayana Bot.* 65(2): 145-152, 2008. Disponible: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-66432008000200004&script=sci_arttext

(Fecha de consulta: 03/06/2015).

PHILOGENE, B. J. R. *Acción sinérgica de los compuestos de origen vegetal*. En: *Biopesticidas de origen vegetal*. C. Regnault-Roger, B.J.R. Philogene; C. Vincent. Mundi-Prensa. Madrid, España. 67-76. 2004.

POLYA, G. *Biochemical targets of plant bioactive compounds: a pharmacological reference guide to sites of action and biological effects*. CRC Press. 2003.

PROTA, N.; H. J. BOUWMEESTER; M. A. JONGSMA. *Comparative antifeedant activities of polygodial and pyrethrins against whiteflies (*Bemisia tabaci*) and aphids (*Myzus persicae*)*. *Pest Manag. Sci.*;70(4):682-8. 20. 2013.

Disponible: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23868321> (Fecha de consulta: 30/03/2015).

REBOLLEDO, R.; J. ABARZÚA; A. ZAVALA; A. QUIROZ; M. ALVEAR; A. AGUILERA. *The effects of the essential oil and hydrolate of canelo (*Drimys winteri*) on adults of *Aegorhinus superciliosus* in the laboratory*. *Cienc. Inv. Agr.*, vol. 39, n.3 [citado 2016-04-13], 481-488 pp. 2012. Disponible: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202012000300008>

(Fecha de consulta: 03/06/2015).

RODILLA, J. M.; M. T. TINOCO; J. C. MORAIS; C. GIMENEZ; R. CABRERA; D. MARTÍN-BENITO; L. CASTILLO; A. GONZALEZ-COLOMA. *Laurus novocanariensis essential oil: Seasonal variation and valorization*. *Biochemical systematics and ecology* 36: 167-176 (2008). 2007. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305197807001962>

(Fecha de consulta: 20/04/2015).

RODRIGUEZ HERNÁNDEZ, C. *Plantas atrayentes de insectos plagas*. En: *Ciencias Ambientales y Agricultura*. Tornero C. M., J. F. López-Olguín, y A. Aragón G. (Ed.). Publicación especial de la Universidad Autónoma de Puebla. 203-234 pp. 2004. Disponible: <http://www.cm.colpos.mx/cesareo/Divulgaci%C3%B3n/Plantas%20atrayentes%20de%20insectos%20plaga.pdf> (Fecha de consulta: 19/06/2015).

ROMERO-LÓPEZ, A. A.; R. ARZUFFI; M. A. MORÓN. *Feromonas y atrayentes sexuales de coleópteros Melolonthidae de importancia agrícola*. *Folia Entomol. Mex.*, 44 (2): 233-245 pp. 2005. Disponible: <http://www.redalyc.org/pdf/424/42444212.pdf>

(Fecha de consulta: 11/03/2015).

SMITH, D. B.; J. G. RODDICK; J. L. JONES. *Synergism between the potato glycoalkaloids alpha-chaconine and alpha-solanine in inhibition of snail feeding*. *Phytochemistry*. Mayo; 57(2):229-34. 2001. Disponible: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11382238> (Fecha de consulta: 02/03/2015).

SPURR, E. B.; P. G. MCGREGOR. *Potential invertebrate antifeedants for toxic baits used for vertebrate pest control*. *Science for conservation* 232. Wellington, Nueva Zelandia. 2003.

Disponible: <http://www.doc.govt.nz/Documents/science-and-technical/sfc232.pdf> (Fecha de consulta: 26/06/2015).

TETTAMANZI, M. C.; F. N. BIURRUN; A. M. CIRIGLIANO. *A new antifeedant withanolide from Jaborosa lanigera*. Zeitschrift für Naturforschung B, 62(4), 573-576. 2007.

Disponible: <https://www.degruyter.com/view/j/znb.2007.62.issue-4/znb-2007-0415/znb-2007-0415.xml> (Fecha de consulta: 30/05/2015).

VACCARINI, C. E.; G. M. BONETTO. *Antifeedant activity evaluation of withanolides from Jaborosa integrifolia*. Molecules 5(3), 422-423. 2000. Disponible: <http://www.mdpi.com/1420-3049/5/3/422>. (Fecha de consulta: 14/05/2015).

VAN DER BLOM, J.; A. ROBLEDO; S. TORRES. *Control de Tuta absoluta mediante medidas culturales*. Documentos técnicos N.º 4. Fundación Cajamar, 44 p. 2011.

YAJIMA, T.; K. MUNAKATA. *Phloroglucinol-type furocoumarins, a group of potent naturally-occurring insect antifeedants*. Agricultural and Biological Chemistry. 1979. Disponible: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00021369.1979.10863698> (Fecha de consulta: 28/04/2015).

YAMASAKI, R. B.; J. A. KLOCKE. *Structure-bioactivity relationships of salannin as an antifeedant against the colorado potato beetle (Leptinotarsa decemlineata)*. Journal of agricultural and food chemistry, 37(4), 1118-1124. 1989.

Disponible: <http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf00088a067> (Fecha de consulta: 14/07/2015).

ZEIGER, E. *α -Chaconine [20562-03-2] and α -solanine [20562-02-1] Review of toxicological literature*. Integrated Laboratory Systems. 1998.

Disponible: http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/chem_background/exsumpdf/chaconinesolanine_508.pdf (Fecha de consulta: 21/06/2015).

Sitios de internet:

CRECES. *Feromonas: comunicación entre animales*. 1981.

Disponible: <http://www.creces.cl/new/index.asp?imat=%20%20%3E%20%206&tc=3&nc=5&art=6> (Fecha de consulta: 03/07/2015).

STOREDPRODUCTINSECTS. *Effects of Botanicals on Stored Product Insects*. 2006.

Disponible: <http://storedproductinsects.com/biology/effects-of-botanicals-on-stored-product-insects/> (Fecha de consulta: 30/06/2015).



CONTROL BIOLÓGICO

Nello J. A. Cucchi
Marcela F. Gonzalez
Graciela B. Mendoza
Violeta C. Becerra



INTRODUCCIÓN

La sanidad en el cultivo agroecológico u orgánico vitícola, frutícola, olivícola y hortícola tiene raíces lejanas, basadas en prácticas agrícolas tradicionales que ingresaron al país junto con la inmigración de origen mayormente europeo-mediterráneo. Eran normas rústicas que se adaptaron al ambiente donde se instalaron las plantaciones. Instintivamente y en forma rudimental, entonces, eran cultivos agroecológicos *ante litteram*, es decir, antes de establecer las pautas fundamentales para estos tipos de cultivos. Desde sus inicios las bases de estas prácticas se arraigaron en la tradición agrícola e influyeron en el lento ritmo tecnológico del cultivo agroecológico.

Con respecto a la tecnología inherente al control biológico y a sustancias sanitarias que se aplican como alternativa a los plaguicidas tradicionales de síntesis industrial se realizaron búsquedas bibliográficas sobre estas temáticas. Luego, con estas informaciones se actualizaron y ampliaron las indicaciones tradicionales rescatadas. Los datos obtenidos fueron recopilados en forma clara para que quien tenga interés en dedicarse a este tipo de cultivo encuentre las referencias necesarias para aplicarlas en su propia plantación. De todos modos sería conveniente que el productor agroecológico u orgánico aumente sus conocimientos en las metodologías y sistemas de producción, especialmente, en los aspectos técnicos sanitarios, ampliando el uso de nuevas sustancias protectivas e incrementando las poblaciones de organismos útiles en el control de plagas. Esto es necesario para evitar prácticas inapropiadas, que no contribuyen al verdadero y extensivo control de plagas animales, enfermedades y malezas que infestan o infectan sus cultivos. De este modo se disminuirá y hasta se podrá llegar a la eliminación completa del uso de agroquímicos de síntesis industrial, se obtendrán productos de calidad, con ninguna probabilidad de contaminación con residuos tóxicos, entre otros beneficios. Sobre todo, se habrán eliminado los tratamientos fitosanitarios compulsivos y exagerados de los cultivos convencionales, restableciendo de este modo el equilibrio bioecológico conveniente.

Relacionado con la sanidad, se introducen seguidamente diferentes técnicas de manejo de especies de insectos, ácaros y nematodos, entre otros, como así también microorganismos: virus, bacterias y hongos, que actúan como enemigos naturales de las plagas. A ello se suma el trabajo de mejoramiento de especies

botánicas, con cultivares resistentes a los ataques de determinados elementos invasores y dañinos. Muchos de estos organismos benéficos seleccionados, criados, y multiplicados artificialmente están disponibles comercialmente.

En definitiva, resumiendo todo lo anterior vale el pensamiento expresado por Ovruski y colaboradores (2000): la perfección de métodos de cría masiva de varias especies de himenópteros parasitoides, el rechazo a nivel mundial por el uso de agroquímicos en cultivos frutihortícolas debido a los efectos negativos al ambiente y a la salud humana, y la tendencia a la conservación de la biodiversidad en los agroecosistemas están relacionados con el creciente interés por el control biológico de plagas.

CONTROL BIOLÓGICO

El cultivo agroecológico u orgánico puede basarse en distintos procedimientos que utilizan plaguicidas naturales, biológicos, orgánicos, inorgánicos de baja o nula toxicidad, feromonas: sexuales, de confusión, alarma, agregación, alomonas, caïromonas, sinomonas, prácticas culturales, rotación de cultivos, desarrollo de variedades e híbridos resistentes y control biológico. Este último consiste en el empleo de organismos con el propósito de limitar o hasta eliminar en un cultivo poblaciones dañinas de insectos, ácaros, nematodos, bacterias, hongos, virus, malezas, entre otros. En definitiva, implica el dominio o el control conveniente y no el exterminio de la plaga, aunque es posible concretar este objetivo, como por ejemplo, la disminución drástica natural que ocurrió en las poblaciones de mosca blanca del olivo *Siphoninus phillyreae* con el coccinélido *Clitostethus arcuatus* en Catamarca, La Rioja, San Juan y Mendoza. Todo ello, dentro de un equilibrio bioecológico donde la biota útil es valorizada prioritariamente. Está basado también en el conocimiento de las interacciones biológicas a nivel del ecosistema, aunque es más complejo, difícil de manejar, con resultados poco impactantes, obtenidos a largo plazo e inclusive más costoso que el control químico o cultural, dentro de ciertos aspectos estrictamente económicos. Se manifiesta por la introducción y acción de parásitos, parasitoides, predadores, patógenos o especies vegetales competitivas, a fin de mantener la densidad poblacional del organismo nocivo indeseable en un nivel similar o inferior al que existiría en presencia de enemigos naturales eficientes. El objetivo principal es alcanzar una población perjudicial por debajo de ciertos límites, determinados por el umbral de daño económico de la plaga (UDE). El nivel de daño económico (NDE) se expresa símilmente al descrito en el capítulo Agroecología, como “densidad o nivel de plaga en el cual la pérdida ocasionada (daño económico) equivale al costo de introducción compulsiva de un enemigo natural, aplicación de un plaguicida natural, biológico o mineral de baja toxicidad u otro procedimiento sanitario aceptable”. El punto donde se inicia el daño económico es el UBE, umbral de beneficio económico, que “son los kilogramos de cosecha por hectárea que deben salvarse del ataque de una plaga para que el procedimiento aplicado sea económicamente rentable”. El UBE es igualmente útil para medir los beneficios del control y fijar el índice de decisión.

Ventajas y desventajas del control biológico

El objetivo final del control biológico, no menos importante que el principal, es la disminución paulatina hasta llegar a la exclusión del uso de sustancias químicas, tal como son los fitosanitarios de síntesis industrial. Este tipo de control presenta ciertas ventajas y desventajas.

Entre las principales ventajas se destacan:

- Los enemigos naturales tienen poco o ningún efecto perjudicial hacia otros organismos útiles, incluso el hombre.
- No inducen resistencia como en el caso del control químico con sustancias de origen industrial.
- Evitan la transformación de plagas secundarias en primarias.
- El control es relativamente permanente si no intervienen factores adversos.
- No genera contaminación ambiental, ni tampoco intoxicaciones en animales y personas.
- La relación costo/beneficio es favorable cuando el control biológico es proyectado en el futuro.
- Es un componente fundamental del Manejo Integrado de Plagas (MIP).
- El tratamiento con fitofármacos de síntesis industrial disminuye de manera sustancial, desde el inicio y con el tiempo es eliminado por completo.

Entre las desventajas más importantes se encuentran:

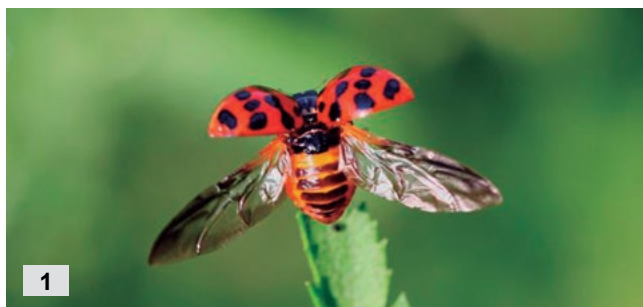
- Su aplicación requiere un planteamiento y manejo más complejo que otros métodos de control, en especial el químico.
- El éxito requiere conocimientos cabales de la biología de los organismos implicados y del funcionamiento del agroecosistema como un todo.
- El seguimiento técnico de su aplicación debe ser supervisado por profesional competente.
- La mayoría de los enemigos naturales, organismos, animales y vegetales, competitivos y plantas que liberan sustancias tóxicas o repelentes de plagas suelen actuar sobre una o unas pocas especies, es decir, son altamente selectivos. Esto puede resultar una ventaja, pero en ocasiones supone una desventaja al incrementar la complejidad y los costos del control.
- Los resultados son graduales y se visualizan a largo plazo.
- Este tipo de control resulta a veces impredecible.

Estrategias de control biológico

El control biológico puede llevarse a cabo de distintas formas. Directamente, cuando interviene el hombre o indirectamente debido a las interacciones propias del agroecosistema. Se pueden distinguir tres tipos de estrategias básicas de aplicación del control biológico: importación, incremento y conservación. Las dos primeras, como resultado de la intervención directa del hombre y la última como efecto de acciones indirectas. Algunos autores como Dent (1995), entre otros, agregan a las anteriores dos estrategias: inoculación e inundación. En este escrito ambas se incluyen dentro de la estrategia incremento.

Importación

Consiste en la introducción de un enemigo natural exótico para el control de un agente productor de daños. A pesar de que la aparente sencillez del planteamiento, su puesta en práctica requiere de una serie de pasos, en ocasiones sumamente especializados. Es la técnica más frecuentemente utilizada para el control de plagas introducidas en nuevas áreas y establecidas de forma permanente, sin un complejo de enemigos naturales asociado. Se han llegado a introducir tanto invertebrados como vertebrados y también microorganismos en áreas agrícolas, naturales y urbanas, por ej.: la introducción de un baculovirus para el control de “carpocapsa” y “grafolita” en frutales. Recientemente, se está sugiriendo e incluso aplicando esta estrategia para el control de organismos perjudiciales nativos que no presentan enemigos naturales eficaces, o cuando el control natural no es suficiente en limitar las poblaciones a las bajas densidades requeridas por una buena y correcta sanidad. Sin embargo, en la actualidad se discute la inconveniencia agroecológica de introducir especies exóticas en lugares donde antes no existían. Por ello, la técnica clásica de importación solo debe aplicarse para el control de organismos nocivos foráneos, habiendo realizado previamente serios estudios agroecológicos, con el objeto de evitar desplazamientos de los enemigos naturales autóctonos. Por ejemplo, vale la pena recordar la introducción local, por la EEA Mendoza INTA, en la década de 1980, del coccinélido *Harmonia axyridis* Pallas. El objetivo fue el control de pulgones en distintos cultivos, pero particularmente en frutales de carozo. La experiencia resultó exitosa después de varios años de estudio sobre la ambientación de este enemigo natural. Actualmente, no es difícil encontrar plantas cercanas a cultivos de frutales locales con colonias de este coccinélido.



1. *Harmonia axyridis*: desplegando sus alas para volar.
Imagen con copyright © Steffen Hintersaß. Fuente: www.insekten-sachsen.de

Conectado a este tema, cabe destacarse las exigencias establecidas por SENASA, ente de control argentino. La empresa o institución interesada en la importación de estos organismos debe presentar documentaciones técnicas de investigación sobre su bioecología, conveniencia de introducción de dicho enemigo natural foráneo, posibilidad de adaptación al medioambiente, entre otras, con el fin de otorgarle la pertinente autorización para la importación. Dentro de las exigencias cobra una importancia particular la realización de una cuarentena del organismo importado en instituciones autorizadas, antes de su liberación en cultivos.

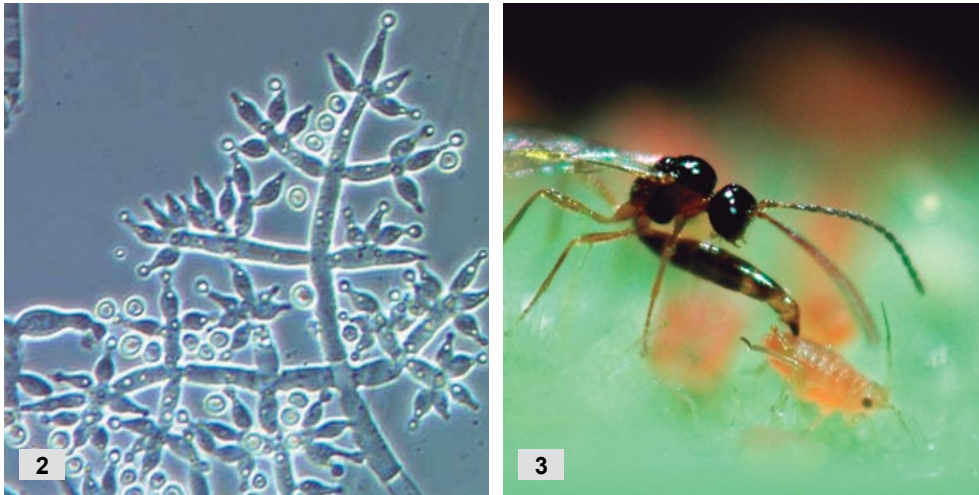
Incremento

Consiste en aumentar artificialmente la población de enemigos naturales, con el objeto de disminuir la población del agente dañino y producir una mayor tasa de control. Esta estrategia tiende a ser utilizada en situaciones donde el control natural está ausente o se encuentra en niveles demasiado bajos para ser efectivo. Tradicionalmente ha sido una técnica considerada onerosa, debido al elevado costo que tienen la producción y liberación de enemigos naturales. En Argentina, actualmente, el INTA está implementando programas de desarrollo para pequeños productores con el objetivo de establecer unidades de cría rústica de enemigos naturales nativos en fincas que sirvan de ejemplo a otros agricultores. Desde 2001 se iniciaron en el Centro de Investigaciones sobre Regulación de Poblaciones de Organismo Nocivos (CIRPON), en Tucumán, los estudios de cría, producción y colonización del microhimenoptero *Cotesia flavipes*, ante la necesidad de reducir la gran incidencia del gusano barrenador de la caña de azúcar *Diatraea saccharalis* en los cañaverales del NOA, que tiene vigencia y se ha incrementado hasta el presente. Es también esperable que aparezcan más empresas especializadas, ofreciendo comercialmente organismos útiles para su liberación y aplicación a un costo viable. El éxito de esta técnica es superior en los cultivos protegidos, debido a que son sistemas cerrados, con problemas constantes, ambiente controlado y producción elevada, tanto en cantidad como en valor económico.

En función de las características de aplicación y planteamiento del control es posible diferenciar dos tipos fundamentales, tal como precisa Dent (1995):

- **Inoculación:** estrategia utilizada cuando no es posible el arraigo estable del enemigo natural en el cultivo, ya que este es incapaz de vivir y multiplicarse sobre él de forma permanente. Las liberaciones reiteradas se hacen al comienzo del ciclo productivo para colonizar el área durante el tiempo que sea necesario y de esta forma prevenir los incrementos de la densidad del agente perjudicial. Por ejemplo, antes del incremento masivo de pulgones en duraznero, la liberación de enemigos naturales para su control, que normalmente no se arraigan en el cultivo.
- **Inundación:** consiste en la liberación de un número muy elevado de enemigos naturales, nativos o introducidos, para la reducción drástica de la población del agente dañino, cuando su densidad ha alcanzado el umbral de daño económico. Esta estrategia es muy similar al uso de productos fitosanitarios, tanto en sus objetivos como en su formulación y aplicación. Se podría definir, en un sentido muy amplio, como fitosanitario biológico, ya que no se adapta ni se reproduce naturalmente de acuerdo a las necesidades del control de la plaga en el cultivo. Por ejemplo, el hongo *Trichoderma harzianum* como controlador de *Fusarium* en "rama seca" en olivo, *Bacillus thuringiensis* subsp.

kurstaki para el control de lepidópteros en frutales y forestales y también, en el caso de insectos, la liberación de microhimenópteros para el control de cochinillas en invernáculos.



2. *Trichoderma harzianum*, hongo usado como fungicida.

Fuente: <http://upload.wikimedia.org/>

3. *Aphidius colemani*, microhimenóptero parasitoidizando un áfido.

Fuente: <http://www.evergreengrowers.com/>

Conservación

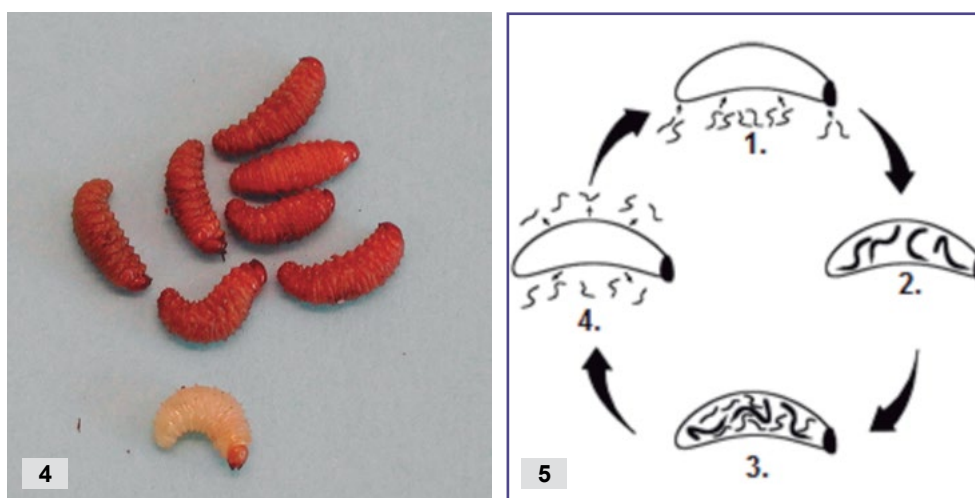
Esta técnica es la menos estudiada y la más compleja de todas las estrategias de control biológico. Se debe a que su aplicación requiere del manejo de las interacciones del agroecosistema para potenciar la eficacia de los enemigos naturales autóctonos y así prevenir el ataque de agentes perjudiciales al cultivo. Por ejemplo, no utilizando fitosanitarios que pueden dañarlos o realizando trabajos culturales que faciliten su incremento, entre otros manejos. Es fundamental la existencia de enemigos naturales que controlen espontáneamente la población dañina. Además, es más conveniente favorecer el incremento de este agente autóctono, que incorporar una especie exótica y lograr que se adapte al medioambiente y, más todavía, se instale en forma permanente.

Relaciones interespecíficas

Parasitismo

El parasitismo es una asociación en donde un organismo vive a expensa de otra especie, de la cual se alimenta sin llegar a matarla. En otras palabras, es un organismo que vive toda su vida a expensas de otros, a los que ocasiona un perjuicio. Además, el adulto en general no es de vida libre. Precisa siempre de un ser vivo del cual obtiene su alimento. Se diferencia del parasitoidismo, por no causar obligadamente la muerte del fitófago. Son específicos de una determinada plaga y de menor tamaño que su víctima. Con frecuencia no llega a un control generalizado en el

cultivo. La razón puede deberse a que el parasitismo es un fenómeno poco común en los cultivos o que los parásitos abandonan a sus víctimas antes de producirles el deceso. Esto hace difícil su localización que podría aclarar el suceso. Ejemplo de este fenómeno es el nematodo entomopatógeno de género *Heterorhabditis*, parásito de larvas del suelo de *Otiorhynchus sulcatus* (Curculionidae). Se trata este de un coleóptero que se alimenta de raíces de hortalizas, arándanos, fresas y numerosas florales y como adulto daña sus hojas. El nematodo vive en asociación simbiótica con bacterias del género *Xenorhabdus* y *Photorhabdus* que producen antibióticos que impiden la proliferación de otros organismos. Estas sustancias preservan y transforman los tejidos semidescompuestos del hospedante curculiónido en alimento, que a su vez son aprovechados por el nematodo. Este puede ser sembrado por medio de regadera, se difunde en el suelo en busca de la larva, la penetra por los estigmas, por vía bucal, anal o a través de la pared corporal. Una vez en su interior libera bacterias. Esto explica su actividad como entomopatógeno. Allí se reproduce repetidamente y aumenta en forma exponencial mientras la larva se encuentra viva o también muerta. Luego sale de ella difundiéndose en el suelo. Puede alcanzar una población de 10.000 nematodos L⁻¹ de suelo, a una temperatura de hasta 30 °C.



4. *Otiorhynchus sulcatus*, larva sana y otras en grupo, infestadas con nematodos y sus bacterias infectivas.

Fuente: <http://www.bionema.com>

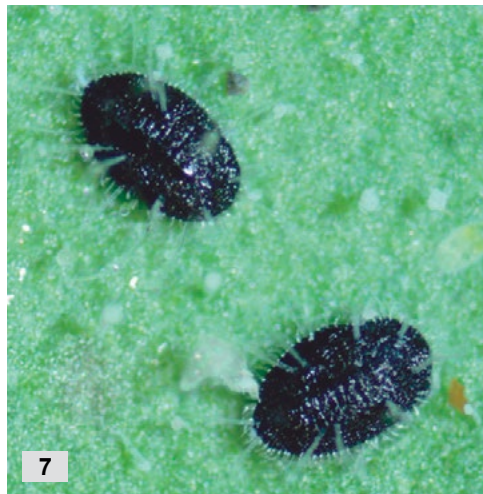
5. Reproducción de nemátodos *Heterorhabditis*.

1. Agresión de nematodos *Heterorhabditis* a larva de curculiónido.
2. Larva infestada con nematodos y bacterias infectivas.
3. Reproducción y multiplicación de nematodos y bacterias.
4. Muerte de la larva y éxodo de nematodos vectores de bacterias.

Fuente: modificado de <http://www.gardenwarriors.net/>

Parasitoidismo

Es la interacción biológica de un organismo que se alimenta de otro, generalmente de su misma clase. El parasitoide durante una parte de su ciclo de vida, el estado larval, es parásito obligado del fitófago, al que, en este mismo estado, finalmente le ocasiona la muerte. A diferencia de los parásitos, el adulto es de vida libre, se dispersa activamente en búsqueda de su presa, con la que genera una relación interespecífica intermedia entre parasitismo y depredación. El adulto puede alimentarse de néctar o de polen. Los parasitoides, al igual que los parásitos, son en general específicos, ya que se alimentan solo de una especie durante su ciclo de vida. Los depredadores en cambio matan y se alimentan de varias especies. En el caso de parasitoides insectos, el adulto deposita un huevo fuera o dentro de su hospedante; luego la larva vive como ecto o endoparasitoide, según la especie. De esta manera se desarrolla en su víctima durante el ciclo larval o pupal. Por ejemplo, *Encarsia formosa* (Aphelinidae) es una pequeña avispa de abdomen amarillo, cabeza y tórax negro, que parasitoidiza ninfas de mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum*, ejerciendo un efectivo control. Las hembras adultas de *E. formosa* buscan una ninfa de mosca blanca. Una vez detectada, la examina cuidadosamente, palpándola con sus antenas para comprobar si su tamaño es adecuado (tercer o cuarto estadio ninfal). Si el examen resulta satisfactorio, introduce un huevo con su ovipositor u oviscapto (con forma de aguijón) en su interior. Este eclosiona rápidamente dando lugar a una larva que consume al hospedante desde su interior. Al final del desarrollo el parasitoide ataca órganos vitales ocasionando la muerte al hospedante. Llegado este punto, la ninfa de *Trialeurodes* se torna de color negro, índice visual que evidencia el establecimiento del parasitoide en el cultivo y el grado de control sobre la plaga.



6. *Encarsia formosa* palpando un adulto de mosca blanca. Luego, al no ser de su agrado, la deshecha.

Fuente: <http://www.bioforce.net>

7. *E. formosa*: ninfas de moscas blancas parasitadas.

Fuente: <http://biologicalservices.com.au/products/encarsia-21.htm>

Parasitoides que tienen un papel sobresaliente en el control biológico clásico:

- 1.º *Trichogramma* spp. (Hymenoptera Trichogrammatidae): parasitoides de numerosos lepidópteros.
- 2.º *Aphelinus mali* y *Aphidius platensis* (Hymenoptera Aphelinidae): endoparasitoides de pulgones.
- 3.º *Signiphora* sp. (Hymenoptera Signiphoridae): parasitoides de cochinillas y moscas blancas.
- 4.º *Coccobius flavoflagellatus* (Hymenoptera Coccophaginae): parasitoides de cochinillas.

Clases de parasitoides

Endoparasitoides: larva que se alimenta y desarrolla en el interior del cuerpo del hospedador. Ej.: *Aphelinus mali* y *Aphidius platensis* (Hymenoptera, Aphelinidae) endoparasitoides sobre ninfas y adultos de pulgones.



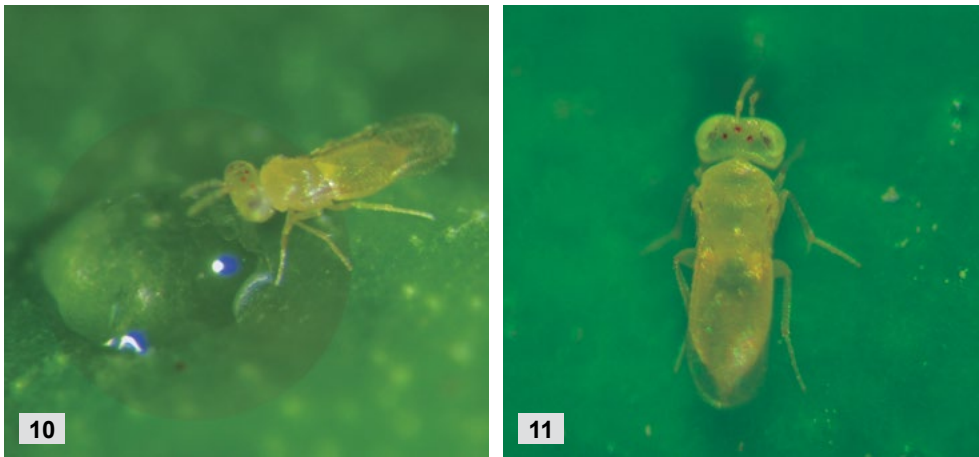
8. Hembra de *Aphelinus mali* parasitoidizando a *Eriosoma lanigerum*.

Fuente: <http://mushi-akashi.cocolog-nifty.com>

9. Hembra de *Aphidius* sp. parasitoidizando un pulgón.

Fuente: <http://www.biostasia.com>

Ectoparasitoides: larva que se alimenta externamente al hospedador. Ej.: microhimenópteros parasitoides de cochinillas. Ej.: *Aphytis lingnanensis* y *A. melinus* (Hymenoptera, Aphelinidae) parasitoidizan a *Aonidiella aurantii* "cochinilla roja australiana" y a *Aspidiotus nerii* (= *A. hederæ*) "cochinilla blanca de la hiedra", entre otras.



10. *A. chrysomphali*.

Fuente: <http://gipcitricos.ivia.es/ahytis-chrysomphali.html> /

11. *A. melinus*: adulto.

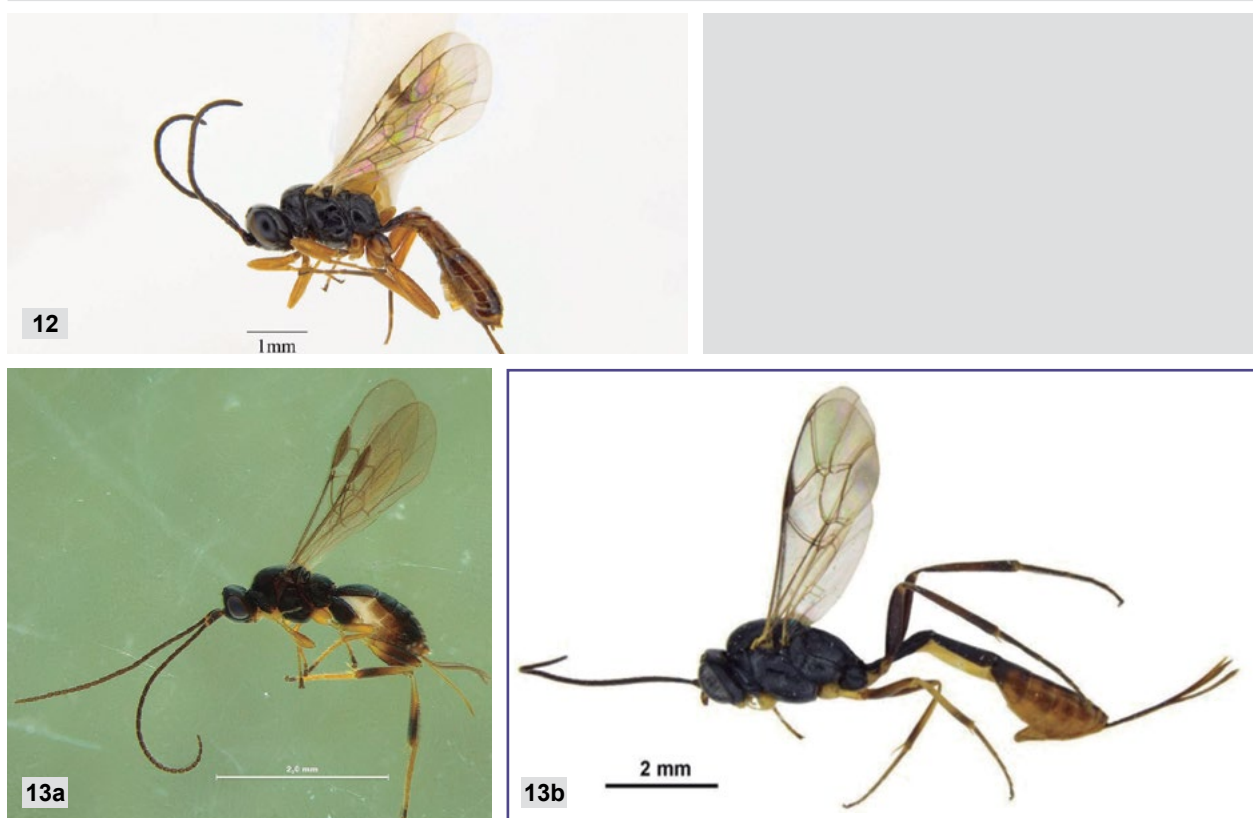
Fuente: T. Pina. <http://gipcitricos.ivia.es/ahytis-melinus-debach.html>

Solitario: un solo parasitoide se alimenta durante su vida, a cuenta de un solo hospedador. Ej.: *Eupelmus urozonus* (Hymenoptera, Eupelmidae), polífago de diversas especies fitófagas de interés agrícola (*Cydia* en manzano, *Lobesia* en vid, *Scolytus* en almendro, etc.); *Orgilus obscurator* (Hymenoptera, Braconidae), endoparasitoide de la polilla del brote del pino, *Rhyacionia buoliana* (Lepidoptera, Tortricidae) plaga del pino.

Gregario: varios parasitoides, a veces decenas, se alimentan de un solo hospedador, en el cual pueden desarrollarse en su totalidad:

- **Superparasitoidismo**¹: varios parasitoides, de una misma especie, parasitoidizan un solo hospedante. Pueden eventualmente sobrevivir hasta la madurez. Es causado por una sola postura de numerosos huevos, o bien por oviposiciones consecutivas de la misma hembra o de hembras conespecíficas. Ej: *Mastrus ridens* (Hymenoptera, Ichneumonidae) coloca hasta 7 huevos sobre la prepupa de *Cydia pomonella* en frutales de pepita y nogal.
- **Multiparasitoidismo**¹: parasitoides de diferentes especies afectan un mismo hospedador, pudiendo desarrollarse hasta adultos. Ej.: larvas de la polilla del brote del pino (*Rhyacionia buoliana*) (Lepidoptera, Tortricidae) parasitoidizadas por larvas provenientes de huevos de *Orgilus obscurator* (Hymenoptera, Braconidae) y posteriormente por larvas derivadas de huevos de *Venturia* sp. (Hymenoptera, Ichneumonidae). Ambas especies pueden desarrollarse hasta imago.

1. En la bibliografía consultada las clasificaciones de superparasitismo y multiparasitismo son definidas solamente como parasitoidismo gregario.



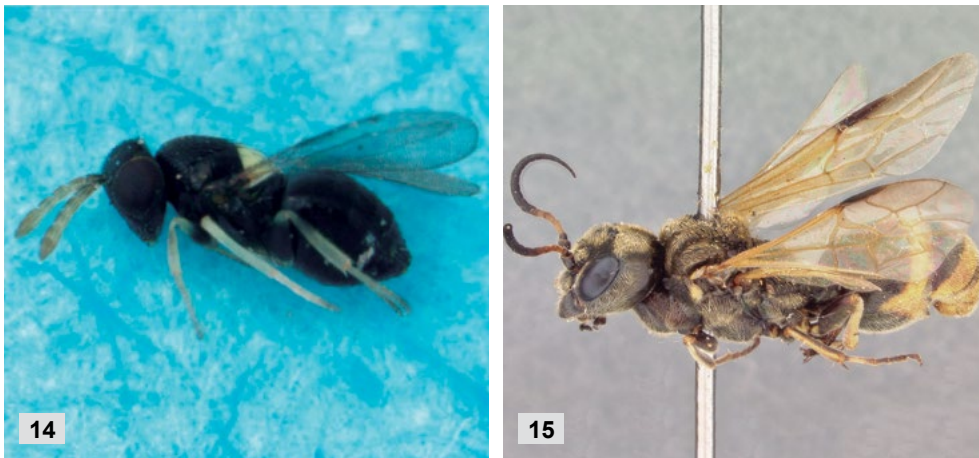
12. Adulto de *Mastrus* sp.

Fuente: <https://www.landcareresearch.co.nz/>

13. Hembras: a. *O. obscurator*, b. *Venturia* sp.

Fuentes: <https://www.flickr.com/photos/39272011@N07/5256093413/>;
<http://digiins.tari.gov.tw/>; <http://www.landcareresearch.co.nz/>

Hiperparasitoide: es un parasitoide que parasita a otro parasitoide. La hembra de *Coccophagus semicircularis* (Hymenoptera, Aphelinidae) se desarrolla alimentándose de cóccidos, mientras que el macho lo hace sobre larvas y pupas de parasitoides del género *Metaphycus*. Es decir, la hembra actúa como parasitoide y el macho como hiperparasitoide. Sin embargo, existen otras especies de *Coccophagus* donde las hembras no fecundadas pueden comportarse como hiperparasitoides y los machos son caníbales o hiperparasitoides de otras especies. También algunas larvas de trigonálidos son hiperparasitoides o parasitoides secundarios. En la familia Trigonaliidae, la avispa hembra deposita sus huevos en bolsitas hechas por su ovipositor al borde de las hojas. Cuando una oruga de lepidóptero se alimenta de esas hojas traga algunos huevos, los que llegan al intestino de la oruga, donde eclosionan, perforan la pared intestinal y llegan a la cavidad abdominal. Si encuentran otras larvas de parasitoides, se alimentan de ellas.



14. Hembra de *Coccophagus lycimnia*. Posee patas y mancha dorsal, amarillas.

Fuente: <http://gipcitricos.ivia.es/coccophagus-lycimnia.html>

15. Hembra de *Lycogaster apicipennis* (Trigonidae), vista lateral.

Fuente: Smith, et al., 2012.

Hiperparasitoide facultativo: actúa como parasitoide y, según necesidad, como hiperparasitoide. Ejemplo: *Eupelmus urozonus* (Hymenoptera, Eupelmidae) y *Opius concolor* (Hymenoptera, Braconidae) parasitoidizan a la mosca del olivo (*Batrocera oleae*). Sin embargo, cuando ambos se encuentran, el primero hiperparasita al segundo. Este comportamiento contribuye frecuentemente al fracaso en la lucha biológica de esta plaga del olivo. Otro importante parasitismo de *E. urozonus* son: *Pnigalio mediterraneus* y *Eurytoma martellii*, ambos ectoparasitoides chalcidoideos de la mosca del olivo.



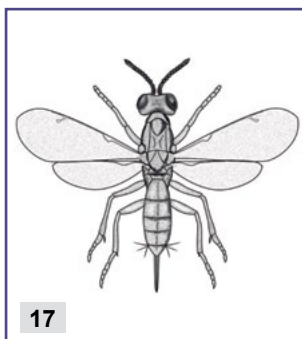
16. Hembra de *E. urozonus*.

Fuente: <http://www.biolib.cz/>

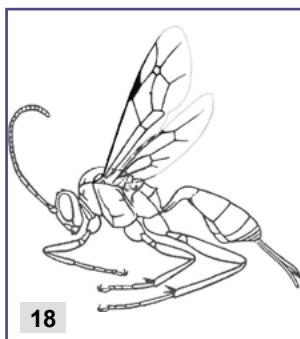
Hiperparasitoide obligado: parasitoide que solo puede desarrollarse a expensas de otro parasitoide. Ejemplo: *Baryscapus transversalis* (Hymenoptera, Eulophidae) solo se desarrolla a expensas de los parasitoides de huevos de *Baryscapus servadeii* y *Ooencyrtus pityocampae*.

Principales órdenes de insectos parasitoides

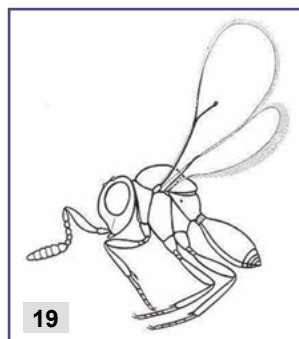
1. La mayoría pertenecen al orden Hymenoptera, incluidos en el grupo Parasitica, suborden Apocrita. Dentro de este se encuentran las superfamilias Chalcidoidea, Ichneumonoidea (avispa ichneumónidas), Platygastroidea, Chryridoidea y Vespoidea. Los menos comunes pertenecen a la familia Orussidae, suborden Symphyta.



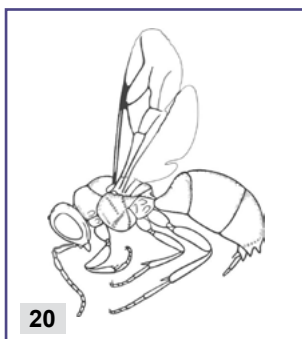
17



18



19

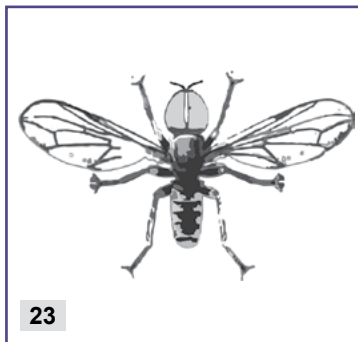
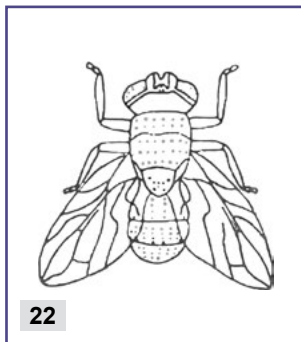


20



21

17. Hembra *Eupelmus urozonus*, Chalcidoidea.
Fuente: <http://es.wikipedia.org/>
18. Hembra ichneumónida.
Fuente: <http://www7.inra.fr/>
19. *Telenomus* sp., Scelionidae, Platygastroidea.
Fuente: http://www7.inra.fr
20. Adulto *Chrysis* sp., Chrysididae, Chryridoidea.
Fuente: http://www7.inra.fr
21. Adulto Vespidae, Vespoidea
Fuente: <http://www.bio-nica.info>

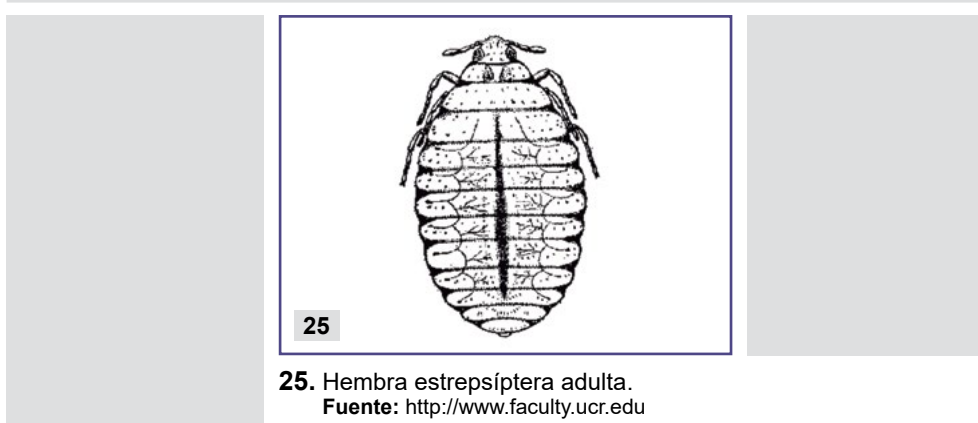


22. Hembra Tachinidae.
Fuente: <http://www.scielo.org.co>

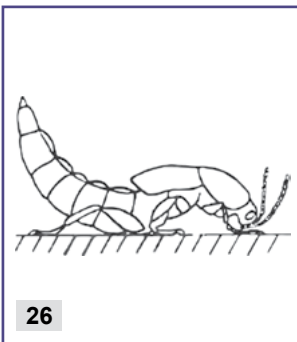
23. Adulto Pipunculidae.
Fuente: <http://www.canacoll.org/>

24. Adulto Conopidae.
Fuente: <http://www.metafysica.nl/>

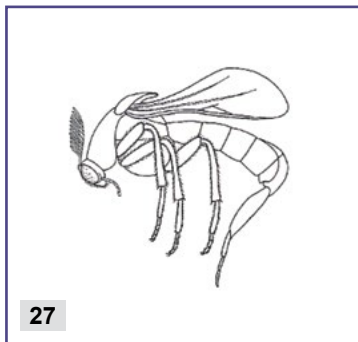
2. Los dípteros también incluyen varias familias de parasitoides. La que tiene el mayor número de especies es Tachinidae, y en menor cantidad Pipunculidae y Conopidae.



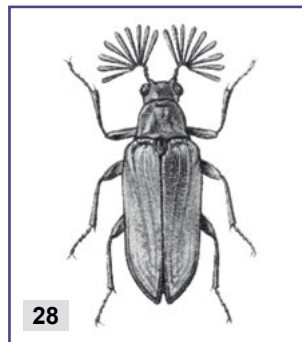
3. Otro orden de interés es Strepsiptera, pequeño grupo compuesto exclusivamente por especies de parasitoides. Las hembras adultas son larviformes, no poseen alas y a veces tampoco patas. Viven toda su vida en el hospedante. La larva de primer estadio al nacer deja el hospedante, cae al suelo o a la vegetación donde busca un nuevo hospedante. Una vez que lo invade, muda y se sigue alimentando en el interior hasta completar su desarrollo. Los machos adultos son alados, de vida libre. Este orden tiene muy poca importancia agrícola.
4. El orden Coleoptera (escarabajos) incluye tres familias: Staphylinidae, con alrededor de 500 especies de parasitoides de pupas de moscas, Ripiphoridae y Rhipiceridae cuya mayoría es parasitoide.



26



27



28

26. Adulto género *Aleochara* (Coleoptera, Staphylinidae).

Fuente: <http://cronodon.com>

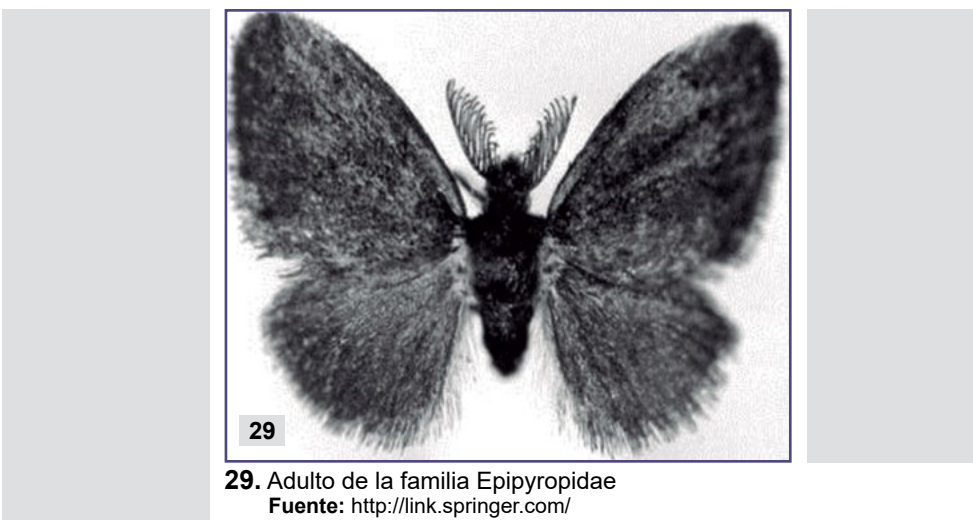
27. Adulto familia Ripiphoridae.

Fuente: <http://ibis.geog.ubc.ca>

28. Adulto familia Rhipiceridae.

Fuente: <http://www.zin.ru>

5. También son parasitoides unos pocos miembros de otros órdenes como Lepidoptera, familia *Epipyropidae*, con ectoparasitoides de insectos chupadores.



29

29. Adulto de la familia Epipyropidae

Fuente: <http://link.springer.com/>

En el cuadro 1 se incluyen las familias de insectos parasitoides presentes en Argentina.

Cuadro 1: familias de insectos parasitoides.

Orden	Suborden	Superfamilia	Familia	Ejemplo
Hymenoptera	Apocrita	Apoidea	Sphecidae	<i>Sceliphron</i> spp.
		Ceraphronoidea	Megaspilidae	<i>Dendrocerus</i> spp. ¹ .
		Chalcidoidea	Aphelinidae ²	<i>Aphelinus mali</i>
			Chalcididae ³	<i>Spilochalcis magistretti</i>
			Encyrtidae ³	<i>Copidosoma floridanum</i>
			Eucharitidae ³	<i>Orasema</i> spp.
			Eulophidae ³	<i>Tetrastichus giffardianus</i>
			Eupelmidae ³	<i>Anastatus utilis</i>
			Eurytomidae ³	<i>Eurytoma martellii</i>
			Leucospidae ⁴	<i>Leucospis desantisii</i>
			Mymaridae	<i>Polynema</i> spp.
			Perilampidae	<i>Euperilampus</i> sp. ⁵
			Pteromalidae ³	<i>Diabrachys microgastris</i>
			Signiphoridae ³	<i>Signiphora</i> spp.
			Torymidae ³	<i>Perissocentrus caridei</i>
		Trichogrammatidae ³	<i>Trichogramma</i> sp.	
		Chrysoidea	Bethylidae ³	<i>Goniozus legneri</i>
		Cynipoidea	Charipidae ⁶	<i>Phaenoglyphis</i> sp.
			Cynipidae	<i>Ganaspis pelleranoi</i>
			Eucolidae	<i>Tribliographa brasiliensis</i>
			Figitidae	<i>Lopheucola anastraphae</i>
			Ibaliidae ⁴	<i>Ibalia leucospoides</i> ⁷
		Evanoidea	Evaniidae	<i>Evania</i> spp. ⁸
Aulacidae	<i>Prinstauctulus australis</i>			
Ichneumonoidea	Braconidae ³	<i>Aphidius platensis</i>		
		<i>Macrocentrus ancyliivorus</i>		
Ichneumonidae ³	<i>Mastrus ridens</i>			
Platygastroidea	Platygastridae	<i>Inostema</i> sp. ⁹		
	Scelionidae ³	<i>Telenomus</i> sp.		
Proctotrupeoidea	Diapriidae ³	<i>Szelenyiopria</i> sp.		
	Symphyta	Orussoidea	Orussidae	<i>Orussella dentifrons</i>
Diptera	Cyclorhapha	Schizophora	Conopidae ¹⁰	<i>Physocephala</i> spp.
			Tachinidae ³	<i>Trichopodopsis gustavoi</i>
			Sarcophagidae ⁴	<i>Microcerella antofagastensis</i>
		Aschiza	Pipunculidae ¹¹	<i>Eudorylas</i> spp.
			Phoridae ³	<i>Syneura cocciphila</i>

Orden	Suborden	Superfamilia	Familia	Ejemplo
Diptera	Orthorrhapha	-	Acroceridae ¹²	<i>Coquena stangei</i>
			Bombyliidae	<i>Sericosoma pubipes</i>
			Asilidae	<i>Mallophora ruficauda</i>
			Nemestrinidae ¹³	
	Nematocera	-	Cecidomyiidae ³	<i>Plagiotachina caridei</i>
Coleoptera	Adephaga	Caraboidea	Carabidae	<i>Lebia</i> spp. ¹⁴
	Polyphaga	Tenebrionoidea	Meloidae ¹⁵	<i>Nemognatha nigrotarsatus</i>
			Rhipiphoridae ¹⁶	<i>Macrosiagon</i> spp.
		Dascilloidea	Rhipiceridae ¹⁷	<i>Sandalus</i> spp.
		Staphylinoidea	Staphylinidae	<i>Aleochara</i> spp.
Strepsiptera			Mengeidae	<i>Halictophagus desantis</i> ¹⁸
Lepidoptera	Glossata	Cossoidea	Epipyropidae ¹⁹	<i>Ommatissopyrops lusitanicus</i>
		Pyraloidea	Pyralidae ²⁰	<i>Salambona analamprella</i> ²¹
Neuroptera	Plannipenia	Mantispoidea	Mantispidae	<i>Mantispa gracilis</i> ²²

- Hiperparasitoides de áfidos Aphidiidae o Aphelinidae.
- Familia de importancia agrícola en la región subandina de clima templado bajo riego.
- Parasitoides de hormigas.
- Necrófagos importantes desde el punto de vista forense.
- Parasitoides de *Anastrepha fraterculus*.
- Parasitoides e hiperparasitoides.
- Importante agente de control biológico de la avispa barrenadora de la madera *Sirex noctilio*, plaga exótica distribuida en los pinares de la República Argentina.
- Parasitoides de cucarachas.
- Parasitoides de larvas de dípteros.
- Parasitoides de himenópteros polinizadores de la superfamilia Apoidea (abejas y abejorros).
- Parasitoides de cicadélidos y membrácidos, entre otros.
- Parasitoides de arañas.
- Parasitoides principalmente de ortópteros. También se citan sobre gusanos blancos, mántidos e himenópteros.
- Larvas de 1.º estadio parasitoides de larvas y pupas de crisomélidos, los adultos son depredadores.
- Larvas parasitoides de himenópteros melíferos, los adultos son melívoros (devoradores de miel).
- Larvas parasitoides de himenópteros (Vespidae, Sphecidae, Crabronidae, Pompilidae, Apidae, etc.).
- Larvas ectoparasitoides de ninfas de chicharras, los adultos aparentemente no se alimentan.
- Parasitoides de membrácidos de género *Ceresa*.
- Parasitoides de algunos hemípteros.
- Contiene especies fitófagas, parasitoides de colmenas de himenópteros, y algunas de hemípteros.
- Larvas parasitoides de cochinillas harinosas de género *Dactylopius* (Coccoidea, Dactylopiidae) que afectan a la tuna. En escases de alimento son fitófagas de tuna.
- Larvas parasitoides de huevos de arañas, adultos depredadores. Por su morfología pueden ser confundidos con los mántidos (Orden Mantodea).

Depredación o predación

Es una relación interespecífica entre una plaga-fitófaga y otro organismo que la captura, mata y devora rápidamente. Los predadores son activos y de ciclos de vida prolongados. Generalmente son más grandes que sus víctimas, aunque también existen de igual o menor tamaño. Pueden ser insectos, ácaros, nematodos y pequeños animales, como algunas aves.

En la actualidad los depredadores no son mayormente empleados en la agricultura debido a una característica particular: son polívoros. Este hábito alimenticio, desde el punto de vista del control de plagas, representa una desventaja, ya que los depredadores pueden alimentarse indistintamente de fitófagos como de controladores naturales (fauna benéfica).

Entre los insectos de los órdenes Coleoptera (coccinélidos), Neuroptera (crisópidos), Hymenoptera, Diptera, Hemiptera, Odonata (libélulas), Mantoidea y Thysanoptera, se encuentran los depredadores más característicos. Se alimentan de huevos, larvas, ninfas, pupas y adultos. Muchos depredadores son ágiles y activos cazadores, capturan sus presas en el suelo o en la vegetación como lo hacen los escarabajos, las larvas de crisopa, los ácaros, o bien los cazan en vuelo, como las libélulas y las moscas asilidas (familia Asilidae).

En el cuadro 2 se citan las familias de insectos depredadores, en el cuadro 3, las familias de ácaros depredadores presentes en Argentina y en el cuadro 4, las familias de nematodos depredadores y entomopatógenos.

Cuadro 2: familias de insectos depredadores.

Orden	Suborden	Superfamilia	Familia	Ejemplo
Coleoptera	Adephaga	Caraboidea	Carabidae ³	<i>Calosoma argentinensis</i> <i>Tetracha</i> spp. ¹
		-	Dystiscidae ²	<i>Desmopachria</i> spp.
	Polyphaga	Cucujoidea	Coccinellidae ³	<i>Harmonia axyridis</i>
			Nitidulidae	<i>Pycnocephalus argentinus</i> ³
		Cleroidea	Cleridae ⁴	<i>Pelonium geniculatum</i> <i>Necrobia rufipes</i> ⁵
	Staphylinoidea	Staphylinidae ⁶	<i>Gabrius</i> spp.	
Neuroptera	Plannipenia	Hemerobioidea	Chrysopidae ³	<i>Chrysoperla</i> spp. <i>Ungla</i> spp.
			Hemerobiidae ³	<i>Hemerobius</i> spp.
Hymenoptera	Apocrita	Vespoidea	Formicidae ⁷	<i>Lephitema humile</i> ⁸
			Vespidae	<i>Polistes buyssonii</i> ⁹
		Apoidea	Sphecidae	<i>Sceliphron fistularium</i>
Diptera	Nematocera	Sciaroidea	Cecidomyiidae	<i>Aphidoletes aphidimyza</i>
	Brachycera	Lauxanioidea	Chamaemyiidae ³	<i>Leucopis</i> sp.
		Sciomyzoidea	Sciomyzidae ¹⁰	<i>Sepedonia</i> spp.
		Syrphoidea	Syrphidae ³	<i>Allograpta exotica</i>
Hemiptera	Heteroptera	Cimicoidea	Anthocoridae ³	<i>Orius insidiosus</i>
		Gerroidea	Gerridae ¹¹	<i>Eurygerris fuscinervis</i>
		Lygaeoidea	Lygaeidae ¹²	<i>Geocoris callosulus</i>
		Miroidea	Miridae	<i>Nesidiocoris tenuis</i>
		Cimicoidea	Nabidae ¹³	<i>Nabis</i> spp.

Orden	Suborden	Superfamilia	Familia	Ejemplo
Hemiptera	Heteroptera	Pentatomoidea	Pentatomidae	<i>Podisus</i> spp.
		Cimicomorpha	Reduviidae	<i>Atrachelus cinereus</i>
		Gerrioidea	Veliidae ¹¹	<i>Rhagovelia trista</i>
Odonata	Zygoptera	Coenagrionoidea	Coenagrionidae	<i>Cyanallagma interruptum</i>
	Epiprocta	Aeshnoidea	Aeshnidae	<i>Rhionaeschna variegata</i>
Mantoidea	Mantodea	Mantoidea	Mantidae	<i>Stagmatoptera hyaloptera</i>
Dermaptera ¹⁴	Epidermaptera	Forficuloidea	Forficulidae	<i>Doru luteipes</i>
		Labiduroidea	Labiduridae	<i>Labidura riparia</i>
		Anisolabidoidea	Anisolabidae	<i>Anisolabis maritima</i>
Thysanoptera	Terebrantia	Aeolothripoidea	Aeolothripidae ³	<i>Franklinothrips tenuicornis</i>
		Thripoida	Thripidae	<i>Scolothrips pallidus</i>
	Tubulifera	Phlaeothripoide	Phlaeothripidae ³	<i>Leptothrips mali</i>

1. Perteneciente a la subfamilia Cincidelinae, incluida en la familia Carabidae. Antiguamente era considerada como una familia aparte.
2. Carnívoros o carroñeros, cazan animales acuáticos, incluidos renacuajos y peces pequeños.
3. Perteneciente a la subfamilia Cybocephalinae depredadora de *Coccus perlatus*, cochinilla del Delta que afecta cítricos.
4. Depredadores al estado de larva y adulto. Sin embargo, algunos adultos se alimentan de polen.
5. Especies del género *Necrobia* viven en cadáveres de animales y en productos almacenados de origen animal y vegetal donde consumen materia grasa y larvas de otros insectos.
6. Carnívoros de escolítidos, larvas de dípteros y caracoles, o carroñeros. También hay especies saprófagas y fitófagas (polen, flores).
7. Agentes de control biológico, aunque pueden dañar cultivos e invadir edificios.
8. Hormiga argentina, invasora agresiva, depredadora de varios insectos plaga y benéficos, carroñera, fitófaga que se alimenta de néctar floral. También cultiva pulgones para alimentarse de la melaza que segregan.
9. Depredador de larvas de lepidópteros.
10. Depredador de caracoles y otros moluscos, de agua dulce o terrestres.
11. Heterópteros acuáticos.
12. Especies omnívoras.
13. Depredadores de pulgones e insectos de cuerpo blando y tamaño pequeño.
14. Los dermapteros depredadores utilizan sus cercos tanto para sujetar a la presa como para defensa contra otros depredadores.
15. Depredadores de insectos y nematodos.

Cuadro 3: familias de ácaros depredadores.

Orden	Suborden	Superfamilia	Familia	Ejemplo
Trombidiforme	Mesostigmata	Ascoidea	Phytoseiidae	<i>Phytoseiulus persimilis</i>
		Eviphidoidea	Macrochelidae	<i>Macrocheles</i> spp.
	Prostigmata	Bdelloidea	Bdellidae	<i>Bdella</i> sp.
		Cheyletoidea	Cheyletidae	<i>Cheletogenes ornatus</i>
		Pyemotoidea	Pyemotidae	<i>Pyemotes ventricosus</i>
		Raphignathoidea	Stigmaeidae	<i>Agistemus mendozensis</i>
Camerobiidae	<i>Neophyllobius</i> sp.			
Sarcoptiforme	Astigmata	Hemisarcoptoidea	Hemisarcoptidae	<i>Hemisarcoptes malus</i>

Cuadro 4: familias de nematodos depredadores y entomopatógenos.

Orden	Suborden	Superfamilia	Familia	Ejemplo	Hábito de alimentación
Mononchida	Mononchina	Mononchoidea	Mononchidae	<i>Mononchus</i> sp.	Predadores de nematodos y pequeños artrópodos
Dorylaimida	Dorylaimina	Dorylaimoidea	Dorylaimidae	<i>Dorylaimus</i> sp.	Predadores de nematodos y protozoos. También se alimentan de hongos y bacterias
Rhabditida	Rhabditina	Rhabditoidea	Steinemematidae	<i>Steinemema</i> spp.	Entomopatógenos de insectos y nematodos
		Strongyloidea	Heterorhabditidae	<i>Heterorhabditis</i> spp.	

De acuerdo con los hábitos alimenticios existen dos tipos de depredadores:

- 1. Masticadores**, son insectos que cazan, devoran a sus presas, masticándolas previamente: escarabajos del suelo (Coleoptera, Coccinellidae, Carabidae), odonatos (Aeshnidae), mantodeos (Mantidae), entre otros. Los agricultores suelen llamar a los coccinélidos con el apodo genérico de “vaquitas” o “mariquitas”.
- 2. Succionadores**, que matan a sus víctimas chupándoles los jugos interiores: chinches asesinas (Reduviidae), larvas de moscas (Syrphidae), larvas de crisopa (Chrysopidae), etc. Los succionadores generalmente inyectan una sustancia tóxica que rápidamente inmoviliza a la presa. Los crisópidos, a diferencia de lo afirmado más arriba, son considerados por varios autores como ejemplo de masticador. En realidad es una familia atípica, colocada en el grupo de los succionadores. En efecto la larva con su aparato bucal en forma de pinza, constituida por fusión de la mandíbula con la maxila, agarra a la presa, le inyecta enzimas digestivas y luego succiona el fluido formado mientras el adulto, que posee aparato bucal masticador, se alimenta de polen y néctar.



30. Larva de crisopa atacando un pulgón.

Fuente: <http://www.aytojaen.es/>

31. Mosca depredadora asílida, succionando a otra mosca.

Fuente: [Shttps://yy1.staticflickr.com/](https://yy1.staticflickr.com/)

La mayoría de las especies se comportan como depredadoras, tanto del estado larval como del adulto, aunque no necesariamente de la misma especie. Algunos depredadores proveen alimento a sus larvas depositando sus huevos entre las presas ya que en varias ocasiones las larvas son incapaces de encontrarlas por sí mismas (De Bach y Rossen, 1991).

La importancia de los depredadores en el control biológico natural se puso en evidencia en el pasado por la eliminación explosiva de ácaros en varios sistemas de cultivos. En efecto desde el fin de la segunda guerra mundial, los ácaros depredadores fueron exterminados debido al uso masivo e indiscriminado de insecticidas organofosforados, organoclorados, piretroides, entre otros (Van den Bosch y Messenger, 1973). Por ejemplo, en el período comprendido entre 1960 a 1980, en la provincia de Mendoza aconteció una situación similar a la citada llegando a idéntico resultado. En los montes frutales, de pepita y carozo, hubo un aumento exagerado de ácaros tetraníquidos, debido a la eliminación de sus depredadores. La causa, naturalmente, fue por el uso indiscriminado de estos pesticidas que provocaron serios problemas por sus daños. Otro fenómeno parecido, pero esta vez debido a la trofobiosis (Chaboussou, 1969), sucedió en la década de 1960 en viñedos cuyanos. Hubo aumentos deslumbrantes del ácaro fitófago *Brevipalpus obovatus*, que investigaciones locales imputaron al uso incorrecto de ditiocarbamatos, como posibles estimuladores del potencial biótico de estos ácaros en viñedos mendocinos (Cucchi, 1966).

Entre los depredadores más ignorados se encuentran las arañas, las cuales pueden tener un importante efecto estabilizador en el sistema agroecológico como el convencional, ya que mantienen el control de una población de presas asociadas sin llegar a extinguirlas. De esta forma, estos depredadores funcionan como reguladores al limitar el crecimiento exponencial de una población específica de presas (Riechert y Lockley, 1984).

En Israel, una población de larvas de la plaga *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera, Noctuidae) no desarrolló niveles dañinos en cultivos de manzano cuando estos eran ocupados por arañas, mientras se revelaba un daño significativo en los árboles donde la población de arañas había sido removida. Investigaciones posteriores constataron que la actividad de esos arácnidos fue la responsable de la reducción de la densidad larval en un 98 % de la plaga. Esta disminución fue el resultado del consumo de larvas presentes en un 64 % y del abandono de estas en las ramas ocupadas por arañas en un 34 %. En ausencia de arácnidos las larvas abandonaban las ramas con una frecuencia de tan solo 1,4 %. En otro estudio, la presencia de arañas, de la familia Linyphiidae, determinó un daño causado en hojas por el gusano cortador *Spodoptera litura* (Lepidoptera, Noctuidae), significativamente menor que el observado en parcelas en las que la población de arañas había sido removida. En este caso, el efecto primario fue el abandono de las larvas, de órganos ocupados por arañas (Riechert y Lockley, 1984).



32



33

32. *Dubiaranea difficilis*, araña de la familia Linyphiidae.

Fuente: Gonzalo Rubio. <https://sites.google.com/site/catalogodearanasdeargentina/lista-de-especies/linyphiidae>

33. Araña de la familia Linyphiidae con una presa de gran tamaño.

Fuente: <http://commons.wikimedia.org/>

En los sistemas agrícolas, los depredadores pueden incrementarse mediante liberaciones directas, como en el caso de *Chrysoperla carnea* (Neuroptera, Chrysopidae), varias especies de Coccinellidae, *Geocoris* sp. (Hemiptera, Geocoridae), *Nabis* sp. (Hemiptera, Nabidae), y ácaros (Phytoseiidae). También proporcionando alimento suplementario, como soluciones azucaradas, polen, productos a base de levadura, entre otros, para retener o atraer especies de depredadores específicos a los campos de cultivo (Huffaker y Messenger, 1976). Otra alternativa para incrementar los recursos y las oportunidades ambientales para los depredadores es a través de diseños complejos de cultivos tanto en el tiempo como en el espacio (Altieri, 1994).



34a



34b



34c



35



36



37



38a



38b



38c

34. *Chrysoperla carnea* (Neuroptera, Chrysopidae): **a.** adulto consumiendo néctar y polen; **b.** larva neonata atacando un pulgón; **c.** larva de estadio superior alimentándose de un pulgón.

Fuente: <http://www.fugleognatur.dk/gallery.asp?mode=ShowLarge&ID=141208>; <http://www.infojardin.com/foro/showthread.php?t=148611&page=12>; <http://www.sklep.klomb.rzeszow.pl/pl/p/CHRY-SOPA-Zlotook-pospolity-Chrysoperla-carnea/27196>

35. Adultos de *Hippodamia convergens* (Coleoptera, Coccinellidae), reunidos en un brote, generalmente para afrontar la crudeza invernal.

Fuente: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c0/Convergent_Lady_Beetle.JPG

36. *Geocoris punctipes* (Hemiptera, Geocoridae), alimentándose de *Corythucha* sp. (Hemiptera, Tingidae).

Fuente: <https://www.flickr.com/photos/dougeee/6906357457>

37. *Nabis limbatus* (Hemiptera, Nabidae) alimentándose de su presa.

Fuente: <http://www.naturespot.org.uk/species/marsh-damselbug>

38. Ácaros: **a.** *Phytoseiulus persimilis* (Mesostigmata, Phytoseiidae) atacando a *Tetranychus urticae* (Trombidiforme, Tetranychidae); **b.** *Phytoseiulus persimilis* alimentándose de un huevo de *T. urticae*; **c.** adulto de *Amblyseius swirskii* (Mesostigmata, Phytoseiidae) alimentándose de larva de trips.

Fuente: <http://bichelos.com/catalogo/?projects=phytoseiulus-persimilis>; <https://mrec.ifas.ufl.edu/iso/spmite/b853a3.htm>; http://entnemdept.ufl.edu/creatures/BENEFICIAL/swirksi_mite.htm

AGENTES DE BIOCONTROL

Los controladores biológicos —insectos, ácaros, nematodos, hongos, bacterias, protozoos y virus— existen de forma natural en el medioambiente, asociados a los agentes dañinos que afectan a las plantaciones. Generalmente sus poblaciones son menos numerosas que las de las plagas; este es el motivo de su relativa efectividad. El control que ejercen depende, entonces, de la proporción entre las densidades poblacionales del enemigo natural y del organismo plaga. Una característica común a todos ellos es que, usualmente no son riesgosos en su manejo y como propiedad destacable, no crean el problema de residuos tóxicos en los frutos o vegetales comestibles. Algunos controlan más de una clase de individuos, es decir, actúan como insecticidas-acaricidas, nematocidas-fungicidas, entre otros.

No deben confundirse con los biofitofármacos de origen botánico u orgánico, como son las piretrinas (crisantemos), rotenonas (*Derris elliptica*), nicotinas (tabacos), derivados de otros vegetales, terpenos, aceites esenciales, entre otros. Estos son compuestos orgánicos que se aplican al cultivo con la debida técnica y restricciones apropiadas para los cuales se desarrollan temas específicos en esta publicación. Se distinguen de los agentes de control biológico porque fundamentalmente no están constituidos por seres vivos.

Una forma práctica de identificar a los biocontroladores es por el tipo de organismo con el cual están formulados, ya sean insectos, ácaros, nematodos, hongos, bacterias, protozoos o virus. Si bien existen en Argentina agentes biológicos basados en insectos, ácaros y nematodos en forma natural en los cultivos, no se producen en la actualidad en forma industrial, ni se comercializan aquí como en otros países. No obstante, existen algunos productores cuyanos y del norte del país que, en forma particular, se han dedicado a la cría de especies benéficas y que las comercializan sin el control estatal. En cuanto a la producción masiva de hongos, bacterias y virus benéficos el panorama es distinto, ya que algunos de ellos se producen y comercializan en Argentina. Por ejemplo, en el Centro Nacional de Investigación de INTA en Castelar se producen *Bacillus thuringiensis* y Baculovirus, entre otros. De todos modos el panorama sanitario mundial de estos plaguicidas orgánicos y biológicos es muy limitado, ya que no alcanzan a proteger más que el 2 % de los cultivos cubiertos por los pesticidas comercializados (Vergara Ruiz, 2004).

Artrópodos entomófagos

Son organismos del filo Arthropoda que viven a expensas de insectos, ácaros, nematodos y demás invasores nocivos para el cultivo. Dentro de esta categoría se encuentran parásitos, parasitoides y depredadores.

Insectos parásitos, parasitoides o depredadores

Conforman la fauna benéfica en los cultivos típicos de la franja subandina de clima templado: vid, olivo, frutales en general, hortícolas, forestales, florales, especies aromáticas y nativas. Observaciones realizadas en los cultivos agroecológicos respecto aquellos cultivados convencionalmente revelan que los primeros presentan siempre mayor densidad y diversidad de especies parásitas, parasitoides y depre-

dadoras. Asimismo se ha observado con frecuencia, que determinadas especies de insectos benéficos se adaptan más fácilmente en los cultivos cercanos a las áreas con vegetación nativa y especialmente de bosques que en aquellos que están ubicados en zonas desérticas.

En general, el número de parasitoides es superior a los depredadores. Además entre los parasitoides se pueden encontrar frecuentemente avispas y moscas, mientras que en los depredadores, cochinélicos (vaquitas) y trips que se alimentan de áfidos, cochinillas, lepidópteros, ácaros, etc. Con respecto a los parásitos, su cuantificación y determinación resulta muy dificultosa. Es casi imposible detectar el momento en que estos dejan a sus víctimas muy desmejoradas por su acción tóxica, pero todavía vivas para parasitar a otros organismos víctimas.

En otro apartado de este libro (ver Fichas Técnicas de Bioplaguicidas) se han seleccionado, dentro de lo ofrecido por la bibliografía nacional e internacional, los individuos más promisorios como posibles integrantes de la fauna benéfica en cultivos de la franja subandina argentina.



39. Hembra de *Aphidius colemani* que coloca un huevo en el interior de un pulgón.

Fuente: <http://oba.mx/producto/aphidius-colemani/>

40. Coccinélico que se alimenta de un pulgón.

Fuente: <http://arrobasdnenaranjas.com/>

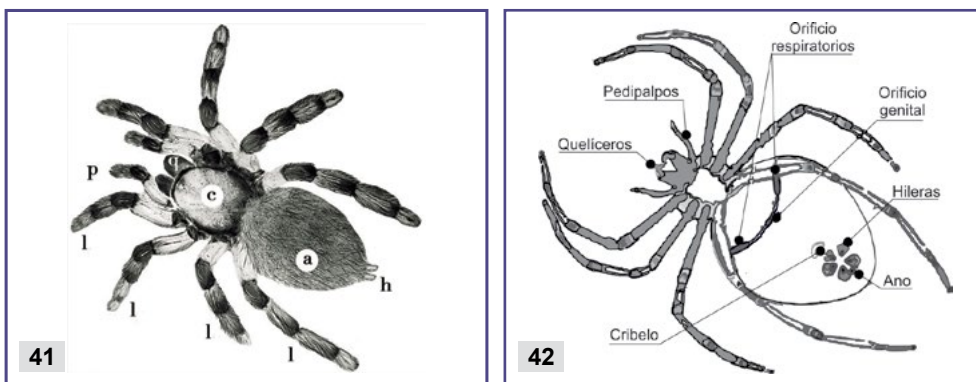
Arañas depredadoras

Los araneidos, enérgicos depredadores obligados de insectos y pequeños animales, protagonizan un papel importante en el medio agroecológico. Pertenecen al orden *Araneae*, uno de los más numerosos de la clase *Arachnida*, siendo este muy diverso respecto al resto de la clase. El grupo está abundantemente representado en todos los continentes y se adaptan a los climas más variados con exclusión de la Antártida. Son depredadores polífagos, que no distinguen entre plaga herbívora e insecto benéfico, pudiendo alcanzar al canibalismo. Se alimentan de sus víctimas, aun cuando son más grandes que ellas. Las buscan activamente, escondiéndose hasta que pase una o fabricando una telaraña para capturar la incauta que se le acerque. Normalmente cazan en forma solitaria, sin embargo, cuando están pre-

sentas varias especies de arañas, se intensifica la predación. Prefieren insectos de cuerpos blandos como larvas y adultos de pulgones, moscas blancas, cochinillas, etc. Por lo general, los machos de arañas son más pequeños que las hembras y tienen un color diferente. Viven separados de ellas y se juntan solo para aparearse. En numerosos casos las hembras devoran al macho, especialmente cuando esta no está preparada para la fecundación o una vez terminada esta operación. La longitud corporal oscila entre 0,05 y 9 cm. Las más grandes son especies tropicales que pueden capturar hasta pequeños pájaros. Las arañas ponen cientos de huevos en un saco de seda que llevan consigo o bien los esconden en la telaraña. Los juveniles eclosionan en un tiempo muy variado, algunas aproximadamente en dos o tres semanas. Recién nacidas son diminutas e ingresan fácilmente en el cultivo para alimentarse. Las especies del orden Araneae no atraviesan en su ciclo biológico por una metamorfosis igual que la mayoría de los otros artrópodos. Sin embargo, antes de llegar al estado adulto, atraviesan desde cinco hasta más de veinte mudas. La mayoría de las arañas jóvenes maduran hasta convertirse en adultas en alrededor de un año.

En síntesis existen varias características que distinguen a las arañas de los insectos. En primer lugar, no sufren ninguna metamorfosis pronunciada, sino que salen del huevo con la forma de un adulto. Cuando abandonan su cubierta embrionaria tienen un cuerpo blando que se llena de aire hasta duplicar su tamaño. Permanecen en este estado de hinchazón hasta que su piel se endurece.

La anatomía de las arañas coincide a grandes rasgos con la de otros arácnidos. Estos tienen el cuerpo dividido en tres tagmas o regiones mientras que las arañas en dos: prosoma o cefalotórax y el opistosoma o abdomen. En el prosoma se encuentran un par de quelíceros, otro par de pedipalpos y cuatro pares de patas locomotoras. En el opistosoma se encuentran las hileras. En la parte inferior y anterior del abdomen se abren: el epigino, poro genital femenino, los pulmones, cavidades respiratorias con pliegues internos laminares y, los estigmas del sistema traqueal. El aparato circulatorio es de tipo abierto, como en todos los artrópodos, con corazón dorsal.



41. Anatomía externa de una araña adulta vista dorsal.

c: prosoma o cefalotórax. a: opistosoma o abdomen. q: quelíceros. p: pedipalpo.
l: patas. h: hileras.

Fuente: modificado de: <http://es.wikipedia.org/>

42. Anatomía externa de una araña adulta vista ventral.

Fuente: <http://jeanpaulstewart.blogspot.com/2015/08/aranas.html>



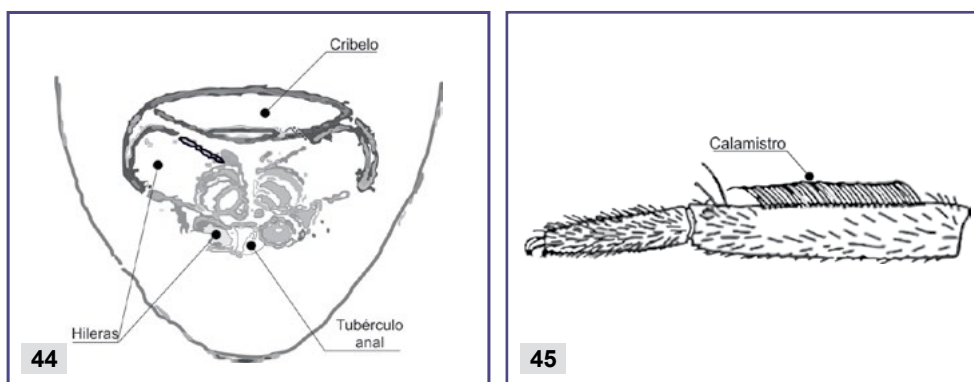
43. a. *Latrodectus mactans*; b. *Loxosceles laeta* vista frontal; c. *L. laeta*.

Fuente: <https://steemit.com/animals/@betodeth/the-most-poisonous-and-dangerous-spiders-or-top-4>; <http://www.arachnoserver.org/toxincard.html?id=AS000142>; [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chilean_recluse_spider_\(Loxosceles_laeta\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chilean_recluse_spider_(Loxosceles_laeta).jpg).

Las glándulas venenosas están ubicadas en los quelíceros, con los cuales paralizan a sus presas. Existen numerosos tipos de arañas, pero solamente algunas son peligrosas para los seres humanos. En Argentina son especialmente conocidas las especies venenosas de los géneros *Loxosceles* (araña homicida o araña de los cuadros) y *Latrodectus* (viudas negras).

Los pedipalpos son semejantes a las patas, están levantados y no tocan el suelo. Inclusive los machos de numerosas especies emplean los pedipalpos para cortejar a las hembras, pueden ser grandes o vistosos. También funcionan como aparato copulador, introduciendo una bolsa espermática en el cuerpo de la hembra.

El opistosoma posee hileras que terminan en fúsculas. Se pueden localizar en la parte posterior del abdomen o a mediados de este (en arañas primitivas). Hay arañas que poseen seis hileras, pero pueden tener cuatro o dos. El cribelo es un órgano que se encuentra delante de las hileras. Produce una seda que tiene una estructura similar a la lana, llamada seda cribelar. Las arañas que poseen cribelo se denominan cribeladas, y están equipadas a su vez de calamistro, conjunto de pelos especiales que se encuentran dispuestos en fila en el metatarso del cuarto par de patas. Este funciona como tejedor de hebras muy finas provenientes del cribelo.



44. Detalle de la región posterior del abdomen. **Fuente:** <http://www.larruecaderacne.es>

45. Detalle de la cuarta pata con hilera de pelos curvados que forman el calamistro.

Fuente: <http://www.larruecaderacne.es>

La seda es una solución concentrada de proteínas, cuya estructura se transforma en contacto con el aire justo antes de salir, convirtiéndose en una forma insoluble, que rápidamente se deshidrata y constituye la fibra de la telaraña. La utilizan, tal como se citó más arriba, para cazar presas, envolverlas en ella, construir redes, túneles, tapizar refugios, trampillas, líneas de seguridad, sacos para los huevos o vela para su transporte por viento. Este fenómeno se conoce como vuelo arácnido. Las arañas construyen y abandonan varias telarañas al año. Con el veneno de sus quelíceros paralizan a sus presas y realizan una especie de predigestión externa, inyectando enzimas digestivas en la víctima. Esta característica es propia de este orden. En la parte bucal se localizan “pelos” que filtran eficazmente el alimento, separando sólido de líquido. La digestión se completa en el intestino. Pueden sobrevivir por largos periodos sin alimentarse. Algunas se han mantenido vivas por dos años sin nutrirse.

Los venenos de las arañas son de dos tipos: neurotóxico, que afecta al sistema nervioso o citotóxico, que destruye tejidos. Son similares a los venenos de serpientes. Las investigaciones sobre ellos se han centrado principalmente en aislar neurotoxinas para los venenos neurotóxicos o enzimas para los citotóxicos. Una enzima común a todos estos tóxicos, cuya función es la de facilitar su difusión, es la hialuronidasa, presente en los venenos de insectos y serpientes. En estos neurotóxicos pueden encontrarse toxinas polipeptídicas, de bajo peso molecular. Estas toxinas tienen como objetivo los canales iónicos de membrana. Al unirse a estos canales, impiden el flujo de iones en las neuronas, produciendo parálisis muscular en insectos. Algunos de estos péptidos también son venenos para pequeños mamíferos y reptiles. Lo específico de tales sustancias es que algunas atacan a insectos, pero no a mamíferos y viceversa, lo que las hace buenas candidatas para la fabricación de nuevos biopesticidas. Se han descubierto también algunos compuestos con poder analgésico en pequeñas cantidades en ratones, que podrían, en un futuro, formar parte del arsenal farmacológico. En cuanto a la utilidad de los venenos de posible uso pesticida, se investiga sobre todo con tarántulas y grandes arañas, probablemente porque su mayor tamaño facilita mucho el manejo y porque las cantidades de toxina extraída son mayores.

En el manejo integrado de plagas (MIP) se sostiene que el control biológico surge de complejas interacciones a nivel del ambiente agroecológico. En este marco, la utilización de enemigos naturales es uno de los pilares del MIP, donde los depredadores juegan un papel preponderante. En la última década, ha surgido un creciente interés por los depredadores generalistas, dedicado especialmente a las arañas. Varios autores investigadores afirman que estas constituyen un grupo depredador muy abundante en los ecosistemas terrestres. Son enemigos naturales limitantes de poblaciones de parásitos fitófagos. Importantes numéricamente conforman un grupo diverso, exitoso, demostrando diversidad de comportamientos y hábitats. Suelen ocupar una posición terminal en las cadenas tróficas. Tienen un poder potencial de captura de presas mayor que las que pueden consumir. Existen numerosos casos, en que matan hasta cincuenta veces más víctimas de las que pueden alimentarse. Además es conocido, que la dieta de las arañas, a pesar de ser generalista, puede volverse muy restricta, cuando el tipo de presa es ofrecido en grandes cantidades, como suele ocurrir con ciertas plagas en los monocultivos. Otra limitación que tienen las arañas es la de ser extremadamente sensibles a ciertos plaguicidas químico-industriales como son los órganos fosforados, piretroides, carbamatos, etc. Estas pueden ser unas de las razones porque su uso no se haya

desarrollado tan extensamente y rápidamente, como ha sucedido con otros controladores biológicos. No obstante lo anterior, ejemplos israelíes (ver depredación), chinos y europeos en el presente han probado la capacidad que tienen las arañas en reducir las poblaciones de algunos insectos plagas y disminuir drásticamente el uso de pesticidas orgánico industriales.

Cuadro 5: familias de arañas predatoras más comunes.

Familias	Comportamiento
Agelenidae	cazan con telarañas en forma de túnel.
Araneidae	cazan con telarañas horizontales.
Lycosidae	no construyen telarañas, cazan libremente.
Thomisidae	no construyen telarañas, cazan libremente.
Salticidae	no construyen telarañas, cazan libremente, saltan.



46a



46b



47c



47a



47b

46. a. Telaraña en forma de tunel de araña “agelénida”; **b.** araña “araneida” (*Argiope argenteata*) con telaraña horizontal.

Fuente: <http://es.wikipedia.org/>; <http://www.summitpost.org/>

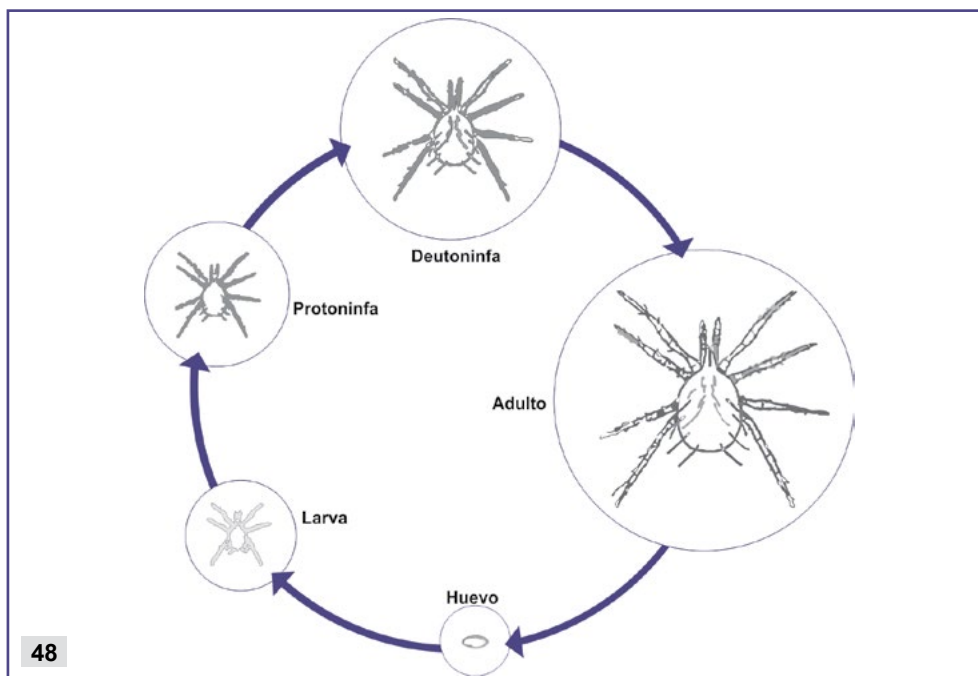
47. a. Araña “licósida”, común en Mendoza, Córdoba, etc.; **b.** araña “tomísida”; **c.** araña “saltícida”.

Fuente: <http://www.ecoregistros.org/>; <http://es.wikipedia.org/>; <http://www.canonistas.com>

Ácaros depredadores y parasitoides

Las poblaciones de ácaros y eriófidos constituyen un problema relevante en plantaciones viti-fruti-hortícolas de Argentina, a causa de los graves daños que producen en diversas partes vegetativas de las plantaciones comerciales y por ende, a la economía derivada de esta actividad. Los ácaros de las familias *Tetranychidae* y *Eriophyidae* constituyen los grupos más importantes de ácaros plaga en el sector agrícola. Una de las herramientas para controlar a estas poblaciones dañinas es por medio de un grupo de enemigos naturales que pertenecen a la misma clase, Arachnida.

Estos son los ácaros depredadores o parasitoides que existen en buena proporción, en forma natural en cultivos y montes nativos. Además de preñar o parasitoidizar las especies fitófagas, numerosos son los géneros o especies caníbales. Son de tamaño microscópico, por debajo del mm, pudiendo variar este entre 200 a 500 micrómetros. Son hemimetábolos (metamorfosis incompleta) ya que sus estadios ninfales se parecen a los adultos, tanto en aspecto físico como en comportamiento. Su ciclo biológico comprende: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. En general, el estado larval comprende varios estadios. Se diferencia morfológicamente del resto de los estados, por poseer solo tres pares de patas mientras que en los estados posteriores tienen cuatro pares. La fase ninfal en algunas especies puede presentar tres estadios: protoninfa, deutoninfa y tritoninfa. En general los ácaros depredadores o parasitoides no se limitan a ácaros fitófagos, sino que se alimentan además de insectos fitófagos.



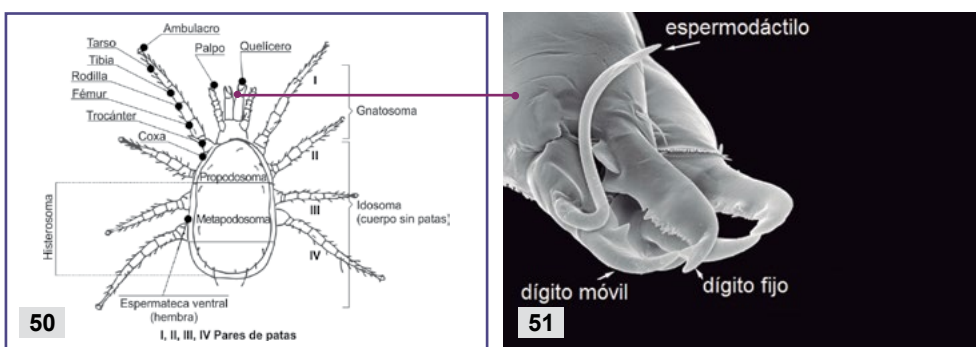
48. Ciclo biológico de un ácaro depredador o parasitoide. Nótese la larva con tres pares de patas, y que las ninfas poseen cuatro. En el estado ninfal falta un tercer estadio, tritoninfa, presente en determinadas especies.



49. Ácaros. Izq.: larva, con tres pares de patas. Der.: ninfa o adulto de fitoseido, con cuatro pares de patas.

Fuente: <http://animais.culturamix.com/>; <https://macromite.wordpress.com/>

La familia más común de ácaros depredadores para el control biológico es *Phytoseiidae* que pertenece a la subclase *Acari* y al orden *Mesostigmata*. Está muy extendida por todo el mundo e incluye tres subfamilias y más de 2.000 especies válidas. Estos ácaros depredadores se utilizan a menudo como agentes de control biológico de plagas de ácaros, trips y eventualmente de cochinillas y moscas blancas, en cultivos a campo y especialmente en invernadero. Debido a su relevancia, es importante tener presente algunos elementos morfológicos: los fitoseidos tienen un cuerpo esclerotizado, piriforme, de color variable del blanco al marrón. La longitud corporal de la hembra es de 300 μm mientras que la de los machos es ligeramente más pequeña. El cuerpo está dividido en dos regiones: gnatosoma, parte anterior, e idiosoma, parte posterior. El gnatosoma tiene dos funciones: captura e ingestión de presas, complementada sensorialmente por los palpos. En los machos los quelíceros (ver figura 51) soportan adicionalmente un espermodáctilo ubicado en el dígito móvil que permite transferir el espermatóforo, cápsula contenedora de espermatozoos, desde el tracto genital masculino al aparato genital femenino. Son conocidos por ser ácaros depredadores de rápida movilidad. El aparato de inseminación femenino (espermateca) se localiza entre las coxas III y IV.

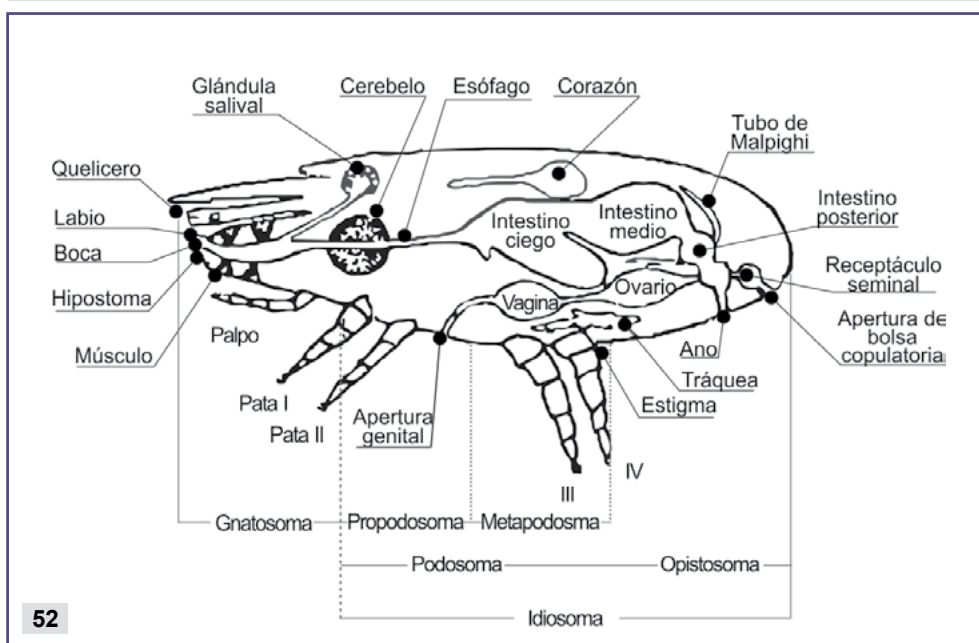


50. Propodosoma y metapodosoma= podosoma. Morfología externa del ácaro (vista dorsal).

Fuente: <http://ocwus.us.es/>

51. Imagen al microscopio electrónico del extremo del quelíceros que soporta el espermodáctilo (macho).

Fuente: <http://keys.lucidcentral.org/>



52. Imagen de la anatomía interna de hembra y macho de ácaro en una misma figura.

Fuente: <http://www.medicina.it/>

La temperatura a la que los fitoseidos pueden desarrollarse oscila entre 10 y 30 °C; normalmente la óptima es de 25 °C. Una alta humedad ambiental, mayor del 80 %, es beneficiosa para el huevo y el desarrollo de los estados inmaduros. Las hembras grávidas pasan el invierno, en climas templados, bajo cortezas, hojas y brotes muertos. La reproducción de los fitoseidos es del tipo pseudo-arrenotóquica², es decir, el apareamiento es necesario para poner huevos que dan lugar a ambos sexos.

En los ácaros parasitoides, como *Pyemotes ventricosus*, las hembras fecundadas se fijan a su hospedante por medio de un tubo sucsor para alimentarse, mientras que en su histerosoma se desarrollan huevos y ninfas que alcanzan el estado adulto. También, los ácaros del género *Hemisarcoptes* (ver ficha) colocan huevos sobre cochinillas. Una vez emergida la larva se alimenta de los huevos de estos fitófagos. Luego, los adultos, depredan a ninfas y adultos de cochinillas. Por ello estos ácaros se pueden definir como parasitoides de huevos y predadores.

2. En este tipo de reproducciones las hembras provienen de huevos (diploides) y lo mismo sucede con los machos, aunque en los primeros estados de desarrollo embrionario pierden la mitad de la dotación cromosómica, resultado de individuos haploides.



53. Predador fitoseido sobre tejido vegetal depredando a un ácaro fitófago.

Fuente: <http://gipcitricos.ivia.es/metodos-de-control-9.html>

54. Parasitoide: hembra de *Pyemotes* sp. Nótese la "perla amarilla" (histerosoma dilatado enorme respecto al resto de su minúsculo cuerpo).

Fuente: <http://idtools.org/id/mites/beemites/factsheet.php?name=15283>

Los ácaros benéficos no se producen industrialmente en Argentina. Existen criadores locales que se dedican a multiplicar algunas especies de ácaros depredadores. En el futuro eventualmente pueden desarrollarse, especialmente en el caso de aumentar el número de cultivos agroecológicos de la franja subandina argentina, necesitados de estos organismos.


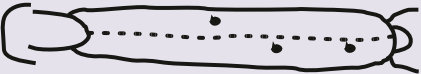


Cuadro 6: familias de ácaros depredadores y parasitoides.

Familia	Actividad
Stigmaeidae	depredador
Phytoseiidae	depredador
Bdellidae	depredador
Cheyletidae	depredador
Hemisarcoptidae	depredador - parasitoide
Camerobiidae	depredador
Pyemotidae	parasitoide

Nematodos entomopatógenos y predadores

Los nematodos, Nematoda, del griego νημα *nema*, “hilo” y εἶδής *eides*, “con aspecto de”. Son gusanos redondos, tienen el cuerpo alargado, cilíndrico y no segmentado, con simetría bilateral. La curva de su crecimiento es logarítmica. Su longevidad es variable, desde 1 mes hasta más de 10 años. Algunas especies presentan mecanismos de resistencia a condiciones adversas (deseccación). Se reproducen tanto por partenogénesis como por reproducción sexual. Los sexos están casi siempre separados; en general los machos son más pequeños que las hembras.

Cuadro 7: clasificación de los nematodos según la forma de su esófago.

	<p>I. Esófago tipo Dorylaimido: comprende especies de nematodos fitófagos y predadores.</p>
	<p>II. Esófago tipo Mononchido: abarca a especies de nematodos predadores</p>
	<p>III. Esófago tipo Rhabditido: se encuentran en este tipo los nematodos entomopatógenos.</p>
	<p>IV. Esófago tipo Tylenchido: son en su mayoría nematodos fitófagos.</p>

Fuente: Clave para determinar géneros de nematodos del suelo de la República Argentina. Chaves *et al.* (1995).

En el control biológico se distinguen dos tipos de nematodos:

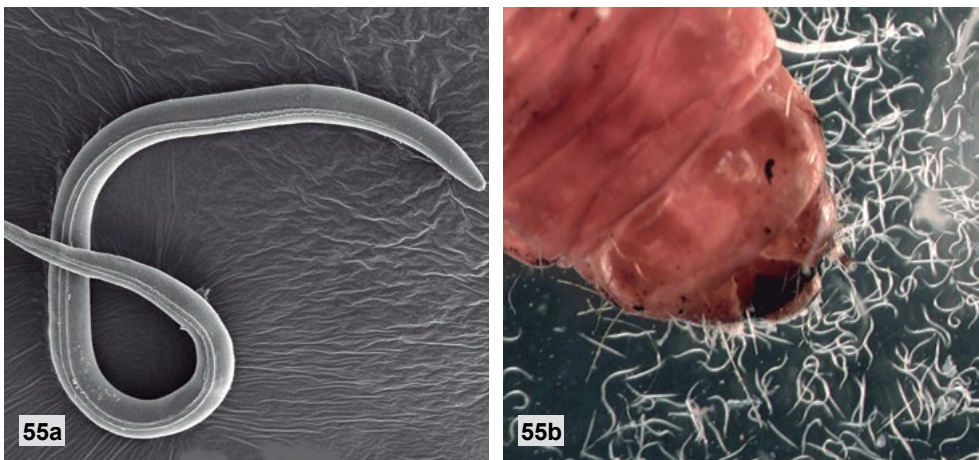
- **Entomopatógenos:** que ingieren enteras bacterias patógenas de insectos. El nematodo penetra en el insecto, segrega en él las bacterias asociadas. Estas transforman el tejido de su víctima parasitada en alimento. Así ambos se multiplican en el interior de su hospedante. Luego los nematodos reincorporan las bacterias y salen del hospedante para seguir con su tarea infectiva. Se destacan los nematodos pertenecientes a las familias Heterorhabditidae y Steinernematidae.
- **Depredadores:** pertenecen a las familias Mononchidae y Dorylaimidae. El primero se caracteriza por la presencia de “dientes” esclerosados, con estos pueden “morde” y engullir a su presa. En el segundo, los nematodos exhiben un estilote como elemento de agresión a la presa.

Nematodos entomopatógenos

Son parásitos obligados de insectos y otros invertebrados. Existen especies que causan esterilidad y otras que provocan la muerte del hospedante. Los nematodos requieren de un fino estrato líquido para poder movilizarse, sea en el suelo o en la parte aérea de los vegetales. En general ingresan por las aberturas naturales del cuerpo del insecto o laceran las membranas intersegmentarias de este. Las especies más conocidas pertenecen a las familias: Heterorhabditidae y Steinernematidae, que suelen matar rápidamente a sus hospedantes. Esto se debe a que los nematodos están asociados con enterobacterias que causan septicemia en sus víctimas. Normalmente actúan sobre insectos que tienen parte de su ciclo de vida en el suelo, donde la humedad es mayor. *Steinernema carpocapsae* parasita gorgojos, orugas noctuidas, algunas moscas, la polilla de la manzana y diversos insectos de vida subterránea; *Heterorhabditis* parasita larvas de lepidópteros; *Heterotylenchus* parasita moscas y escarabajos; *Mermis* spp. y otros mermítidos parasitan langostas; *Howardula benigna* parasita adultos de diábróticas y *Deladenus* parasita gorgojos y otros insectos.

En Argentina no hay producción industrial de nematodos entomopatógenos. Inclusive a nivel mundial es limitado el número de géneros multiplicados industrialmente. Solamente, *Heterorhabditis* y *Steinernema* son producidos masivamente para el control de plagas del suelo. Existen interrelaciones en la naturaleza entre insectos, nematodos entomopatógenos y bacterias. Esto es debido, sobre todo, a la alta especificidad que tiene el nematodo con las bacterias, por las cuales el primero solamente transporta e introduce bacterias simbiotes en el cuerpo del insecto víctima. Además el patógeno posee un amplio rango de hospedantes, que incluyen varios órdenes de insectos y también otros nematodos del suelo. Su eficacia es comparable a un tratamiento químico tradicional y una alternativa respecto al control biológico clásico. Esto es debido a que dichos nematodos son capaces de localizar activamente al hospedante. Además ambos organismos tienen una extraordinaria capacidad reproductiva. Así mismo, las bacterias poseen una alta y potencial virulencia infectiva. Finalmente nematodos y bacterias pueden criarse masivamente, son fáciles de aplicar, no presentan riesgos ambientales y la mayoría de las plagas animales pasan alguna parte de su ciclo biológico en contacto con el suelo, por lo que son vulnerables a este tipo de tratamientos sanitarios.

Este tema fue particularmente desarrollado en la década de 1990 con los nematodos del género *Rhabditis*, que controlan larvas de mosquitos de hábito acuático. La habilidad de estos nematodos en buscar a su hospedante le confiere una cualidad única entre los entomopatógenos, que lo hace mejor que las bacterias o virus. Se caracterizan por poseer bacterias en el esófago, que pueden transmitir a insectos, causándoles enfermedades y finalmente la muerte. Ejemplo de estos vectores son los géneros: *Heterorhabditis* y *Steinernema*. Las bacterias involucradas en este caso, que se han identificado, corresponden a *Photorhabdus* sp. y *Xenorhabdus* sp. respectivamente. El nematodo sembrado con regadera se difunde en el suelo en busca de larvas plaga. Una vez en el interior de la larva, libera por el ano bacterias que viven en simbiosis con él. Estas transforman los tejidos interiores de la larva plaga en alimento, aprovechado por el nematodo que se reproduce en el interior de la larva viva o muerta. Luego sale de ella difundiéndose en el suelo. Es activo sobre un amplio número de plagas fitófagas. Por ejemplo *Heterorhabditis bacteriophora* controla *Oiketicus kirbyi*, *Cydia pomonella*, *Naupactus xanthographus*, etc.



55. a. Imagen microscópica de *Heterorhabditis bacteriophora*; b. estadios juveniles infectivos saliendo de larva *Galleria mellonella* infectada.

Fuente: <http://www.unemalawncare.com/>; <http://bishwoadhikari.files.wordpress.com/>

Nematodos predadores de nematodos

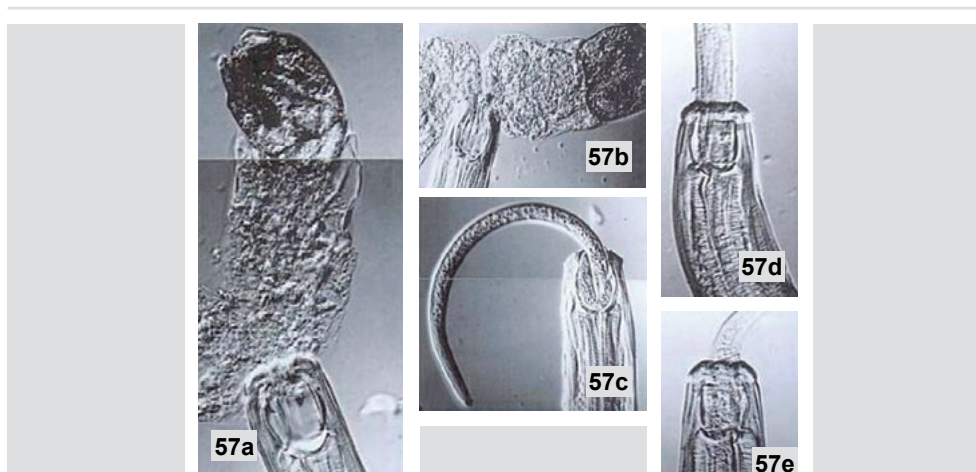
No hay mucha información al respecto sobre estos nematodos, sin embargo hay miembros que se conoce que se alimentan de otros nematodos.

Los órdenes que reúnen a este tipo de nematodos son dos: Mononchida y Dorylaimida.



56. Imagen al microscopio de *Mononchus* sp., forma juvenil donde se aprecia boca y parte del esófago. Nótese los dientes esclerosados.

Fuente: <http://www.fcps.edu>



57. Secuencia del ataque de un nematodo (Mononchida) a su presa. Una vez que se produce el contacto con la presa, la región labial y la cavidad bucal del nematodo presionan sobre esta: **(a)**. luego comienza la succión; **(b)** gracias a la acción de músculos faríngeos. Los dientes de la cavidad bucal seccionan o cortan la presa, la cual es ingerida parcialmente si es de gran tamaño o bien completa si es más pequeña **(c, d, e)**.

Fuente: adaptado de Jiménez-Guirado *et al.* Nematoda, Mononchida, Dorylaimida I. Fauna Ibérica, vol. 30. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. 2007. p. 28

Microorganismos patógenos

Son microorganismos que producen enfermedades a plagas: insectos, ácaros, nematodos, hongos, entre otros. Estos organismos pertenecen a distintos grupos: protozoarios, hongos, bacterias, virus y en cierta forma las bacterias que se encuentran en simbiosis con nematodos entomopatógenos (descritas en el apartado anterior). Penetran en la plaga a través del tubo digestivo, del tegumento, de orificios respiratorios o por contacto, dando lugar a la expresión de la enfermedad que provoca la muerte del hospedante. Estos patógenos se caracterizan por su escasa toxicidad sobre otros organismos y por su aptitud para su producción industrial, es decir, se cultivan, formulan, empaquetan, almacenan y comercializan como un insecticida convencional.

Protozoarios entomopatógenos

Los protozoos, también llamados protozoarios, son organismos eucarióticos unicelulares que se encuentran ampliamente distribuidos en distintos ambientes, tanto terrestres como acuáticos. Existen especies de vida libre, simbióticas y parasíticas, tanto en humanos, animales como en determinadas plantas. Algunos protozoos son fotosintéticos, otros se comportan como predadores de bacterias, algas, hongos u otros protozoarios.

Teóricamente los protozoos ofrecen muchas promesas en el control biológico debido al gran número de especies parasíticas de insectos encontradas. Sin embargo, su uso no es frecuente en el control de plagas, debido a que la mayoría de las especies son difíciles de producir en grandes cantidades. Carecen de especificidad

y con frecuencia causan infecciones crónicas en insectos, en lugar de agudas como lo hacen ciertas bacterias y virus.

Las relativas dificultades en la identificación y estudio de estos microorganismos derivan en el desconocimiento de su ciclo biológico, generalmente complejo, y su verdadero rol en el control de plagas. Algunos protozoarios patógenos de insectos pueden también infectar otros invertebrados y aún vertebrados, por este motivo se debe tener precaución en el uso como agentes de control biológico.

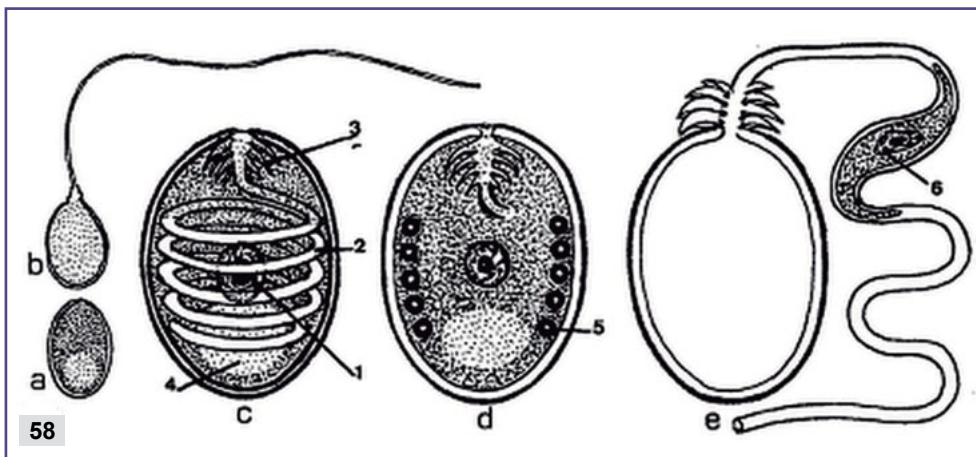
Los protozoos entomopatógenos se encuentran en cuatro filos (phylum) clásicos: Microspora, Sarcomastigophora, Apicomplexa y Ciliophora. Tradicionalmente las especies eran identificadas mediante observaciones de características morfológicas de las esporas, ciclo de vida y relaciones con el hospedante. En la actualidad y a la luz de técnicas modernas de clasificación, en el campo de la sistemática y evolución de los eucariontes más basales, muchos de ellos han sido reubicados taxonómicamente. Por ejemplo Microsporidia, debido a estudios moleculares actualmente pertenece al filo Zygomycota del reino Fungi; en 2010, Cavalier-Smith propuso que Apicomplexa y Ciliophora pertenezcan al reino Chromista, aunque aún sin unanimidad.

Cuadro 8: protozoos entomopatógenos más relevantes (clasificación tradicional).

	Phylum	Clase	Orden	Géneros
Protozoa	Microspora (microsporidios)	Microsporidia	Microsporida	<i>Nosema</i> <i>Pleistophora</i> <i>Thelohania</i> <i>Vairimorpha</i>
	Sarcomastigophora (amebas y flagelados)	Zoomastigina (flagelados)	Trypanosomatida	<i>Blastocrithidia</i> <i>Crithidia</i> <i>Herpetomonas</i> <i>Leptomonas</i> <i>Trypanosoma</i>
		Rhizopoda (amebas)	Amoebida	<i>Malameba</i> ¹ <i>Malpighamoeba</i> <i>Malpighiella</i>
	Apicomplexa (esporozoos)	Telosporea	Eugregarinida	<i>Gregarina</i>
			Neogregarinorida	<i>Lymphotropha</i> <i>Mattesia</i>
		Haplosporea	Haplosporida	<i>Nephridiophaga</i>
	Ciliophora (ciliados)	Ciliata	Hymenostomatida	<i>Lombornella</i>

1. En la bibliografía consultada se cita a las especies del género *Malameba* como *Malamoeba* en forma indistinta, esto sucede especialmente para la especie *M. locustae*. Ambos géneros tienen aparentemente el mismo espectro de acción, aunque a veces se les adjudican distintos hospedantes.

De todos los filos, Microspora es el más importante al comprender una gran cantidad de especies entomopatógenas con potencial como agentes de control biológico. Su valor radica en la patogenicidad, facilidad de dispersión, capacidad de permanecer indefinidamente en una población y rango de especificidad. Los microsporidios, como su nombre indica, se caracterizan por su espora de tamaño microscópico, que varía entre 2 y 10 μm . Contiene el esporoplasma (parásito infeccioso) y un filamento polar sencillo. Una de las paredes de la espora contiene quitina, rasgo particular de los hongos. Los géneros más conocidos del orden Microsporida son: *Nosema*, *Vairimorpha*, *Pleistophora* y *Thelohania*. Sin embargo solamente *Nosema* y *Vairimorpha* son relevantes para la agricultura (ver fichas bioplaguecidas naturales o ecológicas). Los otros dos géneros son de aplicación ajena a los cultivos tratados en este libro.



58. a-b. Microsporas de microsporidios al microscopio óptico; b. espora con el tubo polar desarrollado hacia afuera; c. esquema de espora al microscopio electrónico donde se observa (1) el núcleo del esporoplasma, (2) tubo polar arrollado en espiral, (3) aparato de extrusión (abre la espora permitiendo la salida del tubo polar) y (4) vacuola; d. sección sagital de la espora con (5) secciones de su tubo polar; e. espora con tubo polar desenrollado y (6) esporoplasma pasando a la célula hospedadora por su luz.

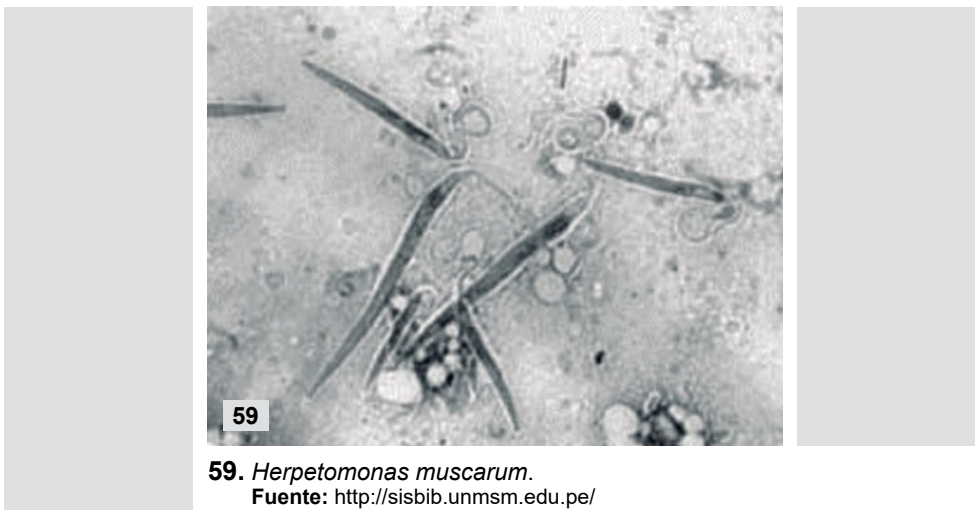
Fuente: Gallego Berenguer, J. 2006. Manual de parasitología: morfología y biología de los parásitos de interés sanitario. Publicaciones i ediciones de la Universitat de Barcelona, Es. p. 210.

Ningún microsporidio puede ser cultivado fuera de células vivas y la producción masiva está limitada por la disponibilidad del hospedante natural o experimental.

A pesar de afectar un número extenso de hospedantes, entre los que se encuentran: dípteros (Culicidae, Simuliidae, Sciaridae, Chironomidae, Tabanidae), particularmente aquellas especies cuyas larvas presentan hábitos acuáticos o coprofagia; himenópteros (Formicidae); coleópteros (Tenebrionidae, Trogidae, Curculionidae), hemípteros, ortópteros, lepidópteros (Crambidae, Tortricidae), nematodos, entre otros; también se ha comprobado que pueden tener un efecto casi catastrófico en la apicultura y en el cultivo de crustáceos. Incluso se ha encontrado una especie del género *Nosema*, *N. ocularum*, que puede ser parásita de humanos.

Dentro del filo Sarcomastigophora, la clase Zoomastigina contiene trypanosomátidos, principalmente de los géneros *Blastocrithidia*, *Crithidia*, *Herpetomonas* y *Leptomonas*, que presentan como hospedantes primarios a dípteros (en especial

Musca domestica) y algunos hemípteros. Sin embargo este grupo no se ha desarrollado para el control biológico, ya que numerosas especies también causan graves enfermedades a vertebrados (hospedantes secundarios), como “Leishmaniasis” (*Leishmania* spp.), “mal de Chagas” (*Trypanosoma cruzi*), “enfermedad del sueño” (*T. brucei*) en humanos, “nagana” (*T. congolense*) en vacunos y equinos, etc. A su vez, *Herpetomonas* spp. usado en el control larval de la mosca doméstica, actualmente han sido reportados como patógenos para el hombre en pacientes inmunosuprimidos, un hecho que cuestiona su utilidad.



Entre tanto, la clase Rhizopoda, del mismo filo, está asociada más a insectos como comensal del tracto digestivo que como parásita. Es decir, son amebas simbióticas que no les causan ningún daño al hospedante. No obstante, se han descrito al menos seis especies patógenas de insectos de importancia agrícola: *Malameba locustae* en acrididos (Orthoptera, Acrididae), *Malamoeba scolytii* en taladros de madera (Coleoptera, Scolytidae), *M. indica* y *Malpighiella refringens* en pulgas (Syphonaptera, Ceratophyllidae), *Malpighamoeba mellificae* en abejas (Hymenoptera, Apidae) y *Vahlkampfia* sp. en lepismas (Microcoryphia, Machilidae). Sin embargo, solamente la especie *Malameba locustae* tiene importancia desde el punto de vista de manejo racional de plagas.

El resto de los filos son menos estudiados para el control biológico en los cultivos agroecológicos, por lo que se describen sintéticamente.

La clase Telosporea del filo Apicomplexa contiene los siguientes órdenes: Gregarinida, Eugregarinida, Neogregarinida, Euccocida que afectan a numerosos coleópteros, lepidópteros, hemípteros y dípteros. Un buen número de neogregarinas han sido aisladas de insectos que atacan granos almacenados, como son: *Lymphotropa tribolii* de *Tribolium castaneus* (Tenebrionidae), *Mattesia trogodermae* de *Trogoderma granarium* (Dermestidae) y *M. dispora* de *Anagasta kuehniella* (Pyralidea). También se encuentran en insectos de importancia agrícola como *M. grandis* en *Anthonomus grandis* “picudo del algodónero” y *M. heliothidis* en *Heliiothis zea* “isoca del maíz”. La mayoría de estas especies pueden infectar varios hospedantes, incluyendo himenópteros parasitoides de sus hospedantes primarios. También dentro de este filo se encuentra *Gregarina blattarum* que infecta a grillos y cucarachas.

El filo Ciliophora, incluye algunas especies como *Lombornella clarki*, patógenas de larvas de mosquitos.



60. Protozoo ciliado.

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos31/protozoos/protozoos.shtml>

En 2011 fueron detectados en el tracto digestivo de *Apis mellifera* de distintas colonias de la región pampeana, ciertas especies de “nefridiofágidos” (*Nephridiophaga* spp.), frecuentemente incluidas en la clase Haplosporida, del filo Apicomplexa. Estos protozoarios son comúnmente simbioses en los túbulos de Malpighi de insectos, mayormente de los órdenes: Isoptera, Mantodea, Blattaria y Coleoptera. En el mundo se tiene registro que una especie de este género, *Nephridiophaga apis*, es muy virulenta contra las abejas, siendo capaz de provocar lisis en las células de los túbulos, transformándolas en una masa amorfa.

Actividad biológica: los estados infectivos del protozoo (esporas de resistencia o quistes) en general se transmiten por ingestión, a través de vectores como depredadores o parasitoides y probablemente también, por canibalismo de individuos enfermos.

Cuando la espora penetra en el tubo digestivo del insecto, germina gracias al pH ácido del estómago formando el trofozoito, forma activa del protozoario, que luego va a multiplicarse por fisión binaria (en flagelados y ciliados), fisión múltiple (coccidios) o por gamogónia (gregarinos), hasta producir nuevas esporas. La colonización generalmente se produce desde el intestino medio, atravesando los tubos de Malpighi, hasta el aparato excretor, por cuanto los quistes se liberan a través de las heces. La coprofagia es otro modo de transmisión.

A su vez, la infección puede penetrar a la hemolinfa del insecto por medio de las paredes del intestino, expandiéndose hacia varios tejidos y órganos (músculos, glándulas excretoras, tráqueas, fibras nerviosas, etc.), entre ellos el aparato reproductor, pudiendo transmitirse transovaricamente de hembras infectadas a su descendencia.

Patogenicidad:

- Los protozoos que desarrollan baja virulencia generalmente son los que viven en el intestino del insecto causando, por ejemplo, baja actividad de alimentación, falta de asimilación de elementos nutritivos y diarrea. Esto produce lentamente un debilitamiento general en los organismos infectados, que finalmente le ocasiona la muerte por inanición. Algo que puede tardar varios días o semanas. Asimismo, provocan disminución de la frecuencia de apareamiento y fecundidad, afectando su capacidad reproductiva.

- Los de alta virulencia con frecuencia atacan el cuerpo graso del insecto, provocando dificultades en la muda o impidiendo su metamorfosis hasta la fase adulta, debido a la producción de una sustancia de acción juvenilizante.

En definitiva, los insectos infectados con protozoarios presentan síntomas inespecíficos, atribuibles a infecciones por otra clase de microorganismos, son de menor tamaño que el resto, se desplazan lentamente, detienen su reproducción y alimentación, tienen dificultad para mudar, producen exudados blancos fecales y son más sensibles a los factores de mortalidad naturales, temperatura, insolación, desecación. Por lo tanto los síntomas se deben relacionar con un examen microscópico de la hemolinfa y de los tejidos internos del insecto para comprobar la presencia del protozoo.

Hongos patógenos

Son organismos de una o más células que causan enfermedades o infecciones en seres vivos. No forman tejidos, sus células se agrupan formando un cuerpo filamentososo muy ramificado llamado micelio. Cada filamento se denomina hifa. La pared celular del hongo está compuesta de quitina, sustancia que existe también en artrópodos. Raramente acumulan también celulosa. Los hongos son heterótrofos. Tienen digestión externa, pues vierten al exterior enzimas digestivas para luego absorber los alimentos. Su reproducción puede ser asexual, por esporas, y sexual.

En la actualidad se utilizan principalmente para el control de insectos, ácaros y nematodos. Es una alternativa viable desde el punto de vista económico, ya que la producción puede ser tanto a escala industrial como en pequeñas cantidades. Para ello es necesario un buen conocimiento sobre aislamientos y técnicas de bioensayo, la selección de razas patogénicas y virulentas adaptadas a condiciones ecológicas específicas. En la franja subandina argentina, las provincias cuyanas y norteañas poseen un clima con baja humedad relativa, lo que no favorece en general la utilización de este tipo de control biológico. Esta situación se revierte en el caso de plantaciones en “zonas húmedas” de las provincias de Córdoba, Buenos Aires, Santa Fe, Corrientes, entre otras.



61. Ataque de los tres hongos del género *Paecilomyces*, de izq. a der.: *P. farinosus*, *P. tenuipes*, *P. fumosoroseus*. Los primeros dos parasitando pupas y el tercero sobre chinche.

Fuente: <http://jlcheype.free.fr/>; <http://www.jenshpetersen.dk/>; <http://ucanr.edu/>

Se han estudiado varias especies de hongos patógenos de insectos, por ejemplo, *Verticillium lecanii* que aparece frecuentemente sobre áfidos, moscas blancas y tisanópteros. Este género ataca, además, coleópteros, dípteros, himenópteros y ácaros. Otro género importante es *Paecilomyces* spp. el cual posee diversas especies entomopatógenas, siendo las más frecuentes *P. farinosus*, *P. tenuipes* y *P. fumosoroseus*, observadas sobre lepidópteros, coleópteros, hemípteros y ortópteros. Este género de hongo también se utiliza para el control de nematodos junto con *Trichoderma harzianum*. Así mismo, los hongos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* atacan naturalmente más de 200 especies de insectos de diferentes órdenes incluyendo plagas importantes.

Hongos insecticidas, acaricidas y nematocidas

Dentro de las necesidades más urgentes establecidas por el MIP se encuentra la de recurrir a todo tipo de medios en la lucha contra los insectos, ácaros y nematodos plagas. Esto ha hecho que las investigaciones científicas centren su atención en organismos que existen en la naturaleza y que son letales para esas plagas. Son ampliamente difundidos en el medioambiente y pueden ser un auxilio importante para la sanidad en la fruti-viti-horticultura en sus problemas existenciales de controlar poblaciones de insectos, ácaros y nematodos plagas. En Argentina los hongos son parte importante de la biota nativa de los cultivos. Además algunos de ellos se producen industrialmente y son parte de la protección sanitaria natural de las plantaciones. Sin embargo, su uso masivo como protectivo sanitario en el país no es muy extendido. Esto se debe principalmente al mayor costo que significan, comparado con productos fitosanitarios sintético-industriales como así también a su menor eficacia y persistencia, lo que resulta en una mayor necesidad de aplicaciones en el ciclo vegetativo del cultivo. Sin embargo, no tienen las derivaciones negativas, como contaminantes, que tienen los productos sintético-industriales. Existen numerosos hongos que parasitan distintos organismos dañinos de los cultivos (ver fichas de bioplaguicidas naturales o agroecológicos). Por ejemplo, *Arthrobotrys* sp., *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii*, *Metharizium* spp., *Myrothecium verrucaria*, *Paecilomyces lilacinus*, etc.

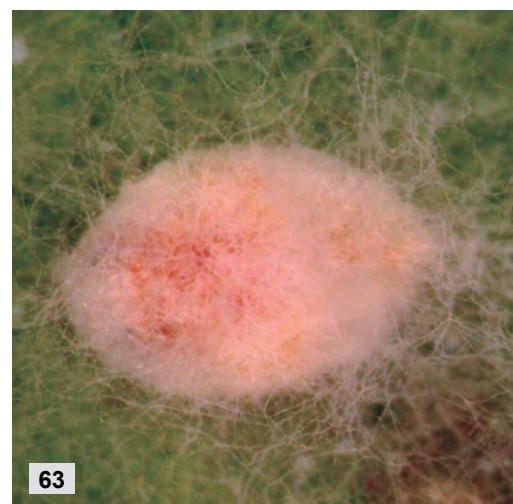


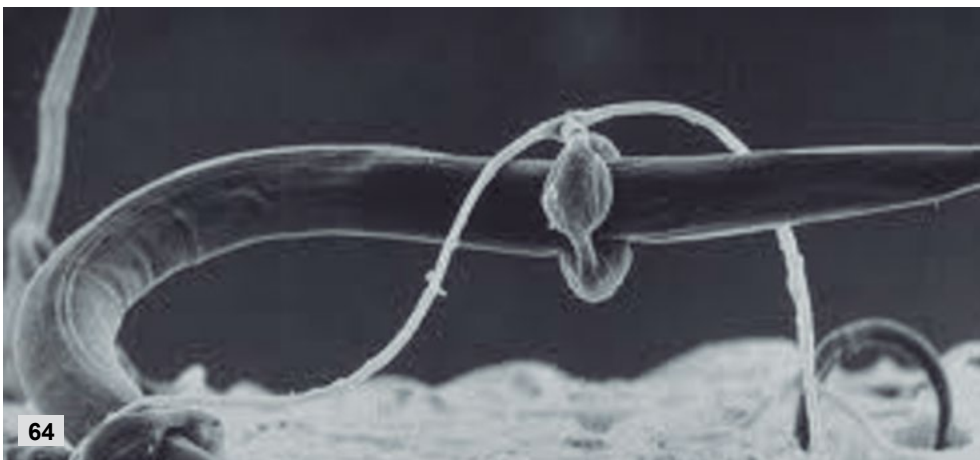
62. *Aphis gossypii* atacado por *Lecanicillium lecanii*.

Fuente: <https://www.flickr.com/>

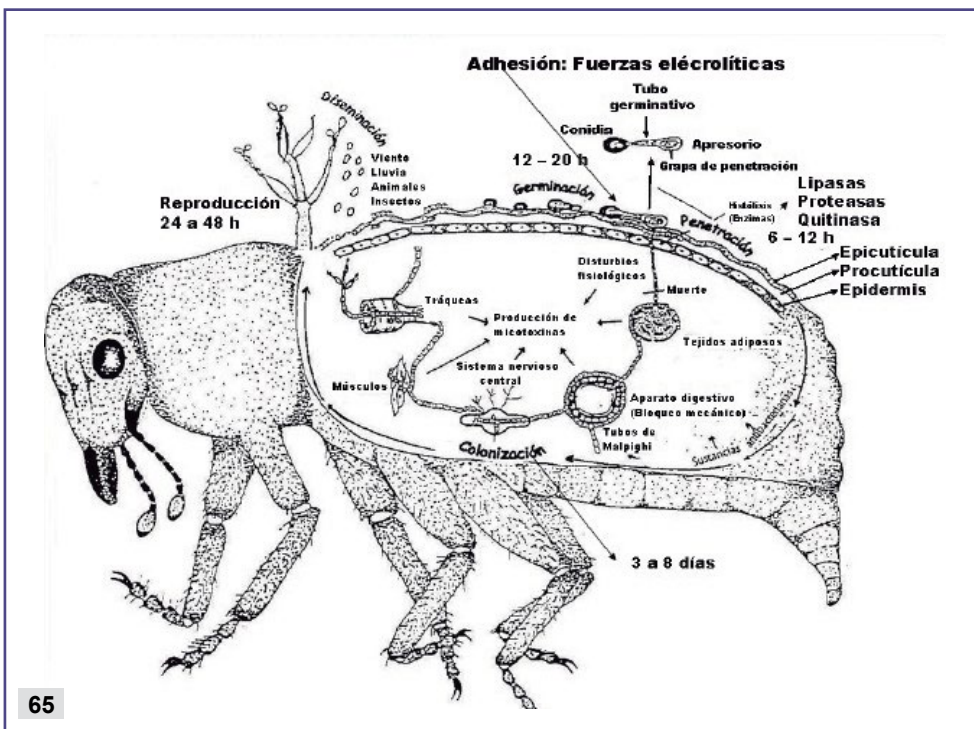
63. Ninfa de mosca blanca infectada por *L. lecanii*.

Fuente: <http://www.interempresas.net>





64. Hongo nematófago (*Arthrobotrys anchonia*) con su presa atrapada entre sus hifas.
Fuente: <http://motherboard-images.vice.com/>



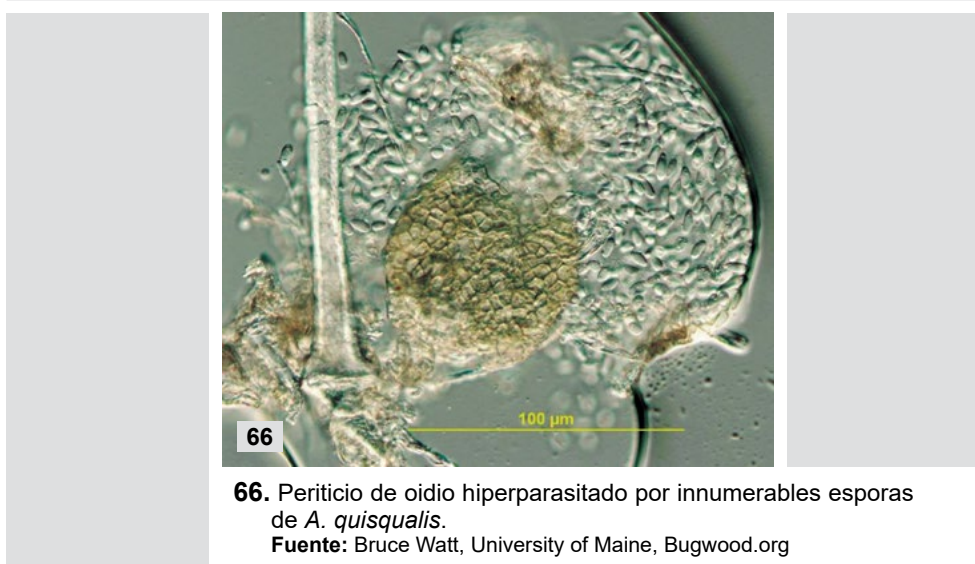
65. Mecanismo de infección de entomopatógenos.
Fuente: es.slideshare.net

Producción de entomopatógenos

- Obtención de la cepa del hongo: aislamiento y prueba de patogenicidad.
- Multiplicación *in vitro*.
- Producción masiva en sustrato sólido.
- Control de calidad del hongo formulado: concentración de conidios o esporas, viabilidad y pureza.
- Aplicación en campo.

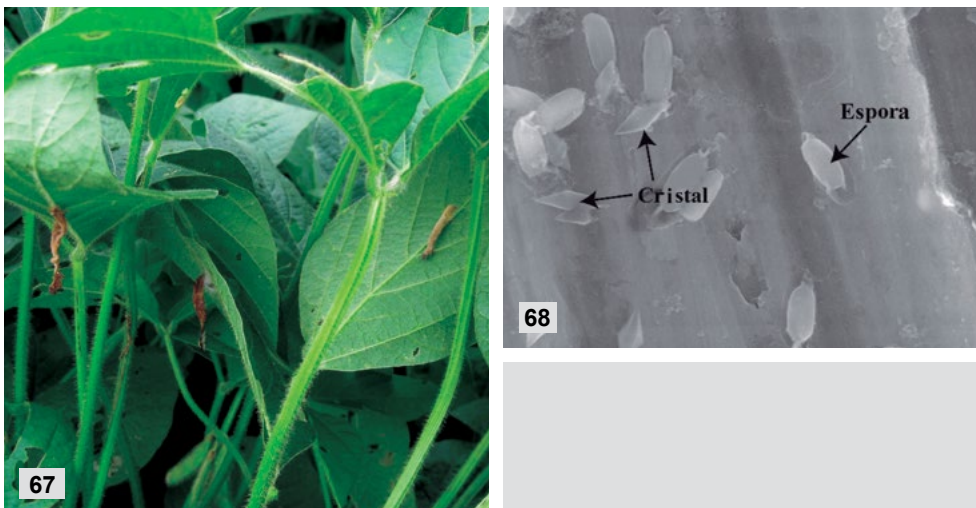
Hongos fungicidas

Debido a la necesidad de encontrar nuevos métodos que sustituyan a los fungicidas químicos en el control de enfermedades, se ha recurrido a aprovechar las ventajas que ofrecen ciertos hongos en el biocontrol. Tal vez esta búsqueda sea más importante que otros estudios en la lucha biológica, ya que estos hongos, en sus mecanismos vitales, pueden desarrollar metabolitos tóxicos. Es reconocido que el control biológico es producido naturalmente sin la interferencia del hombre. Así, las enfermedades tienen sus antagonistas, representándose el equilibrio natural que existe en la naturaleza. Los hongos fungicidas dificultan la actividad patogénica de los hongos perjudiciales, utilizando una gran variedad de mecanismos de acción como antibiosis (sustancias tóxicas), competencia por nutrientes o espacio y parasitismo. No es fácil determinar los mecanismos y acciones que intervienen entre antagonista y patógeno. Si el antagonista no tiene suficientes recursos para matar a la población del patógeno, estos últimos pueden desarrollar sistemas de resistencia, dificultando aún más su control en los cultivos. Ejemplos de hongos fungicidas son: *Ampelomyces quisqualis*, *Penicillium oxalicum*, *Trichoderma asperellum*, *T. harzianum*, *T. viride*, *Rhizophagus irregularis*, etc.



Bacterias entomopatógenas

Son microorganismos que atacan insectos, ácaros y nematodos produciéndoles enfermedades que culminan con la muerte. Se reproducen por división celular simple, conocida como fisión binaria y tienen un tamaño variable, oscilando su longitud entre 1 y 5 μm . Dentro de la gran cantidad de organismos que tienen capacidad entomopatógena, un género se ha destacado en el control de estas plagas: *Bacillus* que incluye una importante variedad de especies gram-positivas con propiedades antagonicas. Son buenas secretoras de proteínas y metabolitos, fáciles de cultivar y altamente eficientes para el control de organismos destructores en cultivos agroecológicos y orgánicos. Los mecanismos de acción de *Bacillus* spp. incluyen principalmente: competencia por espacio y nutrientes, antibiosis, producción de compuestos tóxicos e inducción de resistencia. Además, son promotoras del crecimiento de las plantas. La capacidad de *Bacillus* spp. de formar esporas que sobreviven y mantienen actividad metabólica bajo condiciones adversas, las hace apropiadas para la formulación de productos viables y estables para el control biológico. De todas las especies de este género, que poseen estas propiedades, se ha impuesto internacionalmente desde el punto de vista del control de plagas en numerosos cultivos, la especie *B. thuringiensis* (Bt), cuyas subespecies *kurstaky*, *tenebrionis*, *aizawai* e *israelensis* controlan a lepidópteros, dípteros, coleópteros, además de actuar sobre ácaros y nematodos. Otras bacterias del género *Bacillus* utilizadas son *B. popilliae* y *B. lentimorbus* en EE. UU. para coleópteros; *B. sphaericus*, en Brasil, Bélgica y EE. UU. para mosquitos; *B. cereus*, para el control de varios insectos (no se ha popularizado por el peligro que representan al ser humano porque es la causante del ántrax); *B. larvae* no es usado como insecticida para coleópteros por ser el causante del loque americano, enfermedad de las abejas. Otro género de bacteria insecticida es *Serratia entomophila*, usada en Nueva Zelanda para coleópteros. Por último, en el caso particular de cultivos de la franja subandina, *B. thuringiensis* es utilizado principalmente para el control biológico de lepidópteros en frutales de pepita y carozo: *Carpocasa pomonella*, *Grapholita molesta* y para *Loxia botrana* en viñedos.



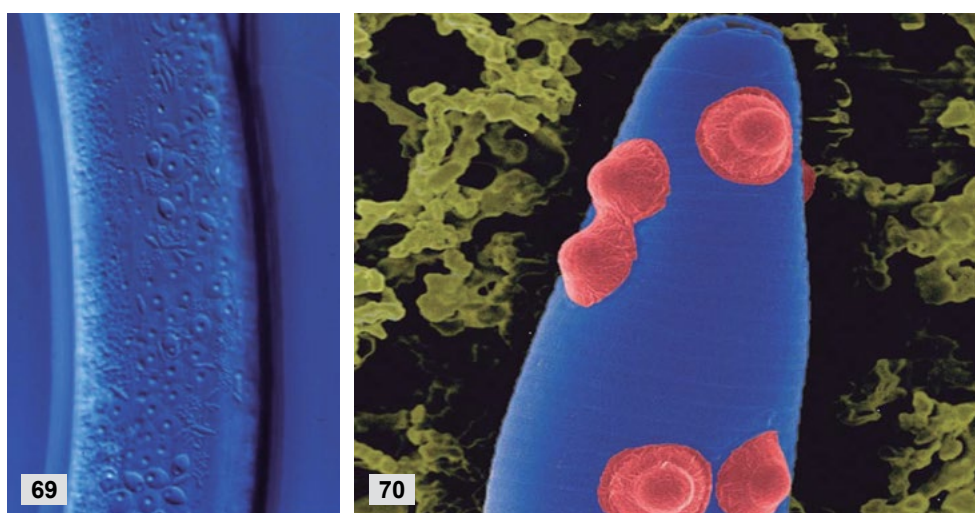
67. Larvas de *Pseudoplusia* sp. muertas después de un tratamiento aéreo con Bt 5 L/ha en un cultivo de soja. Fuente: <http://www.rohgercastilhos.com/>

68. *Bacillus thuringiensis*, esporas y cristales paraesporales (precursores tóxicos). Fuente: Palma et al., 2014.

Bacterias nematicidas

Los nematodos fitoparásitos constituyen una de las plagas agrícolas más dañina en diversos cultivos; los más afectados son frutales (duraznero), vid, hortalizas (tomates), entre otros.

Desde el punto de vista económico, las especies de nematodos que causan mayores perjuicios en los cultivos de frutales, vid y hortalizas en la franja subandina son: *Meloidogyne* spp., *Xiphinema* spp., *Pratylenchus* spp., *Nacobbus* spp., entre otros. Una alternativa de control dentro del panorama agroecológico y orgánico para estos nematodos son las bacterias parásitas que viven asociadas al hábitat natural de estos. Son parásitos obligados, por lo que necesitan completar su ciclo de vida en asociación con el nematodo hospedante, característica que los hace altamente específicos y con un rango de actividad muy estrecho. Dentro de la bibliografía consultada no se han encontrado muchas especies de bacterias que se hayan impuesto en el control de estos fitoparásitos. Sin embargo dos géneros se han destacado: *Pasteuria* y *Bacillus*. Son microorganismos productores de esporas de resistencia, que soportan más de 60 °C sin perder viabilidad. Específicamente, las endosporas de *P. penetrans* se caracterizan por adherirse a la cutícula del nematodo hospedador. Luego lo infestan, se multiplican exponencialmente en su interior y forman nuevamente endosporas. Al final de este proceso el nematodo muere, se rompe su cuerpo y se liberan una gran cantidad de endosporas maduras al suelo, quedando listas para infestar una nueva víctima. Aunque se han realizado múltiples investigaciones en todo el mundo considerando el gran potencial como controlador biológico de nematodos, aún no se ha determinado su papel en la regulación de la dinámica poblacional de estos fitoparásitos en campos agrícolas.



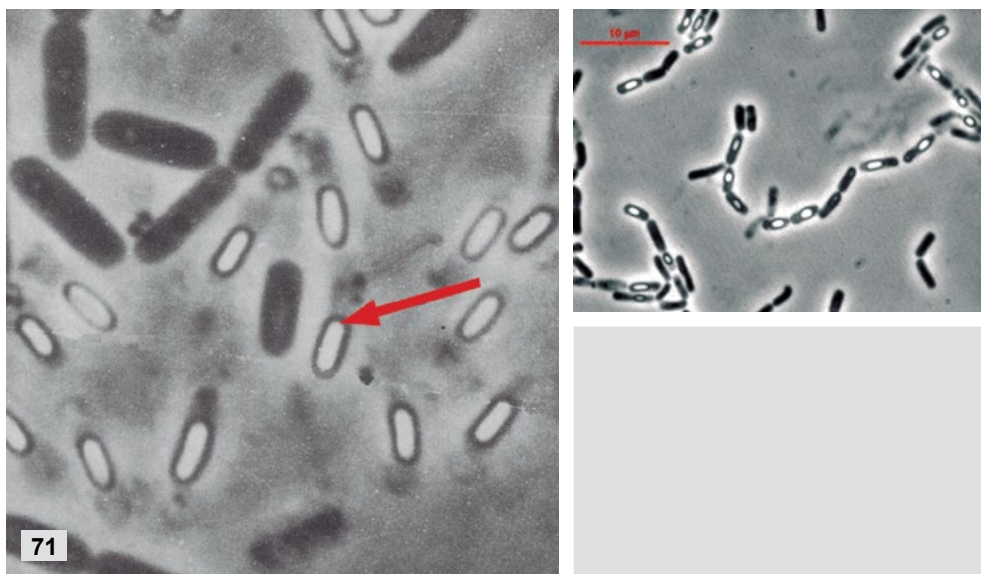
69. Imagen microscópica coloreada de *Xiphinema americanum* infectado por *Pasteuria penetrans*.

Fuente: <http://plpnemweb.ucdavis.edu/>

70. Imagen coloreada al microscopio electrónico de endosporas de *P. penetrans* adheridas a la cutícula de un nematodo.

Fuente: Ministerio de Agricultura, Chile. Resultados y lecciones en bacterias nativas para el control de nemátodos fitoparásitos. 2010.

El género *Bacillus* presenta distintas formas de control, libera toxinas al ambiente que afectan la morfología de huevos, estadios juveniles de nematodos y, según la especie, puede colonizar ambos estados. También forma esporas que producen proteínas tóxicas para nematodos y distintos tipos de insectos. Estas endotoxinas corresponden a inclusiones cristalinas de naturaleza proteica con una subunidad tóxica. Las toxinas de *Bacillus* spp., además, se consideran beneficiosas porque son ambientalmente seguras. También son parte natural del suelo e inocuas para otros seres vivos (mamíferos, incluido el hombre, plantas, aves y otros). Para completar la información ver lo expuesto sobre *Bacillus thuringiensis* en las fichas de bioplaguicidas naturales y ecológicos, aunque son pocas las cepas de *B. thuringiensis* con actividad conocida contra nematodos.

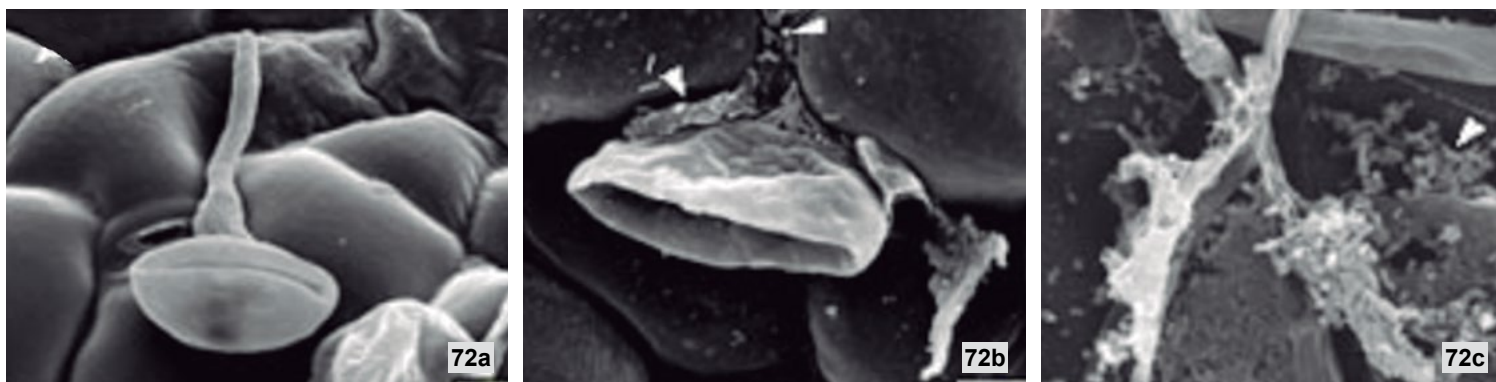


71. A la izq. microfotografía de *Bacillus thuringiensis* con su cuerpo paraesporal tóxico (flecha).

Fuente: Debro, L. et al., 1986. <http://www.monografias.com/>

Bacterias fungicidas

Algunas bacterias que se encuentran en el suelo pueden ser empleadas para controlar la presencia de hongos sumamente agresivos como son *Pythium*, *Rhizoctonia*, entre otros. Se trata de varias cepas de bacterias que actúan como fungicidas frente al desarrollo de hongos dañinos en numerosos cultivos. Los investigadores que han estudiado estos tipos de bacterias, que atacan a los hongos fitopatógenos y que viven y crecen en suelos húmedos y frescos, anuncian que se pueden alcanzar niveles especialmente altos en terrenos donde se trabaja con “labranza cero”. Las bacterias naturales no generan residuos tóxicos, no ocasionan resistencia en los organismos fitopatógenos y otorgan cierta independencia al agricultor cuando utiliza preparados caseros a base de vegetales. En general el control con bacterias edáficas debe hacerse siempre desde la perspectiva de la prevención. Ejemplos de estas bacterias son: *Bacillus subtilis*, *Burkholderia cepacia*, etc.



72. Imágenes al microscopio electrónico de barrido.

a. conidio intacto de oídio de las cucurbitáceas (*Podosphaera fusca*) con hifa primaria que crece sobre un vegetal; **b.** microcolonias de células vegetativas de *Bacillus subtilis* (cabezas de flecha), en los espacios de unión entre células epidérmicas y en íntimo contacto con conidios; **c.** hifas de *P. fusca*, controladas por *B. subtilis*.

Las barras corresponden a 10 μm .

Fuente: <http://www.horticom.com/>

Bacterias bactericidas

Numerosas bacterias segregan sustancias nocivas a vegetales y animales. Además de estas existen géneros que producen sustancias con efecto bactericida, como medio defensivo contra bacterias patógenas. Pueden tener efecto lísico o lítico en las membranas celulares bacterianas, provocando una reducción en la población bacteriana infectiva en el ambiente u hospedante. Un ejemplo conocido es *Rhizobium radiobacter* (*Agrobacterium radiobacter*) contra el fitopatógeno *Agrobacterium tumefaciens*. Otras especies, como *Rhizobium* sp. y *Bradyrhizobium* sp., aumentan el aporte de nitrógeno, influyendo directamente en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de vegetales. Además, ciertos metabolitos secundarios funcionan como antagonistas de microorganismos perjudiciales y permiten que las plantas se desarrollen en un ambiente idóneo libre de patógenos.

Virus entomopatógenos

Los virus son entidades microbiológicas, no celulares, que tienen un genoma, ADN o ARN, con capacidad de replicarse y adaptarse a los cambios ambientales. Actualmente, se conocen más de 1.600 virus patógenos de invertebrados, en gran parte de insectos. No pueden obtener energía por sus propios medios, no son activos afuera de las células hospederas, como tampoco tienen vida libre y además son patógenos obligados. El virus entomopatógeno está constituido por un ácido nucléico protegido por una cápside proteica que toma el nombre de nucleocápside. Esta puede estar rodeada por una bicapa lipídica, formando un virión que a su vez, se encuentra o no, incluido en una matriz proteica que se denomina cuerpo de oclusión, OB, del inglés *Occlusion Body*, que puede contener uno o más viriones.

La formación del OB es una característica común de las familias Baculoviridae, Poxviridae y Reoviridae, que funciona como mecanismo de protección contra la degradación ambiental. Esta característica permite su formulación como bioplaguicida.

Los virus pertenecientes a las tres familias antes mencionadas atacan principalmente hospedantes de los órdenes Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, Orthoptera, Neuroptera, Thysanura, Trichoptera (similar a lepidópteros con larva y pupa acuáticas), de la Clase Insecta. Su mecanismo de acción se basa en la ingestión de cuerpos de oclusión viral por parte del insecto plaga, provocando un estado infectivo, que a la postre deriva en la muerte del fitófago.

En la familia Baculoviridae la partícula viral tiene un tamaño que oscila entre 30 y 60 nm de ancho y de 250 a 360 nm de largo. Recibe el nombre de baculovirus debido a su morfología. Está formado por un genoma circular de ADN de doble cadena enrollado, de 80 a 180 Kpb (kilo pares de bases). La nucleocápside que contiene este ADN tiene forma de bastón. La capacidad de los baculovirus de replicarse eficientemente en el hospedante y diseminar la infección dentro de una población de insectos se debe a la existencia de dos fenotipos de partículas infectivas en el ciclo de vida del virus: virus ocluidos (ODV del inglés *Oclusion-Derived Virus*) y virus brotantes (BV, del inglés *Budded Virus*). Los ODV están embebidos por una matriz cuasicristalina de polihedrina. Son responsables de la transmisión horizontal de la enfermedad entre los individuos susceptibles (transmisión del agente patógeno entre miembros de una misma especie sin relación de madre a hijo), así como de iniciar la infección primaria en las células epiteliales del intestino medio. Los BV son los responsables de la transmisión de la infección de una célula a la otra y de un tejido a otro dentro del insecto.

La replicación del virus ocurre en el núcleo del hospedante usando su maquinaria de síntesis y sus materiales (aminoácidos, lípidos, etc.). Su infección está limitada a los invertebrados. Además, no presentan patogenicidad cruzada sobre plantas, mamíferos, aves, peces o insectos no blancos. Sin embargo, el rango de insectos hospedantes es relativamente amplio.

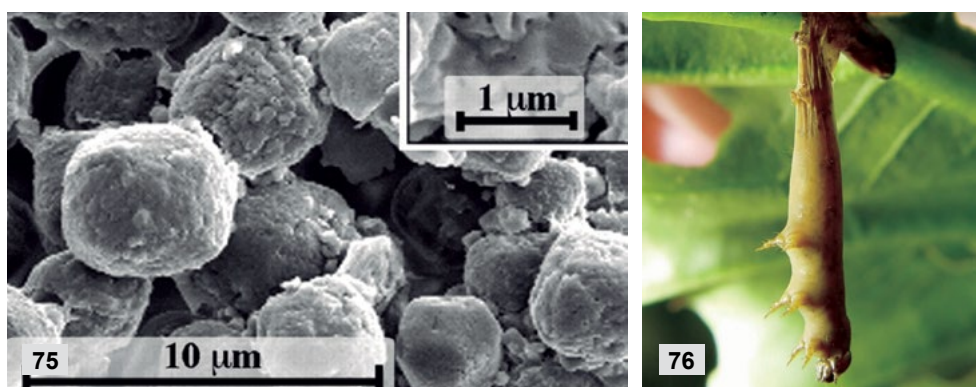


73. Ataque de *Spodoptera exigua*, oruga militar, debido a una pulverización defectuosa del virus de la poliedrosis nuclear (SeNPV).

74. Cadáveres de larvas de *S. exigua* infectadas por SeNPV. En estos casos las larvas muertas, reposadas sobre hojas.

Fuente: <http://elhocino-adra.blogspot.com.ar/>

La familia Baculoviridae incluye los géneros *Nucleopolyhedrovirus* (NPV) y *Granulovirus* (GV). Los NPVs generalmente contienen más de un virión dentro de cada OB, pudiendo llegar hasta múltiples docenas. Morfológicamente existen viriones con una sola nucleocápside (SNPVs) o que contienen numerosas nucleocápsides (MNPVs). Los SNPVs infectan a los órdenes Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera, Thysanura y Trichoptera mientras que los MNPVs mayoritariamente se han aislado en lepidópteros. Por el contrario, los GVs se caracterizan por tener solamente un virión dentro del OB. Los GVs solo han sido aislados en lepidópteros, pero su patología es similar a la de los NPVs.



75. Imagen al microscopio electrónico de barrido de partículas de *Wiseana Nucleopolyhedrovirus Virus* (WNPV). Virus infeccioso de *Wiseana* spp., polilla plaga de pasturas presente en Nueva Zelanda.

Fuente: <http://www.pnas.org/>

76. Larva de insecto atacada por un baculovirus. Esta es una forma común de encontrar el cadáver víctima de la virosis.

Fuente: <http://www.agrobiotecnologia.es/>

El comportamiento del baculovirus es similar al del virus herpes, que afecta a los humanos. Este virus tiene una doble estrategia que le permite permanecer inerte en el hospedante sin causarle ninguna manifestación infectiva. Sin embargo, algún elemento, todavía desconocido, sirve de desencadenante para que el virus se reactive, empiece a multiplicarse y termine produciendo la muerte del hospedante.

Existen limitaciones asociadas con la correcta utilización de las partículas virales como la aplicación del baculovirus cuando las condiciones ambientales son inadecuadas: días muy soleados, lluvia o viento.

A principios de la década de 1960 aparecieron los primeros ensayos con partículas virales, entre las cuales las de los baculovirus despertaron mucho interés para el campo de la agricultura. La mayoría de estos, tal como se expuso anteriormente, son específicos de artrópodos, de la clase Insecta, mayormente patógenos de lepidópteros, pero pueden también atacar himenópteros, coleópteros, dípteros, entre otros. Los virus se formulan como bioinsecticidas por su alta especificidad, compatibilidad con otras medidas de control y elevada virulencia. Algunos de estos virus han sido desarrollados comercialmente como "insecticidas microbianos" en varias partes del mundo. En Argentina están en estudio formulados comerciales

de baculovirus para el control de algunos lepidópteros. El baculovirus *Anticarsia gemmatalis multiple nucleopolyhedrovirus* (AgMNPV) fue introducido en Argentina en 1985 en Oliveros (Santa Fe) donde se ha experimentado en la producción y posterior aplicación de este en campos de productores. En San Miguel de Tucumán se inició un proyecto con el objetivo de producir y emplear el AgMNPV. Se produjo el virus para más de 15.000 ha desde el comienzo del proyecto y se probó en tres campañas sucesivas en un total de 1730 ha, con resultados positivos. Además, en el Instituto de Patología Vegetal y en la EEA Oliveros (INTA) se continúa trabajando en el aislamiento y multiplicación de virus naturales para varias especies de lepidópteros fitófagos que frecuentemente dañan los cultivos de soja. También se ha desarrollado un baculovirus patógeno de *Cydia pomonella* (*Carpocapsa pomonella*) en el cultivo de manzano, el “granulovirus de carpocapsa” (CpGV). Este ha dado buenos resultados en los ensayos preliminares, pero lamentablemente no se ha extendido su uso como era de esperarse en los cultivos frutícolas agroecológicos donde es plaga carpocapsa.

BIBLIOGRAFÍA

Control biológico

ALTIERI, M. A. *The ecological role of biodiversity in agroecosystems*. Agriculture, Ecosystems and Environment 74 pp. 19–31. 1999. Disponible: <http://agroeco.org/wp-content/uploads/2011/02/ecolrolebiodiv.pdf> (Fecha de consulta: 12/03/2016).

ALTIERI, M. A. *Biodiversity and pest management in agroecosystems*. Editorial Haworth, Nueva York. 185 p. 1994.

CARBALLO, V. M. *Mortalidad de *Cosmopolites sordidus* con diferentes formulaciones de *Beauveria bassiana**. Manejo Integrado de Plagas (CATIE). (N.º 48) 45-48 pp. 1998.

CHARNLEY, A. K.; S. A. COLLINS. *Entomopathogenic fungi and their role in pest control*. En: The Mycota. Kubicek, C. P.; Druzhinina, I. S. (Eds.). 2.º Ed. Environmental and Microbial Relationships. Vol. IV. 2007.

CHICA, P. A.; O. A. GUZMÁN; G. CRUZ. *Nematofauna asociada a ecosistemas de guadua (*Guadua Angustifolia* Kunth) y bosque secundario en santágueda, Palestina, CA*. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. 17 (1). 226–250. 2013. Disponible: [http://200.21.104.25/boletincientifico/downloads/Boletin\(17\)1_19.pdf](http://200.21.104.25/boletincientifico/downloads/Boletin(17)1_19.pdf) (Fecha de consulta: 16/05/2016).

CROFT, B. A. *Arthropod biological control agents and pesticides*. J. Wiley and Sons, Nueva York. 235 p. 1990.

DE BACH, P. *Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas*. Compañía Editorial Continental, S.A. 949 p. 1968.

DE BACH, P. *Lucha biológica contra los enemigos de las plantas*. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 399 p. 1977.

DE BACH, P.; D. ROSEN. *Biological control by natural enemies*. Cambridge University Press, Cambridge. 440 p. 1991.

DEBRO, L.; P. C. FITZ-JAMES; A. ARONSON. *Two different parasporal inclusions are produced by *Bacillus thuringiensis* subsp. *finitimus**. Journal of bacteriology, 165(1), 258-268. 1986. Disponible: <https://jb.asm.org/content/jb/165/1/258.full.pdf>. (Fecha de consulta: 20/09/2017).

DOBERSKI, J. W. *Comparative laboratory studies on three fungal pathogens of the elm bark beetle *Scolytus scolytus*: effect of temperature and humidity on infection by *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* and *Paecilomyces farinosus**. Journal of Invertebrate Pathology, v. 37, n. 2. p. 195-200 pp. 1981. Disponible: [http://dx.doi.org/10.1016/0022-2011\(81\)90075-6](http://dx.doi.org/10.1016/0022-2011(81)90075-6) (Fecha de consulta: 09/02/2016).

GARCIA GUTIÉRREZ, C.; M.B. GONZÁLEZ MALDONADO. *Uso de bioinsecticidas para el control de plagas de hortalizas en comunidades rurales*. Ra Ximhai, v. 6, n. 1. 17-22 pp. 2010.

GERLING, D. *Natural enemies of *Bemisia tabaci*, biological characteristics and potential as biological control agents: a review*. Agriculture, Ecol Elsevier Science Publishers B.V. Ámsterdam. 1986.

GUIRADO, D. J.; M. PERALTA; R. PEÑA-SANTIAGO. *Nematoda, Mononchida, Dorylaimida* I. Fauna Ibérica, Vol. 30. CSIC. Madrid. 325 p. 2007.

GRANVAL, N.; H. RIQUELME. *Biocontroladores en la huerta y sus interrelaciones*. 93 p. Ediciones INTA, Buenos Aires. 2013.

HUFFAKER, C. B.; P. S. MESSENGER. *Theory and practice of biological control*. Academic Press, Nueva York. 788 p. 1976.

IDE, S.; D. LANFRANCO; C. RUIZ. *Detección de superparasitismo y multiparasitismo sobre larvas de Rhyacionia buoliana (Lepidoptera-Tortricidae) en las Regiones VIII y IX de Chile*. Bosque (Valdivia) Vol. 28 N.º 1 Valdivia 2007. Disponible: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-92002007000100009&script=sci_arttext (Fecha de consulta: 29/02/2016).

KOPPERT B. V. *Productos con normas de utilización*. Koppert Sistemas Biológicos S.L. Berkel en Rodenrijs. 53 p. 1999.

LÓPEZ-SEBASTIÁN, E. *Baryscapus transversalis Graham, 1991 (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eulophidae), nuevo hiperparasitoide asociado a la procesionaria del pino en la Península Ibérica*. Zool. Baetica, 13/14: 243-245. 2003. Disponible: http://www.ugr.es/~zool_bae/vol13_14/Zoo-17.pdf (Fecha de consulta: 25/02/2017).

MALAIS, M.; W. J. RAVENSBERG. 1995. *Conocer y reconocer la biología de las plagas de invernadero y sus enemigos naturales*. Koppert BV. Rotterdam. 109 p.1995.

MARTÍNEZ PÉREZ, F. D.; A. B. RAMOS. *Arañas del campus*. Cuadernos del Campus Naturaleza y Medio Ambiente N.º 6. Editorial: Universidad de Alcalá. 2010. Disponible: <https://www.uah.es/universidad/ecocampus/documentos/aranias.pdf> (Fecha de consulta: 05/02/2017).

MESA, N. C. *Investigador invitado ácaros de importancia agrícola en Colombia*. Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín. Vol. 52, N.º 1. 321-363 pp. 1999. Disponible: <http://www.bdigital.unal.edu.co/26172/1/23730-82903-1-PB.pdf> (Fecha de consulta: 25/01/2017).

NICHOLLS ESTRADA, C. I. *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Ciencia y Tecnología. Editorial Universidad de Antioquia. 2008.

OVRSKI, S.M.; C. COLIN; A. SORIA; L. E. OROÑO; P. SCHLISERMAN. *Introducción y producción en laboratorio de Diachasmimorpha tryon i y Diachasmimorpha longicaudata (Hymenoptera: Braconidae) para el control biológico de Ceratitis capitata (Diptera: Tephritidae) en la Argentina*. Rev. Soc. Entomol. Argent. Vol. 62, N.º 3-4 Mendoza ago./dic. 2003. Disponible: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0373-56802003000200006 (Fecha de consulta: 03/02/2017).

PALMA, L.; D. MUÑOZ; C. BERRY; J. MURILLO; P. CABALLERO. *Bacillus thuringiensis toxins: an overview of their biocidal activity*. Toxins. 6: 3296–3325. 2014.

PUCHETA DIAZ, M.; A. FLORES MACIAS; S. RODRÍGUEZ NAVARRO; M. DE LA TORRE. *Mecanismo de acción de los hongos entomopatógenos*. INCI, Vol. 31, N.º 12. 856-860 pp. 2006.

RIECHERT, S. E.; T. LOCKLEY. *Spiders as Biological Control Agents*. Annual Review of Entomology. Vol. 29, 299-320 pp. 1984. Disponible: <http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.en.29.010184.001503> (Fecha de consulta: 30/01/2017).

RODRÍGUEZ, M.D.; R. MORENO; M. M. TÉLLEZ; M. P. RODRÍGUEZ; R. FERNÁNDEZ. *Eretmocerus mundus* (Mercet), *Encarsia lutea* (Masi) y *Encarsia transvena* (Timberlake) (Hym., Aphelinidae) parasitoides de *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) en los cultivos hortícolas protegidos almerienses. Boletín de Sanidad Vegetal. Vol. 20. N.º 3. 695-702 pp. 1994.

SANCHEZ, F. *Control biológico de plagas en invernadero*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 86 pp. 1994.

SERRANO, M. *Control biológico de Insectos*. Capítulo 4: Control biológico. Universidad Nacional de Colombia. Disponible: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006631/lecciones/cap04/lec04b.html> (Fecha de consulta: 16/04/2016).

SMITH, D.; D. JANZEN; W. HALLWACHS; M. SMITH. *Hyperparasitoid wasps (Hymenoptera, Trigonidae) reared from dry forest and rain forest caterpillars of Area de Conservación Guanacaste, Costa Rica*. Journal of Hymenoptera Research 29 : 119–144, 2012.

TÉLLEZ-JURADO, A.; R. M. G. CRUZ; M. Y. FLORES; T. A. ASAFF; A. ARANACUENCA. *Mecanismos de acción y respuesta en la relación de hongos entomopatógenos e insectos*. Revista Mexicana de Micología, V. 30. 73-80 pp. 2009.

VAN DEN BOSCH, R.; P. S. MESSENGER. *Biological control*. Intext Educational Publishers. Nueva York. 180 p. 1973.

VIÑUELA, E.; J. JACAS. *Los enemigos naturales de las plagas y los plaguicidas*. Ministerio de Agricultura. H.D. 2-93. Madrid. 24 pp. 1993.

Sitios de internet:

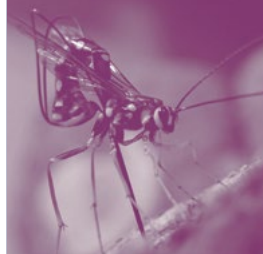
AGROECOLOGY IN ACTION. *Control biológico en agroecosistemas mediante el manejo de insectos entomófagos*. 2014. Disponible: http://www.agroeco.org/doc/chap7_control_biologico1.htm (Fecha de consulta: 10/02/2016).

JARDINITIS. *Insecto antiplagas Encarsia f Encarsia Formosa*. 2014. Disponible: <http://www.jardinitis.com/productos/adobs-i-fitosanitaris/insectos-depredadores/encarsia-f-encarsia-formosa> (Fecha de consulta: 29/02/2016).



FICHAS TÉCNICAS DE BIOPLAGUICIDAS

Nello J. A. Cucchi



INTRODUCCIÓN

Los bioplaguicidas –fauna y flora benéfica–, plaguicidas naturales ecológicos, sustancias vegetales o sus extractos y minerales¹, tienen un antecedente histórico en la sanidad agrícola. En la antigüedad se utilizaban plantas como ajo, cebolla, albahaca, romero, entre otras que, consociadas con el cultivo, podían defenderlo de los ataques de las plagas que lo acosaban. También se aplicaban como extractos vegetales, aceites esenciales, plantas secas, trituradas, para defender los cultivos. Asimismo, se conocía que no todos los insectos eran maléficos, había individuos que podían auxiliar al hombre, en la lucha contra los daños producidos por otros que perjudicaban los cultivos. Eran los integrantes de la fauna benéfica, como coccinélidos, avispas microhimenópteras, acarófagos fitoseidos, nematodos predadores, entre otros. Inclusive, había poblaciones de microorganismos entomopatógenos como hongos y bacterias, que podían ampliar el espectro protector en la lucha contra los destructores de las plantas. A este panorama de organismos vivos y sus derivados, se sumaron materiales inorgánicos como cenizas, talco, tierra de diatomeas, azufre, derivados naturales del cianuro, arsénico, mercurio, entre otros. Podían disminuir, prevenir, combatir, regular, atraer o repeler las plagas de importancia económica e inclusive incidir sobre aspectos bioecológicos o bioetológicos y, sobre todo, controlarlas, protegiendo los cultivos de sus agresiones, especialmente minimizando sus daños. Estas prácticas sanitarias duraron muchos siglos, pero fueron rápidamente abandonadas, con la aparición de los plaguicidas de síntesis industrial. Después de sesenta años del auge de esos productos, se detectaron masivamente los efectos negativos creados con el uso indebido. Se retomaron los conocimientos antiguos integrándolos a los descubrimientos modernos y a las actuales tecnologías eficientes en la búsqueda de una mejor y más sustentable sanidad agrícola.

En la actualidad la bibliografía es imprecisa en el uso de los términos que engloban a estos organismos y sustancias, llamándolos indistintamente: bioplaguicidas, biopesticidas, plaguicidas orgánicos, plaguicidas inorgánicos naturales, agentes de biocontrol, bioinsumos, plaguicidas naturales o ecológicos, entre otros. Esta variabilidad tiene su origen en las distintas corrientes agroecológicas que han utilizado uno

1. El nombre de bioplaguicidas se refiere solamente a fauna, flora, hongos, bacterias, virus –todos ellos benéficos–. Sin embargo, comúnmente, incluyen también a extractos y sustancias naturales de origen vegetal y animal, y a materiales de naturaleza mineral.

u otro término sin distinción alguna. Por el contrario, los empleados por la fitofarmacia industrial son muy precisos, ya que a cada uno de los agroquímicos lo señala como insecti-fungi-herbicida, indicando específicamente la función que ejercen. Por ello, con el fin de ordenar estos conceptos, en el presente capítulo se acepta el término de bioplaguicidas, plaguicidas o pesticidas naturales o ecológicos, por ser de uso común en la bibliografía referida a cultivos agroecológicos y orgánicos. En conclusión, comprenden seres vivos, macro y microorganismos, sustancias fitosanitarias derivadas de los anteriores, y sustancias minerales e inorgánicas bioactivas que, en forma espontánea existen en la naturaleza o bien, son producidas industrialmente, pero son aceptadas por la agroecología.

Los plaguicidas ecológicos están constituidos por:

1. **Macro y microorganismos:** son agentes biológicos de lucha, incluyen la fauna y la flora benéfica. Son parte importante del programa sanitario agroecológico y orgánico, ya que en su conjunto parasitan, depredan, atraen, repelen y, frecuentemente, terminan por controlar a las plagas. Representan un elemento fundamental en el equilibrio bioecológico natural del agroecosistema.
 - artrópodos entomófagos: insectos, arañas, ácaros, parásitos, parasitoides o depredadores;
 - nematodos entomopatógenos y predadores;
 - microorganismos entomopatógenos: protozoos, hongos, bacterias y virus (baculovirus).
 - plantas repelentes de plagas o atrayentes de insectos benéficos: con efecto aleloquímico o alelopático que atraen, repelen o modifican la fisiología del ser viviente nocivo, anulando, disminuyendo sus daños o inclusive matándolos. Plantas aromáticas como salvia, romero, albahaca, y no aromáticas como tagetes, artemisia, caléndula, entre otras.
2. **Sustancias fitosanitarias de diversos orígenes:** extraídas de vegetales, de animales y de microorganismos. Incluyen sustancias con propiedades semio-aleloquímicas que presentan efectos atractivos, repelentes o letales. Extractos vegetales de cítricos, ajo, aceites animales y vegetales, algunos de los cuales contienen sustancias mortales, como crisantemos (piretrinas), tabaco (nicotina), raíces de *Derris elliptica* y otras plantas con el mismo principio (rotenona), feromonas, antibióticos, etc.
3. **Sustancias minerales e inorgánicas bioactivas:** preexistentes en la naturaleza, con propiedades sanitarias especiales –físicas, químicas o toxicológicas– que controlan a organismos nocivos. Comprenden azufre, permanganato de potasio, talco, tierra de diatomeas, cenizas, arcillas, entre otras. Son un número limitado de minerales, empleados activamente desde la antigüedad en el control de agentes perjudiciales, tal como se mencionó anteriormente.

MACRO Y MICROORGANISMOS

Artrópodos entomófagos

Insectos parásitos, parasitoides o depredadores

Ablerus spp. Howard
(Hymenoptera, Aphelinidae)



1. *Ablerus* spp.: distintos ejemplares, nótese la variación morfológica entre ellos

Fuente: <http://cache.ucr.edu>

Uso: parasitoide de cochinillas, moscas blancas, pulgones, entre otros.

Origen: África.

Cultivos: frutales, olivo y ornamentales.

Espectro de acción: *Ablerus* es un género que abarca 92 especies a nivel mundial. Ostenta principalmente la función de parasitoide, sin embargo, a veces se desempeña como hiperparasitoide. En el primer caso, parasitoidiza huevos de hemípteros, dípteros, aleiródidos, lepidópteros y, en especial cóccidos, preferentemente diaspídidos (De Santis, 1948). En el segundo caso, algunas investigaciones indican que hiperparasitoidiza, como parásito endófago, larvas maduras y ninfas de otros afelínidos, de los géneros *Eretmocerus*, *Encarsia* y *Prospaltella*. Estas especies benéficas son destruidas por *Ablerus*, en proporciones aproximadas del cincuenta por ciento. Las especies distribuidas en Argentina son: *Ablerus magistrettii*, *A. chrysomphali* y *A. ciliatus*, que se citan para el control biológico de: *Acutaspis paulista*, *Parlatoria oleae* y *Saissetia oleae* respectivamente.

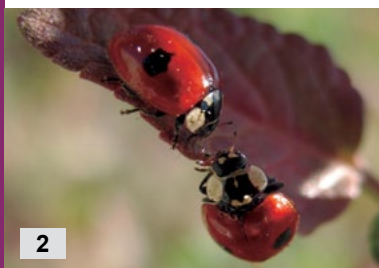
Producción industrial, formulación, actividad biológica, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.



Adalia bipunctata Linnaeus

“vaquita de dos puntos”

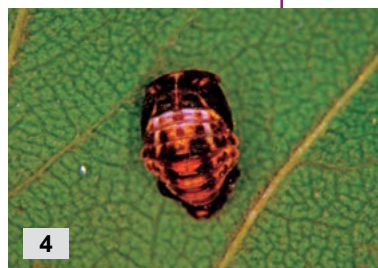
(Coleoptera, Coccinellidae)



2



3



4

2. *A. bipunctata*: adultos. **Fuente:** G. Mendoza. EEA Mendoza INTA. 2008.

3. *A. bipunctata*: larva.

Fuente: Whitney Cranshaw, Colorado State University / © Bugwood.org / CC-BY-3.0-US.

4. Pupa.

Fuente: Whitney Cranshaw, Colorado State University / © Bugwood.org / CC-BY-3.0-US.

Uso: depredador de pulgones.

Origen: Europa y Asia. Es extraordinariamente adaptable a otras zonas y climas, lo que determina su distribución cosmopolita.

Producción industrial: cría y reproducción masiva en sustrato adecuado. Esto puede realizarse de forma casera, consiguiendo unos pocos ejemplares y manteniéndolas en condiciones apropiadas para su reproducción.

Formulación: existe en el mercado una botella de 250 ml que contiene aproximadamente 250 individuos (larvas) mezclados con alforfón o trigo sarraceno.

Cultivos: frutales, vid, hortícolas y ornamentales.

Espectro de acción: se alimenta de pulgones, entre los cuales se encuentran las siguientes especies: *Myzus persicae*, *Aphis fabae*, *A. gossypii*, *Dysaphis plantaginea*, *D. pyri*, *Macrosiphum euphorbiae*, *M. rosae*, *Toxoptera aurantii*, entre otros. Se la puede encontrar predando cochinillas, ácaros, pulgas, entre otros, pero en menor proporción. Además, si la disponibilidad de alimento es baja, puede producirse canibalismo.

Descripción: es una especie holometábola. Su ciclo biológico comprende: huevo, 4 estadios larvales, pupa y adulto. El huevo es alargado, amarillo-anaranjado de 1 mm a 1,5 mm de longitud. La larva es de coloración marrón-grisácea, con el primer segmento del tórax oscuro y con el reborde amarillento-anaranjado. Puede llegar a medir 5 a 6 mm de longitud. La pupa es de color gris oscuro o negruzco, y mide entre 3 mm y 3,5 mm de longitud. Los adultos, en general, poseen élitros brillantes de forma redondeada u ovalada y de colores variables naranja, amarillo o rojo, sobre los que se observan dos manchas negras (una en cada élitro) en forma de puntos, las cuales en algunos casos están muy reducidas o ausentes. Algunos individuos incluso presentan el fondo negro y las manchas rojas o naranjas (polimorfismo). La cabeza es negra con dos pequeñas man-



5. Variaciones morfológicas de *A. bipunctata*.

Fuentes: <https://www.flickr.com>; <http://www.freenatureimages.eu/animals>.

chas blancas, el tórax es blanco con una mancha negra en forma de M, que varía según los individuos.

Actividad biológica: pasa el invierno como adulto en diapausa reproductiva, permaneciendo activo, pero reduciendo su alimentación y cesando su reproducción. Cuando las temperaturas mínimas son superiores a los 12 °C reemprenden su actividad e inician la fase reproductiva. Las hembras depositan los huevos en grupos y unidos al sustrato en la cara abaxial de las hojas, cerca de las colonias de áfidos. Cada hembra puede poner de 20 a 50 huevos por día. Tanto larvas como adultos son depredadores, aunque las primeras resultan más efectivas al moverse activamente por toda la planta y de una planta a otra. Excepcionalmente pueden llegar a depredar hasta cerca de 100 pulgones en un día, aunque durante todo su desarrollo, normalmente consumen entre 250 y 300 de estos insectos.

Aplicación: liberar en los focos de pulgones detectados. La cantidad varía con el objetivo perseguido; el número de vaquitas introducidas es menor cuando se quiere prevenir el ataque y mayor cuando hay una infestación importante. Varía desde 1 a 5 larvas en ataques leves y plantas pequeñas, pudiendo llegar hasta 100 larvas por cada 30 cm de tronco en árboles ornamentales.

Compatibilidad: hay que tener presente que esta vaquita es susceptible a los bioplaguicidas.

Almacenamiento: durante 1 o 2 días en lugar oscuro, manteniendo una temperatura de 8 °C a 10 °C.

Toxicidad en mamíferos: no se registran problemas de toxicidad.

Riesgos ambientales: no se registran problemas ambientales relacionados con este insecto, ya que existen libremente en los cultivos.

Experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.



Adalia bipunctata Linnaeus

Observaciones: el uso de este tipo de control debe ser cuidadoso y acompañarse de estudios que prevean consecuencias de su introducción o aumento poblacional, ya que se trata de una especie exótica y puede desplazar especies nativas de coccinélidos. Además, el aumento desmedido de sus poblaciones puede ocasionar molestias cuando estas pasan el invierno dentro de las casas. A su vez, es muy importante luchar contra las hormigas, ya que su presencia debido a la relación simbiótica que poseen con los pulgones puede reducir en forma importante la efectividad de este coccinélido. Si se quiere eliminar a las hormigas, se debe utilizar un producto específico.

Aelothrips fasciatus Linnaeus

(Thysanoptera, Aeolothripidae)



6. *A. fasciatus*: vista dorsal de adulto, detalle de antena.

Fuente: <http://keys.lucidcentral.org/>

Uso: depredador facultativo.

Origen: Europa. La hembra de esta especie ha sido reportada alrededor de todo el mundo, sin embargo, el macho solamente está presente en algunos países de Europa y Australia.

Cultivos: frecuenta un amplio rango de plantas, entre las que se encuentran: hortícolas (cebolla, tomate, zanahoria y choclo); frutales (cítricos), aromáticas (menta), florales (artemisia, crisantemo, girasol, rudbeckia, aster y lupinus); alfalfa; cereales (avena, trigo y cebada), además de numerosas malezas y algunas plantas nativas (cardos del género *Carduus* y *Dipsacus*).

Espectro de acción: se alimenta de ninfas de otros trips, tales como *Thrips tabaci* "trips del ajo y la cebolla", estados preimaginales de *Heliothrips haemorrhoidalis* "trips de los invernaderos" en cítricos y alfalfa. También se menciona su predación sobre otros insectos y ácaros, sin mayores especificaciones.

Descripción: el adulto presenta alas con cinco bandas alternadas, claras y oscuras. Cuerpo y patas pardos oscuros. Antenas con nueve antenitos pardos oscuros; el III antenito es amarillo, largo y delgado; la porción distal de este, ampliamente marrón. Los antenitos del V al IX forman una sola unidad, del VI al IX antenito juntos son de la misma longitud que el V antenito.

Actividad biológica: se alimenta en forma facultativa de ninfas de otros trips, y tal como se citó más arriba, de insectos y ácaros. Asimismo se nutre del polen de las flores en las plantas donde comúnmente vive.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.



Aelothrips fasciatus Linnaeus

Observaciones: según la bibliografía internacional consultada, las identificaciones de *A. fasciatus* en América del Sur basadas solo en las hembras, probablemente, corresponden a otra especie. En una comunicación personal con el Ing. Agr. Carlos de Borbón, especialista en trips de la EEA Mendoza INTA, afirma que la especie presente en Mendoza es *A. fasciatipennis* Blanchard. Este trips fue descrito originalmente en Chile, es conocido solamente por las hembras, que son muy parecidas a las de *A. fasciatus*. Por este motivo algunos autores sospechan su sinonimia, y otros sostienen que es una variedad de esta especie. No obstante, ambas especies presentan diferencias sutiles: el tercer antenito de *A. fasciatipennis* es amarillo claro y bruscamente marrón en la punta; del VI al IX antenito juntos son más cortos que el V antenito. Mientras que *A. fasciatus*, tal como se citó más arriba, el III segmento es amarillo, largo y delgado, con la porción distal de este, ampliamente marrón; del VI al IX antenito son de la misma longitud que el V antenito.

Aleurodothrips fasciapennis Franklin (Thysanoptera, Phlaeothripidae)



7. *A. fasciapennis*: vista dorsal del adulto, detalle de antena, pata y alas.

Fuente: <http://keys.lucidcentral.org>

Uso: depredador de cochinillas, moscas blancas y ácaros.

Origen: América (centro y norte), Asia y Oceanía. Hasta el momento no ha sido reportado en la Argentina.

Cultivos: frutales, vid, olivo y cítricos.

Espectro de acción: controla cochinillas de diaspididos de los géneros: *Aonidiella*, *Aspidiotus*, *Parlatoria*, *Chrysomphalus*, *Lepidosaphes* y *Aulacaspis*. También preda: al pseudocócido *Planococcus citri* "cochinilla harinosa de los cítricos"; a los estados inmaduros de moscas blancas del género *Dialeurodes*; y a las arañuelas del género *Panonychus* y *Eotetranychus*.

Descripción: cuerpo bicoloreado, principalmente amarillo con los segmentos abdominales V, VI y coxas de color marrón. Alas con tres bandas pardas tenues. Antenas con ocho antenitos, del primero al cuarto, son amarillos y los demás son marrones. Cabeza y pronoto ligeramente sombreados, ventralmente con el labrum fusionado al clípeo sin suturas entre ellos, característica que lo diferencia del resto de los trips. El margen interior de las patas presenta dos dientes, uno en el fémur y otro en el tarso.

Actividad biológica: además de depredar los géneros anteriormente citados, la hembra adulta y la larva de *A. fasciapennis* son voraces y, en condiciones de campo, tienen preferencia por el diaspidido *Aonidiella aurantii*. No sobrevive en ambientes con altas temperaturas y baja humedad relativa. En experiencias realizadas en las principales regiones productoras de cítricos de Australia, se encontró que puede ser difícil, e inclusive imposible, establecer poblaciones autosostenibles de este insecto. Para revertir esta situación, se emplean estrategias de inoculación e inundación del trips, que aumentan la eficacia del biocontrol. Así, mediante liberaciones programadas se maximiza su supervivencia,



Aleurodothrips fasciapennis Franklin

aunque solo a corto plazo. Como comentario marginal, vale la pena mencionar que *A. fasciapennis* ha desempeñado un papel importante en la supresión de la “cochinilla roja australiana” en cítricos de China (Beattie, 1985).

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Allograpta exotica Wiedemann

(Diptera, Syrphidae)



8



9

8. *A. exotica*: ejemplar macho.

Fuente: <http://bugguide.net/>

9. *Allograpta* spp. Larva de color verde.

Fuente: G. Mendoza. EEA Mendoza INTA. 2008

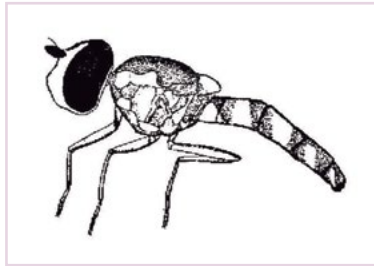
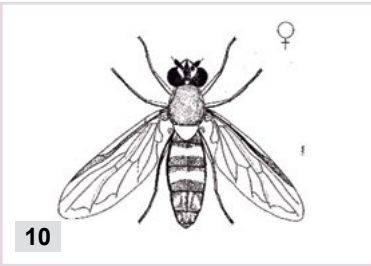
Uso: depredador de pulgones y moscas blancas.

Cultivos: hortícolas y cereales.

Espectro de acción: ataca diversos hemípteros de cuerpo blando, entre los que se encuentran moscas blancas: *Bemisia tabaci* "mosca blanca del tabaco" y pulgones: *Diuraphis noxia* "pulgón ruso del trigo".

Descripción: es una especie polivoltina. Los huevos son elípticos, blancos cremosos y cuando están próximos a eclosionar van asumiendo una coloración grisácea. El período de incubación es de 2 días. Las larvas son muscidiformes, transparentes los primeros días, luego adquirieren tono verdoso con dos manchas longitudinales blancas a ambos lados del dorso y miden 7 mm. La pupa mide 6 mm, es verdosa con manchas blancas irregulares en el dorso, tornándose marrón hacia los últimos días del estado pupal, que dura de 5 a 8 días. El adulto es de 8,5 mm, tiene ojos compuestos de color marrón rojizo oscuro, siendo el macho holóptico y la hembra dicóptica. El tórax es verde metálico, cubierto por pubescencia amarilla, las alas son transparentes, las patas amarillas. El abdomen es más delgado que la cabeza, con cinco segmentos con líneas y manchas amarillas.

Actividad biológica: los adultos de estos sírfidos tienen gran movilidad y son antófagos; las hembras necesitan indefectiblemente polen y néctar para la ovogénesis (de ahí su importancia como polinizadores). Debido a esto, son comunes en sitios con flores, lugar utilizado para su apareamiento. Realizan sus posturas en el haz de las hojas infestadas con huevos y ninfas de moscas blancas o pulgones para que luego de la emergencia sus larvas encuentren rápidamente alimento. Rara vez ovipositan sobre plantas no infestadas. Las larvas se alimentan de todos los estados de su víctima. La duración de la fase larval es de 12 días. Tiene tres estadios larvales, el último es el más voraz, capaz de alimentarse con hasta



10. Dibujo de hembra de *A. exotica*: lzq. vista dorsal; der. vista lateral.

Fuente: Cevallos E. S., 1973

400 pulgones en esta fase vital. También existe canibalismo, cuando no disponen de alimento. Se encuentran más frecuentemente en hortalizas como pimiento, tomate, zanahoria, choclo y en cereales, en trigo. Para completar la acción de este depredador ver ficha correspondiente a generalidades de sírfidos.

Origen, producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información al respecto en la bibliografía consultada.

Anagyrus pseudococci Girault (Hymenoptera; Encyrtidae)



11. Hembra de *A. pseudococci*.

Fuente: <http://gipcitricos.ivia.es/anagyrus-pseudococci.html>

12. Macho de *A. pseudococci*.

Fuente: <https://www.entocare.nl>

Uso: endoparasitoide solitario koinobionte de cochinillas harinosas del género *Planococcus* spp. y *Pseudococcus* spp. (Hemiptera: Sternorrhyncha: Pseudococcidae).

Origen: nativo de China, Chipre, Egipto, Italia, Israel, Pakistán, Arabia Saudita y la antigua URSS. Se ha introducido en Argentina, Brasil, Sudáfrica y Estados Unidos.

Producción industrial: crianza masiva de pseudocócidos sobre zapallos *Cucurbita* spp.

Formulación: botellas de 125 ml, con 250 adultos de *Anagyrus*, incorporando alimento en el tapón. También botellas de 50 ml, conteniendo momias mezcladas con aserrín, emergiendo 500 avispas parásitas.

Cultivos: frutales, vid y cultivos protegidos.

Espectro de acción: es parasitoide registrado de *Planococcus ficus* "cochinilla harinosa de la vid", *Pseudococcus citriculus* y *Planococcus citri* "cochinillas de los cítricos", *Pseudococcus longispinus* "cochinilla de cola larga", *Pseudococcus comstocki*, *Maconellicoccus hirsutus* "cochinilla rosada del hibisco", *Phenacoccus herreni* "piojo harinoso", *Pseudococcus cryptus* "cochinilla críptica" y *Dysmicoccus brevipes* "piojo harinoso de la piña". En estudios de laboratorio, *A. pseudococci* fue criado en *Pseudococcus longispinus*, *Pseudococcus calceolariae*, *Pseudococcus njalensis*, *Dysmicoccus brevipes* y *Pseudococcus affinis*.

Descripción: el huevo es encirtiforme, amarillo blanquecino, de 0,24 mm a 0,50 mm. La hembra generalmente inserta el ovipositor en el margen dorsal de la víctima. La larva es blanca y pasa por cinco estadios. El primero y el segundo varían entre el transparente y el blanco pálido; la pieza bucal es esclerotizada marrón claro. El tercer y el cuarto estadio es blanco con mandíbula bien desarrollada. El quinto estadio ocupa la mayor



13

13. Hembra de *Planococcus ficus* parasitada por *A. pseudococci*. Se destaca el aspecto de momia, globosa y sin cerosidad.

Fuente: M. Gonzalez. EEA Mendoza INTA.

parte del cuerpo del huésped momificado. La pupa hembra mide de 1,4 mm a 2,1 mm, es naranja-marrón, muy parecida a la hembra adulta y el macho de 1,1 mm a 1,4 mm, es negro al igual que el adulto. Las avispas presentan dimorfismo sexual. La hembra mide de 1,5 mm a 2,0 mm, es de color naranja opaco a marrón con la cabeza amarilla, triangular. Las antenas son distintivamente blancas y negras, en banda. Los ojos compuestos son de color marrón grisáceo y los ojos simples (ocelos), son de color rosa. Las patas son blancas a amarillentas, con coxas negruzcas. Las alas son hialinas, con vetas de color marrón. El ovipositor es corto y solo ligeramente extensible. Los machos se diferencian de las hembras en el tamaño, estructura de la cabeza, antenas, alas y el abdomen. El macho es negro, más pequeño que la hembra. La cabeza es más plana. Las antenas son filiforme, los ojos compuestos son más pequeños y marrón rojizo. La parte inferior de la cara está cubierta de pelos plateados conspicuos dispuestos en líneas. El abdomen es más corto que el tórax.

Actividad biológica: la hembra pone un huevo dentro del huésped, por lo que es un endoparásitoide solitario; en el caso de poner múltiples huevos, solamente uno se desarrollará. La hembra coloca el huevo entre los filamentos de cera de la cochinilla harinosa, prefiriendo los estadios más grandes. La temperatura óptima es 25 °C. En el primer estadio larval las cochinillas están vivas y móviles, en el segundo quedan paralizadas. Al octavo día están completamente momificadas y se tornan de color amarillo marrón. Pasa el invierno como larva dentro del huésped. La pupación ocurre dentro del huésped momificado. Los adultos emergen a través de un orificio de salida irregular en el extremo posterior de la cochinilla momificada. *A. pseudococci* presenta arrenotoquia. Las hembras oviponen 48 horas después de la emergencia y continúan haciéndolo hasta su muerte. Los adultos se alimentan de néctar.



Aplicación: en viñedos, la dosis recomendada es de 3000 a 6000 parasitoides por hectárea mientras que en cítricos es de 1500 a 2000 parasitoides por hectárea, en función de la incidencia de plaga. La liberación se realiza en 2 a 4 semanas. Realizar la tarea por la mañana temprano o a última hora de la tarde.

Compatibilidad: muy susceptible a los bioplaguicidas.

Almacenamiento: durante 1 o 2 días en lugar oscuro, manteniendo una temperatura de 8 °C a 15 °C. No exponer directamente a la luz del sol.

Toxicidad en mamíferos: no se registran problemas de toxicidad.

Riesgos ambientales: no se registran problemas relacionados con este insecto ya que existe libremente en los cultivos.

Experiencias locales: es el parasitoide actualmente más eficaz contra la cochinilla harinosa de la vid en Mendoza y en California, sin embargo, la tasa de parasitoidismo no proporciona la supresión adecuada de la plaga. Las hormigas reducen la eficacia de esta avispa, por lo que su control mejora los resultados de intervención biológica.

Observaciones: la población de *A. pseudococci* argentina es reproductivamente incompatible con las poblaciones de Israel, Italia (Sicilia), España, Turkmenistán y California (EE. UU.).



Apanteles sp. Foerster

(Hymenoptera, Braconidae)



14

15

16

14. *Apanteles* sp.: larvas del parasitoide emergiendo de una larva de *Pieris* sp. “mariposa de la col”. **Fuente:** <http://thailand.ipm-info.org/>
15. Pupas del parasitoide junto a una momia de la “mariposa de la col”.
Fuente: <http://www.eastlondonnature.co.uk>
16. *Apanteles* sp.: ejemplar adulto. Se pueden observar las características distintivas del género. **Fuente:** <http://nathistoc.bio.uci.edu>

Uso: parasitoide de larvas de lepidópteros.

Origen: no especificado. De distribución cosmopolita.

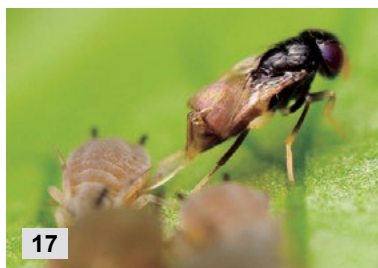
Espectro de acción: parasita larvas de lepidópteros, tales como *Tuta absoluta*, *Diaphania hyalinata*, *D. nitidalis*, *Diatraea saccharalis*, entre otras.

Descripción: los adultos tienen de 3 mm a 5 mm, son oscuros, presentan antenas con 18 antenitos, alas hialinas con una mancha oscura en la región estigmática de las anteriores. Existe una marcada diferenciación entre sexos. Se trata de un endoparasitoide poliembriónico. Presenta partenogénesis arrenotónica. Atraviesa por cuatro estados: huevo, larva (tres estadios), pupa y adulto.

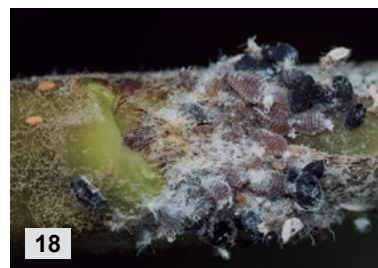
Actividad biológica: en la oviposición puede colocar entre 15 y 35 huevos dentro del huésped. Las larvas se alimentan del interior de la víctima. Cuando maduran, emergen del huésped y tejen capullos pegados unos con otros formando una masa sedosa. La fecundación se realiza inmediatamente después de la emergencia. El ciclo de vida tiene una duración de 20 a 25 días con una temperatura de 25 °C. Los adultos, al igual que otros himenópteros parasitoides, se alimentan de polen y néctar.

Producción industrial, formulación, cultivos, espectro de acción, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales, experiencias locales: no se encontró información al respecto en la bibliografía consultada.

Aphelinus mali Haldeman (Hymenoptera, Aphelinidae)



17



18

17. *A. mali*. Oviposición de una hembra en el interior de un pulgón.

Fuente: <http://mushi-akashi.cocolog-nifty.com>

18. Colonia de pulgón lanífero y momias parasitoidizadas por *A. mali*.

Fuente: <http://www.plantesygdomme.dk>

Uso: endoparasitoide de pulgones.

Origen: Norteamérica. Actualmente se encuentra presente en todas las zonas de cultivo del manzano.

Cultivos: frutales (principalmente manzanos) y hortícolas.

Espectro de acción: su acción es principalmente valorada como endoparasitoide de adultos de *Eriosoma lanigerum* "pulgón lanífero del manzano". También puede parasitoidizar a *Aphis gossypii*, *A. pomi*, *A. spiraeicola*, *Brevicoryne brassicae*, *Myzus persicae*, *Schizaphis graminum*, *Toxoptera aurantii*, entre otros.

Descripción: la hembra adulta es de color negro, brillante, con la base del abdomen amarilla, antenas negruzcas en la mitad basilar y amarillas en la apical, patas más o menos ennegrecidas, excepto los fémures posteriores, que son amarillo muy claro. En los machos los dos primeros artejos del funículo son generalmente más cortos que en la hembra, en cambio el tercer artejo suele ser más largo.

Actividad biológica: las hembras desovan dentro de pulgones adultos, depositando un huevo en cada uno. Solo actúan sobre pulgones que se encuentran en la parte aérea, no en la zona radicular. Del pulgón víctima, a los pocos días nace la larva que se alimenta y desarrolla su ciclo vital en el interior del cuerpo parasitoidizado. La carcasa del pulgón protege a la larva, que luego se convierte en pupa y posteriormente en adulto. Los pulgones afectados cambian de color, se vuelven negruzcos, adquieren mayor volumen y pierden la lanosidad característica. La avispa adulta finalmente perfora la envoltura del pulgón y emerge, habiéndole causado anteriormente la muerte. El ciclo biológico es de 12 a 15 días desde fin de primavera hasta verano y de 20 a 25 días desde otoño hasta principios de primavera. El número de generaciones anuales puede variar de 8 a 12 de acuerdo a las condiciones climáticas.



Experiencias locales: una colonia de este insecto fue enviada, en 1921, desde Uruguay a Defensa Agrícola de Argentina. Esta institución se encargó de la dispersión del himenóptero en cultivos de manzano de la zona del Delta, obteniendo gran éxito en los resultados. La última introducción registrada fue en 1922 por medio de la Sociedad Rural Argentina, también con ejemplares provenientes de Uruguay. Desde entonces, *A. mali* se encuentra establecida satisfactoriamente en las regiones con manzanos cultivados, encontrando mejores condiciones en la zona del litoral y Buenos Aires. A pesar de que en las provincias de Río Negro, Mendoza y San Juan no cuenta con las condiciones óptimas –altitud, inviernos muy fríos, escasez de otros hospedantes– este insecto ejerce un control satisfactorio sobre colonias del “pulgón lanífero del manzano”.

Observaciones: en cultivos tradicionales, donde se aplican insecticidas industriales para el control del “pulgón lanífero del manzano” se eliminan las poblaciones de esta avispa parasitoide. A pesar de que es el enemigo natural más importante de este pulgón, con un potencial de control del 90 %, su eficacia no supera el 30 % en promedio en estas plantaciones. Entonces, el pulgón se convierte en un problema difícil de manejar. Por ello, es vital analizar las condiciones necesarias para evitar la mortandad del parasitoide, utilizando plaguicidas que no afecten al controlador natural. O por el contrario, realizar un manejo racional de plagas en cultivos agroecológicos y orgánicos siguiendo la tecnología descrita en esta publicación.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos y riesgos ambientales: no se encontró en la bibliografía consultada.



Aphidius platensis Brèthes
(= *Aphidius colemani*)
(Hymenoptera, Braconidae)



19



20

19. *A. platensis*: adulto. Fuente: <http://agronomossanquintin.blogspot.com.ar/>

20. Hembra parasitoidizando a un pulgón. Nótese la curvatura del abdomen de la avispa durante la oviposición del huevo en el interior de la víctima.

Fuente: <http://cdn.arbico-organics.com/>

Uso: parasitoide de pulgones.

Origen: India, distribuida en América del Sur, África y otros continentes.

Producción industrial: empresas internacionales (varias) ofrecen momias de pulgones parasitoidizados con *A. platensis*.

Formulación: envases acondicionados con 500-5000 momias, que incluyen parasitoides. El tapón del botella lleva incorporado melaza, alimento para adultos que eventualmente emergen antes de ser liberados.

Cultivos: frutales, hortícolas, ornamentales y otros cultivos invadidos por pulgones, a campo o invernáculo.

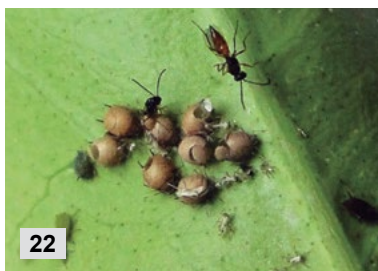
Espectro de acción: endoparasitoide de ninfas o adultos, de aproximadamente 40 especies de áfidos, entre las más conocidas, están: *Myzus persicae* "pulgón verde del duraznero", *Macrosiphum euphorbiae* "pulgón de la papa", *Aphis gossypii* "pulgón del melón", *A. craccivora* "pulgón negro de las leguminosas" y *A. fabae* "pulgón negro de las habas". El parasitoide no es eficaz cuando la densidad poblacional del pulgón es muy elevada. Esto sucede especialmente en: *Aulacorthum solani* "pulgón de las solanáceas", *Macrosiphum euphorbiae* "pulgón de la papa", entre otros.

Descripción: hembra adulta delgada, de color oscuro, mide de 2 mm a 3 mm, dependiendo del hospedante. Antenas largas, alas con venación notable, patas marrón claro y abdomen aguzado con ovipositor visible. En esta especie la diferenciación entre machos y hembras resulta relativamente sencilla. El macho tiene coloración más oscura, antenas más largas y enteramente marrones, patas marrón oscuro y abdomen redondeado.

Actividad biológica: las hembras se aparean una vez mientras que los machos pueden hacerlo varias veces. Las avispas colocan aproximadamente 200 huevos durante toda su vida. Poco después de la cópula, a pesar de que se han apareado, las hembras depositan huevos no fecun-



21



22

21. Momia de pulgón, con orificio de salida del parasitoide *A. platensis*.
Fuente: <https://c1.staticflickr.com/>
22. Momias de pulgones con orificio de salida y adultos emergiendo de *Aphidius* spp.
Fuente: <http://elselloverde.blogspot.com.ar>

datos que dan lugar a machos y posteriormente, huevos fecundados que desarrollan hembras. La proporción hembras-machos es generalmente de 2 a 1. Durante la oviposición, la avispa curva su abdomen por debajo del propio cuerpo y con el ovipositor atraviesa el áfido, depositando un huevo en su interior. Desde ese momento, el pulgón aumenta la producción de melaza; primer síntoma que revela la presencia del parasitoide. Al nacer las larvas comen el interior del pulgón, empezando por las partes no vitales. No obstante esto, los pulgones parasitoidizados siguen produciendo descendientes. Luego de un tiempo, la larva de *A. platensis* produce en el interior de la víctima un capullo de seda, inmovilizándola. Después el áfido se hincha, se endurece, se vuelve coriáceo y cambia de color, convirtiéndose en la típica momia de color dorado o castaño claro. Cuatro días después, la avispa adulta emerge de la momia dejando un orificio redondo, con o sin tapa pegada a este.

Esta especie mantiene un control efectivo cuando la temperatura oscila entre 20 °C y 30 °C. Por debajo de 15 °C es inactiva. La duración del desarrollo –de 11 a 13 días– depende fundamentalmente de la temperatura –21 °C y 27 °C, respectivamente–. La presencia del parasitoide en una planta infestada genera en los áfidos la liberación de una feromona de alarma que alerta a la población. Ante esta señal, los áfidos abandonan la hoja o se dejan caer al suelo sin siquiera ser atacados. Esto produce una gran mortalidad en la colonia de pulgones.

Cuando está presente en hortalizas frecuente más comúnmente los cultivos de tomate, pimiento, sandía, melón, zapallo (italiano), pepino, berenjena, papa y haba. En ornamentales se encuentra a menudo en rosa y crisantemo.



Aplicación: colocar los envases con las momias, bien distribuidos. Para el control del pulgón es imprescindible la detección precoz de los focos de infestación. Si el ataque del parásito fitófago es peligroso, bajar la intensidad del foco con aplicación de un plaguicida natural (ej: solución jabonosa). Se debe controlar la presencia de hormigas que son atraídas por la melaza producida por los pulgones.

Compatibilidad: incompatibles con bioplaguicidas.

Almacenamiento: en ausencia de luz directa, en lugares ventilados, secos y frescos, entre 6 °C y 9 °C, en su envase original cerrado. Bajo estas condiciones permanecen viables unos pocos días.

Toxicidad en mamíferos: según la bibliografía consultada no habría reacciones alérgicas manejando este parasitoide.

Observaciones: en ciertas circunstancias la lucha con estas avispas parasitoides puede ser dificultosa por la presencia de hiperparasitoides. Estos son himenópteros capaces de hiperparasitoidizar larvas de *A. platensis*, reduciendo sus poblaciones. El orificio de salida del hiperparasitoide en la momia, tiene borde dentado mientras que la abertura de salida del parasitoide es redonda, generalmente con la tapa fijada al orificio (opérculo). Con estas diferencias se puede rápidamente detectar si el pulgón ha sido parasitoidizado o hiperparasitoidizado.

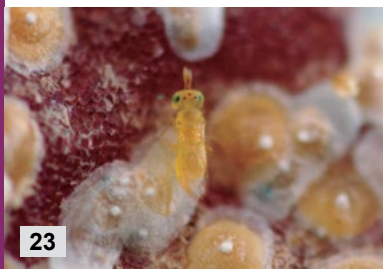
Riesgos ambientales, experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.



Aphytis lingnanensis Compère

Aphytis melinus De Bach

(Hymenoptera, Aphelinidae)



23



24

23. *A. lingnanensis*: hembra adulta parasitoidizando cochinillas.

Fuente: <http://gipcitricos.ivia.es>

24. *A. melinus*: hembra adulta.

Fuente: <https://www.koppert.fr>

Uso: parasitoides de cochinillas.

Origen: *Aphytis lingnanensis* es de China-Taiwan, *A. melinus* es de India y Pakistán.

Producción industrial: crianza sobre cochinillas.

Formulación: se comercializan los adultos alimentados con miel, previo al envío en cajas forradas con papeles húmedos y empacados en hielo. También en cápsulas plásticas selladas.

Cultivos: frutales, olivo, cítricos y ornamentales.

Espectro de acción: ambas especies controlan esencialmente cochinillas, en especial *Aonidiella aurantii* "cochinilla roja australiana" y *Aspidiotus nerii* (= *A. hederæ*) "cochinilla blanca de la hiedra". *A. melinus* es también efectiva contra *Chrysomphalus dictyospermi* "cochinilla roja común".

En el cuadro 1 se citan las especies de *Aphytis* presentes en Argentina y su espectro de acción. Sin embargo, predominan *A. melinus* y *A. lingnanensis*, por ser más competitivas en la parasitoidización de cochinillas.

Descripción: *A. lingnanensis* tiene el cuerpo amarillo, con esternitos torácicos oscuros y abdomen immaculado. Occipucio sin barra negra. Antenas ahumadas, escapo claro. Las alas anteriores presentan una raya negra corta en la base. Mandíbulas bien desarrolladas. Ovipositor hasta dos veces más largo que la tibia media. *A. melinus*: cuerpo amarillo con esternitos torácicos immaculados; occipucio sin barra negra y antenas ahumadas; alas anteriores con una línea corta en la base. Patas amarillas. Ovipositor cerca de 1,6 veces más largo que la tibia media.



Cuadro 1: especies de *Aphytis* presentes en Argentina. Espectro de acción en cochinillas de importancia agrícola en frutales, olivo y cítricos.

PLAGA \ CONTROLADOR	<i>Aonidiella aurantii</i>	<i>Aonidiella citrina</i>	<i>Aspidiotus nerii</i>	<i>Chrysomphalus dictyospermi</i>	<i>Chrysomphalus aonidium</i>	<i>Lepidosaphes beckii</i>	<i>Melanaspis paulista</i>	<i>Parlatoria oleae</i>	<i>Pseudolacaspis pentagona</i>	<i>Quadraspidiotus perniciosus</i>	<i>Unaspis citri</i>
<i>Aphytis</i> sp.							x	x			
<i>A. aonidiae</i> .	x		x	x						x	
<i>A. africanus</i> *	x										
<i>A. chrysomphali</i>	x			x							
<i>A. citrinus</i>		x									
<i>A. desantis</i>	x										
<i>A. diaspidis</i>	x			x					x	x	
<i>A. dubius</i>			x							x	
<i>A. holoxanthus</i> *					x						
<i>A. lingnanensis</i> *	x		x		x	x					x
<i>A. lepidosaphes</i> *						x					
<i>A. melinus</i> *	x	x	x	x							
<i>A. longiclave</i>			x								
<i>A. notialis</i>			x								
<i>A. paramaculicornis</i> *			x					x			

* importadas

Actividad biológica: las dos especies de *Aphytis* se desarrollan exclusivamente como ectoparasitoides primarios y de reproducción biparental. Las avispas hembras encastran de 1 a 5 huevos en el cuerpo de las cochinillas, por debajo del escudo, sobre ninfas de segundo estadio

Aphytis lingnanensis Compère
Aphytis melinus De Bach



Aphytis lingnanensis Compère
Aphytis melinus De Bach



25. a - b. *A. chrysomphali*, pupa y adulto respectivamente.

Fuente: <http://gipcitricos.ivia.es>

o hembras no apareadas. Estas últimas liberan feromonas de atracción para machos que sirven también para los parasitoides. Dicha acción favorece el éxito de la interacción. Los huevos depositados desarrollan larvas ápodas que se alimentan de la cochinilla por succión de los fluidos de su cuerpo. La larva termina su desarrollo, empupa dentro del escudo del insecto perjudicado; luego emerge, convertida en adulto, para aparearse y parasitoidizar nuevamente. El ciclo completo, desde huevo hasta adulto, dura de 12 a 13 días, a 27 °C. De acuerdo con datos promedio, *A. lingnanensis* y *A. melinus* parasitoidizan aproximadamente 30 cochinillas durante su vida, atacando 6 por día. Los adultos tienen una vida de 26 días, si se hallan en condiciones de buena disponibilidad de alimento (plantas productoras de néctar). En condiciones de alta o baja temperatura y baja humedad relativa, la eficacia se reduce. En zonas húmedas y cálidas conviene emplear *A. lingnanensis* mientras que en lugares frescos y secos se adapta mejor *A. melinus*. La presencia de pellets fecales de color marrón, producidos por la larva, indica que la cochinilla ha sido parasitoidizada. Hasta 2 o 3 ejemplares de *Aphytis* pueden desarrollarse por cada cochinilla parasitoidizada.

Aplicación: distribuir una cápsula cada 9-12 plantas, colgándolas en pequeñas ramas a la sombra. Las avispas pueden desplazarse en un radio de hasta 6 plantas, atraídas por las feromonas sexuales de las cochinillas. Comenzar la liberación antes de la floración y continuar hasta el otoño. Se recomienda alcanzar una población de 12.500 a 25.000 avispas por hectárea. La efectividad del tratamiento es máxima cuando se aplica antes del vuelo de los machos. Montes de cultivos jóvenes no ofrecen buenas condiciones de albergue y establecimiento para este parasitoides, por lo que el tratamiento biológico puede no resultar efectivo en cultivos de reciente implantación.



Compatibilidad: la presencia de hormigas puede limitar la acción del parasitoide. Evitar distribuir la avispa en parcelas donde se hayan aplicado fitofármacos naturales, ya que por su toxicidad pueden afectar al parasitoide.

Almacenamiento: en ausencia de luz directa, en lugares ventilados, secos y frescos, de 15 a 19 °C, en su envase original cerrado. Bajo estas condiciones permanecen viables hasta 26 días después de la emergencia.

Toxicidad en mamíferos: no se han presentado efectos alérgicos o adversos por manipulación a campo. No existe evidencia de toxicidad aguda o crónica, irritación ocular o dérmica e hipersensibilidad.

Riesgos ambientales: *A. lingnanensis* y *A. melinus* son parasitoides integrantes naturales del ecosistema, específicos de cochinillas, por lo que no afectan otros organismos ni ocasionan efectos nocivos en el ambiente.

Experiencias locales: en la década de 1960 se importaron, *Aphytis lingnanensis* y *A. melinus* desde California, después de conclusiones positivas respecto al control biológico de la “cochinilla roja australiana” realizadas por investigaciones en INTA y en la Universidad de Tucumán. En 1976 se reintrodujo al país *Aphytis lingnanensis*. En un primer tiempo, se estableció en Castelar (Bs. As.), más tarde, se inició su colonización en Tucumán.

Aphytis lingnanensis Compère
Aphytis melinus De Bach



Apocephalus spp. Coquillett
 “moscas decapitadoras de hormigas”
 (Diptera, Phoridae)



26



27



28

26. *Apocephalus* sp.: adulto sobrevolando hormiga, su posible víctima.

Fuente: <http://webcache.googleusercontent.com>

27. Adulto acechando a su víctima. Fuente: <http://phorid.net/apocephalus1/>

28. *Apocephalus borealis*: hembra adulta. Fuente: Core, A. 2012.

Uso: parasitoide de hormigas.

Origen: desde el norte de EE. UU., pasando por las selvas tropicales cerca del paralelo ecuatorial, hasta el sur de Argentina.

Cultivos: frutales, olivo, vid, hortícolas y forestales.

Espectro de acción: controlan hormigas de los géneros *Acromyrmex* y *Atta*. Específicamente, se ha encontrado que en Argentina: *Apocephalus setitarsus* y *A. vicosae* persiguen a las hormigas del género *Atta*, mientras que *A. neivai* parasitoida a *Acromyrmex*. Aunque el primero de estos tipos de moscas, además de *Atta*, puede controlar asimismo a *Acromyrmex*.

Descripción: pasa gran parte de su ciclo vital adentro del cuerpo de su huésped, por lo que es difícil encontrar información detallada del huevo y estadios larvales. En general son solamente datos que revelan el tamaño de los distintos estados. En efecto: el adulto es pequeño, de 1 mm a 3 mm de largo, la pupa mide alrededor de 2 mm y es de color marrón o ámbar y la larva del último estadio mide un poco más de 3 mm.

Actividad biológica: este parasitoide ha desarrollado métodos eficaces y eficientes de parasitoidismo, muchos de los cuales implican la utilización de señales multimodales. Estas indicaciones transfieren informaciones en más de una modalidad sensorial, por ejemplo en el campo del sonido y de la olfacción. Numerosos dípteros, parasitoides de la familia Phoridae, utilizan a insectos sociales como huéspedes debido a la fiabilidad de sus señales químicas de comunicación intraespecífica que mejoran sus propias señales de selección.

Las moscas adultas parasitoidizan a hormigas revoloteando sobre las colonias, bajan cerca de la víctima, la acechan y localizan el lugar para insertar huevos con su ovipositor. Luego perforan la delgada membrana que une las placas del exoesqueleto de estos insectos e inyectan el hue-



vo. Posteriormente, las larvas se alimentan en el interior de ella. Se desarrollan exclusivamente en la cabeza de la hormiga, si no está en esta, se hace un camino retorciéndose hasta llegar allí. Con frecuencia causan la caída de la cabeza, decapitándola, a veces antes de que el resto de su cuerpo deje de moverse.

Las moscas parasitoides tienen efectos directos sobre las hormigas parasitoidizadas, limitan su comportamiento forrajero, modifican sus jerarquías competitivas y finalmente causan su muerte. Hay una gran diversificación taxonómica en las relaciones con hormigas huéspedes, los tipos de señales utilizadas por los parasitoides para localizarlas, seleccionarlas y parasitoidizarlas con éxito.

Riesgos ambientales: en EE. UU. se ha encontrado que *A. borealis*, afecta a abejas, a avispas y a abejorros produciendo el colapso de las colonias. Las moscas hembras depositan varios huevos en el abdomen de su víctima. Luego, hasta un máximo de doce larvas se desarrollan atacando el cerebro de su hospedante causándole, principalmente, desorientación. Provocan un comportamiento inusual, como vuelos muy lejanos de su colmena, nocturnos o en círculos. Finalmente, la disminución del tejido cerebral desencadena la muerte de la abeja y las moscas emergen por la cabeza y el tórax.

Experiencias locales: en Chaco y Formosa.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento y toxicidad en mamíferos: no se encontró información en la bibliografía consultada.



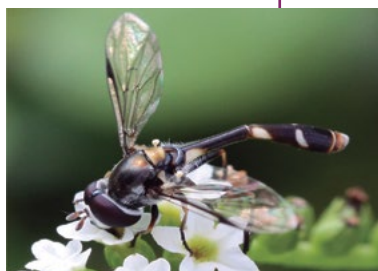
Baccha clavata Fabricius

(= *Dioprosopa clavata*, = *Pseudodoros clavatus*)

(Diptera, Syrphidae)



29



29. *B. clavata*: de izq. a der.: larva alimentándose de pulgones; pupa y adulto.

Fuente: www.bugguide.net; www.opsu.edu

Baccha clavata Fabricius

Uso: depredador de pulgones.

Origen: América. Se extiende su presencia desde EUA hasta el sur de Argentina.

Cultivos: frutales, vid, hortícolas, cítricos, alfalfa y ornamentales.

Espectro de acción: las larvas han sido reportadas comiendo huevos, ninfas y adultos de áfidos, en frutales: *Myzus persicae* "pulgón verde del duraznero", *Brachycaudus schwartzi* "pulgón pardo del duraznero"; vid: *Aphis illinoisensis* "pulgón de la vid", *Dactylosphaera vitifoliae* "filoxera de la vid"; cítricos: *A. spiraeicola* "pulgón verde de los cítricos", *Toxoptera citricida* "pulgón negro de los cítricos"; hortícolas: *Macrosiphum euphorbiae* "pulgón de la papa", *Brevicoryne brassicae* "pulgón del repollo", *A. gossypii* "pulgón del melón", *Rhopalosiphum maidis* "pulgón del choclo"; alfalfa: *A. craccivora* "pulgón negro de la alfalfa"; ornamentales: *Melanaphis rosae* "pulgón del rosal", *A. neri* "pulgón de la adelfa" (laurel rosa); otros: *Melanaphis sacchari* "pulgón de la caña de azúcar", *Schizaphis graminum* "pulgón verde de los cereales".

Descripción: el adulto es pequeño, color marrón oscuro a negro con un tamaño aproximado de 1,5 cm de largo. El abdomen en ambos sexos es alargado, presentando dos puntos blancos de cada lado. Sin embargo, el de la hembra es algo engrosado y puntiagudo en el extremo. Las alas son claras con borde marrón oscuro. Las patas son de color marrón oscuro y amarillo. La larva tiene el aspecto de una pequeña babosa de color verde, de aproximadamente 0,7 cm de largo.

Actividad biológica: las hembras adultas viven generalmente 30 días a 23 °C; durante los primeros seis días atraviesan un lapso prerreproductivo, luego del cual se aparean. Los días siguientes los destinan a la oviposición. Pueden poner un máximo de 31 huevos, principalmente durante la mañana y solo en cultivos infestados por huevos, ninfas o adultos de



pulgones o los residuos de melaza que ellos generan. Después de ese período, la mayoría de los adultos muere. Estos se alimentan de néctar y polen de flores. Las larvas depredan distintos estados de pulgones llegando a controlar hasta 350 áfidos durante todo este período. El canibalismo de huevos y larvas es común entre larvas recién eclosionadas y se realiza independientemente de la presencia de los áfidos víctimas. Sin embargo, este fenómeno no se verifica entre las larvas mayores. La supervivencia de larva a adulto alcanza un 30 % ya que el resto desaparece principalmente por canibalismo. Este fenómeno limita la eficiencia de este díptero como controlador biológico.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Baccha clavata Fabricius



Balcarcia brethesi Blanchard

(= *B. bergi* Brèthes)

(Hymenoptera, Ichneumonidae)

Balcarcia brethesi Blanchard

Uso: parasitoide de larvas de lepidópteros.

Cultivos: frutales, vid y forestales.

Espectro de acción: larvas de *Oiketicus platensis* y *O. moyanoi*, “bicho del cesto común”.

Descripción: avispa de pequeño tamaño, denominada microhimenóptero. Las hembras se diferencian de los machos principalmente por la presencia de un ovipositor de gran longitud. Tienen antenas con más de 16 segmentos.

Actividad biológica: endoparasitoide. La hembra coloca los huevos dentro del huésped por medio de su ovipositor. Al eclosionar las larvas se alimentan del interior del cuerpo de la víctima causándoles finalmente la muerte. Luego se convierten en pupas, atravesando este estado dentro del capullo del bicho del cesto. Al finalizar aparecen los adultos, cuya alimentación se basa en néctar y polen de flores, contribuyendo de esta manera en la polinización.

Origen, producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Brachymeria panamensis Holmgren

(Hymenoptera, Chalcididae)



30



31

30. *Brachymeria panamensis*: vista lateral.

Fuente: Ms. Ing. Agr. Gonzalez M. EEA Mendoza INTA. 2012.

31. *B. panamensis*: adulto junto a los restos de una pupa de *Lobesia botrana*, de la cual emergió.

Fuente: Ms. Ing. Agr. Gonzalez M. EEA Mendoza INTA. 2012.

Uso: parasitoide de microlepidópteros.

Origen: continente americano. Se encuentra distribuido en Argentina y Panamá.

Producción industrial: no hay registros de cría masiva y liberación en cultivos atacados.

Cultivos: vid.

Espectro de acción: parasita pupas de microlepidópteros. Se ha encontrado en Mendoza sobre pupas de *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae).

Descripción: la avispa adulta tiene una longitud de 3,5-6,5 mm, con el cuerpo negro, excepto: tégulas, tarsos, ápice femural, base y ápice de las tibias posteriores son de color blanco a amarillo. Las tibias anteriores y medias usualmente también tienen estos colores. En ocasiones se presenta una mancha negra en la superficie media e interna de las tibias anteriores y medias. Fémures posteriores ensanchados con 9-12 dientes, el basal ligeramente mayor que los otros. Pubescencia plateada. Ver más descripciones en *Chalcis panamensis*.

Actividad biológica: es un endoparasitoide solitario que ataca pupas de lepidópteros. No hay más informaciones al respecto, por no disponer en la actualidad de un número suficiente de ejemplares capturados o criados, que posibiliten la realización de estudios biológicos exhaustivos.

Compatibilidad: en los agroecosistemas de la franja subandina no se han comprobado todavía, casos de hiperparasitoidismo.

Riesgos ambientales: por ser una especie que se encuentra naturalmente en el ambiente agronómico no presenta un riesgo para otras especies de lepidópteros no blanco.



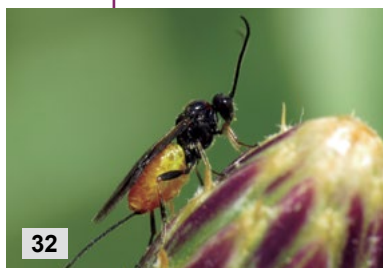
Brachymeria panamensis Holmgren

Experiencias locales: fue encontrado en el año 2012 en la provincia de Mendoza, por técnicos de la EEA Mendoza INTA. Los ejemplares emergidos de pupas de *Lobesia botrana* y capturados en trampas de agua, indican que se encuentran en forma natural en esa provincia, en particular en viñedos. Estos ejemplares fueron identificados en el año 2012 por Tavares M. de la Univ. Fed. do Espírito Santo, Br. como *Brachymeria panamensis*. Faltan identificar otros ejemplares encontrados en viñedos de la provincia mencionada, presumiblemente *B. panamensis*, y determinar si también atacan pupas de lepidópteros.

Formulación, aplicación, almacenamiento y toxicidad en mamíferos: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Bracon spp. Fabricius

(Hymenoptera, Braconidae)



32



33



34

32. *Bracon* sp. Hembra adulta. Fuente: <https://www.flickr.com>

33. *B. brevicoryne*. Larva madura. Fuente: <http://www.nbair.res.in>.

34. Oviposición de hembra.

Fuente: <http://extras.springer.com/2004/978-94-017-4314-3/Pictures>

Uso: parasitoide de larvas de lepidópteros.

Origen: cosmopolita. Ampliamente distribuido en la región Neotropical y Paleártica.

Cultivos: frutales y hortalizas (tomate y papa).

Espectro de acción: las especies del género *Bracon* son parasitoides de larvas de coleópteros, dípteros y principalmente de lepidópteros, de importancia económica. Incluye *Cydia molesta* "polilla del brote del duraznero", *Tuta absoluta* "polilla del tomate", *Phthorimaea operculella* "polilla de la papa", *Crociosema aponema* "barrenador del brote", entre otros.

Descripción: los adultos generalmente no superan los 10 mm de longitud, son de coloración variable, pudiendo ser totalmente pardo rojizo o amarillento, con manchas negras. Inclusive puede haber cambios de colores en una misma especie. Los caracteres morfológicos son variables, especialmente en los machos. La escultura del cuerpo es muy cambiante, destacándose solamente la presencia o ausencia de punteado o reticulado sobre la frente, mesonoto, pleura y propodeo. Las antenas presentan escapo corto, con no menos de 20 segmentos. Alas hialinas, fuertemente ahumadas, oscuras en los 2/3 basales. En Argentina, en el pasado, se describieron 18 especies de este género. Sin embargo, posteriormente varios autores llevaron diez de esas especies a otro género quedando entonces solamente ocho pertenecientes al género *Bracon*, a las cuales se sumaron tres más descritas después del 2000. En definitiva las especies presentes en Argentina son: *B. stigma*, *B. melanopus*, *B. nigronotatus*, *B. littoralis*, *B. cuyanus*, *B. montesi*, *B. lizerianus*, *B. vulgaris*, *B. lulensis*, *B. tutus* y *B. lucileae*. Varias de estas fueron descritas por Blanchard.



Bracon spp. Fabricius

Actividad biológica: la mayoría son ectoparasitoides gregarios, generalistas, idiobiontes, que afectan a numerosos insectos plaga. Sin embargo, las especies que afectan a la polilla del tomate, tales como *B. lulensis*, *B. tutus* y *B. lucileae*, son específicas y están citadas como endoparasitoides que, en general, atacan los últimos estadios larvales de la plaga.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Calliephialtes argentinus Blanchard

(= *Ephialtes argentinus*)
(Hymenoptera, Ichneumonidae)



35. *C. argentinus* imágenes de: **a.** huevo; **b.** larva recién eclosionada; **c.** larva luego de la primera muda: (a) vista lateral, (b) vista frontal.

Fuente: <http://naldc.nal.usda.gov/>

Uso: parasitoide de larvas de lepidópteros.

Cultivos: frutales.

Espectro de acción: larvas de *Grapholita molesta*, *Cydia pomonella*, entre otros.

Descripción: el huevo es blanco, opaco, con una longitud de 1,5 mm. La zona donde se encuentra la cabeza es redondeada, angostándose en la zona caudal. La larva recién emergida es amarillenta, la cabeza se distingue fácilmente del resto del cuerpo, el cual se encuentra dividido en segmentos que se van haciendo más estrechos hacia el extremo. Luego de la primera muda, se curva dorso-ventralmente, no diferenciándose tan fácilmente la cabeza. Es de coloración blanco rosáceo, con gránulos blanco-opaco, de tejido adiposo. La prepupa presenta una constricción entre el tórax y el abdomen, los ojos se ven como manchas rojas. La prepupa de la hembra se distingue por el extremo del abdomen ligeramente curvado hacia atrás, acusando el desarrollo del ovipositor. En la pupa, se observa una división en la línea dorsal de la cabeza, lugar por donde el adulto saldrá una vez maduro. La coloración de la cabeza, tórax y antenas es negra, alas grises, patas amarillentas, las partes quitinizadas del abdomen y ovipositor son negruzcas y las partes sin quitina, blancas. En la hembra se observa el ovipositor recubriendo la parte dorsal de todo el cuerpo de esta. El capullo es de marrón rosáceo pálido, semitransparente.

Actividad biológica: presenta de tres a cuatro generaciones anuales. Pasa el invierno como larva de último estadio, dentro de un capullo que se encuentra en el interior del cuerpo de la víctima. Allí mismo atraviesa el estado de prepupa y pupa hasta convertirse en adulto. La copulación sucede casi inmediatamente luego de emergidos los adultos. Para la oviposición la hembra explora con sus antenas cuidadosamente la superficie del capullo víctima. Se posiciona sobre este en "puntas de pie",



36a



36b



36c

35. a - b - c . Prepupa y pupas de macho y hembra respectivamente.

Fuente: <http://naldc.nal.usda.gov/>

eleva el abdomen en posición vertical e inserta el ovipositor repetidamente a través del capullo, hasta conseguir la inoculación exitosa del huevo. Mientras tanto, la larva víctima intenta defenderse del ataque. Solo es depositado un huevo por hospedante, pero en caso de haber más de uno, finalmente solo una larva prolifera en el interior. Esta se alimenta del interior del hospedante ocasionándole la muerte.

Origen, producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.



Cheiropachus colon L.
(= *Cheiropachys colon*)
(Hymenoptera, Pteromalidae)



37. *C. colon* machos adultos.

Fuente: <http://aramel.free.fr/INSECTES14ter-32'.shtml>

Uso: parasitoide de larvas de taladrillos.

Origen: no especificado. De distribución cosmopolita. Cuenta con varios sinónimos, entre los que se citan: *Cheiropachys colon*, *Cheiropachus colon*, *Chiropachys colon*, *Cynips colon*, *Dinotiscus colon*, *Sphex colon*.

Cultivos: frutales, olivo, forestales y ornamentales.

Espectro de acción: endoparasitoide de larvas de la subfamilia Scolytidae. Entre las especies de importancia para la región, se encuentran: *Scolytus rugulosus* "taladrillo de los frutales", *Hylesinus oleiperda* "taladrillo del olivo", entre otros.

Descripción: los adultos son pequeños, de 3 mm a 5 mm. Una característica distintiva de esta especie es la presencia de dos manchas marrones alargadas y transversales en cada ala.

Experiencias locales: en la provincia de Mendoza se ha encontrado que tiene poca efectividad de control en olivares de manejo convencional, debido a la baja densidad poblacional de taladrillos, el uso de plaguicidas, entre otras causas. Su acción mejora notablemente en olivares abandonados.

Producción industrial, formulación, actividad biológica, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos y riesgos ambientales: no se encontró información en la bibliografía consultada.



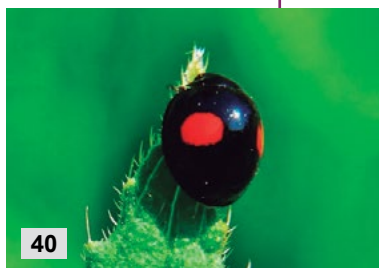
***Chilocorus* spp. L.**
 “mariquitas”
 (Coleoptera, Coccinellidae)



38



39



40

38. *Chilocorus* sp. Larva. Fuente: <http://bugguide.net>

39. Pupa con exuvia de larva. Fuente: <http://bugguide.net/>

40. *Chilocorus renipustulatus*. Adulto.

Fuente: <http://tineoenverticallazonaverde.blogspot.com/>

Uso: depredador de cochinillas.

Origen: de este género existen numerosas especies distribuidas en todos los continentes habitados. Entre ellas son muy conocidas: *C. kuwanae* (= *C. renipustulatus*, = *C. similis*), *C. circumdatus*, *C. baileyi*, *C. stigma* (= *C. bivulnerus*), *C. nigrinus*, *C. cacti* y *C. bipustulatus*, que se halla en Argentina (Entre Ríos, Mendoza).

Producción industrial: de las especies nombradas están disponibles comercialmente: *C. kuwanae* (Praxis®), *C. nigrinus* (Entocare®), *C. circumdatus* (Bugs for Bugs®) y *C. baileyi* (Bugs for Bugs®). Sus crías se realizan sobre cochinillas bajo condiciones controladas.

Formulación: se comercializan como adultos fértiles.

Cultivos: frutales, vid, olivo, cítricos y forestales.

Espectro de acción: *C. bipustulatus* se alimenta en especial de cóccidos y diaspídeos como *Aspidiotus nerii* “cochinilla blanca de la hiedra”, *Chionaspis salicis* “cochinilla del sauce”, *Chrysomphalus dictyospermi* “cochinilla roja común”, *Parlatoria oleae* “cochinilla violeta”, *Pseudaulacaspis pentagona* “cochinilla blanca del duraznero”, *Saissetia oleae* “cochinilla H o negra del olivo” y *Planococcus citri* “cochinilla harinosa de los cítricos”. *C. stigma* controla a *Pseudolacaspis pentagona* “cochinilla blanca del duraznero”. *C. kuwanae* es depredador de *Unaspis euonymi* “cochinilla del evónimo” y otras cochinillas. *C. circumdatus* “red chilocorus”, *C. baileyi* “blue chilocorus” y *C. nigrinus* depredan a *Aoniella australianii* “cochinilla roja australiana”, *Aspidiotus nerii* “cochinilla blanca de la hiedra”, *Unaspis citri* “cochinilla blanca del tronco” y *Aonidiella orientalis* “cochinilla roja oriental”, entre otras.

En cuanto al espectro de acción de las otras especies del género *Chilocorus* la bibliografía consultada proporciona informaciones genéricas.



Descripción: huevos de 1 mm, oblongos. El color puede variar del amarillo al naranja, oscureciéndose previo a la eclosión. Larvas de 2 mm a 6 mm de largo, marrones, cubiertas de espinas negras. En general los adultos tienen entre 3 mm y 5 mm de largo. Presentan una coloración variable y brillante, desde marrón claro, naranja hasta negro, presentando o no manchas, principalmente rojizas, en la mitad de cada élitro. Estas pueden encontrarse dispuestas transversalmente o circulares dependiendo de la especie.

Actividad biológica: los adultos pasan el invierno ocultos en la hojarasca, en la base de plantas infestadas por cochinillas o en las grietas, debajo de la corteza suelta. Retoman la actividad en la primavera cuando la temperatura excede los 10 °C. Las hembras colocan huevos solitarios o en pequeños grupos, bajo el escudo de las cochinillas. De los huevos eclosionan larvas que destruyen la cubierta del hospedante para alimentarse de sus cuerpos carnosos, tanto de adultos como de los estadios larvales. También son caníbales de huevos y de larvas. Una vez completados los tres estadios larvales de este controlador biológico, se trasladan a la parte inferior de las hojas o a grietas en ramas, donde pasan al estado de pupa. Por lo general, hay tres generaciones anuales. Son muy activos cuando se encuentran a la luz directa del sol.

Aplicación: se utilizan a razón de 600 a 1.500 adultos por hectárea y en lugares limitados o ambientes cerrados a razón de 30 adultos cada 50 m².

Compatibilidad: al ser muy sensibles a los insecticidas naturales es importante tomar las precauciones necesarias.

Almacenamiento: en un local cerrado, fresco y oscuro con una fuente de alimento adecuada.

Toxicidad en mamíferos: las especies de *Chilocorus* no han mostrado efectos alérgicos u otros efectos adversos en técnicos o personal de campo.

Riesgos ambientales: las especies de *Chilocorus* se presentan ampliamente en la naturaleza y no hay antecedentes sobre efectos adversos en organismos no blanco o en el medioambiente. Son insectos de acción específica.

Experiencias locales: no se encontró información al respecto en la bibliografía consultada.



Chrysoperla spp. Stephens
 “crisopas”, “alas de encaje”, “león de áfidos”
 (Neuroptera, Chrysopidae)



41a

41b

41. *C. externa*: a. huevos; b. larva; c. adulto

Fuente: <http://4.bp.blogspot.com>; <http://www.maipue.org.ar/>

Chrysoperla spp. Stephens

Uso: depredador generalista.

Origen: Asia, África, India y Egipto, dependiendo de la especie. Presente en Argentina.

Producción industrial: criado alimentándose del cuerpo de áfidos o en dieta artificial.

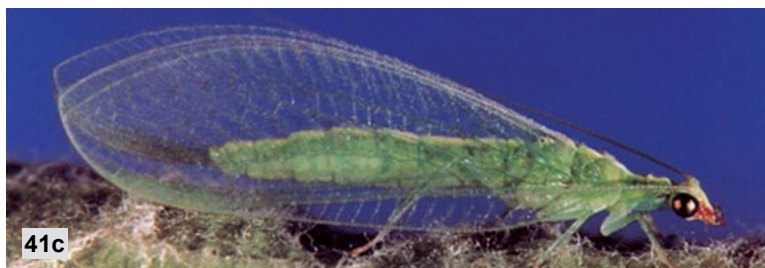
Formulación: se expende como huevos en salvado, cáscara de arroz, huevos de polilla u otro material como fuente de alimento, minimizándose de esta manera el canibalismo. Más frecuentemente se lo puede encontrar como larva en los mismos sustratos citados más arriba o como adultos en bandejas de cartón.

Cultivos: frutales, vid, olivo, cítricos, hortícolas, ornamentales y forestales.

Espectro de acción: la larva se alimenta de su presa, comenzando por huevos de especies como ácaros, dípteros, lepidópteros, siguiendo por larvas, ninfas o adultos de cochinillas, moscas blancas, pseudocóccidos, pulgones, trips, chinches, entre otros.

Descripción: el huevo es oval, verdoso, ubicado en el extremo de un pedicelo. Larva de igual tamaño que el adulto, de tipo campodeiforme, color crema sucio, con manchas simétricas marrones o negras. El aparato bucal tiene forma de pinza con lados curvos, resultado de la fusión de la mandíbula con la maxila. Pupa esférica, blanquecina. El adulto tiene una longitud de 0,9 cm a 1,2 cm; es verde claro, con franjas amarillas transversales en el dorso del cuerpo. Alas membranosas, transparentes, multinervadas, longitudinal y transversalmente. Antenas más cortas que la envergadura alar. Ojos de color dorado o amarillo cobrizo.

Actividad biológica: insecto de hábitos nocturnos, de vuelo lento, ya adulto se alimenta de néctar y polen. Los huevos son depositados sobre el envés de las hojas y pedicelados lo que evita su depredación. Las lar-



Chrysoperla spp. Stephens

vas tienen internamente un canal membranoso, que sirve para inyectar enzimas digestivas a su presa para luego succionar el fluido formado. Tienen tres estadios, durante los cuales se alimentan vorazmente llegando a consumir más de 400 víctimas. En el último estadio, elabora un capullo donde transcurre el invierno, ubicado por debajo de la ritidomía o en rugosidades de la corteza de las plantas. Todos los estados del insecto pueden sobrevivir al invierno.

Aplicación: la cantidad de individuos para liberar se relaciona estrechamente con el tipo de plaga, su densidad poblacional, el cultivo, su desarrollo fenológico y la relación presa/predador. Se procede inicialmente con una liberación inoculativa: un adulto de crisópido cada 100 presas, cuando se trata de prevenir la infestación de la plaga. De ser necesario se realiza liberación inundativa de huevos prontos a eclosionar y larvas del depredador, en forma proporcional a la infestación de la presa. Este tipo de liberación es la más usada, probablemente por su inmediata acción controladora.

Compatibilidad: incompatible con otros insectos benéficos, ya que las larvas se alimentarían de ellos. Tener precaución en caso de utilizarse insecticidas naturales, por su posible implicancia en la mortalidad de este predador.

Almacenamiento: en local cerrado, fresco y oscuro, con una fuente de alimento adecuada.

Toxicidad en mamíferos: no se ha observado reacción alérgica alguna al utilizar este insecto.

Riesgos ambientales: si bien el alimento predilecto son los insectos plaga, cuando existe baja población de estos, recurre al canibalismo o a la depredación de insectos benéficos.



Chrysoberla spp. Stephens

Experiencias locales: las especies presentes en Argentina son: *C. aso-ralis*, *C. argentina*, *C. externa* y *C. defreitasi*. Existen experiencias con este depredador en Mendoza, Catamarca y La Rioja. En Mendoza, además de *C. externa*, se encontraron los siguientes crisópidos: *Ungla* sp., *Cereochrysa cincta* y *Nodita apicata*.

Observaciones: las larvas pueden verse afectadas por falta de humedad y los huevos por la acción directa del sol.

Clitostethus arcuatus Rossi
"mariquita"
(Coleoptera, Coccinellidae)



42



43



44

42. *C. arcuatus*: larva. Fuente: <http://aesgsf.free.fr/>
 43. *C. arcuatus*. Adulto. Fuente: www.flickr.com
 44. Adulto depredando una mosca blanca y larva alimentándose de sus huevos. Fuente: <http://www.biodiversidadvirtual.org>

Uso: depredador de moscas blancas. Eventualmente se alimenta de ácaros.

Origen: Europa. En Chile fue introducido por el INIA en 1995 para combatir la "mosca del fresno", también ha sido registrado abundantemente en olivos y cítricos. Se encuentra asimismo en Perú en similares cultivos. Su presencia fue constatada en olivares argentinos en 2007 por investigadores de INTA.

Cultivos: frutales, olivo, cítricos, hortícolas, ornamentales y forestales.

Espectro de acción: se alimenta de huevos, ninfas y adultos de aleuródidos: *Siphoninus phillyreae* "mosca blanca del fresno", *Trialeurodes vaporariorum* "mosca blanca de los invernaderos", *Aleurothrixus floccosus* "mosca blanca algodonosa de los cítricos", *Dialeurodes citri* "mosca blanca de los cítricos" y *Bemisia tabaci* "mosca blanca". Eventualmente son depredadores de los distintos estados de arañuelas: *Tetranychus urticae* "arañuela roja común" y *Panonychus citri* "arañuela roja de los cítricos".

Descripción: larva blanca, con pelos en toda su superficie, con un punto difuso, rojizo, en el ápice final del abdomen; pupa recubierta por pelos erectos oscuros, sobre los que se sitúa una gota de líquido; adulto de un tamaño que oscila entre 1,3 mm y 1,5 mm, de color marrón oscuro, con el tórax más claro y una mancha típica en forma de herradura sobre los élitros.

Actividad biológica: la hembra coloca sus huevos solitarios en la superficie inferior de las hojas, cerca de posturas de aleuródidos. La larva recién eclosionada es relativamente inmóvil, se alimenta de huevos y eventualmente de ninfas jóvenes, sobre un área limitada de la hoja. En el segundo, tercer y cuarto estadio larval se mueve rápidamente en la superficie de la hoja en búsqueda de víctimas de las cuales alimentarse. Los adultos predan preferentemente huevos, aunque también consu-



Clitostethus arcuatus Rossi

men todos los estadios ninfales del hospedante e incluso los adultos. Hibernan en las grietas de la corteza, pero salen de su guarida en los días soleados de invierno. En algunos casos presentan canibalismo, las larvas comen otras larvas y los adultos se alimentan de huevos de su misma especie.

Compatibilidad: en caso de utilizar insecticidas naturales, usarlos con precaución, debido a su posible efecto nocivo contra este coccinélido.

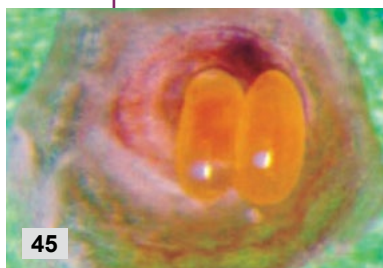
Toxicidad en mamíferos: no se han observado reacciones alérgicas ni adversas al constatar la presencia de este organismo en los cultivos.

Riesgos ambientales: no se ha detectado ningún riesgo debido a su presencia en el cultivo.

Experiencias locales: con el objeto de identificar los enemigos naturales de la “mosca blanca del fresno”, se realizaron monitoreos periódicos en la colección de olivos de la EEA Junín INTA y en olivares comerciales de los departamentos del este de la provincia de Mendoza. Como resultado, se encontraron larvas del citado coleóptero, depredando huevos del aleuródido y adultos sobre hojas de olivo (Gasparini *et al.*, 2007).

Producción industrial, formulación, aplicación y almacenamiento: no se encontró información al respecto en la bibliografía consultada.

*Coccidophilus citricola** Brèthes
"mariquita"
(Coleoptera, Coccinellidae)



45



46



47

45. *C. citricola*. huevos. Fuente: <http://www.scielo.br/>

46. *C. citricola*, larva vista dorsal. Fuente: <http://www.agroambient.gva.es>

47. *C. citricola*: pupa. Fuente: <http://www.scielo.br/>

Uso: depredador de cochinillas.

Origen: la primera descripción de *C. citricola* se realizó en Argentina. Es un insecto común en cultivos de Brasil, Chile², Uruguay, entre otros.

Producción industrial: cría en talleres y laboratorios universitarios de Chile (Universidad Católica de Valparaíso) y de Brasil. Estas experiencias se realizaron, además, para comprobar la posibilidad de producciones masivas en ambientes controlados.

Cultivos: olivo, cítricos y ornamentales.

Espectro de acción: depredador de diaspídeos, con preferencia *Aspidiotus nerii* "cochinilla blanca del olivo o de la hiedra", *Abgrallaspis* (= *Hemiberlesia*) *latastei* "cochinilla parda del olivo", *Aonidiella aurantii* "cochinilla roja australiana" y *Acutaspis paulista* "cochinilla de San Pablo o gris circular".

Descripción: el huevo tiene forma subelíptica, de color amarillo, con un tamaño de 0,38 mm x 0,21 mm. Tiene cuatro estadios larvales. El cuarto posee el cuerpo alargado, globoso, achatado ventralmente, de color pardo-amarillento. Su tamaño es de 1,92 mm x 0,66 mm en promedio. Tiene cabeza alargada con bordes redondeados y achatada dorso-ventralmente, de coloración castaño-oscuro, con antenas de tres antenitos. Mandíbulas simétricas, robustas, con diente apical afilado. Pronoto trapezoidal con dos manchas castaño-oscuro. Los estadios I, II y III son similares al

* *C. citricola* es citado abundantemente en la literatura técnica, tanto en Argentina como en Chile y Brasil. Es muy probable que exista más de una especie involucrada bajo este nombre.

2. *C. citricola* fue introducida en Chile (Arica) en los años 1982-1983 para el control de cochinillas en montes de olivos y cítricos. En 1985, fue declarada como "establecida", constando su reproducción en forma natural. Las principales especies de cochinillas depredadas son *Aspidiotus nerii*, *Hemiberlesia latianae*, *H. palmae* y *H. minor*.



48

48. *C. citricola*. Adulto.Fuente: www.coccinellidae.cl

descripto, difiriendo apenas en las coloraciones, ya que en el primero y el segundo es amarillo claro. Pupa de contorno ovalado, convexo, color amarillo dorado, con muchas cerdas, pronoto y cabeza castaña. Su tamaño es de 1,31 mm x 0,8 mm en promedio. El adulto posee un cuerpo elíptico fuertemente convexo, de 1 mm a 1,2 mm de longitud. El color puede variar de café rojizo oscuro a casi negro brillante, ya sea en todo el cuerpo o solamente en el pronoto o élitros. En los ejemplares con tonos rojizos, la sutura, el contorno escutelar y las zonas centrales del protórax pueden ser oscuras.

Actividad biológica: presenta una longevidad de 90 días. Se alimenta de cochinillas, raspando el borde del escudo para llegar al cuerpo, por lo que prefiere aquellas con escudo menos rígido. También puede preñar huevos y ninfas ubicadas debajo del escudo madre. Luego de cinco días de emergido, realiza la cópula y posteriormente la hembra inicia la oviposición. Coloca 1 o 2 huevos debajo del escudo de la cochinilla, para proteger sus posturas de enemigos naturales, oviponiendo un total de 110 durante toda su vida. Al eclosionar la larva es de tamaño diminuto, llegando a medir hasta 2 mm de largo. La voracidad aumenta a medida que pasa de un estadio al otro, alcanzando a preñar en el último más del 50 % del total de sus presas. Al igual que el adulto, se alimenta de huevos, ninfas y adultos de cochinillas. Luego empupa en las resquebrajaduras de la corteza, emergiendo el adulto 2 a 3 días después.

Compatibilidad: por ser extremadamente sensible a los plaguicidas naturales, se puede considerar incompatible con estos.

Toxicidad en mamíferos: estando presente este coleóptero en los cultivos, no se han comprobado reacciones alérgicas, ni adversas, en personas y animales.



Riesgos ambientales: al ser un integrante natural del ecosistema no produce efectos adversos en el ambiente ni en organismos benéficos.

Experiencias locales: no habiendo producción masiva nacional, ni importación hasta la actualidad, no se han realizado experiencias controladas a campo. Además de *C. citricola*, parece confirmada la presencia en Argentina de otra especie del género *Coccidophilus*. Se trataría de *C. aimogastensis* n. sp., especie nueva, cuyos ejemplares fueron encontrados en un cultivo de olivo en La Rioja (Aimogasta), depredando “cochinilla blanca de la hiedra”.

Formulación, aplicación y almacenamiento: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Coccidophilus citricola Brèthes



Coccobius spp. Ratzeburg (Hymenoptera, Aphelinidae)



49

50

49. *Coccobius* sp.: ejemplar adulto alimentándose de una cochinilla.

Fuente: <http://www.nhm.ac.uk>

50. *Coccobius fulvus* parasitoidizando a una cochinilla diaspidida.

Fuente: <http://hillsborough.ifas.ufl.edu/>

Uso: parasitoide de cochinillas.

Origen: el género *Coccobius* fue descrito por Ratzeburg en 1852, encontrándose distribuido en todo el mundo. De Santis en 1940 describió *Physcus flavoflagellatus* originario de Argentina, que posteriormente fue renombrado como *Coccobius flavoflagellatus*.

Cultivos: frutales, olivo, cítricos y ornamentales.

Espectro de acción: parasitoides de cochinillas diaspididas. Está citado para el control preferencial de *Acutaspis paulista* "cochinilla de San Pablo o gris circular".

Descripción: el género *Coccobius* está constituido por pequeñas avispas de tamaño menor a 2 mm. Se conocen más de noventa especies descritas de este género.

Actividad biológica: son hiperparasitoides heterónomos: las hembras se desarrollan como endoparasitoides de cochinillas mientras que los machos son hiperparasitoides. Son ecto o endohiperparasitoides de hembras de su misma especie, mostrando canibalismo, aunque también se alimentan de hembras de otras especies de parasitoides. Consumen los fluidos corporales de sus hospedantes hasta causarles la muerte. La actividad biológica de esta especie es similar a la de *Coccophagoides* sp., ejemplar que se cita en la ficha siguiente.

Toxicidad en mamíferos: no se han presentado reacciones alérgicas ni adversas debido a la presencia de este parasitoide.

Riesgos ambientales: al ser un componente normal en la naturaleza no se advierten consecuencias negativas en el ecosistema.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.



Coccophagoides spp. Girault

(Hymenoptera, Aphelinidae)



51a



51b

51. *Coccophagoides* sp., fotos de adultos: a. vista dorsal; b. vista lateral.

Fuente: <http://www.galerie-insecte.org>

Uso: parasitoide de cochinillas y de moscas blancas.

Origen: Pakistán.

Producción industrial: se realiza únicamente sobre el cuerpo de su propio huésped.

Cultivos: olivo y frutales.

Espectro de acción: se utiliza e introduce especialmente para el control de diaspídidos en general y de moscas blancas.

Descripción: el género *Coccophagoides* fue descrito por primera vez por Girault en 1915. Se conocen más de quince especies de este género. La hembra adulta tiene antenas con 8 segmentos, flagelo usualmente con forma de huso, alas anteriores con tres o más setas en la vena submarginal, gáster con hipopigio prominente. Cuerpo parduzco con tonalidades amarillas. Macho igual a la hembra, pero con flagelo filiforme en las antenas.

Actividad biológica: la hembra deposita un huevo en el interior de su víctima. Una vez emergida la larva comienza a absorber los fluidos corporales de su presa durante sus cuatro estadios larvales. Luego de empupar en el interior del cuerpo de la cochinilla, emerge el adulto. La hembra solo se desarrolla en cochinillas, mientras que el macho se desarrolla externamente en los estados preimaginales de parasitoides primarios (ectoparasitoide). Eventualmente puede ser hiperparasitoide de su propia especie (canibalismo) o de especies afines, sin importar el sexo del parasitoide víctima. Sin embargo, hay investigaciones que indican que el hiperparasitismo es solamente sobre formas femeninas.

Toxicidad en mamíferos: siendo un componente normal de los cultivos frutales, no se han presentado informaciones de reacciones alérgicas ni adversas al manipularlo.



Coccophagoides spp. Girault



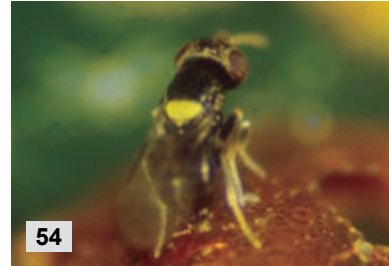
52. *Coccophagoides* sp.: a. cabeza de frente; b. cabeza y pronoto desde arriba; c. parte final del abdomen.

Fuente: <http://www.galerie-insecte.org>

Riesgos ambientales: al estar presente en la naturaleza, no hay consecuencias negativas al ecosistema.

Formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada

Coccophagus spp. Westwood (Hymenoptera, Aphelinidae)



53. *Coccophagus* spp. hembra adulta.

Fuente: <https://www.koppert.fr/coccophagus-spp/>.

54. *C. lycimnia*: adulto parasitoidizando cochinillas.

Fuente: Fuente: <http://www.nuetzlinge.de/>

Uso: parasitoide de cochinillas.

Origen: *Coccophagus* es un género que posee un número altísimo de especies distribuidas en numerosos cultivos, esparcidas en varios países. Por ej., *Coccophagus caridei* es originario de América del Sur y *Coccophagus lycimnia* es nativo de Argentina.

Producción industrial: obtenidas en cochinillas adultas parasitoizadas.

Cultivos: frutales, olivo, forestales y ornamentales.

Espectro de acción: son endoparasitoides de cochinillas de la familia Coccidae, raramente de Pseudococcidae. Por ej.: *C. immaculatus*, *parasitoidiza a Aspidiotus nerii*; *C. caridei* y *C. lycimnia* controlan a *Saissetia* sp.

Descripción: el género *Coccophagus* fue descrito por Westwood en 1833, con este son nombradas más de doscientas especies. La hembra tiene antenas con ocho antenitos. Cabeza con distintas líneas, surcos occipitales, ocelares, oculares y faciales, que se notan claramente en cabezas oscuras. Palpo maxilar de dos segmentos y palpo labial sin segmentar. El dorso del tórax es usualmente convexo, lóbulo medio del *scutum* densamente setoso. Metanoto usualmente con forma de diamante. Alas anteriores generalmente anchas, con una corta franja marginal. Vena submarginal con al menos cinco setas. Alas posteriores también anchas. Patas variables. Gáster con siete segmentos, ovipositor de largo variable, no sobresaliente en el ápice. Hipopigio no extendido más allá de la mitad del largo del gáster. Macho similar a la hembra, pero de color relativamente más oscuro.

Actividad biológica: controlan cochinillas al estado de ninfas principalmente en el segundo y tercer estadio y en menor grado del primero. También afectan a hembras adultas jóvenes. Son endoparasitoides solitarios o gregarios, desde el final del segundo estadio ninfal, hasta antes de la formación de huevos. De cada cochinilla pueden emerger de tres a cinco



Coccophagus spp. Westwood

avispas. Las hembras no fecundadas presentan instinto hiperparasitoide con producción exclusiva de machos. La larva macho se desarrolla como hiperparasitoide interno o externo de su propia especie (canibalismo) o de otras especies. Las cochinillas parasitoidizadas por *Coccophagus* se diferencian a campo por su tonalidad oscura.

Toxicidad en mamíferos: aunque es un componente normal de los cultivos frutales, no se han presentado informaciones de reacciones alérgicas ni adversas al manipularlo.

Riesgos ambientales: al estar presente en la naturaleza, no hay consecuencias negativas al ecosistema.

Experiencias locales: en Argentina se han encontrado parasitoidizando diversas especies de Cócidos de los géneros *Pulvinaria*, *Pseudococcus*, *Saissetia* spp. (*S. Oleae*, entre otros), *Coccus*, *Eulecanium* y *Ceroplastes* (De Santis, 1948).

Formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento: no se encontró información en la bibliografía consultada.



Comperiella bifasciata How
Comperiella lemniscata Comp. & Ann.
 (HYMENOPTERA, ENCYRTIDAE)



55. *C. bifasciata**, hembra adulta parasitoidizando cochinillas.

Fuente: <http://gipcitricos.ivia.es/comperiella-bifasciata-howard.html>

56. *C. bifasciata*: macho adulto.

Fuente: Fuente: <http://gipcitricos.ivia.es>

Uso: endoparásitoide de cochinillas.

Origen: India, China y Japón. Actualmente su distribución es cosmopolita³.

Producción industrial: no existen multiplicaciones comerciales, su reproducción es natural en los cultivos.

Cultivos: frutales y olivo.

Espectro de acción: específico de cochinillas diaspididas. *C. bifasciata* parasitoidiza con preferencia a *Aonidiella aurantii* "cochinilla roja australiana" y *C. lemniscata* a *Chrysomphalus dictyospermi* "piojo rojo de los cítricos".

Descripción: las dos especies son muy similares y pueden confundirse. Sin embargo existe una clave donde pueden identificarse por características particulares. *C. bifasciata* tiene mesoscutum, excepto los lados del disco, de color verde oscuro metalizado con una banda media longitudinal de color cobrizo. *C. lemniscata* posee mesoscutum con una ancha banda media longitudinal de color azul verdoso oscuro metalizado. En *C. bifasciata* las setas basales, al borde de la línea calva de las alas anteriores, están normalmente desarrolladas y son agudas apicalmente. En cambio, las setas de *C. lemniscata* se encuentran modificadas, aplanadas y apicalmente romas. El tamaño del cuerpo, de ambas especies, es aproximadamente de 1,1 mm. Cabeza con banda occipital, central longitudinal, que se extiende en el pronoto con dos bandas longitudina-

* Dentro del género *Comperiella*, la especie *C. bifasciata* tiene una importancia relevante, por haber sido introducida y estar presente en Argentina.

3. Fue descrita primeramente por Howard a principios de 1900, que identificó *C. bifasciata* como la especie más importante de un conjunto de otras diez. Posteriormente dentro de este género se diferenció a *C. lemniscata* Compère & Annecke, morfológicamente muy similar a la anterior



Comperiella bifasciata How
Comperiella lemniscata Comp. & Ann.

les a cada lado, de color amarillento. Antenas de color marrón oscuro, casi negro, pero más claro en el extremo. Alas hialinas, excepto por una mancha oscura por debajo del estigma y dos bandas divergentes de color amarronado.

Actividad biológica: para diferenciarlas, además de los elementos morfológicos, se recurre a su comportamiento y a su forma de reproducción. *C. lemniscata* no parasitoidiza a *Aonidiella aurantii*. Ambas especies se adaptan a distintos climas, desarrollándose libremente en varios cultivos frutales, siempre parasitoidizando el mismo tipo de cochinillas diaspididas. El ciclo bioecológico, descrito en experiencias de laboratorio sobre cochinillas (*Aspidiotus nerii*), comprende huevo, larva con cinco estadios, prepupa, pupa y adulto. El tiempo entre huevo y emergencia del adulto a 25 °C, dura entre 21 y 23 días. La hembra tiende a parasitoidizar a la cochinilla durante su segundo y tercer estadio niñal. Pueden poner huevos desde el primer día de la emergencia.

Toxicidad en mamíferos: no se han observado reacciones alérgicas ni adversas en personal o en animales en contacto con el parasitoide.

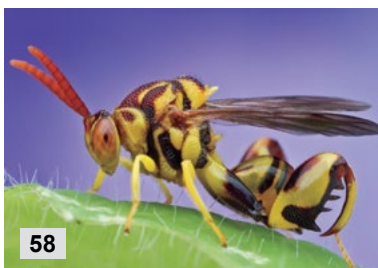
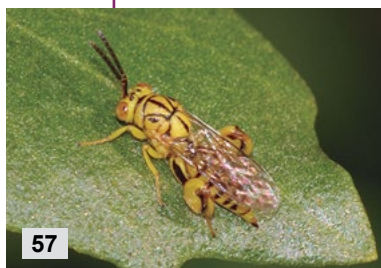
Riesgos ambientales: al ser un integrante natural del ecosistema, no produce efectos adversos en el ambiente ni en organismos benéficos.

Experiencias locales: al comenzar la década de 1960, el INTA y luego la Universidad de Tucumán iniciaron planes de investigación para el control biológico de la "cochinilla roja australiana" *A. aurantii*. Desde California fueron importadas cuatro especies de parasitoides: *C. bifasciata*, *Aphytis lignanensis*, *A. melinus* y *Prospaltella perniciosi*. No hay informaciones posteriores sobre esta operación, sino que se encuentran libres en los cultivos, por lo que se puede presumir que las cuatro especies se adaptaron al ambiente.

Formulación, aplicación, compatibilidad y almacenamiento: no se encontró información en la bibliografía consultada.



***Conura fortidens* Cameron**
 (= *Psychidosmicra brethesi* Blanchard)
 (Hymenoptera, Chalcididae)*



57. *Conura* sp. hembra adulta. **Fuente:** <http://bugguide.net/node/view/152374>
58. *C. amoena*: ejemplar adulto. Nótese la morfología particular del género.
Fuente: <https://www.flickr.com/photos/colinhutton/6718209645/>
59. *C. fortidens* (= *Psychidosmicra brethesi*) hembra.
Fuente: dibujo realizado por H. Barraquero, extraído de Magistretti, G. 1950.

Uso: parasitoide de larvas de lepidópteros.

Origen: Argentina. Distribuida en América del Sur y Central, predominantemente en regiones tropicales y subtropicales.

Cultivos: frutales, forestales y ornamentales.

Espectro de acción: parasitoidiza a larvas de *Oiketicus moyanoi*, *O. platensis*, *O. kirbyi*, "bicho del cesto común", entre otros.

Descripción: la hembra mide unos 7 mm de largo. A diferencia de las fotos consignadas, la coloración del cuerpo es negra con varias líneas de color amarillo brillante, de distinto largo y grosor. Los tres dientes femorales son robustos, triangulares, de tamaños equivalentes excepto el apical, que está dilatado en el ápice. Las alas tienen la mitad basal distintivamente ofuscada, el ápice es hialino, las nervaduras negras. Tienen una banda primeramente desprovista de setas, que se origina desde la zona basal hasta la vena estigmática, ubicada en el margen costal. La cabeza es fuertemente estriada en forma transversal, excepto en el centro donde hay una línea longitudinal lisa, estrecha. El clípeo es ampliamente redondeado, el centro liso, los costados fuertemente punteados. El pro y el mesotórax son muy punteados. El metanoto es tosco e irregularmente reticulado, la parte central inferior tiene un área que es más larga que ancha y es estrecha en la parte superior. Los costados del metatórax son redondeados. El pecíolo abdominal es alrededor de dos veces más largo que ancho. La cabeza y el tórax están densamente cubiertos con pubescencia blanca. Los costados del pronoto son redondeados. Las patas son lisas y brillantes mientras que la coxa posterior es tan larga como el fémur.

* Según Magistretti (1950) el nombre común de "avispa negra", asignado por algunos entomólogos en el pasado, es incorrecto.



Actividad biológica: *C. fortidens* pasa el invierno al estado de larva en el interior de su víctima, la cual ha dejado de evolucionar (tercer estadio larval). La emergencia de los adultos del parasitoide coincide con la emergencia de las larvas del hospedante. Al emerger el adulto atraviesa un período de diapausa sexual de unos 20 a 25 días. Este período le permite a la larva del bicho del cesto un crecimiento acorde a la parasitoidización por parte de la avispa. Dos a cuatro días después de la fecundación se inicia la oviposición. La longevidad del adulto de *C. fortidens* varía de 26 a 56 días como máximo, y al igual que en otros casos depende de la temperatura y humedad. Mientras que el total del ciclo de vida de larva a adulto de la avispa en laboratorio es de unos 35 a 43 días. Son excelentes voladoras en horas de mayor temperatura (entre las diez de la mañana y cinco horas de la tarde). En las horas de mayor calor la avispa de vuelo ligero se posa sobre el cesto palpándolo con sus antenas para comprobar la existencia de la larva. La obliga a salir, para ello introduce sus antenas en el cesto unos segundos y luego sube rápidamente hacia la parte superior. Localiza la posición del huésped para ubicarse en la línea dorsal. Clava su oviscapto a través del cesto en el segundo o tercer segmento torácico del huésped. No parasita dos veces a la misma larva. El bicho del cesto parasitoidizado generalmente se cubre de una seda blanca aperlada o reduce su tamaño corporal mientras que la larva víctima toma una coloración ocre claro, transparente, con el tegumento brillante, característica que lo diferencia de individuos sanos. Es resistente a los ayunos, pero sensible al frío.

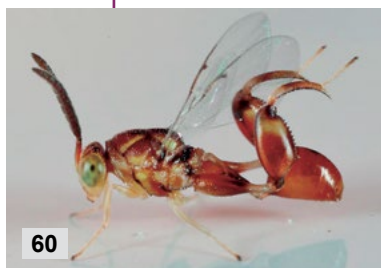
Compatibilidad: este parasitoide es hiperparasitado por *Tetrastichus pseudoceticola* y *Tetrastichus platensis* (Hymenoptera, Eulophidae); en ocasiones son parasitoides primarios de larvas del bicho del cesto. El nivel de hiperparasitismo, en algunos casos puede ser de importancia, alcanzando valores de hasta un 66 % en determinadas épocas del año.

Experiencias locales: el parasitoide en cuestión fue estudiado en Mendoza y San Juan por Magistretti en 1950, quien destaca la importancia de conservar, dispersar e incrementar la población de este enemigo natural, capaz de alcanzar buenos niveles de control. En su trabajo enfatiza las siguientes consideraciones: "como resultado de estas investigaciones se comprobó que el calcídido *Psychidosmicra brethesi* Blanchard, constituye un eficaz enemigo específico del psíquido (bicho del cesto), llegándose a la conclusión que debe preservarse dicho material por el método del aislamiento en su época oportuna, permitiendo incrementar las poblaciones por dispersión artificial y atenuar la acción del factor hiperparasitismo".

Producción industrial, formulación, aplicación, almacenamiento, toxicidad en mamíferos y riesgos ambientales: no se encontró información en la bibliografía consultada.



*Conura magistrettii** Blanchard
(= *Spilochalcis magistretti*)
(Hymenoptera, Chalcididae)



60. *Conura* sp.: ejemplar adulto. Fuente: <http://bugguide.net/node/view/823759/bgimage>
61. *C. magistrettii*: adulto.
Fuente: foto en blanco y negro tomada por Hugo Nedo Rabino, Mallea, *et al.*, 1969.
62. *C. magistrettii*: a. fémur y tibia posterior; b. ápice de la coxa posterior.
Fuente: Blanchard, 1941.

Uso: parasitoide del bicho del cesto.

Origen: Argentina, distribuido en este mismo país.

Espectro de acción: parasitoide de lepidópteros del género *Oiketicus* (bicho del cesto).

Descripción: los individuos de este género miden aproximadamente 7 mm, en general son de color negro y amarillo. Tienen una distintiva característica en los fémures posteriores y coxas, que son muy robustos. La hembra es de color amarillo claro, apenas anaranjado. Tiene una mancha negra transversal en la cabeza (occipucio). La parte superior de la cabeza, la frente, la cara y las mejillas tienen abundantes pelitos negruzcos. La cavidad donde se insertan las antenas a veces posee un par de manchitas negruzcas. Las antenas son pardo negruzco; ventralmente el escapo es amarillo. El pedicelo, anillo y los tres primeros segmentos flagelares de las antenas son pardo rojizo. Las mandíbulas tienen ápices negros. El tórax presenta dibujos negros. Aparecen manchitas subferruginosas en el medio de los parapsis, en cada lado del pronoto, en el medio de las tégulas y en el ápice escutelar. La mitad basal de los segmentos II, III, IV y V del abdomen es anaranjada. Los pelitos dorsales son negruzcos y los ventrales blanquecinos. Las patas anteriores e intermedias son totalmente amarillentas. Las coxas posteriores presentan una mancha alargada pardo rojiza en la mitad basal de la superficie ex-

* La familia Chalcididae comprende a la subfamilia Chalcidinae, que a su vez tiene a la tribu Chalcidini. Esta última abarca un género importante, *Conura*, que en el Neotrópico puede tener más de mil especies, la mayoría sin describir. Según Delvare (1992) *Conura* se divide en tres subgéneros: *Conura*, *Ceratosmicra* y *Spilochalcis*. Es aquí donde se ubica *Spilochalcis magistretti* como *Conura (Conura) magistretti*. Sin embargo, actualmente, no se considera importante la división de subgénero, por lo que se ha aceptado designar este insecto como *Conura magistrettii*.



Conura magistrettii Blanchard

terna; las tibias del mismo par tienen una línea negra intensa en la región antero-ventral.

Actividad biológica: las especies del género *Conura* suelen comportarse como hiperparasitoides, a menudo, sobre otros himenópteros parasitoides (Tachiniidae e Ichneumoniidae).

Compatibilidad: *C. magistrettii* puede ser hiperparasitoidizado por *Te-trastichus pseudoceticola* y *T. platensis* (Hymenoptera, Eulophidae), encontrados en crisálidas de *O. moyanoi* “bicho del cesto común” en el año 1950. De este fenómeno no hay datos de niveles de hiperparasitismo. Los dos hiperparasitoides mencionados, en determinadas situaciones, se comportan como parasitoides primarios del bicho del cesto.

Experiencias locales: en una comunicación escrita Mallea *et al.* (1974) afirman que en Mendoza *S. magistrettii* parasitoidiza a los machos de *O. moyanoi* “bicho del cesto común”, del cual emergen, como máximo, una hembra y un macho parasitoides. Mientras que en Catamarca encontró un ejemplar de *O. geyeri* “bicho del cesto cigarro” parasitoidizado por *S. magistrettii*, que dio una descendencia de 56 parasitoides con la misma proporción entre machos y hembras. Ambos hospedantes alcanzaron el estado de pupa.

Producción industrial, formulación, aplicación, almacenamiento, toxicidad en mamíferos y riesgos ambientales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Conura sp. Spinola

(Hymenoptera, Chalcididae)*



63. *Conura* sp.: adulto.

Fuente: Ms. Ing. Agr. Gonzalez M. - EEA Mendoza INTA. 2012.

Uso: parasitoide de pupas de *Lobesia botrana*.

Origen: Argentina. Especies del género *Conura* se encuentran distribuidas en América del Sur y Central, predominantemente en regiones tropicales y subtropicales.

Cultivos: vid.

Espectro de acción: endoparasitoide de pupas de *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae).

Actividad biológica: el género posee interacciones complejas ya que algunas de sus especies son parasitoides solitarios o gregarios de lepidópteros (como *C. magistrettii* sobre *Oiketicus*), pero también hay especies hiperparasitoides que atacan a parasitoides primarios de lepidópteros (Braconidae, Ichneumonidae, e incluso otros *Conura*). Hasta la fecha, existen informaciones limitadas de la actividad biológica, debido a los pocos ejemplares colectados.

Compatibilidad: en los agroecosistemas de la franja subandina no se han comprobado casos de hiperparasitoidismo.

Riesgos ambientales: por ser un parasitoide que se encuentra naturalmente en el ambiente no presenta un riesgo para otras especies de lepidópteros no blanco.

Experiencias locales: se han colectado ejemplares de *Conura* sp. durante la temporada 2011-2012, en Maipú, Mendoza. Estos emergieron de pupas de polilla de la vid *Lobesia botrana*, pero no se identificaron a nivel de especie.

Producción industrial, formulación, descripción, aplicación, almacenamiento y toxicidad en mamíferos: no se encontraron informaciones en la bibliografía consultada.

* A la fecha (2019) no se ha determinado la especie de los ejemplares encontrados sobre *Lobesia botrana*.



Copidosoma floridanum Ashmead (Hymenoptera, Encyrtidae)



64

65

64. *C. floridanum*.

Fuente: <https://naturalhistorymuseum.blog>

65. Numerosos ejemplares de *C. floridanum* en el interior de una prepupa de polilla noctuida.

Fuente: <http://www.nhm.ac.uk>

Uso: parasitoide de huevos y principalmente de larvas de lepidópteros.

Origen: Estados Unidos. Distribución cosmopolita. Cuenta con numerosos sinónimos como: *Berecyntus floridanus*, *C. brethesi*, *C. japonicum*, *Holcencyrtus calypso*, *Litomastix argentinus*, *L. floridanus*, *Paracopidosomopsis floridanus*, *Paralitomastix phytometrae*, *Prionomitus brasiliensis*, entre otros.

Cultivos: frutales, hortícolas y cereales.

Espectro de acción: parasitoide de huevos y larvas de lepidópteros como *Cydia pomonella* "carpocapsa", *Cydia molesta* "grafolita", *Rachiplusia nu* "oruga medidora", *Helicoverpa armigera* "oruga capullera", *Tri-choplusia nu* "oruga medidora", entre otros.

Descripción: el adulto tiene una longitud aproximada de 1,3 mm. Presenta una cabeza negra con un ligero brillo verde. El cuerpo también es negro, pero con un brillo púrpura-verdoso. Las extremidades son marrón oscuro. Tiene alas hialinas con nerviaciones marrones. La hembra posee un ovipositor marrón oscuro con brillo púrpura.

Actividad biológica: endoparasitoide poliembriónico⁴. La hembra oviposita en el interior del hospedante uno o dos huevos. Si coloca un huevo fertilizado, diploide, la descendencia será solo de hembras; si deposita un huevo no fertilizado, haploide, será exclusivamente de machos. Si coloca dos, uno haploide y otro diploide, la descendencia será mixta. Tanto esta situación como el número de parasitoides que se generan, dependen de distintos factores: fertilización, especie hospedera, etapa de desarrollo, peso, temperatura del medio, entre otros. Luego de la ovi-

4. La poliembriónia es un fenómeno por el cual se produce más de un individuo genéticamente idéntico a partir de un solo huevo. La mayor descendencia reportada para *Copidosoma floridanum* fue de 3055 individuos partiendo de un solo embrión. De esos, menos del 2 % resultaron muertos.



posición se produce la multiplicación de las mórulas⁵ del parasitoide. De estas nacen las larvas que evolucionan durante los distintos estadios larvarios del lepidóptero. La avispa es un insecto eusocial⁶, con polimorfismo y determinada organización social. Hay larvas que se alimentan del interior del hospedante, luego se convierten en adultos. Otras que tienen solamente la función de proteger a sus hermanos, larvas soldados, generalmente machos, que no se convertirán en adultos. Existen también hembras soldado que, además de proteger, pueden atacar a machos, regulando su cantidad, favoreciendo el crecimiento y desarrollo de las hembras. En *Copidosoma* la baja proporción de machos fértiles asegura la supervivencia de la especie.

Durante la relación parasitoide-víctima, las hormonas de la larva lepidóptera que la transforman en pupa, desencadenan también el desarrollo de los embriones parasitoides convirtiéndolos rápidamente en adultos.

Por último vale hacer notar que los síntomas externos de parasitoidismo se ponen de manifiesto en la larva lepidóptera, inmediatamente antes de su formación a pupa.

Toxicidad en mamíferos: no se registran problemas de toxicidad en mamíferos.

Observaciones: uno de los efectos que produce en el desarrollo de su huésped es el alargamiento del ciclo de la plaga. También, en algunas especies de la subfamilia Plusiinae existe una mayor ingestión foliar por parte de la larva cuando está parasitoidizada por el género *Copidosoma*. Este comportamiento inducido al huésped, conjuntamente al hecho de que la emergencia de los adultos de *C. floridanum* se realice en el final del período larvario –cuando ya se ha ocasionado todo el daño al cultivo– hace que algunos autores consideren este organismo poco prometedor como agente para el control biológico de plagas.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información al respecto en la bibliografía consultada.

5. Mórula: del latín *morum*, mora. Masa de células que se da como consecuencia de la segmentación de la célula inicial o cigota, la cual sufre numerosas divisiones de células de igual tamaño ya que no hay crecimiento en ese momento.

6. Eusocial, del griego *eu* = bueno. Sociedad que cuida de su prole, que está organizada en castas, entre otros atributos.



Cotesia flavipes Cameron (Hymenoptera, Braconidae)



66



67

66. *Cotesia flavipes*: avispa colocando huevo en larva de *Diatraea saccharalis*.

Fuente: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br>

67. *C. flavipes*: cocones sobre larva parasitada.

Fuente: <https://www.nbair.res.in>

Uso: endoparásitoide gregario de larvas de lepidópteros.

Origen: nativo de Japón e introducido posteriormente en Argentina, Brasil, Colombia, Venezuela entre otros.

Producción industrial: cría y reproducción masiva en sustrato adecuado en Argentina.

Formulación: el material biológico se prepara en envases plásticos, colocándose en promedio 30 masas de cocones en estado pupal. Esto representa en promedio 1.500 avispas (hembras y machos) por envase. En este ambiente las hembras son fecundadas. La liberación a campo se realiza entre seis y doce horas después (durante las primeras horas de la mañana o en las últimas horas de la tarde).

Cultivos: caña de azúcar, maíz, arroz, avena, sorgo y trigo entre otros.

Espectro de acción: larvas de Noctuidae y Pyralidae (Lepidoptera).

Descripción: es una pequeña avispa, de color pardo oscuro con patas de color pardo claro amarillento. El macho se diferencia de la hembra principalmente por el tamaño, el número de segmentos antenales y por la forma del último segmento abdominal. La hembra es de 2,78 mm, tiene de 14 a 16 antenitos y un abdomen fusiforme, puntiagudo en su extremo caudal. El macho de 2,5 mm posee 17 a 19 segmentos antenales. La larva pasa por tres estadios. Una vez cumplido el último alcanza unos tres milímetros. Sale del hospedero y fuera de él se desarrolla la pupa, protegida por un capullo construido por la larva, con finos hilos de seda. Los individuos que proceden de un mismo hospedero se agrupan formando una masa o cocón de color blanco algodonoso que contiene de 60 a 80 pupas cada uno.

Actividad biológica: presenta un ciclo de vida de huevo a adulto de unos 20 días, que depende de la temperatura y de la edad del hospede-



68. *Cotesia* sp. hembra adulta.

Fuente: //hiveminer.com/Tags/cotesia

ro el cual parasita del tercer al sexto estadio larval. La avispa hembra, luego de la cópula, se dirige hacia los agujeros de entrada a los túneles de la larva barrenadora, atraída por la fermentación de los tejidos dañados, alimentándose del jugo que se encuentra en los túneles. *C. flavipes* deposita sus huevos dentro del hemocele de la larva hospedera y tiene la capacidad de manipular el estado fisiológico de esta para que se desarrollen exitosamente sus huevos y larvas. A su vez, el hospedero tiene un sistema de defensa que impide que el parasitoide se desarrolle. Esta protección depende de la edad y el estado nutricional del lepidóptero. Este fitófago tiene:

1. una defensa externa, donde la larva regurgita un líquido por la boca que mata al parasitoide y
2. una defensa interna, representada por células denominadas teratocitos que encapsulan los huevos y larvas del parasitoide, no permitiendo su desarrollo, en definitiva, matándolos.

Entre estos dos sistemas de defensa, el externo, mata un mayor porcentaje de parasitoides.

Es importante mencionar que en trabajos de investigación se ha detectado que *C. flavipes* escoge normalmente para su oviposición el cuarto y quinto estadios larvales del lepidóptero. Esto sucede, porque, no obstante el peligro que representa la mayor edad de la larva hospedera tiene a disposición mayor alimento para su futura progenie. Durante la oviposición, los huevos no son el único elemento introducido por la avispa parasitoide dentro del hospedero. Los huevos antes de ser colocados pasan por el ovipositor, el cual contiene un líquido que posee polydnavirus (PDV), viriones, proteínas secretadas del ovario. Este líquido y el PDV junto con los huevos son colocados dentro del hospedero en el momento de ovipostura y son descritos como los responsables de la supresión



de la respuesta inmune del hospedero (defensa interna). El número de descendientes es mayor en la primera oviposición y menor en la segunda y tercera, probablemente esto se deba a que los huevos del parasitoide son envueltos en una mayor cantidad de virus (PDV) en esta ovipostura.

Esas larvas pasan por tres estadios, entre los cinco y 12 días siguientes. Se considera que la temperatura influye en la longevidad, así en el verano se registra 2,4 días para los machos y 2,2 para las hembras; en tanto que en invierno el registro es similar, de 4 días para ambos. La longevidad de los adultos es mayor cuando el régimen de alimentación es a base de miel y agua.

Aplicación: la temperatura del ambiente no debe sobrepasar los 28 °C, por lo que se recomienda que sea en las últimas horas de la mañana o a última de la tarde, principalmente una vez que se disipe toda la humedad (rocío). En un día con posibilidades de lluvia tampoco se recomienda la liberación. Se colocan los envases plásticos ya descritos, bolsas con puparios (cocones) o adultos de *Cotesia flavipes*, suspendidas sobre el suelo a una altura de un metro, entre las hojas de las plantas. Si se liberan en el suelo, podrían sufrir ataques de hormigas que son sus principales enemigos. A cada bolsa se les hacen agujeros de 0,5 cm de diámetro para la salida de los adultos de los parasitoides. Cuando la población de la plaga sobrepasa las 1500 larvas por hectárea, se realizan las liberaciones de adultos a una dosis mínima de 6000 insectos por hectárea. En el caso de vasos son 5 por hectárea.

Compatibilidad: compatible con aspersiones de *Bacillus thuringiensis*, pero no debe usarse con insecticidas.

Toxicidad en mamíferos: no presenta toxicidad.

Riesgos ambientales: no existen registros de efectos alérgicos o toxicológicos en trabajadores de producción o investigación.

Experiencias locales: según los ensayos en el ingenio Tabacal, Tucumán, para una densidad de 1.000 a 3.000 larvas del “barrenador” por hectárea el requerimiento es de 120 cocones ha⁻¹ (hasta 8.000 avispi-tas). Cuando oscila la densidad entre 3.000 y 10.000 ha⁻¹ se requieren entre 120 y 400 cocones (hasta 28.000); entre 10.000 y 15.000 larvas ha⁻¹ se necesitan entre 500 y 750 cocones (53.000); y cuando superan las 15.000 larvas ha⁻¹ se precisan más de 1.000 cocones (hasta 70.000 avispas). Los parasitoides se liberan primero en las zonas de mayor infestación. Se evalúa la liberación de las avispas entre los 8 y 150 días. Al final, se calculan los niveles de parasitoidismo de *C. flavipes* en el material recolectado a campo y se planifica otra vez.



Observaciones: según el informe presentado por el Ingenio Tabacal⁷ cuando se comenzó la liberación en 2001 con *C. flavipes* en Tucumán, el grado de infestación era de 10,9 %. En 2002 el nivel había bajado a 8,8 % y en 2003 ya se registraba el 6,9 %. En la medición del 2004, el registro llegó a 4,4 %. Aunque se ha continuado hasta el 2017 el control biológico, no se han publicado los resultados de este si bien es presumible que sean muy favorables.

Cotesia flavipes Cameron

⁷ Ganador del premio Responsabilidad Empresarial en 2015 por el control biológico de *D. saccharalis* en caña de azúcar.



Cryptolaemus montrouzieri Mulsant

“mariquita”

(Coleoptera, Coccinellidae)



69



70



71

69. Larva. **Fuente:** <http://controlbiologico.info/index.php/>

70. Adultos depredando cochinillas harinosas. **Fuente:** <http://gipcitricos.ivia.es>

71. Larva (izq.) y adulto (der.) depredando cochinillas harinosas.

Fuente: <http://nrcgrapes.nic.in/zipfiles/Production%20Use%20Ladybird.pdf>

Uso: depredador especialmente de cochinillas. Además puede alimentarse de otros fitófagos: pulgones, ácaros, entre otros.

Origen: nativo de Australia. Distribución cosmopolita.

Producción industrial: criado sobre poblaciones de cochinillas en ambientes apropiados con temperaturas que rondan entre los 25 °C y 30 °C.

Formulación: comercialización en cajas como adulto o larva con una fuente de alimento.

Cultivos: frutales, vid, olivo, cítricos, hortalizas y ornamentales.

Espectro de acción: se alimenta de varias especies de cochinillas, atacando desde los huevos hasta el adulto. Tiene preferencia por *Planococcus citri*. Tiene asimismo un buen control de cochinillas harinosas que afectan los cultivos de vid, cítricos, hortalizas y ornamentales.

Descripción: el huevo al principio es brillante, luego al madurar adquiere un aspecto céreo. La larva tiene el cuerpo cubierto cera, más notable cuando joven, que la mimetiza con su presa, especialmente con la cochinilla harinosa. Este fenómeno se llama “mimetismo agresivo”. En su desarrollo puede alcanzar hasta 13-14 mm de longitud. El adulto en general es más pequeño, mide unos 4-4,5 mm de longitud, es de color marrón oscuro, con la cabeza, el protórax y puntos en los élitros de color naranja. Posee antenas de diez segmentos y tarsos trímeros. Machos y hembras pueden distinguirse por la curvatura de la parte terminal del abdomen y por la coloración del primer par de patas. En la hembra, la parte media de las patas es gris oscuro a negra, mientras que en el macho es amarilla.

Actividad biológica: la hembra coloca sus huevos próximos a colonias de cochinillas. Al emerger, la larva se alimenta vorazmente de huevos y primeros estadios ninfales, llegando a consumir hasta treinta cochinillas por día. Este predador ataca a otras plagas, pulgones ácaros, llegando



en caso extremo, al canibalismo. Una vez completados los cuatro estadios larvales, este coleóptero empupa en resquebrajaduras de la corteza o en el envés de la hoja. Después de siete a veinte días, dependiendo de la temperatura, emerge el adulto. Este último es el encargado mayoritariamente de la dispersión, ya que al ser alados pueden cubrir grandes áreas en busca de alimento y lugar para la cópula. Luego de cinco días de emergida la hembra copulada, comienza la postura de hasta 400 huevos. Una sola larva puede consumir de 2.000 a 3.000 huevos o de unas 300 ninfas. Es conocido el hecho que requiere de treinta hembras adultas de cochinillas harinosas para completar su desarrollo.

Aplicación: no existen experiencias locales, sin embargo en plantaciones afectadas con cochinillas, en particular cochinilla harinosa de los cítricos, y otros fitófagos la dosis es de unos 5.000 predadores ha⁻¹, variando esta cifra acorde a la densidad poblacional del fitófago. Los adultos se liberan a partir de septiembre. Debe tenerse en cuenta que las sueltas deben repetirse anualmente dado que no soporta las bajas temperaturas invernales. Esto demuestra que no hay posibilidad de establecimiento. Estos salen con gran facilidad, una vez retirada la tapa, ya que buscan inmediatamente la luz. Cuanto mejor sea la distribución de la “vaquita” en la liberación, mayor será la dispersión de los depredadores en la parcela y más rápido controlará la plaga.

Compatibilidad: esta mariquita no es sensible a la mayoría de los plaguicidas naturales. De todos modos, en caso de duda, esperar un tiempo prudencial antes de liberar al predador.

Almacenamiento: usar dentro de las 24 horas posteriores a su recepción. Mantener en lugar cerrado, fresco y oscuro hasta el momento de su aplicación. Evitar que incida la luz directa del sol sobre el producto.

Toxicidad en mamíferos: no se han observado reacciones alérgicas u otros problemas adversos al utilizar este producto.

Riesgos ambientales: no se han observado efectos negativos en el ecosistema en el que es liberado. Sin embargo, si la población de cochinillas es baja, puede llegar fácilmente a consumir otras especies e inclusive incurrir en canibalismo, tal como se citó más arriba.

Factores limitantes: por debajo de 16 °C detiene su desarrollo.

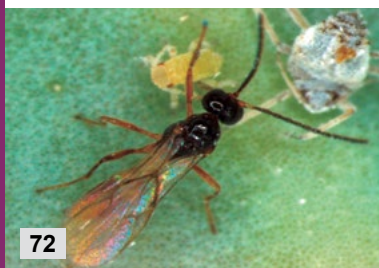
Experiencias locales: no se encontraron publicaciones técnicas al respecto.



Diaeretus plesiorapae Blanchard

(= *Diaeretiella rapae*)

(Hymenoptera, Braconidae)



72



73

72. *D. plesiorapae*: ejemplar adulto.

Fuente: <http://www.nbair.res.in>

73. Colonia de *Myzus persicae* con ejemplares parasitoidizados por *D. plesiorapae*.

Fuente: <http://www.nbair.res.in>

Uso: endoparásitoide de pulgones.

Origen: Euroasia, región Paleártica. Distribución actual cosmopolita.

Cultivos: frutales de carozo, hortícolas y cereales.

Espectro de acción: pulgones asociados a crucíferas como *Brevicoryne brassicae* “pulgón del repollo”. En la Argentina se citan 8 especies huéspedes. Estudios determinaron su preferencia por *Myzus persicae* “pulgón verde del duraznero” y *Aphis* sp. También parasitoidiza a *Rhopalosiphum maidis* “pulgón del maíz”, *R. padi* “pulgón de la avena”, *Lipaphis erysimi* “pulgón de la mostaza”, *Schizaphis graminum* “pulgón verde de los cereales” y *Diuraphis noxia* “pulgón ruso”.

Descripción: el adulto posee cabeza y tórax color negro, patas amarillo amarillentas, antenas oscuras a excepción de los 3 primeros artejos de color más amarillo. Alas hialinas con venas marrones a oliva. Antenas filiformes con 14 a 17 segmentos.

Actividad biológica: la hembra deposita el huevo directamente dentro del áfido, el que permanece en el lugar en que fue atacado, alimentándose durante 3 o 4 días. La larva se alimenta en el interior del pulgón, atraviesa 4 estadios y finalmente mata al huésped, el cual queda convertido en momia de color marrón oro brillante. El ciclo de huevo a adulto dura de 9 a 10 días.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Dibrachys cavus Walker (Hymenoptera, Pteromalidae)



74. *D. cavus*. Vista lateral de hembra adulta.

Fuente: Peters, R. S. & Baur, H. 2011

Uso: parasitoide de larvas y pupas de lepidópteros, larvas de himenópteros, coleópteros y arañas.

Origen: no especificado. De distribución cosmopolita. Cuenta con numerosos sinónimos: *D. boarmiae*, *D. macrogastris*, *Arthrolytis apatela*, *Cheirpachys nigrocyanus*, *Eupelmus cereaneus*, *Pachyneuron nigrocyanum*, *Pteromalus cavus*, *Tritneptis elegans*, entre otros.

Producción industrial: la crianza masal se realiza sobre *Sitotoga cerealella* en laboratorios especializados.

Cultivos: frutales, vid, forestales, hortícolas y ornamentales.

Espectro de acción: se trata de un himenóptero abundante y polífago, siendo muy amplio el espectro de acción. Entre sus víctimas se encuentran lepidópteros: *Cydia molesta*, *Cydia pomonella*, *Lobesia botrana*, *Tuta absoluta*, *Plutella xylostella*, *Sitotoga cerealella*, *Phthorimaea operculella*, entre otros; coleópteros: *Sitophilus granarius*, *S. oryzae*, *Tenebroides mauritanicus*; dípteros: *Musca domestica*, *Calliphora* sp.; pseudocóccidos: *Pseudococcus citri*; y también el himenóptero *Nematus desantisi*. Su uso es limitado ya que también parasita insectos benéficos: neurópteros del género *Chrysopa*; himenópteros, *Apis mellifera* y *Sphecophaga vesparum vesparum* (control biológico de *Vespula germanica*, “avispa carnívora”) y arácnidos: *Epeira foliata*, *Philodromus aureolus*. Además, se ha comprobado que actúa sobre otros parasitoides (hiperparasitoidismo) como *Apanteles* sp., *Macrocentrus ancylivorus*, *Tetrastichus* sp., *Itopectis maculatus*, entre varios más.

Descripción: el huevo es de tipo himenopteriforme (forma de huso), color blanco, con tubérculos sobre su superficie. La larva, también himenopteriforme, es translúcida, dividida en 13 segmentos con nueve pares de espiráculos en los primeros segmentos. La hembra adulta mide aproximadamente 3 mm de longitud, mientras que el macho es más pequeño.



Dibrachys cavus Walker

La cabeza y mesosoma poseen coloración metálica, predominantemente verde o verde oscuro pero a veces claramente azul o con tinte azul claro en el mesoescudo.

Actividad biológica: puede actuar como endo y ectoparasitoide gregarios y como hiperparasitoide, lo que evidencia que su comportamiento depende de la especie sobre la que actúe. Durante el ciclo biológico atraviesa los estados de huevo, cuatro estadios larvales, prepupa, pupa y adulto. Las hembras vírgenes presentan partenogénesis arrenotóquica y las apareadas producen hembras y machos en la misma proporción. Durante la oviposición primero paralizan a su víctima y luego colocan los huevos sobre o dentro de esta. El número de huevos que colocan es proporcional al tamaño del hospedante. Al emerger las larvas, en el caso de ectoparasitoide, se adhieren a la superficie del hospedante por medio de sus mandíbulas, a través de las cuales succionan la hemolinfa. Antes de convertirse en prepupa y pupa, se sueltan de la víctima cuando son ectoparasitoides, atravesando esos estados en lugares cercanos a los restos del hospedante. Los adultos al emerger tienen la capacidad de reproducirse inmediatamente.

Aplicación: liberación de adultos a campo en presencia de la víctima en el estado de desarrollo sobre el que actúa este enemigo natural.

Formulación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se ha encontrado información al respecto en la bibliografía consultada.

Dineulophus phthorimaeae De Santis (Hymenoptera, Eulophidae)



75. *D. phthorimaeae*: a. larva sumamente pequeña sobre hospedante; b. pupa
Fuente: Estay, 2007; Savino, 2014

Uso: ectoparasitoide de larvas de lepidópteros.

Origen: sudamericano. Se encuentra distribuida en Argentina y Chile.

Cultivos: hortícolas (tomate y papa).

Espectro de acción: ectoparasitoide de larvas de lepidópteros, particularmente son citadas: *Tuta absoluta* "polilla del tomate" y *Phthorimaea operculella* (*Gnorimoschema operculella*) "polilla de la papa".

Descripción: larva diminuta, vermiforme, típica de este orden, con cabeza más pálida que el resto del cuerpo. La pupa es desnuda y negra. El cuerpo de la avispa es de color negro con antenas consistentes. Las patas son muy claras y las alas hialinas.

Actividad biológica: la hembra adulta es de hábito solitario, se alimenta de sustancias de origen vegetal. Sin embargo, para la oviposición necesita de un insecto hospedante durante cinco días para que sus oocitos puedan desarrollarse, realizando así una *host-feeding* (picadura alimenticia). La alimentación es precedida por la inyección de un veneno paralizante que le permite a la hembra succionar hemolinfa, vital para su descendencia, sin que la larva víctima se defienda. Esta forma de nutrición es destructiva y, al final, ocasiona la muerte de la plaga en una proporción importante. A los cinco días de emergido, el adulto se encuentra listo para oviponer. Este proceso, entonces, se concreta de la siguiente manera: en primer lugar la avispa (parasitoide idiobionte) inyecta un veneno paralizante a su hospedante, al igual que cuando se alimentaba, deteniendo así el desarrollo de la víctima. Luego con su ovipositor atraviesa la epidermis de la hoja y coloca un huevo sobre la larva plaga, preferentemente, cuando transita el segundo y tercer estadio larval. Es extremadamente sinovigénica y presenta una fecundidad muy baja, colocando menos de cinco huevos durante toda su vida. Una vez eclosionada la larva, se alimenta desde el exterior de su hospedante, aunque



76. *D. phthorimaeae*: a. hembra; b. macho.

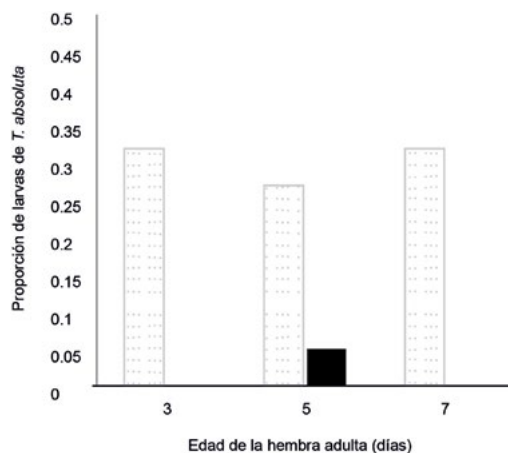
Fuente: <http://controlbiologico.info/index.php/>

protegida dentro de la galería que está ubicada debajo de la epidermis de la hoja. La larva parasitoide para alimentarse se ubica sobre el tórax mirando hacia el abdomen. A veces se encuentran dos larvas parasitoides por larva huésped. También, empupa dentro de las galerías en las partes atacadas del vegetal.

Tiene un comportamiento densoindependiente, alcanzando a controlar entre el 30 % y 40 % de las larvas de *Tuta absoluta*. Sin embargo se han registrado niveles de parasitoidismo superiores al 70 % (Polack y Brambilla, 2000).

Figura 1: proporción de larvas de *T. absoluta* paralizadas, muertas por picaduras alimenticias, (barras punteadas) y muertas por parasitoidismo (barra negra), en tres edades diferentes de hembras adultas de *D. phthorimaeae*.

Fuente: Savino, 2014.





De todos modos es importante hacer notar que la actividad *host-feeding* en el control de la plaga es fundamental, ya que la muerte por picadura alimenticia es más elevada respecto a aquella causada por parasitoidismo.

Compatibilidad: el parasitoide es afectado negativamente con el uso de insecticidas. En cultivos orgánicos se registra compitiendo con el endoparasitoide larval *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera: Braconidae), otro de los parasitoides más importante de la polilla del tomate. El 10 % de los individuos parasitoidizados por *D. phthorimaeae* es atacado también por *P. dignus*, siendo un caso de multiparasitoidismo. Ambas especies, cuando actúan conjuntamente, logran controlar hasta un 80 % de larvas.

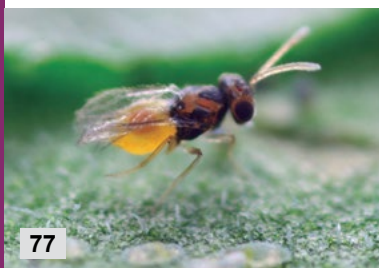
Producción industrial, formulación, aplicación, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Dineulophus phthorimaeae De Santis



Encarsia spp. Foerster

(Hymenoptera, Aphelinidae)



77. *E. formosa* (= *Trichaporus formosus*): adulto.

Fuente: <https://www.entocare.nl>

Encarsia spp. Foerster

Uso: parasitoide de cochinillas, moscas blancas y, en menor medida, pulgones, chinches y lepidópteros.

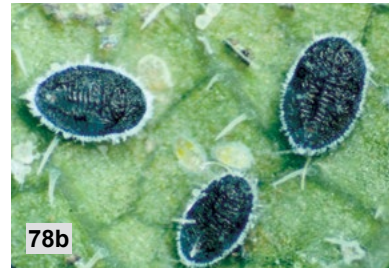
Origen: este género contiene más de 400 especies que se desarrollan como parasitoides. Se cree que han evolucionado en el mismo lugar que los hospedantes en las regiones tropicales o subtropicales. Ahora se los puede encontrar en América, Europa y Oceanía.

Producción industrial: criados sobre insectos hospedantes bajo condiciones controladas de invernadero. También se crían sobre un sustrato vegetal adecuado con presencia del huésped: melón, zapallo y tubérculos de papa.

Formulación: comercializados como pupa o adulto en pequeñas tarjetas ya sea unido a la superficie o protegidos dentro de un hueco en estas.

Cultivos: frutales, olivo, cítricos, hortícolas y ornamentales, a campo o invernaderos.

Espectro de acción: son endoparasitoides de cochinillas de la familia *Diaspididae* y moscas blancas, entre otros. *E. lounsbury* se encuentra libre en los cultivos argentinos, parasitoidizando a *Chrysomphalus dictyospermi* "cochinilla roja común"; *E. citrina* controla a *Aspidiotus nerii* "cochinilla blanca del olivo o de la hiedra" y *Aonidiella aurantii* "cochinilla roja australiana"; *E. formosa* parasitoidiza a *Trialeurodes vaporariorum* "mosca blanca de los invernaderos" y *Bemisia tabaci* "mosca blanca", *E. aurantii* ataca a diaspídidos como *Aonidiella aurantii*; *E. ectophaga* parasitoidiza a la "cochinilla roja australiana"; y *E. perniciosi* controla a *Quadraspidiotus perniciosus* "piojo de San José", entre otras. En general estos parasitoides atacan a ninfas de varias especies de mosca blanca. La bibliografía genérica cita que algunas especies de *Encarsia* agreden a pulgones, huevos de chinches (*Plataspidae*) y de lepidópteros.



78. a. Ninfa de mosca blanca sana; **b.** ninfas de la misma especie, parasitoidizadas por *E. formosa*.

Fuente: <http://www.forestryimages.org>; <http://platina.inia.cl/>

Descripción: cabeza distintivamente más ancha que alta, escutelo más ancho que largo. El color del cuerpo en ambos sexos es variable; alas hialinas o infuscadas, nunca esclerosadas o metálicas. El largo del cuerpo oscila entre 0,5 mm y 2 mm.

Actividad biológica: la hembra deposita solo un huevo dentro del cuerpo de la especie parasitoidizada que al eclosionar atraviesa tres estadios larvarios. Se desarrolla dentro de su hospedante durante dos semanas en promedio, a una temperatura óptima. Luego se transforma en pupa y posteriormente en adulto, con un total del ciclo de aproximadamente 32 días a 18 °C. Cada hembra puede poner de 60 a 100 huevos en un período de 10 a 14 días.

Los adultos son atraídos por un compuesto volátil emanado de la melaza secretada por las presas. Además de su función como parasitoide, es importante destacar la voracidad de este género poniendo como ejemplo a *E. formosa*. Esta puede alimentarse de los fluidos corporales de las larvas no parasitadas por ella, con preferencia sobre el segundo estadio, fenómeno conocido como “*host feeding*”. Asimismo se alimentan de la melaza secretada por los diferentes estadios larvarios de sus víctimas.

La población consta principalmente de hembras, los machos solo representan del 1 % al 2 % y aparecen luego de un período de bajas temperaturas. El apareamiento no es esencial para la reproducción ya que las hembras no fertilizadas producen hembras (partenogénesis). Estas desarrollan mayormente como endoparasitoides primarios mientras que los machos son comúnmente hiperparasitoides de la misma (canibalismo) u otras especies cuando la población de hembras supera determinados niveles. Las cochinillas o ninfas de mosca blanca parasitoidizadas toman una coloración más oscura, por lo que son fácilmente distinguibles de las no atacadas.



Algunas especies de *Encarsia* son de particular interés debido a su importancia económica para el control biológico de plagas, especialmente en horticultura y cultivos de invernadero. Varias de ellas parecen ser muy específicas en el rango de hospedantes, lo cual es un aspecto importante para un control biológico aceptable y eficaz.

Aplicación: las tarjetas se cuelgan dentro del cultivo y los adultos emergen en el monte infestado. Aplicaciones preventivas se realizan con 0,5 a 1 tarjeta por m² de plantación. Estas pueden incrementarse de 1 a 5 por m² cuando se observa que la plaga queda indemne, repitiendo el tratamiento las semanas siguientes. Continuar hasta que se alcance el 90 % de parasitoidismo. La eliminación de las hojas inferiores que llevan cochinillas parasitoidizadas puede reducir el nivel de control. Es menos eficaz con altas poblaciones de parásitos debido a los altos niveles de melaza.

Compatibilidad: incompatible con insecticidas naturales. Puede ser usado en conjunción con otros insectos benéficos, cuidando que no sean agresivos entre ellos.

Almacenamiento: como pupas, sin fuente de alimento. Utilizar tan pronto como sea posible después de la recepción. Pueden almacenarse durante 3 a 4 días entre 6 °C y 8 °C dentro de un recipiente sellado. Períodos más largos de almacenamiento reducen la viabilidad. La emergencia ocurre a temperatura ambiente.

Toxicidad en mamíferos: no se han advertido reacciones alérgicas ni otras reacciones adversas en los productores o formuladores, tampoco por el uso de *Encarsia* sp. en invernáculos o a campo.

Riesgos ambientales: *Encarsia* sp. se encuentra ampliamente distribuida en la naturaleza y es poco probable que aparezcan efectos adversos al ambiente a partir de su uso. Es particularmente apto para el control de cochinillas y moscas blancas, aunque no sobrevive al invierno de los climas templados.

Experiencias locales: al comenzar la década de 1960, el INTA y luego la Universidad de Tucumán iniciaron planes de investigación para el control biológico de la "cochinilla roja australiana" *Aonidiella auranti*. Desde California fueron importadas cuatro especies de parasitoides: *Aphytis lignanensis*, *A. melinus*, *Comperiella bifasciata* y *Encarsia perniciosi*. No se encontraron publicaciones al respecto, sobre el establecimiento de estas especies en cultivos de la faja subandina. Tal vez esto sea debido a las bajas temperaturas invernales.



Ephedrus spp. Haliday (Hymenoptera, Braconidae)



79



80



81

79. *Ephedrus* sp., adulto. Fuente: <https://www.flickr.com/>

80. *E. lacertosus*. Fuente: <http://www.boldsystems.org/>

81. *E. cerasicola* parasitoidizando a un pulgón. Fuente: <http://www.viridaxis.com/>

Uso: parasitoide de pulgones.

Origen: ampliamente distribuido en Europa, Asia y norte de África. Es un género que cuenta con elevado número de especies, entre las cuales se encuentran: *E. lacertosus*, *E. cerasicola*, *E. chaitophori*, *E. helleni*, *E. laevicollis*, *E. magistretti*, *E. minor*, *E. nacheri*, *E. niger*, *E. nitidus*, *E. persicae*, *E. plagiator*, *E. vidali*, entre otras. *E. plagiator* fue introducida en Chile al final del siglo XX para el control biológico de áfidos del trigo y se estableció efectivamente.

Cultivos: frutales, vid, cítricos, hortícolas y cereales.

Espectro de acción: endoparasitoide dominante en el control del pulgón rosado del manzano, *Dysaphis plantaginea*. También controla a *Myzus persicae* “pulgón verde del duraznero”, *Aphis gossypii* “pulgón del algodón”, *A. fabae* “pulgón negro de las habas”, *Toxoptera aurantii* “pulgón pardo”, *Hyperomyzus lactucae* “pulgón de la lechuga”, entre varios más. Se conoce que parasita a más de 150 especies de pulgones.

Descripción: identificado primeramente por Haliday en 1833, este género se caracteriza por poseer antenas filiformes de once segmentos en ambos sexos y presentar un sector del tórax particular que sirve como elemento de distinción morfológica. Las alas delanteras tienen siete células cerradas bien marcadas que están delimitadas unas de otras.

Actividad biológica: la oviposición representa la relación inicial entre el parasitoide y su víctima. La hembra tantea al áfido con sus antenas para determinar si el individuo es apropiado para su objetivo. Se apoya sobre sus patas, dobla su abdomen debajo del tórax y pincha al huésped con el ovipositor, depositando un huevo en el interior de este. El embrión completa su evolución adentro del cuerpo de su víctima transformándose en larva. Allí mismo atraviesa cuatro estadios larvales. Los tres primeros se alimentan osmóticamente de los líquidos corporales de su huésped.



El cuarto es mandibulado y mediante este aparato bucal consume el interior del cuerpo del áfido, dañando sus órganos vitales. Finalmente le causa la muerte, dejando al pulgón momificado, particularmente de color negro. Emerge como adulto de la porción apical de la momia por medio de un agujero que se caracteriza por tener una tapa. Luego copulará y se preparará para oviponer en otro pulgón.

Factores limitantes: las plantas con pulgones deben estar protegidas de las hormigas en todo momento, porque estas defienden a los áfidos que producen la melaza, fuente de alimento de ellas.

Aplicación: distribuir la hembra adulta en el lugar apropiado, valiéndose de cajas adecuadas con el alimento necesario. Deben hacerse continuas reintroducciones hasta conseguir mantener poblaciones estables del parasitoide.

Almacenamiento: en lugar cerrado, fresco y oscuro por pocos días.

Toxicidad en mamíferos: no se han observado reacciones alérgicas ni adversas en personal en contacto con el parasitoide.

Riesgos ambientales: al ser un integrante natural del ecosistema no produce efectos adversos en el ambiente.

Producción industrial, formulación, compatibilidad y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Episyrphus balteatus De Geer
 “sírfido mermelada”
 (Diptera, Syrphidae)



82



83



84

82. *E. balteatus*: huevo. Fuente: <https://www.flickr.com/>

83. *E. balteatus*. Larva que se alimenta de pulgón.

Fuente: <https://imgur.com/gallery/LCPQGZf>

84. Pupa. Fuente: <http://www.entomart.be/>.

Uso: depredador de pulgones.

Origen: región paleártica. Distribución cosmopolita, ausente en Sudamérica.

Producción industrial: multiplicación sobre pulgones para la obtención de pupas.

Formulación: botellas de 100 ml con aproximadamente 50 pupas.

Cultivos: frutales, cítricos, hortalizas, ornamentales y maíz.

Espectro de acción: *Myzus persicae* “pulgón verde del duraznero”, *Eriosoma lanigerum* “pulgón lanífero del manzano”, *Aphis citricola* “pulgón verde de los cítricos”, *A. craccivora* “pulgón negro de las leguminosas”, *A. fabae* “pulgón negro de las habas”, *A. gossypii* “pulgón del algodón”, *Acyrtosiphon pisum* “pulgón verde”, *Brachycaudus cardui* “pulgón del cardo y del alcaucil”, *Brevicoryne brassicae* “pulgón de las coles”, *Capitophorus carduinus* “pulgón verde del cardo”, *Cinara pini* “pulgón del pino”, *C. cedri* “pulgón del cedro”, *Macrosiphoniella sanborni* “pulgón del crisantemo”, *Melanaphis sacchari* “pulgón de la caña de azúcar”, *Rhopalosiphum maidis* “pulgón verde del choclo”, entre otros.

Descripción: el huevo es de color blanco y forma oblonga. La larva tiene la estructura típica de los sírfidos midiendo de 10 mm a 20 mm de longitud; el cuerpo es dorso-ventralmente aplanado, sin patas. No tiene cabeza evidente, el aparato bucal tiene forma de gancho fijado a un esqueleto céfalo-faríngeo. Es blancuzca y semitranslúcida dejando ver sus estructuras internas como cuerpos grasos blancos, túbulos naranjas y contenidos oscuros del intestino. La pupa tiene forma de pera, color marrón naranja con rayas oscuras. En su lugar de origen es conocida como “sírfido mermelada”. El adulto mide 10 mm a 20 mm, tiene abdomen amarillo con rayas negras y apariencia de avispa. Este aspecto sirve como medio de defensa a la mosca porque da la advertencia visual de



85. *E. balteatus*. Hembra adulta.

Fuente: <http://www.asturnatura.com/>

insecto peligroso, cuando en realidad no lo es. Las alas se encuentran desplegadas cuando está en reposo. La diferenciación entre sexos puede realizarse por medio de la ubicación ocular; los machos son holópticos mientras que las hembras son dicópticas.

Actividad biológica: los machos establecen territorios propios, lo marcan revoloteando sobre el área para atraer hembras y ahuyentar machos rivales. No se reproduce por debajo de 15 °C. Después del apareamiento la hembra deposita sus huevos en el follaje cerca de colonias de pulgones, a veces especulativamente, en plantas propicias a ser atacadas por áfidos. La larva es depredadora de áfidos y son principalmente activas durante la noche. Atraviesa por tres estadios larvales. Como otras larvas de moscas depredadoras, pueden ser ocasionalmente caníbales, alimentándose de larvas más pequeñas. Cuando se alimentan agarran y levantan a la víctima, perforándola por medio de su boca-gancho. Luego succionan el contenido del cuerpo del áfido hasta dejar solamente su exoesqueleto vacío. Cuando la larva está lista para pupar, endurece su envoltura para formar un pupario que contendrá la frágil pupa en su interior. Esto ocurre cerca de las colonias de pulgones, completando el ciclo de vida en un mes. Cada larva voraz consume más de 200 pulgones durante su desarrollo. En su lugar de origen cumplen dos generaciones anuales, una en la primavera tardía y otra desde mediados del verano hasta principios de otoño. La generación de primavera se cree que deriva de los adultos invernantes y puede estar ausente tras un invierno frío. La mosca adulta también tiene un rol importante como polinizadora.

Aplicación: abrir el envase y colocar directamente en el suelo sin exponer a la luz solar directa. Liberaciones inoculativas: 50 individuos ha⁻¹. Liberaciones inundativas: 100 individuos ha⁻¹. Repetir 3 veces cada 7 días en zonas afectadas.



Almacenamiento: de 1 a 2 días desde la recepción, en un ambiente fresco (de 8 °C a 10 °C) y oscuro.

Observaciones: las hembras necesitan recursos alimenticios como néctar o polen de flores para alimentarse y poner huevos. No actúan sobre plantas como el tomate o la berenjena prefiriendo las de epidermis lisa como la del pimiento.

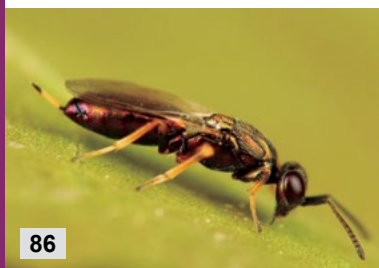
Compatibilidad, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Episyrphus balteatus De Geer

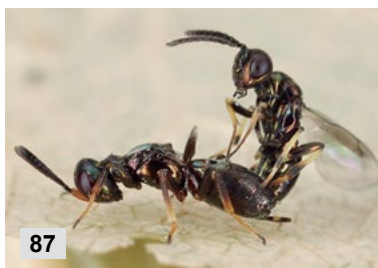


Eupelmus urozonus Dalman

(Hymenoptera, Eupelmidae)



86



87

86. *E. urozonus*: hembra adulta.

Fuente: www.biolib.cz

87. *Eupelmus* sp., cópula de hembra y macho.

Fuente: <http://2.bp.blogspot.com/>

Uso: ectoparasitoide polífago.

Origen: países de la cuenca del mar Mediterráneo

Producción industrial: debido a su polifagia, las larvas de *Eupelmus* pueden ser criadas eventualmente usando como huésped sustituto a *Ceratitis capitata*, mosca de la fruta o del Mediterráneo. En realidad este parasitoide no es utilizado en cultivos para el control de esta plaga debido a su alta polifagia que lo vuelve poco confiable como parasitoide facultativo.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortícolas y forestales.

Espectro de acción: es extremadamente polífago. Entre sus huéspedes fitófagos pueden señalarse: lepidópteros (tortrícidos), dípteros, coleópteros (escolítidos, curculiónidos), hemípteros (áfidos, cóccidos, diaspídeos), himenópteros, entre otros.

Descripción: la hembra tiene un largo de 2,5 mm a 5 mm, cuerpo afinado, de color variado. Las antenas negras, abdomen verde-azul con reflejos verde cobrizo, patas claras variables del amarillo al blanco, alas hialinas, bien desarrolladas. El macho es similar a la hembra, más pequeño, de 1,5 mm a 3 mm de largo, con tonalidades más oscuras y antenas más largas que la hembra.

Actividad biológica: tiene cinco estadios larvales y uno pupal. Presenta varias generaciones anuales. A 20 °C su ciclo bioecológico se completa en aproximadamente 30 días. Durante el verano hasta el otoño es muy activo parasitoidizando larvas, más raramente pupas. Eventualmente puede ser también eficaz en inviernos templados. La larva es un ectoparasitoide solitario polífago. Cuando ataca pupas de dípteros, se comporta aparentemente como endófago. Frecuentemente actúa como hiperparasitoide atacando a: Braconidae, Chalcidoidea y, en particular, el coleóptero predador *Chilocorus* sp.



Cuadro 2: huéspedes primarios de *E. urozonus* y de cultivos asociados, comprobados en Italia.

Orden	Familia	Especie	Planta asociada
Coleoptera	Bruchidae	<i>Bruchus</i> sp. <i>Acanthoscelides</i> sp.	leguminosas
	Scolytidae	varias	varias
		<i>Phloeotribus scarabeoides</i> *	olivo
		<i>Scolytus amygdali</i>	almendro
Diptera	Agromyzidae	varias	varias
	Cecidomyiidae	<i>Dryomyia lichtensteini</i>	roble
		<i>Mikiola fagi</i>	fresno
		<i>Dasineura gleditchiae</i>	Gleditschia triacanthos (guminosa)
	Tephritidae	<i>Bactrocera oleae</i> *	olivo
		<i>Myopites stylata</i>	Inula (ornamental–asteráceas)
Hymenoptera	Cynipidae	varias	varias
	Diprionidae	varias	coníferas
Lepidoptera	Lasiocampidae	<i>Dendrolimus pini</i>	pinos
	Pieridae	<i>Aporia crataegi</i>	espino blanco
	Pyralidae	<i>Etiella zinckenella</i>	leguminosas
	Tortricidae	<i>Cydia pomonella</i>	manzano y peral
		<i>Cydia funebrana</i>	ciruelo
		<i>Eupoecilia ambiguella</i>	vid
		<i>Lobesia botrana</i>	vid
		<i>Sparganothis pilleriana</i>	vid
Yponomeutidae	<i>Prays oleae</i> *	olivo	

* Según la bibliografía española consultada sus víctimas preferidas son: barrenillo del olivo (*Phloeotribus scarabeoides*, Scolytidae, Coleoptera), mosca del olivo, (*Bactrocera oleae*, Tephritidae, Diptera), polilla del olivo (*Prays oleae*, Yponomeutidae, Lepidoptera).



Eupelmus urozonus Dalman

No obstante su amplio espectro de acción como parasitoide, el ataque a los braconidos, chalcidoideos y al predador *Chilocorus* sp., lo convierte en un parasitoide poco fiable. Además es hiperparasitoide de otros parasitoides de la mosca del olivo. Sin embargo, a los fines ecológicos se señala un elevado número de especies vegetales asociadas, ya sea malezas herbáceas o leñosas, que hospedan a *E. urozonus*. De aquí la importancia de tutelar la biodiversidad para permitir la conservación de este parasitoide que, sin embargo, es discutible en su accionar.

Toxicidad en mamíferos: no se han observado reacciones alérgicas ni adversas en personal en contacto con el parasitoide.

Riesgos ambientales: al ser un integrante natural del ecosistema no produce efectos adversos en el ambiente.

Formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento y experiencias locales, no se encontró información en la bibliografía consultada.

Eurytoma martellii Domenichini (Hymenoptera, Eurytomidae)



88. *Eurytoma* sp.: adulto.

Fuente: www.insecte.org

Uso: parasitoide.

Origen: países de la cuenca del mar Mediterráneo. No ha sido citado en otros lugares.

Cultivos: la bibliografía consultada, lo indica como parasitoide específico de la mosca del olivo, *Bactrocera oleae*. Este fitófago no ha sido localizado en Argentina. Sin embargo está presente en los países sudamericanos productores de olivo. Esta es la razón por la cual ha sido incluido en la presente publicación.

Espectro de acción: existe poca información disponible sobre su actividad parasitoide. Se señala su eficiencia en el control del tercer estadio larval de la mosca del olivo. La literatura no menciona otros huéspedes. Se lo cita también como antagonista de *Eupelmus urozonus*, aunque no se aportan elementos comprobantes de tal afirmación. No obstante el hecho de que logre varias generaciones al año, podría pensarse que es un parasitoide polífago u oligófago. De ahí tal vez surja su comparación con la avispa descrita en la ficha anterior.

Descripción: es un parasitoide de pequeño tamaño por lo que es difícil describirlo. De fácil confusión y de biología similar a otros himenópteros. Cuerpo de 2 a 4 mm, negro, con variaciones de color en la parte distal y ojos amarillo pálido. Cabeza larga, antenas de once antenitos. Flagelo anillado y funículos diferentes entre ambos sexos; en la hembra, son subcilíndricos mientras que en el macho son pedunculados llevando cerdas sensitivas. Tórax recubierto por estructuras alveoladas. Las alas tienen venas posmarginales muy largas. El abdomen está comprimido transversalmente y el pedúnculo es corto, ligeramente más largo en el macho.

Formulación, producción industrial, actividad biológica, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.



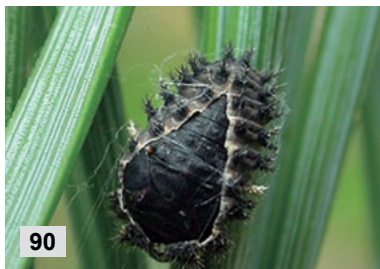
Exochomus spp. Redtenbacher

“mariquita”

(Coleoptera, Coccinellidae)



89



90

89. *E. quadripustulatus*: larva.

Fuente: <https://commons.wikimedia.org/>

90. *E. quadripustulatus*: pupa con la piel de la larva.

Fuente: <http://www.eakringbirds.com/>

Uso: depredador de cochinillas, en particular cochinilla H o negra, mosca blanca, entre otros.

Origen: el género *Exochomus* comprende varias especies, entre las más destacadas se encuentran las indicadas en las imágenes y otras no citadas de menor importancia. Coccinélido africano, distribución cosmopolita, presente como poblador libre en cultivos argentinos.

Producción industrial: cría natural sobre huésped.

Cultivos: frutales y olivo.

Espectro de acción: cochinillas en todos los estados, desde huevo a adulto, moscas blancas, pulgones, etc.

Descripción: el adulto tiene un cuerpo de 3 mm a 5 mm, las antenas poseen 9 artejos, el clípeo no está ribeteado y poco escotado en el centro. Las tibias no tienen dilatación dentiforme y uñas con un diente basal. El margen lateral de los élitros está fuertemente replegado sobre sí. El adulto es de color variable, a veces con manchas en los élitros.

Actividad biológica: los autores españoles Montiel y Santaella (1995) investigaron la acción depredadora de *Exochomus* sp. sobre la cochinilla H en los olivares andaluces. Determinaron que el coccinélido desarrolla su mayor actividad en los meses primaverales. Afirman que este depredador con el auxilio de otras dos avispas, *Scutellista* y *Coccophagus*, actúan en los meses de verano. Sin embargo no controlan satisfactoriamente las poblaciones de la cochinilla durante su ciclo bioecológico.

Aplicación: desde primavera hasta final de verano.

Toxicidad en mamíferos: las observaciones publicadas indican que este coccinélido no causa reacciones alérgicas ni adversas al utilizarlo en el control de plagas.



91



92

91. *E. quadripustulatus*: adulto*.

Fuente: <https://commons.wikimedia.org/>

92. *E. marginipennis*: adulto.

Fuente: <http://bugguide.net/>

Riesgos ambientales: al ser un integrante natural del ecosistema no produce efectos adversos en el ambiente ni en organismos benéficos. Además puede ser víctima de crisópidos que se alimentan de este coccinélido.

Formulación, compatibilidad, almacenamiento y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Exochomus spp. Redtenbacher

* Coloración oscura que puede cambiar con la región y edad.



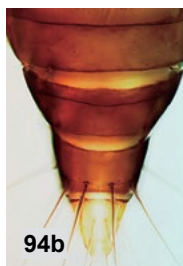
Frankliniopsis tenuicornis Hood (Thysanoptera, Aeolothripidae)



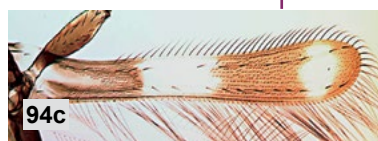
93



94a



94b



94c

93. *F. tenuicornis*. hembra adulta.

Fuente: <http://thysanoptera.com.br>

94. *F. tenuicornis*: a. cabeza; b. tergitos VII-X y pronoto; c. ala anterior.

Fuente: <http://thysanoptera.com.br>

Uso: depredador obligado.

Origen: descrito en Panamá con el sinónimo *Mitothrips petulans* Bagnall. Esta distribuido en América (centro y sur) incluida la Argentina.

Cultivos: vid, hortícolas (batata) y plantas ornamentales del género *Vitex*.

Espectro de acción: las especies del *Frankliniopsis*, tanto ninfas como adultos, son depredadores obligados de pequeños artrópodos: trips, ninfas de mosca blanca, larvas de agromiza, ácaros, entre otros.

Descripción: alas delanteras con bandas alternas, claras y oscuras. El X segmento abdominal más pálido de los segmentos anteriores, el IV tergito abdominal marrón oscuro uniforme en contraste con el II y III tergito amarillo. El IV antenito es amarillo a marrón claro, claramente más pálido que el V antenito. Como en otras especies de este género la hembra de *F. tenuicornis* puede ser confundida con avispas u hormigas por su abdomen prominente y aspecto general.

Actividad biológica: habita en climas tropicales, en especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, generalmente sobre ramas muertas de las plantas hospedantes. Tanto ninfas como adultos son activos buscadores de presas.

Experiencias locales: esta especie presente en la Argentina ha sido frecuentemente hallada en la provincia de Salta.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos y riesgos ambientales: no se encontró información en la bibliografía consultada.



Goniozus legneri Gordh
Goniozus spp. Forster
 (Hymenoptera; Bethylinidae)



95



96

- 95.** *Goniozus legneri*: hembra adulta junto a larva de *Lobesia botrana* parasitada. Los huevos se observan como cilindros brillosos sobre la superficie de la larva. **Fuente:** Ing. Agr. Herrera M. A. EEA Mendoza INTA. 2016.
- 96.** Larvas de *G. legneri* alimentándose externamente de una larva de *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae). **Fuente:** Ing. Agr. Marcucci B. EEA Mendoza INTA. 2017.

Uso: parasitoides de larvas de microlepidópteros.

Origen: especies nativas de Argentina y Uruguay. *Goniozus legneri* se encuentra distribuido en Chile, Estados Unidos, Israel y Egipto.

Producción industrial: *G. legneri* se produce localmente en el laboratorio de sanidad de la EEA Alto Valle INTA. La cría se realiza sobre un hospedero eficiente (*Cydia pomonella*, *Corcyra cephalonica*, *Ephestia kuehniella*, *Pectinophora gossypiella*, entre otros lepidópteros), en recipientes individuales.

Formulación: bolsas de papel con capullos en su interior (pupas).

Cultivos: vid, manzano, peral, duraznero, nogal, almendros, entre otros.

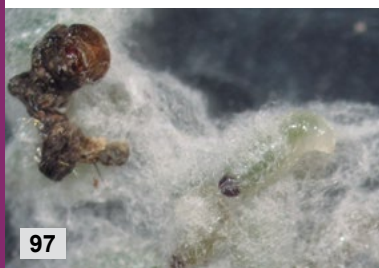
Espectro de acción: *G. legneri* parasita a diversos microlepidópteros: *Amyelois transitella* (Pyralidae), *Cydia pomonella*, *C. molesta*, *Lobesia botrana* (Tortricidae), *Tuta absoluta*, *Pectinophora gossypiella* (Gelechiidae), entre otros.

Descripción: la hembra adulta de *G. legneri* tiene 3,9 mm de largo, cuerpo negro azabache, alas hialinas de 2,5 mm de largo, coxas negras: fémur anterior negro con el ápice tostado; fémur medio marrón oscuro con el ápice algo más pálido; tibia y tarsómeros anteriores color bronce; tibias media y posterior tostadas con ápices más pálidos; tarsómeros medios y posteriores color bronce; antenas predominantemente de color bronce con segmentos apicales tostados. Cabeza en vista dorsal 1,05 veces más larga que ancha, con reticulado fino y pequeño, punteaduras poco profundas, setáceas, formando una cobertura conspicua de largas setas blancas, de forma que cada seta se extiende al alvéolo de la seta adyacente. Ocelos formando un suave, pero definido, triángulo agudo. Cabeza en aspecto lateral con ojo compuesto más bien pequeño, setas muy dispersas.

Goniozus legneri Gordh
Goniozus spp. Forster



Goniozus legneri Gordh
Goniozus spp. Forster



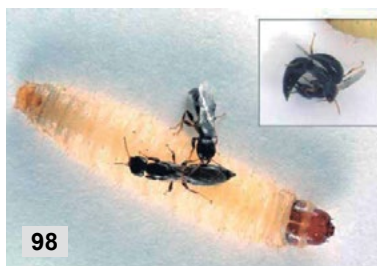
97. Larvas de *G. legneri* desprendidas del hospedero (*L. botrana*) y tejiendo su capullo para luego pupar. Nótese los restos de la cápsula cefálica y epidermis de la larva consumida.

Fuente: Ing. Agr. Herrera M. A. EEA Mendoza INTA. 2016.

Actividad biológica: Las especies del género *Goniozus* son ectoparasitoides idiobiontes y gregarios. Son avispas de hábitos crípticos, es decir, buscan a sus presas/hospederos en lugares estrechos y cerrados. La hembra adulta de *G. legneri* puede actuar como predador, aunque no parasite a la víctima, lo que resulta en otra forma de reducir las poblaciones plaga. Una vez detectado el hospedante adecuado, se dirige hacia la cabeza de la larva sujetándose con sus mandíbulas de la parte dorsal de la misma e insertándole su aguijón en la gula (“garganta” del insecto), para inyectarle el veneno paralizante.

Las hembras adultas defienden al hospedero paralizado de la parasitación de otras hembras conespecíficas competentes. Muestran conductas de agresión y se dan feroces peleas entre individuos que compiten por un hospedero, que en rara ocasión resultan fatales. Ya paralizado el hospedero, la hembra de *G. legneri* se prepara durante uno a tres días para ovipositar sobre la larva inmóvil. Coloca varios huevos cuyo número varía, dependiendo principalmente del tamaño del hospedero (en promedio para *C. molesta* unos 15 huevos). Presentan cuidado parental, la hembra adulta permanece con su prole hasta que las larvas completan su desarrollo. Los huevos eclosionan en un día aproximadamente y comienzan a alimentarse para, en menos de una semana, estar listos para pupar. Una vez completando el desarrollo larval, las larvas se desprenden y alejan unos centímetros para tejer el capullo dentro del cual formarán la pupa. El estado de pupa es el más prolongado, dura entre 3 y 6 días a 25 °C. Si la camada es mixta, primero emergen los machos. Estos ingresan inmediatamente a los capullos de sus hermanas para copularlas antes de que salgan de su capullo. También se han observado copulas foréticas, es decir, fuera del capullo.

Aplicación: pupas de *G. legneri* se colocan en bolsas de papel. Las dosis de liberación aún no han sido determinadas para plagas locales.



- 98.** Dos hembras de *G. legneri* en un enfrentamiento por un hospedero paralizado de la especie *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera: Pyralidae).
Fuente: Goubault *et al.*, 2006.
- 99.** *Goniozus* sp. ejemplar adulto encontrado en Mendoza.
Fuente: Lic. Dagatti C. V. INTA EEA Mendoza. 2016.

Compatibilidad: Entrust 80W® (Spinosad 80 %) resulta perjudicial para *G. legneri* (categoría 4 de IOBC)⁸ en laboratorio y en campo, llegando a ocasionar un 50 % de mortalidad. Asimismo insecticidas convencionales (piretroides y organofosforados) han demostrado ser muy dañinos para esta especie.

Almacenamiento: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Toxicidad en mamíferos: no presenta un peligro para los mamíferos. En ocasiones cuando es manipulado, *G. legneri* puede picar al humano produciendo un leve enrojecimiento y entumecimiento, casi sin dolor.

Riesgos ambientales: por encontrarse presentes naturalmente en el agroecosistema, estos parasitoides prácticamente no representan un riesgo para el ambiente.

Experiencias locales: en el año 1992 fue hallado en Catamarca y luego en el 2004 el personal de la EEA Alto Valle lo encontró, en los montes frutales del Alto Valle de Río Negro, sobre *C. pomonella*. Desde esa temporada está siendo criado artificialmente con fines de investigación para el control de carpocapsa. En los agroecosistemas mendocinos se halló *G. legneri* en trampas de agua y otras dos especies del género *Goniozus* parasitando a *L. botrana* (comunicación personal Lic. Dagatti C. V. 2017).

Observaciones: establecer las dosis de liberación adecuadas para *G. legneri* y *Goniozus* spp., a fin de evitar la competencia entre parasitoides para lograr una mayor eficiencia.

8. En una escala que va del 1 al 4, siendo 1 no nocivo y 4 nocivo para el enemigo natural.



Gryllus fulvipennis Blanchard

“grillo negro”

(Orthoptera, Gryllidae)



100. *G. fulvipennis*: adulto.

Fuente: <https://www.flickr.com/>

Gryllus fulvipennis Blanchard

Uso: depredador de curculiónidos, detritófago, polifago.

Origen: se encuentra distribuido de la II a la VII región de Chile.

Cultivos: frutales, vid y cítricos.

Espectro de acción: depredador de adultos *Naupactus xhantographus* “mulita o burrito de la vid y los frutales” y *N. cervinus* (= *Pantomorus cervinus*) “capachito de los frutales” en cítricos.

Descripción: los adultos miden 30 mm de largo, poseen un cuerpo robusto, pardo oscuro, cabeza subesférica, mandíbulas ligeramente rojizas y ocelos amarillos. Las antenas del largo del cuerpo. Tegumentos más claros y patas anaranjadas, el último par de gran tamaño adaptadas para el salto. Las hembras tienen una cabeza de color pardo oscuro a rojiza, brillante, pronoto pardo negruzco, fémures posteriores afieltrados. Téngmenes amarillentos que cubren lateralmente el abdomen. Cercos, la mitad del largo de la valva del ovipositor. El ovipositor en la parte posterior del abdomen, cilíndrico, largo y delgado. El macho es igual a las hembras, excepto en la nervadura de los téngmenes, como adaptación para estridular.

Actividad biológica: ponen huevos profundamente en la tierra o plantas. Se cobija bajo terrones entre pastizales, al pie de los árboles y de los parrales. Producen un repelente químico que evita que nuevas hembras inicien una colonia en las cercanías. Los machos producen un chirrido triple característico con un órgano estradulario, ubicado en la base de las alas anteriores. Durante el cortejo el sonido es continuo y excita a la hembra permitiéndole acercarse y realizar la cópula. Los órganos de la audición se ubican en la base de las tibias anteriores. Pueden producirse hasta tres generaciones por año. Adultos y ninfas son difíciles de observar durante el día ya que permanecen ocultos bajo la hojarasca o grietas del suelo. Generalmente, realizan su actividad y ovipostura al atardecer.



Se alimentan de restos vegetales e insectos muertos y vivos. Este grillo consume principalmente el contenido del abdomen de su presa, dejando de lado las partes más esclerosadas como: tórax, élitros y cabeza. A medida que suben las temperaturas, en primavera y verano, es más común escucharlos, ya que su tasa reproductiva aumenta.

Riesgos ambientales: no provoca daños al medioambiente.

Observaciones: los ortópteros son grillos, saltamontes, langostas y grillos topos. En general, su valor como agentes de control biológico es limitado. Aunque se pueden encontrar algunas especies depredadoras, la mayoría de estos insectos son omnívoros y principalmente fitófagos. También es frecuente observar que especies fitófagas son carnívoras en hacinamiento o por el contrario, especies carnívoras son fitófagas al ser sometidas a ayuno.

La familia *Tettigoniidae* presenta algunas subfamilias de ortópteros depredadores. En Chile se cita *Gryllus fulvipennis* (Gryllidae) que se ha encontrado en cultivos de vid atacando adultos de *Naupactus xanthographus*, ejerciendo una acción controladora al pie de las vides (Ripa, 1983). También se ha verificado en la misma región *Acheta* sp., de menor importancia, del cual no se han encontrado descripciones.

En laboratorio se alimenta de papilla de harina, leche y pellets. A campo ocasionalmente se alimenta de plantas verdes.

Las especies frecuentes en Mendoza son *Gryllus argentinus* y *Neogryllus verticalis*, si bien no se los han citado como posibles depredadores de la mulita de la vid, pueden sospecharse como tales.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos y experiencias locales: no se encuentran informaciones en la bibliografía consultada.



Habrolepis sp. Foerster

(Hymenoptera, Encyrtidae)



101

102

101. *Habrolepis* sp.: dibujo esquemático.

Fuente: <http://www.nhm.ac.uk/>

102. *Habrolepis dalmani*: adulto.

Fuente: <https://hiveminer.com>

Uso: endoparasitoide de cochinillas.

Origen: africano, distribución cosmopolita.

Cultivos: frutales, olivo, cítricos y ornamentales.

Espectro de acción: la mayoría de las especies del género *Habrolepis* son conocidas como parasitoides de numerosas cochinillas en diversos cultivos. En la bibliografía consultada se citan de este género, más de quince especies clasificadas. Además, existen informaciones puntuales para la fruticultura sobre *H. rouxi*, endoparásito solitario de *Aspidiotus* sp., *Aonidiella* sp., *Chrysomphalus* sp. y otros diaspídidos, así como de *H. pascuorum* que controla a *Parlatoria oleae*.

Descripción: avispa diminuta que no supera algunos milímetros de longitud. Su color es mayormente negro, con brillos en su escutelo de color verde azulado metálico, con los costados violáceos. Abdomen brillante oscuro con reflejos violáceos. Cabeza con reflejos verdes oscuros. Antenas terminando en maza cubierta de diminutas setas. Patas incoloras desde el medio para abajo y base marrón amarillento. Alas contorneadas en sus bordes con sutiles setas.

Actividad biológica: endoparasitoide, efectivo en áreas con condiciones de alta humedad, por lo que su actividad es muy limitada en aquellas de clima seco. Algunas cochinillas parasitoidizadas por *H. rouxi* se defienden encapsulando los huevos del parasitoide. Esto sucede en *Aonidiella aurantii* en cítricos. Sin embargo, no se han encontrado mayores detalles sobre la forma en que el género *Habrolepis* parasita y agrede a sus víctimas. Asimismo, existen casos donde el control biológico de *H. aspidioti* ha fracasado por la presencia de los hiperparásitos *Marietta habrolepidis* y *Azotus chrysomphali*.

Producción industrial, formulación, cultivos, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.



*Harmonia axyridis** Pallas
 “vaquita multicolorada asiática”, “vaquita arlequín”
 (Coleoptera, Coccinellidae)



103. *H. axyridis*: **a.** hembra oviponiendo; **b.** larva alimentándose de una colonia de “pulgones lanígeros”; **c.** adulto depredando pulgones.

Fuente: <http://www.gurumed.org>; <http://upload.wikimedia.org/>; <http://www.coccinellidae.cl/>

Uso: depredador de hemípteros esternorrincos.

Origen: China. Difundido en Europa, Asia y América.

Cultivos: frutales de pepita, carozo, cítricos, hortícolas, forestales, ornamentales y alfalfa.

Espectro de acción: polífago, se alimenta de un amplio rango de insectos que incluyen principalmente pulgones, cochinillas y psílicos.

Descripción: huevo de forma oval, de 1,2 mm de longitud. Recién colocado es de color amarillo pálido. Con el tiempo se vuelve oscuro y aproximadamente 24 horas, antes de la eclosión, es de color gris-negruzco. El rango de tamaño de la larva varía entre 1,9 mm y 2,1 mm en el primer estadio, de 7,5 mm a 10,7 mm en el cuarto estadio. El dorso de la larva está cubierto con numerosas setas ramificadas. En el abdomen estas setas tienen tres puntas mientras que en los laterales poseen solamente dos. Los diferentes estadios pueden ser distinguidos con relativa facilidad, basándose en la coloración. La larva de primer estadio es más oscura (casi negra) que en los siguientes, de color uniforme sin manchas. Sin embargo, excepcionalmente, puede presentar una mancha roja en el sexto segmento abdominal. La de segundo estadio tiene una coloración similar, aunque en el primero y, a veces, en el primero y segundo segmentos abdominales tiene una coloración naranja en la región dorso-lateral. La coloración naranja es más pronunciada en el tercer estadio y cubre las áreas dorsal y dorso-lateral del primer segmento abdominal y la región dorso-lateral del segundo al quinto segmento. El cuarto estadio larval

* Esta especie, debido a su gran variabilidad, tiene alrededor de 30 sinonimias desde su primera identificación como *Coccinella axyridis* (Pallas, 1773).

9. A diferencia de otras fichas, la descripción de los distintos estadios larvales se ha extendido a fin que el lector pueda distinguirlos con facilidad a simple vista.



104. Adultos de *H. axyridis*. Nótese la variabilidad de la coloración en los élitros, pronoto y cabeza. **Fuente:** https://es.wikipedia.org/wiki/Harmonia_axyridis

tiene la misma coloración del tercero, sin embargo las setas ramificadas de las áreas dorsales del cuarto y quinto segmento abdominal son también naranjas. Como otros miembros de la subfamilia Coccinellinae, las pupas son exaradas o libres. En el punto de unión de la pupa al sustrato persiste la exuvia del cuarto estadio larval. Los adultos tienen de 4,9 mm a 8,2 mm de largo y 4 mm a 6,6 mm de ancho. El cuerpo es moderadamente convexo, cortamente oval. Las coloraciones y manchas son muy variables. Existen veinticuatro coloraciones registradas a nivel mundial, que incluyen formas desde amarillo-anaranjadas sin puntos, hasta formas negras con manchas elitrales amarillentas sin puntos. La cabeza puede ser negra, amarilla, o negra con marcas amarillas. El pronoto es amarillento con marcas negras en el centro. Estas marcas pueden ser cuatro puntos negros, dos líneas curvadas, una marca negra en forma de M o un trapecoide de color negro sólido. Los márgenes laterales del pronoto tienen un punto oval amarillento. En general, los élitros pueden variar desde el color amarillo-naranja hasta el rojo, con cero a 19 puntos negros, o puede ser negro con puntos rojos. Un pliegue transversal usualmente se presenta encima del ápice del élitro. La superficie ventral puede ser amarillo-anaranjada a negra. El polimorfismo de colores en el adulto de *H. axyridis* parece ser hereditario y probablemente asociado con una serie de múltiples alelos. La dieta larval y las temperaturas a las que la pupa es expuesta pueden también influir en la coloración y en las manchas del adulto, que varía espacial y temporalmente.

Actividad biológica: el ciclo de vida holometabólico, similar al de otros coccinélidos, se compone de huevo, cuatro estadios larvales, pupa y adulto. A 26 °C en una dieta de *Acyrtosiphon pisum*, la duración media de cada estado es: huevo 2,8 días, larva de primer estadio 2,5 días, de segundo estadio 1,5 días, de tercer estadio 1,8 días, de cuarto estadio



Harmonia axyridis Pallas

4,4 días y pupa 4,5 días¹⁰. No solo la temperatura influye en la tasa de desarrollo, sino también el peso del adulto. Larvas criadas a altas temperaturas producen adultos más pequeños y viceversa. Dependiendo de la temperatura los adultos viven de 30 a 90 días, aunque pueden llegar a persistir hasta tres años. Las hembras oviponen aproximadamente de 20 a 30 huevos en grupos. Esta vaquita cumple dos generaciones anuales pudiendo llegar, en algunos casos, hasta cuatro. Durante el verano se pueden convertir en quiescentes o inactivas.

H. axyridis tiene un comportamiento hipsotáctico, es decir, que migra hacia objetos prominentes e insolados en el horizonte. Al llegar a un sitio de agregación, forman masas de individuos en lugares oscuros y ocultos. Parece poco probable que para la formación de agregaciones hibernantes utilicen señales químicas volátiles. Entran en diapausa con el tracto digestivo vacío, cuerpos grasos aumentados y, la mayoría de las hembras hibernantes, sin aparearse. Luego, con temperaturas cálidas, se aparean y dispersan desde los sitios de hibernación.

El canibalismo parece jugar un rol importante en la dinámica poblacional de esta mariquita. Está demostrado que esta característica es hereditaria y existe variabilidad entre linajes. La intensidad del canibalismo está inversamente relacionada con la densidad de pulgones.

H. axyridis parece tener una alta habilidad para seguir poblaciones de pulgones en el espacio y el tiempo. El pico de llegadas y de oviposición generalmente ocurre antes o durante el pico de la población de áfidos. Si un coccinélido ovipone cuando una colonia de áfidos está decayendo, es probable que los descendientes de esta vaquita mueran de inanición.

10. El desarrollo desde huevo a adulto requiere 267,3 días-grado por encima de un umbral de desarrollo inferior de 11,2 °C en los Estados Unidos, y 231,3 días-grado por encima de un umbral de 10,5 °C en Francia.



Harmonia axyridis Pallas



105a



105b



105c



105d



105e



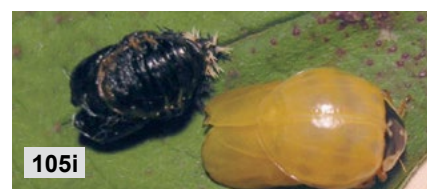
105f



105g



105h



105i

105. Ciclo de vida: **a.** adultos copulando; **b.** huevos; **c.** larvas neonatas; **d.** larva I, **e.** larva II, **f.** larva III; **g.** larva IV; **h.** pupa; **i.** adulto recién emergido con restos de pupa.

Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HarAxy_ontwikkeling.jpg

Parece que la hembra utiliza semioquímicos para evaluar si una colonia es demasiado vieja para la supervivencia de su descendencia. La presencia de pistas que indican la existencia de larvas coespecíficas inhibe la oviposición. Mientras busca presas, la larva usa movimientos aleatorios para cambiar de una búsqueda extensiva a una intensiva, después de hacer contacto con la presa. A pesar de ser considerados aleatorios, los movimientos de la larva son guiados por un fototaxismo positivo y un geotaxismo negativo, lo que resulta en que esta sube por las plantas. Es posible que la visión y olfacción sean usadas para la detección de la presa. El adulto es atraído por hojas verdes y el olor de áfidos a través de cortas distancias. A diferencia de *Adalia bipunctata*, el adulto de *H. axyridis* no es atraído por la feromona de alarma de los áfidos.

Esta mariquita es depredadora de numerosas especies de áfidos, de cochinillas coccoideas, psílidos, ácaros tetraníquidos, de estados inmaduros de coleópteros crisomélidos, coleópteros curculiónidos, de orugas de lepidópteros, así como de polen y néctar. El número total de áfidos con-



sumidos por una larva varía de 90 a 370, dependiendo de la especie. El consumo aumenta con cada estadio sucesivo, con un promedio de 23,3 pulgones por día. El consumo medio de áfidos en adultos es de 15 a 65 por día. La eficiencia incrementa con la densidad de presas y grado de agregación. Una vez introducida se establece naturalmente con facilidad.

Toxicidad en mamíferos: en la bibliografía consultada se han reportado algunos casos de alergia y asma, aparentemente causada por este coccinélido.

Riesgos ambientales: efectos adversos de *H. axyridis* en insectos, humanos y cultivos están siendo identificados. El establecimiento de un enemigo natural exótico puede resultar en el desplazamiento de enemigos naturales nativos. La vaquita multicolorada asiática también puede utilizar a otras especies de afidiófagos como fuente de alimento. En muchos casos, tiene mayor habilidad que otros miembros del complejo de afidiófagos para utilizar otras especies como comida. Esto es debido a una superior tasa de ataque y escape. La intensidad de predación de otros enemigos naturales de pulgones parece ser inverso a la densidad de áfidos.

Cuadro 3: insectos benéficos reportados como presa de *H. axyridis*.

Orden	Familia	Especie	Estado que consume
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Adalia bipunctata</i>	huevo, larva, prepupa y pupa
		<i>Adonia variegata</i>	huevo
		<i>Coleomegilla maculata</i>	huevo y larva
		<i>Coccinella septempunctata</i>	larva
		<i>Cycloneda sanguinea</i>	huevo y larva
		<i>Propylea japonica</i>	larva
		<i>P. quatuordecimpunctata</i>	huevo
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Danaus plexippus</i>	huevo y larva
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i>	huevo



El desplazamiento de coccinélidos nativos también es debido a mecanismos indirectos, como la competencia por recursos. Una interacción indirecta entre *H. axyridis* y *Coleomegilla maculata* (coccinélido afidiófago) es beneficiosa para esta última, debido a que el hiperparasitoide *Dinocampus coccinella* (devorador de coccinélidos) pone sus huevos en *H. axyridis* en vez de sobre *C. maculata*.

Asimismo, *H. axyridis* puede alimentarse inadvertidamente de parasitoides de pulgones, al consumir aquellos pulgones que todavía no se han momificado. Más allá del efecto directo en la alimentación de áfidos parasitados, la presencia de la vaquita cerca de las colonias de pulgones puede disminuir la tasa de oviposición de parasitoides. Debido a esto es necesario examinar el potencial impacto negativo de *H. axyridis* en pulgones nativos e insectos que dependen de estos pulgones.

Además, esta mariquita puede convertirse en una molestia para los humanos. A finales del otoño migra y forma agregaciones en sitios de hibernación. En Norteamérica estos sitios son a menudo casas y otros edificios, donde las temperaturas comienzan a incrementarse. Estas vaquitas vuelan y caminan en los interiores de las viviendas, causando molestias. Algunas personas han desarrollado una rinoconjuntivitis alérgica debido a este coccinélido. También han sido reportados casos en donde humanos han sido mordidos por este insecto.

H. axyridis ha sido vista agregándose y, en algunos casos, alimentándose de frutas como manzanas, peras y uvas. Este es un problema particularmente importante en viñedos para producción de vinos. La vaquita es aparentemente difícil de remover de los racimos de uva durante la cosecha, entonces algunas son molidas con las uvas durante su procesamiento. Los alcaloides presentes en *H. axyridis* estropean el sabor del vino resultante.

Experiencias locales: en Argentina fue introducida en la provincia de Mendoza a fines de la década de 1980, por la EEA Mendoza INTA, con la finalidad de mejorar el biocontrol del “pulgón verde del duraznero”. Fue reportado su establecimiento a principios de los 90. Se han publicado los resultados preliminares de una experiencia realizada en Mendoza por la Cátedra de Zoología Agrícola de la FCA UNCuyo, iniciada en el año 2008.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad y almacenamiento: no se encontró información en la bibliografía consultada.



Hemerobius spp. Linnaeus
 “alas de encaje café”
 (Neuroptera, Hemerobiidae)



106. *H. bolivari*: a. larva; b. pupa; c. adulto.
 Fuente: <http://www.fotofauna.org/>

Uso: depredador generalista.

Origen: no especificado. Su distribución es cosmopolita ya que se trata de especies que en general son eurioicas¹¹. En Argentina las de mayor importancia son: *H. bolivari*, *H. chilensis* y *H. stenopterus*.

Producción industrial: no se encontró información sobre cría masiva y comercialización. En caso de identificarse la presencia de este insecto en el cultivo, la cría artificial y posterior liberación pueden realizarse en forma casera. Se colectan adultos y se acondicionan adecuadamente para su reproducción y obtención de huevos y larvas.

Cultivos: frutales, vid, olivo, forestales, hortícolas y ornamentales.

Espectro de acción: se trata de un voraz depredador generalista que se alimenta de huevos, larvas, ninfas y adultos de distintas especies de pulgones, cochinillas, psílidos, ácaros, entre otros.

Descripción: los huevos presentan forma oval, de 0,5 mm a 1 mm de longitud, de coloración amarillenta, no pedicelados, característica diferencial con las especies de la familia *Chrysopidae*. Las larvas, llamadas vulgarmente “cocodrilos” por su apariencia, son campodeiformes, alargadas y fusiformes. Las pupas presentan un capullo flojo, ovoide, recubierto de seda con hilos finos de una sustancia mucoproteica secretada por tubos de Malpighi. Los adultos presentan una coloración parda a pálida, similar a hojas secas, ojos negros prominentes, antenas largas, alas con nerviaciones marcadas lo que le da el nombre de “alas de encaje”.

Actividad biológica: las hembras colocan entre 50 a 600 huevos, individual o grupalmente, en la parte inferior de hojas o troncos, cerca de sus

11. Especies que se caracterizan por ser poco exigentes respecto a los valores alcanzados por determinados factores como temperatura, humedad, pH, luz, etc. Es decir, sus valencias ecológicas registran una gran amplitud, por lo que se adaptan a distintos climas.



futuras presas. Al eclosionar aparecen las larvas que se caracterizan por su voracidad. Estas desarrollan tres estadios, el último de ellos presenta el “tipo uno” activo, veloz, lo que lo hace muy efectivo para localizar a sus presas; “tipo dos” meno activo, con movimientos lentos, que captura a sus presas al acecho. Los adultos son de hábitos nocturnos. No existe dimorfismo sexual, con exclusión de sus genitales. Para el apareamiento, algunas especies producen vibraciones de gran complejidad, que únicamente son reconocidas por miembros de la misma especie. Otras, en cambio, producen feromonas. Son predadas por aves y murciélagos, por lo que para defenderse de estos últimos, cuentan con un órgano específico que emite sonidos para desorientarlos.

Aplicación: luego de su cría casera, se liberan huevos, larvas, pupas y adultos en focos identificados de plagas.

Factores limitantes: durante su reproducción y cría, tener en cuenta la voracidad y el alto grado de canibalismo que puede registrarse. Al momento de la eclosión de los huevos deben estar provistas de un nivel adecuado de alimento, generalmente de pulgones.

Compatibilidad: si se constata la presencia de *Hemerobius* spp. o se liberan individuos en el cultivo, tener en cuenta el impacto negativo de las aplicaciones para realizar con productos orgánicos permitidos.

Almacenamiento: cuando no se libera la totalidad de los individuos, resguardarlos en lugares cerrados, frescos, oscuros y secos, con alimento en cantidad suficiente para evitar el canibalismo.

Formulación, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Hippodamia convergens Guérin-Ménéville

“vaquita, mariquita”
(Coleoptera, Coccinellidae)



107. *H. convergens*. Distintos estados: a. huevo; b. larva; c. pupa.

Fuente: <http://www.rionegro.com.ar/>; <http://bugguide.net/>

Uso: depredador polífago de insectos.

Origen: Norteamérica, donde es la mariquita más común. Distribución cosmopolita.

Producción industrial: usualmente colectados a campo, en menor proporción criados en insectarios.

Formulación: se comercializan adultos, empacados en sustratos especiales.

Cultivos: se utiliza como controlador biológico en varios cultivos.

Espectro de acción: coccinélido polífago. Se alimenta de un amplio rango de insectos que incluyen pulgones, cochinillas, moscas blancas, chinches, arañuelas, entre otros.

Descripción: huevos de 1 mm a 1,5 mm, con forma oblonga-puntiaguda, de color amarillo-anaranjado. Larva oscura, con manchas naranjas y aspecto de cocodrilo. La pupa tiene un aspecto hemiesférico, es de color naranja y negro. El estado adulto es más alargado que el de otras especies de mariquitas. Mide entre 4 mm y 7 mm de longitud. En la cabeza tiene un llamativo dibujo en blanco y negro. Los élitros son rojos, naranjas amarronados o amarillos con puntos negros, en número variable, 13 como máximo. El adulto es semihemiesférico, sin el típico perfil oval de la mayoría de otras vaquitas. Los élitros de *H. convergens* no tienen la curvatura usual, se caracterizan por tener en la parte posterior tres puntos separados. La parte ventral y sus patas cortas (tarsos trisegmentados) son totalmente negras. Las antenas son cortas. El pronoto es negro con bordes blancos y dos líneas blancas con proyección convergente hacia el abdomen; de allí el nombre “convergens” de la especie.

Actividad biológica: una vez establecido en el monte se aparea y la hembra deposita huevos agrupados en el envés de las hojas. De ellos nacen las larvas que inmediatamente buscan alimento, aumentando su voracidad a medida que transcurre el ciclo vital. A modo de ejemplo, du-

Hippodamia convergens
Guérin-Ménéville



108. *H. convergens*: adulto depredando pulgones.

Fuente: <http://www.rionegro.com.ar/>; <http://bugguide.net/>

rante el período larvario devora 400 áfidos y en el adulto 5.000. El ciclo biológico, de huevo a pupa, dura unos 30 días, en condiciones de temperatura óptima. El estado adulto comprende en promedio, una duración de tres meses a un año. Tanto larvas como adultos predan varias especies de insectos, además para iniciar la formación de huevos, las vaquitas necesitan alimentarse de polen o néctar.

Aplicación: se recomiendan distribuir de 180.000 a 500.000 insectos por hectárea. Una vez liberados, pueden propagarse por el cultivo por medios propios. Condiciones ambientales frescas y húmedas favorecen su actividad. Es conveniente soltar esta vaquita en las horas crepusculares. Puede aumentarse la predación, la oviposición y retrasar la migración mediante el uso de soluciones azucaradas que sellen temporalmente las alas y no permitan el vuelo del insecto.

Compatibilidad: *H. convergens* es muy sensible a plaguicidas naturales que atacan el sistema nervioso, por lo que es importante no utilizarlos en presencia de estos coccinélidos.

Almacenamiento: en ausencia de luz directa, en su envase original cerrado y refrigerado. Bajo estas condiciones la mariquita permanece viable por 3 meses. Si se almacena a temperatura ambiente, liberar dentro de los 2 primeros días.

Toxicidad en mamíferos: no se han presentado efectos alérgicos o adversos por manipulación a campo.

Riesgos ambientales: es un integrante natural de los ecosistemas, por lo que no ocasiona efectos nocivos al ambiente. Al ser un predador polífa- go puede, en algunos casos, afectar a insectos benéficos.

Experiencias locales: estos enemigos naturales no se comercializan en Argentina por lo que no existen experiencias locales. Sin embargo se ha observado su presencia en el medioambiente, donde no se utilizan plaguicidas nocivos para esta vaquita.

Hyperaspis lanatii González y Gordon "vaquita" (Coccinellidae, Coleoptera)



109. *H. lanatii*. Adulto.

Fuente: Gonzalez, M. EEA Mendoza INTA

110. *H. lanatii*. Larva que se alimenta de cochinilla harinosa de la vid.

Fuente: Gonzalez, M. EEA Mendoza INTA

Uso: depredador de cochinillas.

Origen: Argentina, encontrado por primera vez en Mendoza y San Juan e identificada en el 2009 (ver experiencias locales).

Espectro de acción: depredador de *Planococcus ficus*, "cochinilla harinosa de la vid".

Cultivos: vid.

Descripción: por pertenecer a la subfamilia Scymninae, la larva tiene un aspecto morfológicamente similar al de la cochinilla harinosa. Presenta un aspecto ceroso blanco en el cuerpo, como si estuviera cubierto de pelusa. La pupa es libre, cubierta por la última exuvia larval. El adulto tiene forma oblonga, de 2,6 mm a 2,9 mm de largo. La cabeza y pronoto de la hembra son negros mientras que en el macho la cabeza es amarilla y el pronoto tiene un delgado borde lateral amarillo. Los élitros de ambos son negros y en cada uno se observan cuatro manchas amarillas.

Actividad biológica: consta de cuatro estados: huevo, larva, pupa y adulto. Los huevos son depositados grupalmente, luego de eclosionar la larva se caracteriza por ser móvil, muy voraz y efectiva en el control de cochinillas. Tiene una duración de hasta un mes. Luego, dependiendo de las condiciones climáticas, pasa al estado pupal con una duración de 6 a 11 días. Posteriormente aparece el adulto que se alimenta también de cochinillas. Por último, luego de la copula, la hembra ovipone.

Experiencias locales: el nombre de esta especie (*lanatii*) está dedicado al reconocido entomólogo Ing. Agr. Silvio Lanati, quien encontró ejemplares de esta especie en viñedos y los envió a González y Gordon para su reconocimiento e identificación.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos y riesgos ambientales: debido a su reciente identificación, no se encontró información en la bibliografía consultada.



Ipobracon spp. (= *Cyanopterus*) Thomson
(Hymenoptera, Braconidae)



111. *Ipobracon* sp.: hembra adulta. Nótese el prominente ovíscapto.
Fuente: <https://www.flickr.com>

Ipobracon spp. Thomson

Uso: ectoparasitoide de larvas de lepidópteros.

Cultivos: forestales y maíz.

Espectro de acción: se cita parasitoidizando larvas de *Oiketicus platen-sis*, *O. moyanoi*, *O. kirbyi*, *Diatraea saccharalis*, *D. dyari*, entre otros.

Actividad biológica: pasa el invierno como adulto. La hembra inserta su ovipositor en el cesto o galería, llegando hasta el cuerpo del insecto, sin preferencia de alguna zona específica, y allí deposita su huevo. La larva se alimenta externamente a su víctima. Luego forma un pequeño capullo, de tamaño variable dependiendo de la magnitud de su víctima, oscilando entre unos 12 mm a 17 mm de largo y 4 mm de diámetro. El capullo es cilíndrico, con extremos obtusos, de color bronceado claro a oscuro. El tiempo de desarrollo promedio desde huevo hasta adulto es de aproximadamente 45 días con temperaturas de 20 °C, y de 25 días a temperaturas de 26 °C.

Observaciones: en la provincia de Mendoza (Argentina) se destaca la importancia de la especie *Digonogastra oeceticola* (= *I. oeceticola*) como controlador del bicho del cesto, cuya descripción está incluida en el género *Ipobracon* spp. Se lo ha incluido en esta sección, dedicada mayormente a parasitoides y predadores, no obstante que la información bibliográfica de este insecto sea muy escasa. Su inclusión es debida a la gran importancia que este parasitoide tiene en el control local del bicho del cesto, plaga que hace estragos de las alamedas ornamentales, cultivos y barreras. También es un enemigo natural del barrenador del tallo del maíz en la producción de choclo mendocino.

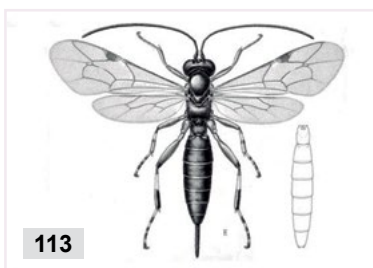
Origen, producción industrial, formulación, descripción, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riegos ambientales, experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.



Itoplectis spp. Foerster
(Hymenoptera, Ichneumonidae)



112



113



114

112. *I. conquisitor*: hembra adulta. Fuente: bugguide.net

113. Esquema morfológico de esta hembra. Fuente: eol.org

114. *I. aterrima*: hembra sobre la víctima y su capullo. El parasitoide está absorbiendo, por medio de su aparato bucal, los líquidos exudados del huésped a través del agujero realizado con su ovipositor en el capullo. Fuente: <https://books.google.com.ar/>

Uso: endoparasitoide de pupas de lepidópteros.

Origen: desconocido. Género de distribución cosmopolita. Presente en Argentina solamente *I. psychidosphagus*.

Cultivos: frutales de carozo y maíz.

Espectro de acción: entre los lepidópteros que parasitoidiza se destacan *Grapholita molesta* "grafolita", *Ostrinia nubilalis* "barrenador del tallo del maíz", entre otros.

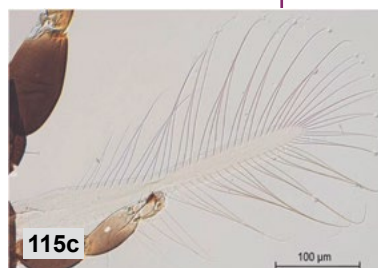
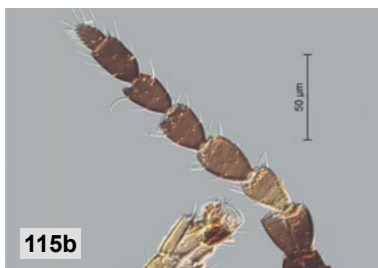
Descripción: presenta un tamaño de 5 mm a 10 mm, casi totalmente de color negro, a excepción del primer tarso de las patas que presentan color rojo. La hembra tiene un ovipositor corto, consistente y negro.

Actividad biológica: endoparasitoide solitario que ataca mariposas en sus estados de prepupas y pupas. La oviposición es llevada a cabo en una forma similar al *Ipobracon*. Sin embargo, este parasitoide, a diferencia del anterior, coloca su huevo directamente en el interior del cuerpo del fitófago. La hembra adulta se alimenta de capullos de lepidópteros, perforándolos sucesivas veces con su ovipositor; luego con su aparato bucal absorbe los líquidos exudados en los agujeros producidos.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.



Karnyothrips flavipes Jones (Thysanoptera, Phlaeothripidae)



115a

115b

115c

115. a. ejemplar adulto de *K. flavipes*; b. detalles de antena; c. ala del género *Karnyothrips*.

Fuente: <http://thrips.info/>; <http://www.padil.gov.au/>

Karnyothrips flavipes Jones

Uso: depredador de cochinillas, moscas blancas y ácaros.

Origen: sur de Estados Unidos. Actualmente se encuentra distribuido en zonas tropicales y subtropicales. Está presente también en Argentina.

Cultivos: frutales y olivo.

Espectro de acción: depredador de cochinillas, en particular de *Saissetia oleae*, moscas blancas, arañuelas y otros pequeños artrópodos.

Descripción: la hembra adulta tiene cuerpo, patas y antenas principalmente marrón, tarsos y tercer antenito amarillo, tibias marrón amarillento y alas anteriores pálidas. La cabeza es más larga que ancha con antenas de ocho antenitos.

Actividad biológica: se encuentra en numerosos hábitats, sin embargo se lo haya frecuentemente en ramas secas y hojas muertas; con menor asiduidad en flores y hojas. El adulto pone los huevos cerca de sus víctimas. La larva rae el corión de los huevos, el tegumento ninfal u otra costra para luego succionar los líquidos vitales. En el caso específico de las cochinillas, el adulto pone el huevo debajo del escudo de estas. Al nacer la larva se alimenta de la forma descrita anteriormente.

Experiencias locales: existen observaciones de su presencia en frutales y olivares de Mendoza. En la década de 1960 el Ing. Agr. M. F. García, de la EEA Mendoza INTA, lo encontró depredando *S. oleae* "cochinilla H o negra del olivo". En la década del 2000, el Ing. Agr. C. M. de Borbón, de la misma Experimental, comprobó lo anterior. Este trips es muy sensible a los plaguicidas de síntesis industrial, por lo tanto, es difícil de encontrar en cultivos con protección sanitaria tradicional mientras que es fácil detectarlo en cultivos abandonados o de manejo agroecológico.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos y riesgos ambientales: no se encontró información en la bibliografía consultada.



Lasioptera berlesiana Paoli
(=*Prolasioptera berlesiana*)
(Diptera, Cecidomyiidae)



116



117

116. *L. berlesiana*: hembra adulta.

Fuente: <http://www.phytoma.com/gallery.php?autor=22>

117. Macho adulto.

Fuente: <http://www.phytoma.com/gallery.php?autor=22>

Uso: mosca fungívora. También actúa como depredador de huevos en general, larvas de insectos y ácaros.

Origen: no se especifica. Actualmente distribución cosmopolita.

Cultivos: exclusiva del olivo.

Espectro de acción: la larva es básicamente micetófaga y en segundo lugar zoo-fitófaga.

Descripción: el adulto es pequeño de 0,8 mm a 1,7 mm, de color castaño. Las antenas tienen de 11 a 21 antenitos y los ojos son compuestos muy desarrollados. Patas largas y delgadas, alas pilosas. La larva es ávida, robusta y fusiforme de color ocre y 2 mm de largo.

Actividad biológica: es un depredador de huevos y larvas de diversos insectos, entre ellos *Bactrocera oleae* (mosca del olivo). Este depredador contribuye en gran medida a controlar las primeras posturas de la mosca del olivo. Es también un importante parásito de huevos de eriódidos (ácaros) y psílidos. La larva de *Lasioptera* con su aparato bucal cortador-chupador puede atacar, además de los huevos, a las larvas de la mosca, huevos y larvas parasitoides de su propia especie, mostrando una tendencia a la polifagia y al canibalismo. Además, la especie está asociada en simbiosis con el hongo *Sphaeropsis dalmatica*, agente de la podredumbre de las aceitunas, cuyo micelio es el principal alimento de la larva. La hembra busca mordeduras frescas de la mosca del olivo y con el ovipositor inserta un huevo en la cámara de deposición, cerca del huevo de *Bactrocera*. Al mismo tiempo, infecta las paredes de la cámara con el micelio del hongo. La larva nace después de 24 horas, vacía el contenido del huevo, luego continúa su alimentación a expensas del micelio del hongo y eventualmente de tejidos de la aceituna. El desarrollo tiene lugar en 8-10 días y a la madurez se deja caer al suelo donde empupa en aproximadamente una semana. Pasa el invierno en el suelo como pupa. Un



Lasiotera berlesiana Paoli

aspecto destacado es que la zoofagia de la larva es opcional: la mosquita de hecho puede poner el huevo, incluso dentro de las heridas ocasionales de las aceitunas, independientemente de la presencia de *Bactrocera*. En este caso, el régimen dietético es exclusivamente micetófago. Una última observación sobre este depredador es que en ausencia de la mosca del olivo es posible que se distinguiera como un fitófago atacando los tejidos de la aceituna. La intención de destacar en Argentina este depredador es que en algún momento podría presentarse la invasión de la mosca del olivo de los países limítrofes que tienen este fitófago, y en este caso sería muy útil como primer controlador de larvas.

Aplicación: se encuentra naturalmente en olivares no argentinos.

Toxicidad en mamíferos: no se han observado reacciones alérgicas ni adversas al utilizar este organismo en el control de plagas.

Riesgos ambientales: al ser un insecto polífago se debería prestar atención a los daños que eventualmente podría causar a la aceituna.

Producción industrial, formulación, compatibilidad, almacenamiento y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Lecaniobius utilis Compère (Hymenoptera, Eupelmidae)



118. *Lecaniobius* sp., hembra probablemente de la especie *L. utilis*.

Fuente: <http://bugguide.net/>

119. Hembra de *L. capitatus** palpando una cochinilla para detectar si se encuentra oviplena y así colocar sus huevos debajo.

Fuente: <http://www.nhm.ac.uk/>

Uso: parasitoide de huevos de cochinillas, preferentemente de cóccidos.

Origen: nativo de Brasil y Argentina, distribuido en Centroamérica y Sudamérica. Fue introducido en California (EE. UU.) y después en Perú.

Cultivos: frutales y olivo.

Espectro de acción: los estados juveniles se alimentan de huevos, rara vez del cuerpo de cochinillas. Predan huevos de cochinillas en general, pero los géneros más apetecidos son *Ceroplastes*, *Lecanium* y especialmente *Saissetia*.

Descripción: la hembra tiene 3 mm de largo. La cabeza y el cuerpo son oscuros, metálico, con fuertes reflejos azulados a veces violáceos. Por debajo de los ojos se nota un color pardo rojizo. El escapo antenal tiene el mismo color mientras que el flagelo es negrozco. El escutelo y las patas frontales son pardas oscuras. La base del gáster es dorsalmente translúcida, parduzca o incolora. La cabeza y el mesoescudo presentan pubescencia con reflejos blancos plateados. El ala anterior tiene una banda ancha oscura que cruza por medio del disco, la mitad apical es ligeramente ahumada, con base oscurecida. El macho mide 2 mm, es similar en coloración y estructura a la hembra. Su población es muy inferior comparada con la de las hembras.

Actividad biológica: el ciclo bioecológico completo dura 30 días, aunque puede extenderse hasta los seis meses debido a la diapausa de larvas durante el invierno. La avispa ataca solamente a las cochinillas oviplenas. La operación acontece de la siguiente manera: en un primer

* No se encontraron fotos de *L. utilis*, por lo que se ha colocado una especie similar, con idéntico comportamiento y hospedante.



momento el parasitoide palpa con sus antenas la superficie del escudete para corroborar el estado de metridión (hembra fecundada). Con su ovipositor punciona al escudete, luego succiona los fluidos exudados de la herida. Después, depone su huevo al lado de los de la cochinilla. Una vez nacida la larva, raspa el corión e introduce su aparato succionador alimentándose de los líquidos contenidos en esos huevos. Allí se queda hasta llegar al estado adulto. Una vez en el exterior, los adultos se alimentan de néctares y azúcares que encuentran en las plantas y secreciones melíferas de cochinillas. Accidentalmente puede comportarse como hiperparasitoide cuando ataca a los parasitoides de cochinillas, como *Scutellista* sp. Es la especie más eficiente (en comparación con otros parasitoides introducidos) obteniéndose hasta un 90 % de predación a campo de *Saissetia oleae* “cochinilla H o negra del olivo” (Beingolea 1956). Esta especie ha sido utilizada para el control biológico de la cochinilla H en América del norte y del sur (Gibson, 1995).

Aplicación: una vez introducida, se establece naturalmente en los cultivos, por lo tanto no se realizan posteriores aplicaciones inducidas.

Compatibilidad: incompatible con insecticidas naturales y con otros parasitoides de las cochinillas.

Almacenamiento: local cerrado, oscuro y fresco.

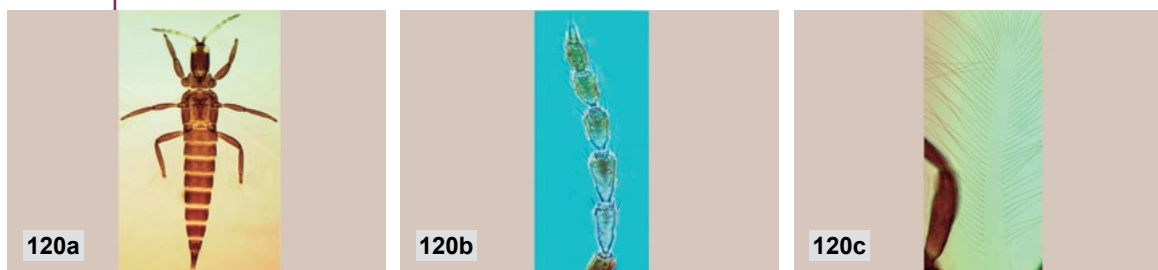
Toxicidad en mamíferos: no se ha reportado ningún caso de perjuicios a personas.

Riesgos ambientales: es un integrante natural del ecosistema. Tiene la particularidad de convertirse ocasionalmente en hiperparasitoide de insectos benéficos.

Experiencias locales: en la década de 1950 este parasitoide fue utilizado junto con otros en programas de control biológico de *S. oleae* en Argentina, Chile, Perú y California.

Producción industrial y formulación: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Leptothrips mali Fitch
 “trips cazador negro”
 (Thysanoptera, Phlaeothripidae)



120. *L. mali*: a. adulto; b. detalle de antenas; c. ala.

Fuentes: http://calphotos.berkeley.edu/cgi/img_query?enlarge=0000+0000+1008+0696;
<http://www.padil.gov.au/maf-border/pest/main/141736/44135>

Uso: depredador de trips.

Origen: Norteamérica. Está distribuido en Argentina, Paraguay, México y Estados Unidos.

Cultivos: frutales de carozo (cerezo), pepita y vid.

Espectro de acción: al estado de ninfa o adulto es depredador de pequeños artrópodos que incluyen otros trips como: *Frankliniella australis* “trips negro de las flores”, *F. occidentalis* “trips californiano”, *Thrips tabaci* “trips del ajo y la cebolla” y *Drepanothrips reuteri* “trips de la vid”. Asimismo depreda ácaros de las especies: *Panonychus ulmi* “ácaro rojo europeo”, *Tetranychus urticae* “arañuela roja común”; inclusive se alimenta de pulgones y huevos de lepidópteros.

Descripción: la hembra adulta mide alrededor de 2 mm, tiene cuerpo y patas de color castaño oscuro con tintes violáceos, antenas castañas con el tercer antenito amarillento; alas anteriores transparentes. Perteneció al suborden de los Tubulíferos, por lo tanto, presenta el abdomen aguzado y el último segmento abdominal en forma de tubo. También se puede observar un pequeño triángulo brillante a la altura del tórax cuando es iluminado lateralmente, este corresponde al cruce de las alas característico de este suborden. Visto al microscopio, muestra un área triangular estriada en la parte dorsal del tórax. El macho es más pequeño y delgado que la hembra y presenta la misma coloración. La larva tiene coloración negra con tintes violáceos.

Actividad biológica: pasa el invierno como adulto refugiado en las plantas y al llegar la primavera comienza a activarse. Puede ser fácilmente observado al final del verano y del otoño, cuando su población se incrementa. Los huevos son depositados principalmente en el envés de la hoja. La larva empupa en lugares protegidos del árbol. Es solitario en hábito, pero muy activo; sin embargo su potencial depredador está limi-



Leptothrips mali Fitch

tado por su baja tasa reproductiva, con dos o tres generaciones por año según el clima.

Experiencias locales: esta especie ha sido hallada en Mendoza, habitando hojas de cerezos. También en racimos y hojas de vid. Si bien es poco frecuente, junto con otros enemigos naturales colabora con la sanidad de los cultivos controlando plagas secundarias. Es importante no confundirlo con especies perjudiciales, como *F. australis* “trips negro de las flores”, del que se lo puede diferenciar por la forma de su cuerpo y la descripción antes detallada. El resto de las especies frecuentes en viñedos y montes frutales son, generalmente, más claras y pequeñas.

Un método sencillo para relevar su presencia en los cultivos consiste en sacudir brotes sobre una bandeja blanca. Los trips, plaga y benéficos, se desprenden del material vegetal pudiéndose observar fácilmente sobre la bandeja. Luego, para tener certeza acerca de su identidad, pueden ser recolectados con ayuda de un pincel fino en pequeños tubos con alcohol etílico al 70-95 %, y enviados a un especialista para su identificación al microscopio.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos y riesgos ambientales: no se encontró información en la bibliografía consultada.



Leucopis sp. Meigen (= *Xenoleucopis* sp.)
 “mosca plateada”
 (Diptera, Chamaemyiidae)



121. *Leucopis* sp.: larva.

Fuente: M. Gonzalez. EEA Mendoza INTA.

122. *Leucopis* sp.: pupa.

Fuente: M. Gonzalez. EEA Mendoza INTA.

Uso: depredador de cochinillas en general y pulgones.

Origen: no especificado. Su distribución es cosmopolita, aunque preferentemente se encuentra en la zona del Holártico (aproximadamente el hemisferio norte). Existen alrededor de 300 especies.

Producción industrial: su cría y reproducción masiva se consiguen al alimentarlo con pulgones. Se realiza principalmente en Estados Unidos para el control de adélgidos, áfidos de la corteza, importante plaga de pinos en ese país.

Cultivos: frutales (generalmente cítricos), vid y forestales.

Espectro de acción: *Planococcus ficus* “cochinilla harinosa de la vid”, *P. citri* “cochinilla algodonosa”, *Pseudococcus* sp., *Aphis pomi* “pulgón verde del manzano”, entre otros.

Descripción: larvas ápodas, blanquecinas de 3 mm de tamaño con dos protuberancias en su extremo caudal. Las pupas son de color pardo a castaño oscuro y tamaño cercano a 2,5 mm, manteniendo en este estado las protuberancias del extremo caudal observadas en la larva. Los adultos son de un típico color gris plateado con dos franjas negras sobre el pronoto y miden aproximadamente 2 mm.

Actividad biológica: las hembras colocan pequeños huevos blancos entre las colonias de sus víctimas. De estos nacen larvas que se mueven activamente entre los individuos de la colonia alimentándose de huevos y ninfas. Cuando alcanzan su máximo desarrollo se transforman en pupas. Estas permanecen adheridas a la superficie siendo difíciles de observar, ya que frecuentemente se encuentran cubiertas por restos de la colonia invadida. Los adultos al emerger se alimentan de las secreciones azucaradas de sus víctimas, cochinillas y pulgones.



123

123. Adulto de la “mosca plateada”.

Fuente: M. Gonzalez. EEA Mendoza INTA.

Toxicidad en mamíferos: hasta el momento no se han registrado problemas en mamíferos asociados a la utilización de esta especie presente en la naturaleza.

Riesgos ambientales: no se han registrado hasta el momento riesgos ambientales relacionados con el uso de este insecto.

Experiencias locales: en Mendoza se ha encontrado este depredador actuando sobre colonias de *Planococcus ficus* (cochinilla harinosa de la vid), principalmente en invierno, alimentándose de huevos bajo la corteza de la planta.

Factores limitantes: aunque resulta un controlador biológico reconocido de cochinillas y pulgones, su efectividad se ve afectada por su lento accionar, especialmente cuando el ataque de fitófagos es muy severo.

Formulación, aplicación, compatibilidad y almacenamiento: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Lysiphlebus sp. Cresson (Hymenoptera, Braconidae)



124. *Lysiphlebus* sp. Hembra que inserta un huevo en el interior un áfido.

Fuente: <http://www.taxateca.com/>

125. Momias del pulgón *Aphis fabae* y adulto emergido de *Lysiphlebus fabarum*. Nótese el orificio de salida a través del cual emergió la avispa adulta.

Fuente: B. Zijlstra - www.bartzijlstra.com

Uso: endoparásitoide solitario de pulgones.

Origen: Neártica (EE. UU.), distribuida por toda América Neotropical. Se extiende también en la región Paleártica.

Producción industrial: su cría masiva se realiza en jaulas metálicas con tela antiáfidos sobre *Aphis craccivora*, con polen y miel para la alimentación del adulto.

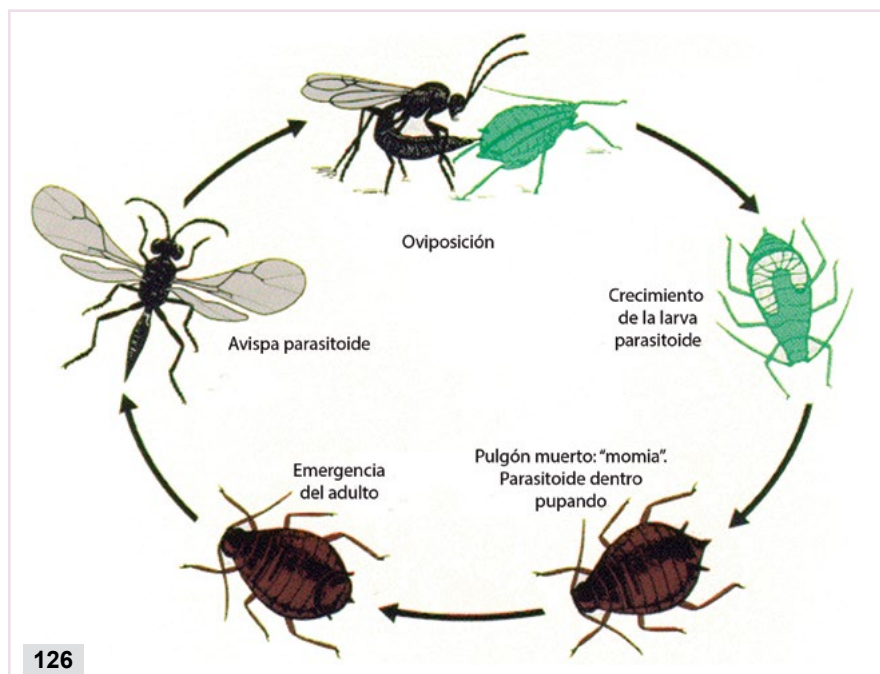
Formulación: momias infestadas y dosificadas en sobres de papel especial, de los que siempre emergen más de 100 adultos, facilitando su distribución en el cultivo.

Cultivos: cítricos, cereales (sorgo, trigo) y cultivos en invernadero.

Espectro de acción: se ha comprobado su endoparasitoidismo sobre *Toxoptera aurantii*, *Aphis craccivora*, *A. fabae*, *A. gossypii*, *A. hederiae*, *A. nerii*, *A. ruborum*, *A. spiraecola*, *A. umbrella*, *A. urticata*, *Brachycaudus cardui*, *Cavariella aegopidii*, *Coloradoa bournieri*, *Melanaphis bambusae*, *Rhopalosiphum padi*, *Schizaphis graminum*. Prefieren parasitoidizar hembras adultas, pero no son específicos de este estado.

Descripción: adultos oscuros, delgados, de 3 mm de longitud. Tienen las antenas muy largas y las alas presentan una nerviación característica. En ocasiones el abdomen puede ser más claro.

Actividad biológica: las hembras depositan un huevo en el interior del pulgón. A medida que la larva del parasitoide se alimenta, este adquiere una tonalidad más clara y se hincha, produciéndose la muerte de la víctima (una vez que el pulgón muere recibe el nombre de momia). Cuando emerge el parasitoide, lo hace a través de un agujero circular en la parte dorsal del pulgón. En el campo es fácil observar las momias de pulgones parasitoidizadas con agujeros.



126

126. Ciclo biológico de este tipo de endoparasitoide.

Fuente: <http://www.entomology.wisc.edu/>

Aplicación: dosis de 0,5 a 2 individuos m^{-2} , desde la aparición de los primeros pulgones y dependiendo de la intensidad del ataque en el momento de la suelta. Para su introducción se deben distribuir los sobres por la parcela evitando realizarlo en las horas centrales del día. De ser necesario, repetir a las dos o tres semanas.

Almacenamiento: tras la recepción, durante 1 a 2 días, a una temperatura óptima de 8 °C a 10 °C, en lugar cerrado y oscuro.

Experiencias locales: en 1984 el Laboratorio de Control Biológico del INTA Castelar, Buenos Aires, Argentina, realizó la introducción de esta especie desde Texas, EE. UU., para el control del áfido *Schizaphis graminum*. No se tiene información sobre el establecimiento en cultivos.

Compatibilidad, toxicidad en mamíferos y riesgos ambientales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Macrocentrus ancylivorus Rohwer

(Hymenoptera, Braconidae)



127



128

127. *Macrocentrus* sp.: izq. larva pálida del parasitoide emergida de la momia de lepidóptero. Der. momia oscura y deshidratada.

Fuente: <http://biocontrol.ucr.edu/>

128. Dos capullos tejidos por larvas de este parasitoide.

Fuente: <http://biocontrol.ucr.edu/>

Uso: endoparasitoide de larvas de lepidópteros.

Origen: noreste de Estados Unidos. Distribuido en el norte y sur del continente americano.

Cultivos: frutales.

Espectro de acción: endoparasitoide de larvas de lepidópteros, entre las cuales está incluida *Grapholita molesta*.

Descripción: avispa de 3 mm a 5 mm de longitud, color amarillo ámbar a marrón rojizo. Las antenas y el ovipositor de la hembra son tan o más largos que su cuerpo.

Actividad biológica: el adulto es más activo en verano, cuando la temperatura varía entre 26 °C y 28 °C, con humedad relativa mayor del 40 %. Se moviliza solo al inicio del crepúsculo y ovipone durante la noche. Encuentra su hospedante a través del olor de sus excrementos, prefiriendo parasitoidizar larvas de segundo y tercer estadio. El huevo¹² es ubicado en el interior de la oruga. De allí nace una larva que se alimenta de los tejidos interiores de la víctima durante los primeros tres estadios. Luego esta larva emerge, continua esta nutrición desde el exterior, completando así el cuarto estadio larval. En esta situación, este parasitoide teje un capullo que tiene forma de cigarro amarronado, que será después su envoltorio pupal. Pasa el invierno como larva de primer estadio, adentro de la oruga invernante del lepidóptero hospedante. El ciclo vital de esta avispa, se completa con dos o más generaciones anuales, correlacionándose con el de su hospedante. El parasitoide tarda en desarrollarse siete u ocho días más que su víctima para dar lugar a que la avispa aparezca después del nacimiento de las orugas fitófagas. De esta manera, se asegurará larvas de segundo y tercer estadio que alimentarán su descendencia.

12. En este género existen especies que pueden presentar poliembrionía. El trabajo consultado no especifica cuáles son. (Da Costa Lima, 1962).



129. *Macrocentrus* sp.: hembra; nótese la longitud del oviscapto.

Fuente: CBG Photography Group, Center for Biodiversity. <http://v3.boldsystems.org/index.php/Taxbrowser/Taxonpage?taxid=723522>

Aplicación: es muy eficiente en el control de larvas de *G. molesta* que infestan brotes del duraznero, a principio de temporada, ya que es conocida su capacidad en la eliminación de la primera generación de este lepidóptero. Con el empleo de 3 a 6 hembras parasitoides por árbol se reducen eficazmente los daños que causan la primera y hasta segunda generación del fitófago. Aplicar tan pronto se observen los primeros brotes marchitos.

Experiencias locales: en Mendoza, con el propósito de disminuir los daños provocados por grafolita en duraznero, el ISCAMEN ha llevado a cabo estudios sobre parasitoides que puedan auxiliar su control. Durante el período 2010-2011 se realizaron gestiones para introducir en los montes frutales locales, *M. ancylivorus* de Estados Unidos. Se multiplicaron las muestras importadas y se realizaron los primeros ensayos de control.

Producción industrial, formulación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos y riesgos ambientales: no se encontró información en la bibliografía consultada.



Mántidos

“mantis religiosa”, “tatadiós”, “mamboretá”

(Mantodea, Mantidae)



131-132. Mántidos camuflados. Nótese la capacidad de mimetizarse (polimorfismo) de estos dos ejemplares: uno dentro de un paisaje vegetal verde y el otro sobre la corteza marrón-grisácea del árbol.

Fuente: <http://www.biodiversidad.gob.mx/>

Uso: predador generalista.

Origen: la palabra mantis proviene del griego *mantis*, *manteos*, que significa “adivino, profeta”. A su vez este deriva del término indoeuropeo *men-*, “pensar, reflexionar, actividad espiritual”. Todo ello hace alusión a la postura que adopta este insecto con sus patas anteriores, recordando a la posición de rezo. Existen en el orden Mantodea y en la familia Mantidae alrededor de unas 2500 especies y unos 430 géneros, conocidos, que viven en regiones tropicales, subtropicales y templadas de todo el mundo. Su origen es desconocido. Estos insectos se encuentran en una gran variedad de hábitats terrestres.

Producción industrial: no existe conocimiento de su cría masiva artificial. Sin embargo se multiplican fácilmente en la naturaleza teniendo alimento a disposición.

Cultivos: frutales, olivo, vid, hortalizas, forestales y ornamentales.

Espectro de acción: son carnívoros voraces, tanto en los estados juveniles como el adulto, alimentándose generalmente de insectos vivos: langostas, grillos, cucarachas, mariposas, abejas, avispa, moscas, e incluso sus propios congéneres, siendo lo más común entre ellos, el canibalismo. También forman parte del menú pequeñas lagartijas, ranas, ratones y aves, particularmente colibríes.

Descripción: presentan un cuerpo alargado, variando la longitud de 1 cm a 17 cm. Generalmente la hembra es más grande, pudiendo llegar hasta dos veces el volumen del macho. La cabeza es triangular con dos ojos compuestos muy desarrollados, ubicados en los vértices y en la parte frontal se encuentran tres ocelos. Las antenas son filiformes o pectinadas. Posee un aparato bucal masticador fuerte y poderoso en su etapa juvenil y adulta. La cabeza puede girar hasta 180°, permitiéndole al insecto vigilar un campo visual de 360°. El primer par de patas son de



132 a - b. *Mantis* sp.: dos ejemplares comiendo insectos presa, luego de haberlos atacado y capturado.

Fuente: <http://www.fotonatura.org/>; <http://miradasberretas.blogspot.com.ar/>

Mántidos

tipo prensiles y raptoras, ya que tanto sus fémures como las tibias están provistos de dos hileras de duras espinas y ganchos que le permiten sujetar fuertemente a su presa. Estas patas pueden abrirse y cerrarse casi instantáneamente, en unas cinco milésimas de segundo. Los otros dos pares de patas son ambulatorias con grandes coxas. Según Mariño Pedraza (2011) el mesotórax presenta un órgano auditivo capaz de percibir los ultrasonidos emitidos por sus depredadores nocturnos, murciélagos, para de esta forma poder escapar del ataque. El primer par de alas es tegmen y el segundo membranoso; algunas especies son braquípteras y otras ápteras. Las hembras pueden o no ser aladas; en caso de poseer las alas, solo tienen un par reducido a escamas. El abdomen de la hembra está formado por ocho segmentos y el del macho por seis.

Las especies más comunes de este orden en Argentina son:

- ***Mantis religiosa***: mide de 4 cm a 6 cm de largo. Cuerpo verde o pardo con distintos matices. Tórax largo, antenas delgadas. Solitarios excepto en la época cuando macho y hembra se aparean. Más de un macho pelea por la hembra, solo uno la fecunda.
- ***Cotopterix argentina***: tiene 7 cm de largo. Se caracteriza por tener tégmenes muy cortos, de 10 mm a 12 mm de largo.
- ***C. gracilis***: tiene de 5 cm a 6 cm de largo. Cuerpo verdoso con tégmenes celestes de bordes pardos.
- ***C. gayi***: tiene de 5 cm a 6 cm de largo. Cuerpo verdoso y tégmenes pardos.
- ***Stagmatoptera hyaloptera***: tiene de 6 cm a 7 cm de largo. Cuerpo verdoso con tégmenes verdes, con una mancha central circular blanca con bordes castaños.

Las especies nombradas se encuentran en forma natural en el medioambiente argentino.



Actividad biológica: los mántidos tienen dimorfismo sexual. La temporada de apareamiento, en climas templados, generalmente se inicia en otoño. El macho inmoviliza a la hembra, sujetándola firmemente con las patas delanteras depositando su espermátforo en el orificio genital.

En el género *Ameles* pone unos 60 huevos y el género *Mantis* unos 400, en una masa espumosa generada por sus glándulas abdominales. Esta espuma al entrar en contacto con el aire se seca y endurece, formando una cubierta protectora, llamada ooteca, que se adhiere a la superficie. La hembra luego de la fecundación puede devorar al macho. La eclosión de las ninfas es en primavera. Son hemimetábolos. El número de mudas que sufre una ninfa hasta alcanzar el estado adulto es variable, de 3 a 12. El tiempo promedio que las ninfas tardan en llegar a adulto es de aproximadamente tres meses.

Generalmente los mántidos capturan a sus presas utilizando la táctica de la emboscada. Recientemente se ha descubierto que algunas especies complementan su ingesta con polen. Los mántidos definidos como invencibles, también son víctimas de otros insectos. Cuentan entre sus enemigos: himenópteros de las familias Ichneumonidae, Chalcididae, Scelionidae. Estas avispas son especialistas en parasitar las ootecas de los mántidos, a las que inyectan y depositan dentro de ellas sus huevos, los cuales una vez desarrollados en larvas se alimentan a expensas de las ninfas hasta alcanzar su estado adulto. Otras avispas de la familia Sphecidae atacan ninfas fuera de la ooteca, mientras que las hormigas son despiadadas cazadoras de ninfas y adultos. Los coleópteros de la familia Dermestidae (escarabajos de las pieles) también son consumidores de ootecas. Aunados a los anteriores existen otros enemigos respetables como pájaros, murciélagos, ranas, serpientes, lagartijas, entre otros.

Los mántidos son también reconocidos por sus habilidades de camuflaje, pudiendo confundirse perfectamente con su entorno inmediato, ya sea por el color o la forma de su cuerpo. Por esto, son muy difíciles de capturar. De esta forma, se encuentran acechando a sus víctimas entre el follaje, a las cuales atrapan con sus garras delanteras y atraviesan con sus espinas femorotibiales. Diversas investigaciones han permitido establecer que a medida que crece el individuo, las patas delanteras se hacen más alargadas y las garras forman un ángulo más agudo, lo que sumado a su rapidez hace más eficiente la captura de sus presas. Esto le confiere la capacidad de atrapar pequeños animales inclusive en vuelo. En cambio, en estados más inmaduros, son más dispuestos para la persecución de su presa. Esto denota dos grandes estrategias de cacería: una es esperar pacientemente a que pase la presa, la otra es ir por ella. Además, hay distintos comportamientos etológicos entre sexos: el macho tiende a buscar a la presa mientras que la hembra solo espera a que pase a su lado para cazarla. Las víctimas pueden ser devoradas en



parte o en su totalidad, dejando únicamente como restos las patas, alas o élitros. Tienen mayor apetencia por insectos vivos, sin embargo cuando la alimentación escasea, pueden nutrirse de insectos muertos. Aunque en este caso la actividad predadora se ve disminuida.

Toxicidad en mamíferos: a pesar de su agresividad, no representan un riesgo para los mamíferos superiores.

Riesgos ambientales: su voracidad indiscriminada arrasa por igual con insectos perjudiciales y benéficos (polinizadores). Por ello, el valor de los mántidos como agentes de biocontrol resulta bastante limitado.

Experiencias locales: en variadas instituciones se llevan a cabo estudios sobre su morfología, fisiología, capacidades predatoras, etología, entre otros.

Observaciones: como creencia popular se considera que las ootecas de mántidos, llamadas vulgarmente simbúscalos, pueden aliviar el dolor de muelas.

Formulación, aplicación, compatibilidad y almacenamiento: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Marietta spp. Motschulsky (Hymenoptera, Aphelinidae)



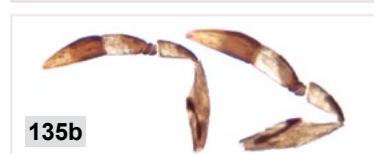
133



134



135a



135b

133. *Marietta* sp.: adulto. **Fuente:** Ing. Agr. Marcela F. Gonzalez. EEA Mendoza INTA. 2011.

134. Dibujo de *Marietta connecta*. **Fuente:** <http://www.nhm.ac.uk/>

135 a - b. Detalle de ala y antena de *M. leopardina*. **Fuente:** <http://www.nbaii.res.in/>

Uso: hiperparasitoide de avispas parasitoides.

Espectro de acción: todas las especies conocidas del género *Marietta* se comportan como hiperparasitoides agrediendo avispas y encírtidos parasitoides de cochinillas, como *Metaphycus flavus*, *Coccophagus caridei* y *Lecaniobius utilis*, que atacan a la cochinilla H, entre otras. (De Santis, 1948; Hayat, 1986).

Experiencias locales: hembras de *M. caridei* fueron capturadas conjuntamente con *M. flavus* en trampeos en número reducido. *M. caridei* se encontró en distintas cochinillas: *Saissetia* sp., *Ceroplastes rusci*, *Lecanodiaspis dendrobii*, entre otras, ya parasitoidizadas por parasitoides encírtidos, de los que se menciona a *Ammonoencyrtus bonariensis*. También se cita en Argentina a *M. haywardi*, localizada sobre *Lecanodiaspis* sp. (Hemiptera: Lecanodiaspididae), cochinilla que afecta a *Citrus*, sin mayores informaciones del hospedante secundario (parasitoide).

Riesgos ambientales: *Marietta* es un género perjudicial para parasitoides benéficos como son los encírtidos, afelínidos, entre otros. Por esta razón hay que detectarlo desde el principio a fin de buscar otras alternativas en el control biológico.

Observaciones: no se han encontrado documentos fotográficos de la especie de *Marietta* que se encuentra en el clima típico argentino, salvo raras excepciones, por lo que para contar con documentación del género, se ha recurrido a otras especies de *Marietta*.

Origen, producción industrial, formulación, cultivos, descripción, actividad biológica, aplicación, compatibilidad, almacenamiento y toxicidad en mamíferos: no se encontró información en la bibliografía consultada.



Mastrus ridens Horstmann

(Hymenoptera, Ichneumonidae)



136



137



138

- 136.** Hembra de *M. ridens* palpando el punto del capullo de *Cydia pomonella* donde inyectara en un primer momento un químico paralizante. Luego de inmovilizada la prepupa inyectara sus huevos. **Fuente:** <https://www.youtube.com/>
- 137.** *M. ridens*. Oviposición sobre prepupa de *Cydia pomonella*.
Fuente: <https://www.youtube.com/>
- 138.** Cuatro larvas alimentándose de la prepupa de carpocapsa.
Fuente: <https://www.youtube.com/>

Uso: parasitoide de *Cydia pomonella* (gusano de la pera y la manzana).

Origen: Asia central (Kazakhstan), introducido en EE. UU., Argentina, Chile, Uruguay, más propiamente desde California a Mendoza. Incorrectamente llamado *M. ridibundus* (Gravenhorst), el parasitoide *M. ridens* Horstmann fue liberado en montes de manzanos para el control de *Cydia pomonella*. En el pasado, se identificó *M. ridens* como *M. ridibundus*. Esta es una especie válida de la región paleártica ausente en Kazakhstan, que no parasita en absoluto a *Cydia pomonella* (Horstmann, 2009).

Producción industrial: existen cámaras de cría en los laboratorios de control biológico del CRILAR (La Rioja) e ISCAMEN (Mendoza). Estas poseen condiciones ambientales controladas: 25 °C, 50 % a 70 % HR y fotoperíodo (L:O)¹³ de 16:8 horas, propicias para la cría en jaulas, de *Cydia pomonella*, su principal hospedante.

Cultivos: frutales de pepita y nogal.

Espectro de acción: las larvas son ectoparasitoides de larvas maduras de *C. pomonella* (Lepidoptera, Tortricidae), gusano de la pera y la manzana.

Descripción: la hembra mide unos 5 mm de longitud. La cabeza, antenas, mesosoma, coxa, trocánteres y tarsos son de color negro, el resto del cuerpo (abdomen principalmente) es de color anaranjado a tostado. Los ojos se encuentran separados. Las antenas son simples con 24 antenitos y escapo globoso. Las alas son hialinas y el ovipositor tiene 0,4 veces el largo del ala anterior.

13. (L:O): Luz/Oscuridad.



El macho difiere en su antena que posee 23 segmentos, tiene un gáster más comprimido dorso ventralmente, con el primer tergito completamente negro y los demás un poco más oscuros. Las características morfológicas publicadas en la redescrición de *M. ridibundus* (Torrens y Tortosa, 2008) corresponden a *M. ridens*.

Actividad biológica: las hembras se dispersan en el cultivo en búsqueda de larvas maduras o diapausantes (estado de prepupa) dentro del capullo de seda, guiadas por medio de las cairomonas¹⁴ que liberan estas. Al localizarlas, inyectan en un primer momento un paralizante y después con su ovíscapto coloca un pequeño grupo de huevos, de 1 a 7, sobre el cuerpo de estas. Luego de un tiempo, emergen las larvas del ectoparasitoide que atacan, matan y se desarrollan sobre el cadáver de la víctima. Estas tienen hábitos gregarios, encontrándose generalmente en grupos de 3. *M. ridens* no ataca a *C. pomonella* en estado de pupa. En definitiva *M. ridens* es un ectoparasitoide gregario, superparasitoide e idiobionte de prepupas de *C. pomonella* (Mills, 2005).

Experiencias locales: fue introducida en Argentina en forma conjunta por ISCAMEN e INTA para el control de *C. pomonella* en montes de manzano, peral, nogal y membrillero de las provincias de Mendoza, Río Negro y La Rioja. El material provino de la Universidad de Berkeley o Davis de California (EE. UU.). En 2004, se comenzaron a realizar liberaciones de adultos confinados en jaulas para su adaptación, debido a que se trata de una especie exótica. Al siguiente año, se realizaron, quincenalmente y en seis oportunidades, liberaciones abiertas inoculativas, en montes de manzanos y perales. El establecimiento se evaluó a través del uso de fajas centinelas de cartón corrugado que contenían larvas diapausantes de carpocapsa, constatando el éxito de este.

Tal como lo afirman Tortosa *et al.* (2014), desde 2005 hasta 2009, ISCAMEN liberó 185.268 individuos adultos de *M. ridens*, en 58 sitios de Mendoza, con cultivos de manzanos, peral, nogal y membrillero. Muestreos realizados en 2005 y 2007 mostraron el pasaje invernal como prepupa y una dispersión de 2.000 metros aproximadamente desde el sitio de liberación. El establecimiento de *M. ridens* estimado por medio del nivel de parasitoidismo, entre los años 2006 y 2009, osciló de 0 % a 45,3 %. El promedio de parasitoidismo entre 2005 y 2009 fue 9,89 %, muy superior al parasitoidismo observado en especies nativas (0,25 %).

Formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos y riesgos ambientales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

14. Hormona segregada por el emisor, favorable al receptor. Es decir, hormona de larva de *C. pomonella* que le sirve a *M. ridens* de guía para llegar hasta ella.



Metaphycus spp. Mercet
(Hymenoptera, Encyrtidae)



139. *Metaphycus* sp. ciclo biológico: **a.** oviposición de hembra sobre cochinilla; **b.** larvas parasitoidizando el interior de la cochinilla; **c.** pupas del parasitoide; **d.** momia de cochinilla con agujeros típicos de salida del adulto.

Fuente: <http://gipcitricos.ivia.es>

Metaphycus spp. Mercet

El género *Metaphycus* cuenta con más de 400 especies descritas a nivel mundial. Son endoparasitoides primarios de cochinillas (Hemiptera: Coccidae, Diaspididae) y también de moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae). En las siguientes fichas se describen algunas de las especies de mayor relevancia.

Metaphycus flavus Howard (Hymenoptera, Encyrtidae)



140. *M. flavus*: hembra adulta parasitoidizando ninfas de cochinilla H.

Fuente: <https://www.entocare.nl>

Uso: parasitoide de cochinillas.

Origen: Norteamérica, poco difundida en zonas cultivadas.

Producción industrial: criada sobre cochinillas en condiciones de laboratorio.

Formulación: comercializada como adulto en cápsulas, a razón de 25 a 100 por cada una de ellas.

Cultivos: frutales, particularmente olivo y cítricos.

Espectro de acción: controla *Saissetia oleae*, *S. coffeae*, *Coccus hesperidum*, entre otros.

Descripción: avispa amarilla, de 1 mm de longitud. Macho similar a la hembra, excepto el abdomen, que es más oscuro.

Actividad biológica: endoparasitoide gregario facultativo. Esta especie presenta partenogénesis arrenotóquica. El número de huevos que ponen las hembras en sus hospedantes depende del tamaño de este. En los primeros estadios ninfales de la víctima solo ponen uno, mientras que pueden poner entre dos y nueve en adultos. Cumple su ciclo vital de huevo a adulto en aproximadamente dos semanas a 25 °C y estos últimos sobreviven aproximadamente dos meses. La temperatura mínima de acción de la avispa es de 18 °C, no teniendo exigencias en el porcentaje de humedad relativa, aunque humedad y temperaturas bajas reducen la actividad de este himenóptero. Las cochinillas parasitoidizadas se tornan amarillo-miel y se hinchan ligeramente. Al final del desarrollo del parasitoide, la cubierta de la cochinilla se vuelve translúcida y en su interior se pueden observar las pupas de los parasitoides y los meconios que las rodean. El adulto que emerge de esas pupas también se alimenta de cochinillas mediante picaduras de alimentación o “*host-feeding*”, es decir, pinchan repetidamente su dorso hasta que los fluidos de esta emergen.



Metaphycus flavus Howard

Aplicación: dejar las cápsulas en un lugar sombrío, abrirlas cuidadosamente y esperar durante 2 días para permitir la salida de los adultos. Repetir la aplicación a las 3 semanas si la infestación así lo requiere.

Compatibilidad: son incompatibles con plaguicidas orgánicos. Poner atención a la presencia de hormigas ya que se alimentan de estas avispas, por lo que no sería recomendable su uso donde estas estén presentes.

Almacenamiento: en un ambiente cerrado, fresco y oscuro.

Toxicidad en mamíferos: no se han reportado reacciones adversas ni alérgicas al utilizar este producto

Riesgos ambientales: al ser un integrante natural del ecosistema no produce efectos adversos en organismos benéficos ni en el ambiente. Es un endoparásitoide específico de cochinillas.

Experiencias locales: en Argentina ataca diversas cochinillas y está ampliamente distribuida. En La Rioja se encontró parasitando *Saissetia oleae* en olivares. En Tucumán, junto con *Coccophagus caridei* son los principales responsables de mantener a bajos niveles las poblaciones de *Parthenolecanium perlatum* en citrus.

Metaphycus helvolus Compère (Hymenoptera, Encyrtidae)



141. *M. helvolus*: hembra adulta.

Fuente: <http://www.taxateca.com/>

Uso: parasitoide de cochinillas.

Origen: Sudáfrica. Distribuido en numerosas zonas cultivadas.

Producción industrial: criado sobre cochinillas, preferentemente *Saissetia oleae*, en brotes verdes de más de 3 mm de diámetro en condiciones controladas.

Formulación: se comercializa al estado adulto.

Cultivos: frutales, olivo y cítricos.

Espectro de acción: endoparasitoide específico de cochinillas. Preferiblemente a *Saissetia oleae*, *S. coffeae*, *Parlatoria ziziphi*, *Coccus hesperidum* y *C. pseudomagnoliarum*.

Descripción: tiene un cuerpo de 1 mm de largo. Las hembras son amarillo-anaranjadas, en ocasiones el abdomen puede aparecer más oscuro que el resto del cuerpo. Las antenas, características de este género, son cebradas. Los machos son marrones oscuros con trazas amarillas.

Actividad biológica: la reproducción es por partenogénesis arrenotómica y sexual. Los cóccidos parasitoidizados, al igual que la especie anterior, tienden a volverse amarillos-miel y a hincharse ligeramente. Al final del desarrollo del parasitoide la cubierta del cóccido se hace translúcida y en su interior se pueden observar las pupas de los parasitoides y los meconios que las rodean. Parasitoidiza el segundo y tercer estadio larval en cochinilla H y todos los estadios en la cochinilla *C. pseudomagnoliarum*, colocando un número variable de huevos según el tamaño del hospedante. Las hembras emergen de cochinillas más grandes que los machos. Las larvas se alimentan de todos los estados de la plaga mientras que los adultos únicamente controlan al estado adulto de esta y pueden sobrevivir a base de néctar. Son muy activos cuando se los expone directamente a la luz del sol.



Metaphycus helvolus Compère

Aplicación: se realiza directamente sobre el cultivo, a razón de 5 a 10 avispas por árbol en primavera, cuando se observan las primeras cochinillas.

Compatibilidad: son incompatibles con plaguicidas orgánicos. Poner atención a la presencia de hormigas ya que se alimentan de estas avispas, por lo que no sería recomendable su uso donde estas estén presentes.

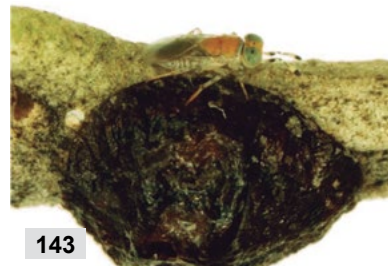
Almacenamiento: los adultos pueden almacenarse en un lugar tibio, oscuro y con una fuente de alimento.

Toxicidad en mamíferos: no se han reportado reacciones adversas ni alérgicas al utilizar este parasitoide.

Riesgos ambientales: al ser un integrante natural del ecosistema no produce efectos adversos en organismos benéficos ni en el ambiente.

Experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Metaphycus lounsburyi Howard
(= *M. bartletti*)
(Hymenoptera, Encyrtidae)



142. *M. lounsburyi*: hembra adulta.

Fuente: Johnson M. W. 2011.

143. *M. lounsburyi* parasitoidizando a *Saissetia oleae*, cochinilla H o negra del olivo.

Fuente: <http://gipcitricos.ivia.es/>

Uso: parasitoide de cochinillas.

Origen: Sudáfrica. Distribuida en California, Australia, Hawai y en la zona mediterránea europea.

Producción industrial: criadas en insectario sobre cochinillas bajo condiciones controladas.

Formulación: comercializadas en el exterior como avispas adultas (hembras fecundadas) o cochinillas parasitoidizadas.

Cultivos: frutales, olivos y ornamentales.

Espectro de acción: es uno de los parasitoides más importantes de *S. oleae* (cochinilla H o negra del olivo); ataca también *Parlatoria oleae* (cochinilla violeta del olivo); *Coccus hesperidum* (cochinilla blanda), entre otras.

Descripción: las hembras tienen el cuerpo y la cabeza naranja oscuro-marrones con el abdomen oscuro. Las patas presentan varios anillos negros que las diferencian de las hembras de *M. flavus* y *M. helvolus*. Las antenas, características de este género, son cebradas. Los machos son como las hembras, pero con las antenas negras.

Actividad biológica: endoparasitoide gregario. Es una especie arrenotóxica, sino vigénica que alcanza tasas de parasitoidismo elevadas. El ciclo de la avispa puede durar de 18 a 40 días dependiendo de la temperatura. El embrión completa su desarrollo en 11 días y los adultos pueden sobrevivir hasta 50 días. Las hembras solo ovipositan sobre ninfas del tercer estadio y adultos jóvenes. Son muy móviles y efectivas para buscar y parasitoidizar a sus víctimas. Son longevas y prolíferas; colocan un promedio de 100 huevos durante toda su vida. Sin embargo, excepcionalmente, las posturas alcanzan los 200 o 300 huevos. Las larvas se alimentan tanto del interior de los estados inmaduros de las cochinillas



Metaphycus lounsburyi Howard

como de adultos. Los adultos del parasitoide se alimentan de miel. Son muy activos en condiciones de luz solar directa, entre los meses septiembre y marzo (primavera-verano).

Aplicación: cuando el control natural no es efectivo, realizar incrementos por medio de inoculación. Se recomienda aplicar entre 5 y 10 avispas por planta, en primavera y en otoño. Comenzar a introducirlas cuando las cochinillas se encuentren en el tercer estadio ninfal. No se deben introducir si la temperatura supera los 30 °C.

Compatibilidad: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Almacenamiento: los adultos pueden ser almacenados pocos días en condiciones apropiadas, alimentados con solución de miel.

Toxicidad en mamíferos: no se han reportado alergias o reacciones adversas después de la liberación de *M. lounsburyi* en invernaderos o a campo.

Riesgos ambientales: al ser un integrante natural del ecosistema, no produce efectos adversos en organismos benéficos ni en el ambiente ya que es específico de cochinillas.

Experiencias locales: estos enemigos naturales no se comercializan en Argentina por lo que no existen experiencias locales. Sin embargo se ha observado su presencia en los olivares.

Microplitis spp. Foerster (Hymenoptera, Braconidae)



144

145

144. *M. mediator*: adulto. Fuente: <http://ponent.atspace.org/>

145. *M. demolitor*: hembra introduciendo un huevo en su víctima, *Pseudoplusia includens*.

Fuente: <http://upclosephotography.blogspot.com.ar/>

Uso: parasitoide de larvas de lepidópteros.

Origen: desconocido. Distribuido ampliamente en zonas cultivadas.

Cultivos: hortícolas, cereales.

Espectro de acción: endoparasitoide de larvas de lepidópteros con predilección de: *Heliothis zea*, *H. virescens*, *Plutella xylostella*, *Mythimna unipuncta*, *Pseudoplusia includens*, entre otros.

Descripción: avispa de pequeño tamaño, como lo son la mayoría de los miembros de la familia Braconidae. La hembra tiene 2,4 mm de largo y el macho es ligeramente más pequeño, de 2,2 mm con antenas ligeramente más largas. La cabeza y el cuerpo tienen abundante pilosidad, son de color opaco, café o negro. El abdomen es casi tan largo como la cabeza y el tórax combinados. Las alas delanteras son 2,6 veces el largo respecto a su ancho y el pterostigma es 2,5 veces el largo respecto al ancho.

Actividad biológica: utiliza sus antenas para detectar el olor de las heces de larvas de sus hospedantes. Esta avispa pone su huevo dentro de la víctima, del cual emerge una larva que se alimenta succionando los fluidos corporales del hospedante, al que le causa la muerte al final de su desarrollo larval. Sale del hospedante y empupa fuera de este. Al cabo de una semana, emerge el adulto. Este se alimenta del néctar de flores y polen.

Aplicación: las pupas son trasladadas del laboratorio de cría hacia el lugar de liberación en cajas de Petri selladas con parafina, dentro de un termo con hielo. Luego son introducidas en los cultivos mediante cámaras de liberación, construidas con vasos descartables de polietileno, distribuidos en forma racional en el campo, dejando un orificio en la tapa para que pueda emerger el adulto.



Microplitis spp. Foerster

Observaciones: debido a que este braconido tiene un sistema olfativo extremadamente sensible es que puede ser entrenado para responder ante numerosas sustancias químicas odoríferas. Para lograr este objetivo se coloca la sustancia para analizar en agua y azúcar, y a través de su comportamiento revela la presencia de la sustancia problema. Por lo tanto, investigadores afirman que puede ser utilizado como sensor biológico discriminando distintos olores.

Producción industrial, formulación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Myrmosicarius sp. Borgmeier
 “mosca decapitadora”
 (Diptera, Phoridae)



146a



146b

146. *Myrmosicarius* sp: a. adultos hembra (izq.); b. macho (der.).

Fuente: <http://www.phorid.net/>

Uso: endoparásitoide de hormigas.

Origen: Estados Unidos. Ampliamente difundido en la naturaleza en toda Sudamérica.

Cultivos: frutales, vid, forestales y cualquier otro cultivo o zona no cultivada atacada por hormigas.

Espectro de acción: parásitoide de hormigas. Actúa preferentemente sobre el género *Atta*. Además se lo cita atacando a especies del género *Acromyrmex*.

Descripción: mosca pequeña de 0,4 mm a 0,6 mm. Se diferencia de otros géneros por poseer tarsos delanteros reducidos a dos segmentos solamente, el esternito vestigial o ausente en el sexto segmento abdominal y por estar formado el ovipositor desde el séptimo y octavo segmento abdominal.

Actividad biológica: generalmente se encuentran en torno a las entradas de los nidos de las víctimas. Atacan hormigas de diferentes tamaños. Vuelan por encima de ellas antes de aterrizar. Insertan un huevo en el interior de la boca de la hormiga, en el preciso momento en que está cortando hojas. Desarrolla la mayor parte de su ciclo biológico en el interior de la cabeza de su víctima. Al principio, la larva se alimenta de la hemolinfa de la hormiga y luego de los músculos. Cuando la larva está cerca de empupar la hormiga muere, pudiendo quedar la cabeza separada del cuerpo. De allí su nombre de mosca decapitadora. Este díptero termina su desarrollo dentro de la cápsula cefálica o fuera del cuerpo inerte del hospedante. Si se ha desarrollado dentro de la cabeza, el adulto emerge a través de la cavidad bucal. Según la bibliografía consultada, se ha constatado un porcentaje de parasitoidismo que puede alcanzar hasta un 35 %. Puede parasitoidizar a *Acromyrmex* sp., llegando a un máximo de control de un 12 %. Sin embargo, son los efectos indirectos, que delatan



147. Resultado final del ataque de *Myrmosicarius* a una hormiga.

Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/ca/Ant_decapitated_by_a_parasitoid.jpg

Myrmosicarius sp. Borgmeier

el aspecto más importante del ataque. Solo con la presencia de la mosca, se pone en peligro la supervivencia de la colonia ya que la aterrorizan llegando a abandonar el nido en forma precipitada. Los efectos indirectos comprenden: abandono de fragmentos de hojas y el retorno sorpresivo de las cortadoras al nido, cambios en los ritmos de forrajeo, en los tamaños de las forrajeadoras y la reducción del tiempo de forrajeo. Por un lado, otro comportamiento que también pueden presentar las hormigas es adoptar diversas posturas defensivas. Por otro lado, las operarias de menor tamaño, incrementan su número en la trilla con el fin de proteger a las cortadoras mientras trabajan. También pueden ser transportadas sobre los fragmentos de hoja cortados por las hormigas de talla mayor para servir de vigías y protección a sus hermanas.

Aplicación: se desarrolla naturalmente en zonas donde existen nidos de hormigas, por lo que no se realizan introducciones inducidas.

Compatibilidad: en caso de aplicar plaguicidas naturales observar su impacto en este enemigo natural.

Toxicidad en mamíferos: no se han observado reacciones alérgicas ni adversas al utilizar este organismo en el control de plagas.

Riesgos ambientales: al ser un integrante natural del ecosistema no produce efectos adversos en el ambiente ni en organismos benéficos.

Producción industrial, formulación, almacenamiento y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Neodohrniphora sp. Malloch
 “mosca decapitadora”
 (Diptera, Phoridae)



148. *Neodohrniphora* sp.: hembra adulta (izq.); otro ejemplar del mismo género (der.).
 Fuente: <http://phorid.net>

Uso: endoparasitoide de hormigas.

Origen: Centro y Sudamérica. Distribuido donde existen nidos de hormigas.

Cultivos: frutales, vid, forestales y cualquier otro cultivo atacado por hormigas.

Espectro de acción: parasitoide de hormigas, principalmente del género *Atta*.

Descripción: tiene apariencia similar a otros fóridos. No se encontraron características diferenciales en este género.

Actividad biológica: se comporta similarmente a las moscas descritas en la ficha anterior (*Myrmosicarius* sp.). Las del género *Neodohrniphora* atacan habitualmente a *Atta* spp. (hormiga podadora) alterando el ritmo de alimentación y reduciendo su población. Actúan solas o junto con otros géneros (por ej. *Myrmosicarius* y *Apocephalus*). Pueden coexistir en el mismo sendero donde circula la hormiga “blanco”, seleccionando obreras de diferentes clases y tamaños. Cuando ataca, pone rápidamente un huevo en el ano del hospedante. Una vez nacida la larva comienza a alimentarse del interior de la hormiga. Empupa entre las mandíbulas de su víctima. Es posible que la larva de la mosca se alimente en su trayecto del contenido del abdomen durante toda su evolución. El proceso dura alrededor de 24 a 25 días hasta la emergencia del adulto alado. La actividad de este parasitoide respecto a otros puede considerarse de mediana eficiencia.

Toxicidad en mamíferos: no se han observado reacciones alérgicas ni adversas al utilizar este organismo en el control de plagas.

Riesgos ambientales: al ser un integrante natural del ecosistema no produce efectos adversos en el ambiente ni en organismos benéficos.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.



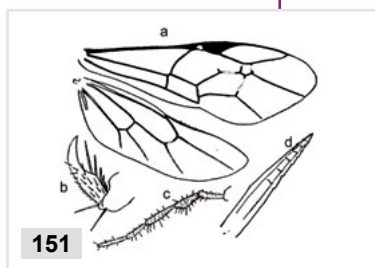
Oecetiplex borsani (*Cryptus*) Blanchard (Hymenoptera, Ichneumonidae)



149



150



151

- 149.** Hembra adulta de *Oecetiplex* (*Cryptus*) sp. Nótese el largo ovipositor.
Fuente: Milton, Norfolk County, Massachusetts, USA. <https://bugguide.net/node/view/996869>.
- 150.** Ejemplar adulto de *Oecetiplex* (*Cryptus*) *albitarsis*. **Fuente:** <http://bosquedespierto.blogspot.com.ar/>
- 151.** *Oecetiplex* (*Cryptus*) *borsani*: **a.** nerviación alar; **b.** uña del tarso; **c.** palpo maxilar; **d.** ápice del ovipositor. **Fuente:** <http://www.nhm.ac.uk/>

Uso: endoparasitoide de larvas de lepidópteros. También controla coleópteros, himenópteros y sacos de huevos de arañas.

Cultivos: frutales y forestales.

Espectro de acción: parasitoide de larvas de *Oiketicus moyanoi*, *O. plattensis* “bicho del cesto”, “bicho canasto”, *Cydia molesta* “grafolita”, *Helicoverpa zea* “isoca de la espiga”, entre otros.

Descripción¹⁵: parasitoide de varios fitófagos que se encuentran en capullos o estructuras similares. El adulto es de coloración negra. En las patas se destacan pelitos sedosos, de color blanco-amarillentos. La coxa y el trocánter son negros. Una mancha ventral externa, blanca, está presente en las coxas y en los trocánteres anteriores e intermedios mientras que existe una mancha dorsal blanca en las coxas posteriores. El fémur, tibia y tarsos son anaranjados. Las alas son hialinas, con nervaduras negruzcas y bases blanquecinas. El tórax está densamente puntuado y revestido de pelitos blanquecinos.

Actividad biológica: se conoce solamente que el parasitoide se acerca al cesto o canasto, lo atraviesa con su largo oviscapto para introducir un huevo en el cuerpo del fitófago.

Experiencias locales: en Mendoza se encuentra la especie *O. borsani* Blanchard, 1941, descubierta por Carlos Borsani en esa provincia.

Origen, producción industrial, formulación, actividad biológica, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos y riesgos ambientales: no se encontró información al respecto en la bibliografía consultada.

15. Descripción realizada en 1941 por P. C. Borsani, de *Cryptus borsani*, Blanchard 1941, encontrado sobre *Oeceticus kirbyi* (*Oiketicus moyanoi*) en agroecosistemas mendocinos. El género del endoparasitoide fue reubicado recientemente como *Oecetiplex*, quedando la especie original asignada por Blanchard. Entonces su denominación actual es: *Oecetiplex borsani*, de la familia, Ichneumonidae.



Orgilus obscurator Nees
(=*Microdus obscurator*) "avispa de escudo"
(Hymenoptera, Braconidae)



- 152.** *Orgilus obscurator*: **a.** hembra; **b.** macho.
Fuente: <http://digiins.tari.gov.tw/> <http://digiins.tari.gov.tw/>
- 153.** Hospedante: larva de la polilla del brote del pino.
Fuente: <http://www.forestryimages.org/>

Uso: endoparasitoide específico de *Rhyacionia buoliana* (Lepidóptera, Tortricidae), plaga del pino originaria de Europa y norte de Asia, presente en la Patagonia argentina y región Austral chilena.

Origen: Eurasia. Por sus atributos fue introducido en Chile desde Europa. Distribuido en las zonas boscosas del sur y el norte de América, entre otras.

Producción industrial: hasta la fecha no se ha verificado ninguna cría masiva en Argentina. En 1987, *O. obscurator* fue introducido en Chile por el Ministerio de Agricultura a través del servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Este organismo se ha preocupado por perfeccionar una tecnología apta para su multiplicación, que fue posteriormente traspasada a las empresas forestales, las que crearon sus propios laboratorios de crianza. La cría masiva se realiza sobre larvas de primero y segundo estadio de *R. buoliana* en condiciones controladas de temperatura y humedad.

Cultivos: forestales de pinos.

Espectro de acción: específico de la polilla del brote del pino, *Rhyacionia buoliana* (Lepidóptera, Tortricidae).

Descripción: el cuerpo del adulto mide de 3 mm a 3,5 mm de largo. La cabeza es fuertemente comprimida y larga, con un margen posterior cóncavo. Posee el mesonoto punteado y el primer urito fusionado con el mesotórax rugoso. Alas anteriores con células radiales pequeñas. El primer segmento dorsal del abdomen se encuentra ampliado gradualmente hacia el ápice. La vaina del ovipositor es tan larga como la tibia posterior y el tarso combinados. Las patas son de color amarillo amarronado.

Actividad biológica: es un endoparasitoide koinobionte, solitario, que ataca larvas de la polilla del brote del pino. Pasa por tres estadios larvales para luego empupar en el exterior del hospedante ya muerto. A fines



del verano ambas larvas, la del parasitoide y la del hospedante, detienen su desarrollo para entrar en diapausa invernal, reanudando el ciclo en la primavera siguiente. El adulto emerge durante el verano, período en el cual parasita los estadios larvales uno y dos de la plaga. Es proovigénico, es decir, el adulto emerge de la pupa con todos los huevos ya maduros. La tasa de postura no supera los 10 huevos por día, con un promedio de 80 huevos en total. El adulto del parasitoide vive un promedio de 45 días y se alimenta de néctar, miel y agua, prefiriendo las flores de las plantas de la familia *Apiaceae*.

O. obscurator es parasitoide específico, eficiente, capaz de marcar a la larva parasitada, sincronizado con la disponibilidad de su presa, pudiendo parasitarla aun cuando esta se encuentra en bajas densidades. Además tiene la ventaja de que no presenta enemigos naturales. Es considerado el más efectivo para el control de la polilla del brote del pino, con niveles de parasitoidismo que pueden llegar hasta un 96 %.

Como caso excepcional, en los bosques australes de Chile, otro insecto: *Venturia* sp. (Hymenoptera, Ichneumonidae) parasitoidiza a larvas de la polilla del brote del pino ya parasitoidizadas en un primer momento por huevos de *O. obscurator*. Ambas especies pueden desarrollarse hasta el estado de imago, estableciéndose de esta manera un caso de multiparasitoidismo.

Aplicación: en Chile el parasitoide es liberado como adulto, preferentemente hembras fecundadas en laboratorio, o como larvas del hospedante parasitadas en laboratorio. En este país existen miles de puntos de liberación o implante en una red planificada a través de casi todo el territorio cubierto con *Pinus radiata*.

Compatibilidad: los bioensayos de laboratorio confirman la idoneidad de *Tetrastichus turionum* (Hymenoptera, Eulophidae) como parasitoide complementario de *O. obscurator* para su introducción y aplicación en el control biológico de *R. buoliana*. Esto se debe, a diferencia de *Venturia* sp., a que no realiza puestas sobre larvas de *R. buoliana* ya parasitoidizadas por *O. obscurator*. Sin embargo, también existen diferencias en el estado que parasitoidizan, siendo para *T. turionum* el de pupa y para *O. obscurator* el de larva.

Experiencias locales: en Río Negro y Chubut se encuentra este parasitoide en forma espontánea, alcanzando niveles de parasitoidismo de hasta un 60 % a 65 %.

Observaciones: si bien la acción de *O. obscurator* sobre *R. buoliana* en las extensas masas de *P. radiata* constituye un buen ejemplo para el control biológico de esta plaga, no es suficiente para combatirla en los distintos hábitats donde se ha ido desplazando hoy en día. Últimamente



se han encontrado enemigos naturales nativos de la plaga sin mayores informaciones al respecto.

Formulación, almacenamiento, toxicidad en mamíferos y riesgos ambientales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Orgilus obscurator Nees



Orius insidiosus Say

“chinche de las flores”

(Hemiptera, Anthocoridae)



154



155



156

154. *O. insidiosus*: adulto alimentándose de polen y néctar.

Fuente: B. Zijlstra - www.bartzijlstra.com

155. *O. insidiosus*: adulto depredando moscas blancas. Nótese el largo estilete del predador y la contracción del exoesqueleto de su víctima.

Fuente: <https://upload.wikimedia.org/>

156. *O. insidiosus*: posturas encastradas sobre tejido vegetal.

Fuente: B. Zijlstra - www.bartzijlstra.com

Uso: predador de trips. Ataca también otros insectos y ácaros, siempre que sean de cuerpo blando.

Origen: América, presente desde EE. UU. hasta Argentina.

Producción industrial: se realiza en Bélgica y Países Bajos. El depredador está disponible internacionalmente en forma comercial como controlador biológico para trips fitófagos.

Formulación: 1.000 individuos, adultos y ninfas, mezclados con vermiculita en frascos de 100 ml o 125 ml.

Cultivos: frutales, vid, hortícolas y alfalfa.

Espectro de acción: las ninfas, de cuarto y quinto estadio, y los adultos de esta chinche son depredadores voraces muy polífagos. Se alimentan de ninfas y adultos de trips: *Frankliniella occidentalis*, *F. schultzei*, *Heliothrips fasciatus*, *Thrips tabaci*, *Taeniothrips inconsequens*, entre otros; huevos y ninfas de pulgones: *Macrosiphum pisi*, *Myzus persicae* entre otros; huevos y ninfas de mosca blanca: *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*; huevos y pequeñas larvas de lepidópteros: *Heliothis zea*, *H. virescens*, *Ostrinia nubilalis*, *Phthorimaea operculella* (= *Gnorimoschema operculella*), *Spodoptera frugiperda*, *Tuta absoluta*, entre otras. Además agreden huevos, larvas, ninfas y adultos de ácaros: *Tetranychus urticae* y *Panonychus ulmi*. Por último entre los pulgones también de *Dactylophaera vitifoliae* cuando existe la forma aérea.

Descripción: los huevos son subcilíndricos de 0,47 mm de longitud y 0,17 mm de ancho, con un opérculo de bordes salientes en su extremo. A medida que el embrión se desarrolla, se forma un anillo de color blanco a rosado, que sobresale del tejido vegetal. Las ninfas atraviesan cinco



estadios, tienen forma de gota y su color varía entre amarillo-anaranjado y marrón. Los adultos miden de 1,75 mm a 2,17 mm de longitud y de 0,70 mm a 0,98 mm de ancho. Son de forma oval, negros y con ocelos prominentes. Los hemiólitros son de color marrón-amarillento claro, con la membrana blanquecina y transparente. La hembra es ligeramente más robusta que el macho, tiene las patas más oscuras y en la parte ventral presenta el aparato ovipositor claramente visible.

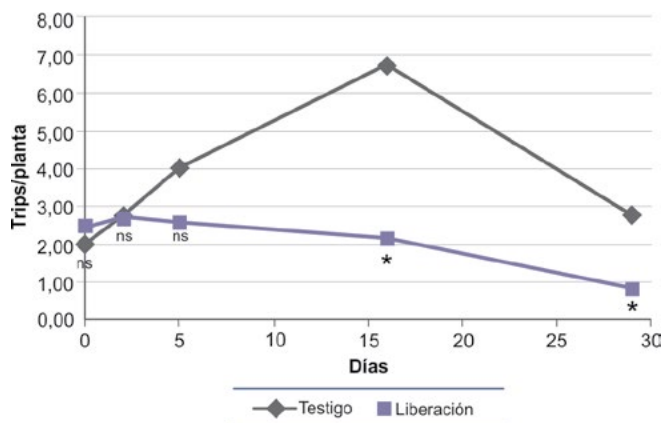
Actividad biológica: deposita sus huevos en masa, dentro de la epidermis de la cara abaxial de las hojas, inflorescencias o tallos tiernos de las plantas hospedantes. Sin embargo, en laboratorio se han observado posturas aisladas sobre el cuerpo de larvas de lepidópteros. Los huevos eclosionan al cabo de tres o cuatro días, dependiendo de la temperatura. Tanto las ninfas como los adultos son depredadores activos y eficientes en la búsqueda de presas. Cuando encuentran a su víctima la sujetan con las patas delanteras y luego insertan su largo estilete en el cuerpo, succionando su contenido. Generalmente lo introducen varias veces hasta dejar el exoesqueleto de la víctima completamente vacío. Se agrupan y multiplican muy rápidamente en zonas donde la densidad de sus víctimas es mayor. Los adultos son depredadores agresivos, sin embargo, también se alimentan de polen y néctar, lo que permite su supervivencia cuando no encuentran presas. Las ninfas, en sus primeros estadios, se alimentan primordialmente de material vegetal, no obstante, en los últimos estadios consumen también alimento animal. Las plantas hospedantes de este depredador incluyen malezas como *Bidens pilosa* “amor seco”, *Amaranthus* sp. “yuyo colorado”, *Alternanthera ficoidea*, entre otras; hortalizas: papa, pimiento, tomate, pepino, poroto, y florales como el *Pelargonium peltatum* “geranio”, entre otras. El tiempo de desarrollo hasta adulto oscila entre 11 y 21 días, según las condiciones climáticas, cumpliendo varias generaciones en una temporada.

Aplicación: la dosis para introducir depende de factores locales, tales como la plaga para controlar, el grado de infestación, el cultivo, la presencia de flores y las condiciones climáticas. Se pueden efectuar una o dos liberaciones de 0,5 a 10 individuos m⁻², cada 7 o 14 días. Para facilitar la aplicación del insecto benéfico el material se puede diluir con cascarilla de quinua u otros cereales.

Compatibilidad: es incompatible con insecticidas biológicos, naturales o ecológicos. Estudios de laboratorio con *Beauveria bassiana*, *Metharizium anisopliae* y *Verticillium lecanii* a una concentración de $1 \cdot 10^7$, indican una mortalidad entre 45 % y 70 % para *O. insidiosus*. Estos resultados clasifican a los hongos mencionados como moderadamente tóxicos para el depredador, según la escala de la Organización Internacional para



Figura 2: efecto de la liberación de *O. insidiosus* sobre la densidad poblacional de *Frankliniella* spp. en un cultivo de frutilla.* y ns son valores significativos y no significativos respectivamente, a un nivel de 0,0 5% de probabilidad (Lefebvre *et al.*, 2013).



el Control Biológico e Integrado de los Animales y Plantas perjudiciales para los Cultivos (OILB). Para su utilización masiva hay que comprobar la respuesta del cultivo a la presencia del depredador, ya que como se mencionó anteriormente, la hembra ovipone sobre tejidos vegetales y, eventualmente, sus primeros estadios pueden alimentarse del cultivo.

Almacenamiento: en ausencia de luz directa, en lugares ventilados, secos y frescos, de 8 °C a 10°C, en su envase original cerrado, durante 1 o 2 días tras su recepción.

Toxicidad en mamíferos: ocasionalmente puede producir picaduras en la piel de las personas. Estas producen dolor, pero no son peligrosas.

Riesgos ambientales: a pesar de su gran polifagia no existen pruebas que determinen su efecto perjudicial sobre organismos no blanco.

Experiencias locales: existen ensayos de liberación controlada de *O. insidiosus* en Tucumán, realizadas en acción conjunta entre la Facultad de Ciencias Naturales Miguel Lillo y la EEA Famaillá INTA para el control de trips en el cultivo de frutilla. Se realizaron introducciones de 20 individuos por planta, en tres de cada ocho plantas en la hilera. La chinche depredadora controló las poblaciones de trips, *Frankliniella* sp. y *F. schultzei*, estableciéndose en el cultivo. Se constató su dispersión hacia sectores alejados de las parcelas experimentales a los dos meses de la liberación, lo que permite recomendar la metodología aplicada como base de liberaciones a escala comercial.



Pachodynerus sp. Saussure
 “avispas alfareras”
 (Hymenoptera, Vespidae)



157



158

157. *Pachodynerus* sp.: adulto.

Fuente: <http://www.meloidae.com/>

158. *Pachodynerus* sp.: adulto construyendo un nido.

Fuente: <https://www.flickr.com/>

Uso: depredador.

Origen: Neotropical y Neártico. Está distribuido desde EE. UU. hasta la Patagonia.

Cultivos: frutales, olivo y hortícolas.

Espectro de acción: se alimenta de larvas de lepidópteros.

Descripción: avispa de 7 mm a 14 mm de longitud. Tiene color negro con manchas generalmente amarillentas. *Pachodynerus* cuenta con aproximadamente 50 especies descritas, entre las cuales pueden citarse: *P. gayi*, *P. peruensis*, *P. nigriculus*, *P. nasidens*, *P. argentinus*, *P. praecox*, entre otras. Las características principales del género son: presencia de lóbulo basivolselar con una espina en forma de gancho y carena humeral completa en ambos sexos. Además en el macho hay una reducción de los antenitos apicales.

Actividad biológica: son avispas solitarias que construyen nidos de barro en forma de olla o cazuela, aprovechando las cavidades existentes para levantar series lineales de celdas. Colocan huevos en la cara superior de la celda con un delgado y corto pedicelo, evitando de esta manera su predación (idem *Chrysoperla* spp.). Posteriormente, caza y paraliza larvas de distintas especies de lepidópteros que lleva a su nido para alimentar a su descendencia. Existen especies de este género que anidan en madrigueras de otros insectos o nidos excavados en el suelo, también, junto a plantas o rocas. El adulto se alimenta de néctar de flores de distintas especies, favoreciendo su polinización.

Toxicidad en mamíferos: no se han observado reacciones alérgicas ni adversas al utilizar este organismo en el control de plagas. Estas avispas no son agresivas y rara vez pican a las personas. No defienden su nido.



Pachodynerus sp. Saussure

Riesgos ambientales: al ser un integrante natural del ecosistema no produce efectos adversos en el ambiente ni en organismos benéficos.

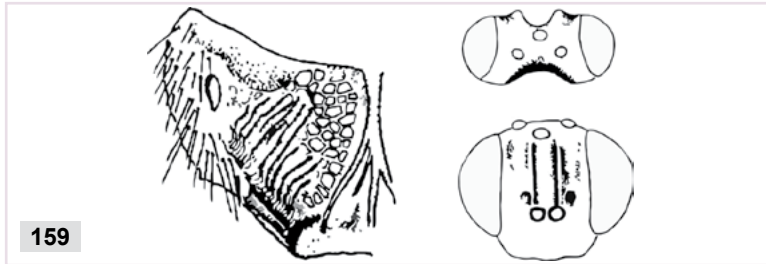
Observaciones:

1. Al igual que la mayoría de los himenópteros, el sexo se determina por un sistema de haplodiploidía, es decir, las hembras son diploides (dos juegos de cromosomas) producto de la cópula mientras que los machos son haploides (un solo juego) engendrados por partenogénesis. Los machos son más pequeños y su período de desarrollo es más corto que el de las hembras.
2. Un detalle curioso de la biología de estas avispas es su relación con ácaros, algunas especies están asociadas con un género específico de ácaros. Tienen una cavidad especial en la base del abdomen llamada “acarinario” que sirve para alojarlos. Los machos transfieren ácaros a las hembras durante el apareamiento y estas los transfieren a los nidos donde se alimentan de las larvas de las avispas, sin causarles, aparentemente, daños a la densidad poblacional. Se desconoce el significado de esta relación y si beneficia a las avispas o no.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.



Perissocentrus caridei Brèthes
(Hymenoptera, Torymidae =Callimomidae)



159

159. *P. caridei*, dibujos: vista dorsal de la mitad izquierda del propodeo; cabeza de macho, vista dorsal arriba y vista frontal abajo.

Fuente: Grissel, 1992.

Uso: parasitoide de lepidópteros.

Origen: Neotropical. Distribuido ampliamente en América del Sur (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay y Uruguay).

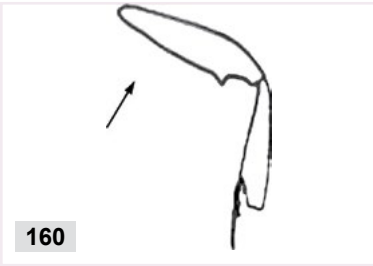
Cultivos: frutales, vid, forestales y ornamentales.

Espectro de acción: parasitoidiza lepidópteros de gran tamaño atacando particularmente varias especies de “bichos del cesto”: *Oiketiscus moyanoi*, *O. platensis*, *O. kirbyi* y *O. geyeri* (Psychidae). También se lo cita para el control de la “mariposa collar dorado” *Battus polydamas* (Papilionidae), entre otros.

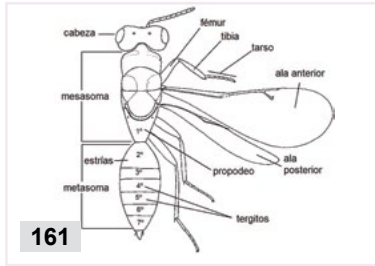
Descripción: el adulto posee de uno a dos tercios del segundo tergito del metasoma, estriado. Mientras que el área del frenillo (en el segundo par de alas) y la metapleura (propodeo) es totalmente esculpida y con abundantes setas. El propodeo tiene una carena posterolateral oblicua, incompleta, y una anterolateral reticulada. El fémur posterior sin lóbulo secundario distal en el diente ventral. En la hembra de esta especie, el escapo es de coloración amarillenta mientras que en el macho es verdosa.

Actividad biológica: el adulto de esta avispa emerge muy frecuentemente cuando su víctima se encuentra en estado de pupa, aunque en otros casos surge de las larvas. Este tipo de parasitoidismo se ha presentado específicamente en *O. platensis*.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.



160



161



162

- 160.** *P. caridei*, dibujo de la pata posterior. Nótese la ausencia del lóbulo secundario (flecha). **Fuente:** Grissel, 1992.
- 161.** Esquema de un himenóptero. El segundo tergito de esta especie tiene de uno a dos tercios con estrías. **Fuente:** Grissel, 1992.
- 162.** *Perissocentrus* spp.: dibujo de adulto. **Fuente:** Grissel, 1992.



Pimpla sp. Fabricius
(= *Coccygomimus* sp.)
(Hymenoptera, Ichneumonidae)



163



164

163 - 164. Hembras adultas sobre inflorescencias y frutos.

Fuente: <https://commons.wikimedia.org/>; <http://cubits.org/>

Uso: polífago, endoparásitoide con preferencia de lepidópteros.

Origen: desconocido. Se encuentra en América, África, Europa y Asia.

Cultivos: hortícolas, forestales y ornamentales.

Espectro de acción: lepidópteros en general, entre los cuales son citados frecuentemente: “bichos del cesto” *Oiketicus* spp. (*O. moyanoi*, *O. platensis*, etc.), *Pieris brassicae* “mariposa de la col”, *Rhyacionia buoliana* “polilla del brote del pino”, *Hypsipyla grandella* “barrenador del brote del cedro”.

Descripción: es un género con más de 200 especies. El tamaño de la avispa adulta está determinado en gran medida por el recurso disponible para el desarrollo de la larva. La variación de tamaño dentro de una misma especie puede ser incluso similar a la variación total observada en el género. Por ejemplo, la especie *P. caerulea* presenta una longitud del ala anterior que va desde 5 mm hasta 18 mm mientras que en todo el género *Pimpla* esta variabilidad es de 3 mm a 19 mm. Estas avispas son color negro con manchas naranjas, generalmente en las patas: el par trasero es ligeramente más largo que los otros dos. El ovipositor es de considerable grosor. El primer tergito tiene forma de caja. Presenta una banda longitudinal de finos pelos en la superficie ventral del cuarto tarsómero medio. Posee una estructura simple de los genitales. Su ciclo vital comprende dos generaciones anuales y cinco estadios larvales. Luego empupa entre los despojos de su víctima durante el invierno. En primavera adelantada sale el adulto que se nutre de néctar floral hasta el encuentro con el macho donde cumple con la cópula. Su actividad parasitoide se desarrolla entre primavera y otoño.

Actividad biológica: polífago, se alimenta principalmente de lepidópteros, en los que se desarrolla como parasitoide idiobionte de larvas, prepupa y pupa. En principio con su ovipositor irrita los tejidos externos del



Pimpla sp. Fabricius

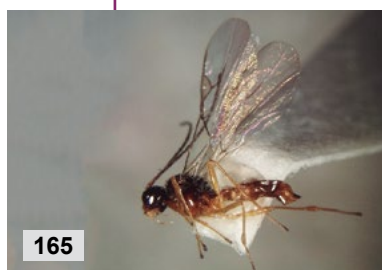
lepidóptero para extraer un poco de hemolinfa, que luego succiona, antes de la postura. En cuanto a la descendencia, si la víctima es de pequeño tamaño, la avispa colocará un huevo no fecundado que engendrará un macho haploide. Si el hospedante es de mayor tamaño, depositará un huevo fertilizado que dará origen a una hembra diploide. Coloca el huevo en el interior de la pupa. Después de eclosionar empieza a alimentarse de su interior, comenzando por los tejidos de la zona encefálica, pero al mismo tiempo su secreción anal contiene antibióticos que le permiten mantener viva a la víctima sin causarle una muerte súbita. Mientras el parasitoide hembra evoluciona en el interior de la víctima, afuera la esperan varios machos para aparearse con ella. Solo uno de ellos la fecundará.

Experiencias locales: se cita para Mendoza la presencia de *P. oeceticola*, no conociéndose de esta nada más que su identificación.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos y riesgos ambientales: no se encontró información en la bibliografía consultada.



Praon spp. Haliday
(Hymenoptera, Braconidae)



165



166a



166b

165. *Praon* sp.: ejemplar adulto.

Fuente: <http://cedarcreek.umn.edu>

166 a - b. Dos pupas, de distintas especies de *Praon*, debajo de momias de áfidos.

Fuente: <http://es.wikipedia.org/>; <http://www.cebe.be/>

Uso: parasitoide de pulgones.

Origen: el género *Praon* cuenta con más de cincuenta especies en todo el mundo. Sus orígenes son múltiples: asiático, europeo y americano.

Producción industrial: no hay informaciones sobre emprendimientos industriales que produzcan masivamente este parasitoide en Argentina. Sin embargo, en el laboratorio Santa Patricia-Huando Hualar de Lima, Perú, se realiza su producción.

Formulación: generalmente este parasitoide se mezcla con otros insectos útiles afines de pulgones. Por ej.: *Aphiline F Mix* contiene *Praon volucre* además de: *Aphidius colemani*, *A. ervi*, *A. matricariae*, *Aphelinus abdominalis* y *Ephedrus cerasicola*.

Cultivos: frutales, hortícolas, ornamentales y plantas espontáneas.

Espectro de acción: endoparasitoide de áfidos como: *Myzus persicae* "pulgón verde del duraznero", *Macrosiphum euphorbiae* "pulgón de la papa", entre otros pulgones.

Descripción: de pequeño y variado tamaño, pudiendo ser de 1,5 mm a 4,5 mm. La hembra es a menudo más clara que el macho. Posee en las alas venas interradales borradas, vena intermediana evidente, por lo menos en gran parte.

Actividad biológica: son endoparasitoides solitarios de áfidos. Su reproducción es biparental presentando también partenogénesis arrenotóxica. Hembras no fecundadas originan solo machos mientras que las fecundadas dan hembras y machos en la misma proporción. Sin embargo los machos, que se han apareado varias veces, suministran poco esperma y las hembras fecundadas por estos dan una descendencia en favor de los machos en una proporción de 58 a 1.



Praon spp. Haliday

La agresión al pulgón se desarrolla de la siguiente manera: la hembra *Praon* introduce un huevo en el interior del áfido, prefiriendo el tercer y cuarto estadio ninfal. El pulgón eventualmente puede segregar melaza en gran cantidad para entorpecer el accionar de la avispa. Otro mecanismo en defensa de la víctima es saltar fuera del alcance del parasitoide, aunque este puede evitar el salto colocando sus patas delanteras encima del áfido. Del huevo inyectado nace una larva que evoluciona a través de tres estadios larvales. Esta se alimenta del interior del pulgón, terminando con su vida, adquiriendo esta una coloración blanquecina. Luego la larva realiza un pequeño orificio en la parte ventral de la víctima, sale y se fija en la superficie inmediata debajo del áfido. Posteriormente realiza el hilado del capullo pupal, quedando generalmente la momia del áfido por encima de la envoltura pupal del parasitoide. La identificación por parte de la avispa, del hospedante parasitoidizado, es más bien debido a una respuesta química en las antenas del parasitoide, evitando así el superparasitoidismo. Algunos estudios indican que entre 17 °C y 30 °C se alcanza un desarrollo normal de estas avispas que, en dichas condiciones, producen numerosas generaciones anuales.

En conclusión este parasitoide de pulgones es un enemigo natural importante en muchos agroecosistemas por poseer un alto potencial en programas de control biológico.

Aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Pseudapanteles dignus Muesebeck (Hymenoptera, Braconidae)



167. *P. dignus*: adulto.

Fuente: Fernández-Triana *et al.*, 2014.

168. *P. dignus*: detalle de las alas anteriores.

Fuente: Fernández-Triana *et al.*, 2014.

Uso: endoparásitoide de lepidópteros.

Origen: Neártico y Neotropical. Distribuido en Argentina (zonas hortícolas de La Plata y Tucumán), Cuba, México, Puerto Rico, Estados Unidos y Bermuda.

Producción industrial: multiplicación sobre larvas de *Tuta absoluta*.

Cultivos: hortícolas, principalmente tomate.

Espectro de acción: parasitoidiza con preferencia a los lepidópteros de la familia Gelechiidae: *Tuta absoluta* “polilla del tomate” y *Phthorimaea operculella* “polilla de la papa”.

Descripción: cuerpo de aproximadamente 2 mm. Cabeza y tórax negros, abdomen marrón. Antenas tan largas como el cuerpo, filiformes, oscuras con escapo francamente más claro. Alas anteriores hialinas con brillo metálico y nervaduras oscuras claramente visibles; pterostigma marcado, celda costal cerrada, ofuscada con forma triangular. Cabeza comprimida, frontalmente redondeada con abundante pubescencia. Patas visiblemente amarronadas.

Actividad biológica: koinobionte, endoparásitoide de larvas. *P. dignus* parasitoidiza cualquiera de los cuatro estadios larvales de *T. absoluta* (Luna *et al.*, 2007), pero con aparente preferencia por el tercer y cuarto estadio. El tiempo de desarrollo preimaginal es de 22 días para la hembra y un día menos para el macho. Sale del hospedante y empupa en un capullo blanco compacto; quedando en este estado durante nueve días en promedio. La longevidad media de la hembra adulta es de 13 días y la del macho diez días. El ciclo completo de vida de huevo a muerte del adulto es en promedio de 36 días.

Esta especie tiene reproducción sexual y arrenotóquica. Una vez finalizada la cópula, la hembra comienza a buscar activamente a su larva



169



170

169. *P. dignus*: vista frontal de la cabeza.

Fuente: Fernández -Triana *et al.*, 2014.

170. *P. dignus*: hembra adulta sobre galería formada por larva de la polilla del tomate.

Fuente: www.horticom.com

hospedante. Al alcanzar los folíolos de tomate, la hembra se desplaza moviendo las antenas, subiéndolas y bajándolas, tocando suavemente la superficie foliar. Cuando llega a una galería producida por la plaga, la hembra se detiene, hace movimientos circulares, toca la superficie de la hoja parasitada con alta frecuencia (tamborileo). Esta continúa examinando la mina hasta que localiza la probable posición de la larva hospedante. En ese momento inserta rápidamente su ovipositor en la galería apuntando a la larva de la polilla. Si la larva fue contactada, el parasitoide deposita un huevo en ella, requiriendo menos de dos a tres segundos para hacerlo. Si el hospedante no fue contactado, la hembra retira su ovipositor y lo inserta en un nuevo lugar. La operación de prueba es repetida persistentemente hasta que se concreta la oviposición. La hembra raramente revisita un folíolo que ya ha sido examinado.

La avispa fertilizada puede dar unos 150 huevos mientras que la no fecundada ovipone alrededor de 120. Parasitoidiza de uno a cinco hospedantes por día.

Los atributos más importantes de este parasitoide son: la elevada capacidad de búsqueda (respuesta funcional), el poder de incremento relativo en relación con su hospedante, la sincronización con el ciclo de vida de la plaga y su especificidad por esta, todos estos atributos son capaces de causar una rápida y alta mortalidad en la víctima.

El parasitoidismo de *P. dignus* afecta significativamente el comportamiento alimentario de las larvas de *T. absoluta* que disminuye su capacidad de consumo en un 27,3 % respecto de las no parasitoidizadas durante el mismo tiempo de alimentación. Por un lado el parasitoide reduce la población de la plaga (por parasitoidismo) y, al mismo tiempo, reduce la fitofagia de la plaga por su desarrollo koinobionte y el efecto detrimental del consumo.



Aplicación: realizar liberaciones inoculativas al inicio del ataque. *P. dignus* actúa eficazmente a bajas densidades del hospedante, menos de 15 larvas por planta.

Compatibilidad: incompatible con insecticidas derivados de vegetales, excepto el extracto de paraíso. Sin embargo, según Folcia (2013), este mismo no es eficaz en el control de *T. absoluta*. Ese trabajo afirma que *P. dignus* es sensible a los insecticidas botánicos derivados de eucalipto, ricino y trichilia que actúan sobre los adultos de *T. absoluta*, por lo que su uso en planteos con control biológico debe ser cuidadoso. Aplicaciones con *Bacillus thuringiensis* (Bt) disminuyen el número de parasitoides emergidos de *P. dignus*, sin embargo esta es una de las opciones cuando se necesita reducir la densidad poblacional de la plaga.

Experiencias locales: en el 2002, Colomo *et al.* realizaron ensayos durante cuatro años en cultivo de tomate a campo en Lules, Tucumán, determinaron que *P. dignus* fue el principal parasitoide con un 53 % sobre el total de los parasitoides presentes y que *Dineulophus phthorimaeae* fue el segundo parasitoide de importancia. De acuerdo a la experiencia en INTA, el parasitoide *P. dignus* es el de mayor potencial para incorporar a un programa de control biológico de *T. absoluta*.

Formulación, almacenamiento, toxicidad en mamíferos y riesgos ambientales: no se encontró información en la bibliografía consultada.



*Pteromalus caridei** Brèthes

(=*Pteromalus platensis*)

(Hymenoptera, Pteromalidae)



171

171. *Pteromalus caridei*: dibujo.

Fuente: Massini, P. C.; Brèthes, J.: Anales de la Sociedad Rural Argentina, 52(2) pp. 73-76. 1918.

Uso: endoparásitoide de lepidópteros de brasicáceas y cítricos.

Origen: no especificado. Se encuentra distribuido en América.

Cultivos: cítricos y brasicáceas.

Espectro de acción: en Argentina se lo ha encontrado parasitando a *Papilio thoas thoantiades* "isoca de los cítricos" mientras que en Brasil sobre *Ascia monuste orseis*, plaga de brasicáceas.

Descripción: la hembra de *Pteromalus caridei* mide 3 mm de largo. Es de color negro con reflejos azul verdosos en el postescudete y en la base del abdomen. Las alas son hialinas, las mandíbulas, el escapo de las antenas y las patas están endurecidos hasta alcanzar una naturaleza testácea. El funículo es negro parduzco, el fémur en el lado superior está un poco oscurecido. El macho mide 2 mm y es de color verde vivo.

Actividad biológica: la hembra, con su ovipositor, atraviesa a sus víctimas y deposita numerosos huevos en el interior. Emergen de la pupa del hospedante unos 80 a 100 parasitoides adultos.

La acción de la avispa es muy eficaz, en el control de la isoca de los cítricos, con niveles de parasitoidismo de hasta el 98 %.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

* Este himenóptero se ha agregado a las fichas de los parasitoides Pteromalidae, no por su valor actual, debido a que no se han encontrado investigaciones, posteriores a 1952, sino por haber sido nombrado varias veces en el pasado como ejemplo exitoso de parasitoidismo.

*Rhyzobius lophanthae** Blaisdell (Coleoptera, Coccinellidae)



172



173



174

172. *R. lophanthae*: larva alimentándose de cochinillas.

Fuente: <http://aesgsf.free.fr/>

173. Adultos buscando presas. **Fuente:** <https://www.inaturalist.org/>

174. Adulto depredando una cochinilla. **Fuente:** [Fuente: http://gipcitricos.ivia.es/](http://gipcitricos.ivia.es/)

Uso: depredador de cochinillas.

Origen: Australia. Extendido en zonas mediterráneas de Argentina, Chile, Perú, Uruguay, EE. UU., Europa, Asia y Oceanía.

Producción industrial: criado en insectario sobre cochinillas y distribuido como adulto con su alimento disponible.

Formulación: comercializado como adulto no apareado.

Cultivos: frutales, olivo, cítricos y ornamentales.

Espectro de acción: cochinillas, con especial preferencia a los diaspididos: *Chrysomphalus dictyospermi* "cochinilla roja común", *Aspidiotus nerii* "cochinilla blanca del olivo", *Parlatoria pergandii* "cochinilla morada", entre otras.

Descripción: el adulto mide de 2,2 mm a 3,2 mm, tiene forma oval, de color marrón rojizo, con pilosidad doble: pelos blancuzcos cortos, tupidos y decumbentes entremezclados con unos pocos pelos erectos, largos y negruzcos. La cabeza es pardo-amarillenta, con ojos negros y antenas largas, sin alcanzar el pronoto y con los tres últimos antenitos engrosados. Pulosidad de la cabeza dirigida hacia el centro, y allí hacia abajo; ápice de los palpos maxilares blanquecinos. Pronoto pardo-amarillento con su máxima anchura en el centro. Élitros negros con brillos verdosos o cobrizos, con abundante pilosidad que disminuye hacia la sutura. Zona ventral amarillenta, tanto apéndices como esternitos. El abdomen también presenta pilosidad, que en el último segmento es larga y densa. La larva tiene una banda clara al centro, característica de varias especies de este género.

* *lophanthae*: Blaisdell lo encontró por primera vez alimentándose de cochinillas en la planta *Acacia lophantha* (*Paraserianthes lophantha*).



175

175. Caracteres morfológicos del género *Rhyzobius*, de izq. a der y de arriba abajo: abdomen, tarso, antena, uñas de pata delantera y prosterno.

Fuente: <http://www.coccinellidae.cl/>

Actividad biológica: la duración del estado larval es de 14,1 días y de la hembra adulta es mayor a 60 días. La actividad óptima de este coleóptero se desarrolla entre los 23 °C y 30 °C. Se alimenta a bajas temperaturas, aunque estas retrasan o inhiben la reproducción y oviposición. El consumo total de víctimas en el período larval es de 36 cochinillas, con una mayor voracidad en los últimos estadios. Los machos adultos se alimentan de unas 390 víctimas mientras que las hembras de 670, con un consumo diario de siete y doce cochinillas respectivamente. La hembra pone de unos 18 a 25 huevos por día, con un total de más de 600 huevos. Estos se incuban bajo el escudo de la cochinilla y sus larvas se alimentan de huevos y ninfas de la víctima. Los adultos también pueden consumir polen.

La alta fecundidad y longevidad de la especie, la capacidad de las larvas de desarrollarse inclusive en invierno, la ausencia de diapausa, la corta duración de su ciclo de vida, el elevado número de generaciones (6 a 7), su polifagia y la capacidad de adaptación al medio, lo hacen un buen controlador biológico.

Aplicación: los envases abiertos deben ser ubicados en el cultivo bajo la copa de los árboles para permitir la emergencia de los adultos. No deben usarse trampas pegajosas amarillas para no entorpecer el trabajo del coleóptero. Es necesario controlar hormigas ya que estas protegen a las cochinillas del ataque de los coccinélidos.

Compatibilidad: incompatible con ciertos plaguicidas naturales. Estos coccinélidos se pueden liberar junto con otros predadores, siempre que haya una población adecuada de víctimas para su alimentación.

Almacenamiento: conservarlo en ambiente cerrado, fresco y oscuro.

Toxicidad en mamíferos: no se han presentado efectos alérgicos o adversos después de la liberación de *R. lophanthae* en invernaderos o a campo.



Riesgos ambientales: al ser un integrante natural del ecosistema no produce efectos adversos en el ambiente ni en organismos benéficos. Sin embargo, en ausencia de cochinillas se puede alimentar de otros organismos incluyendo aquellos benéficos.

Experiencias locales: no existen investigaciones locales publicadas. Sin embargo, se ha observado su presencia en cultivos infestados por cochinillas.

Rhyzobius lophanthae Blaisdell



Scutellista caerulea Fonscolombe (Hymenoptera, Pteromalidae)



176



177



178

176. *S. caerulea*: larva parasitoidizando huevos de cochinilla H o negra.

Fuente: <http://gipcitricos.ivia.es>

177. Hembra adulta parasitoidizando ninfas de cochinilla H o negra.

Fuente: <http://www.nhm.ac.uk>

178. Ejemplar adulto. Fuente: <http://www.bowerbird.org.au/>

Uso: parasitoidede cochinillas.

Origen: África. Distribución cosmopolita.

Cultivos: frutales, olivo y otros cultivos infestados por cochinillas.

Espectro de acción: según la bibliografía consultada, parasitoidiza cochinillas cocoideas. Parasitoidede de importancia en el cultivo del olivo, especialmente aquellos infestados con cochinilla H o negra.

Descripción: la larva es apoda, fusiforme, encorvada, de color blanco en los anillos extremos y blanco rosáceo u oscuro en los siete anillos centrales. La avispa adulta tiene un tamaño minúsculo, que varía de 1,4 mm a 4,0 mm de longitud. Su cuerpo es robusto, curvado, de color azul oscuro o púrpura. Las antenas de la hembra están insertadas en medio de la cara, segmentadas, con ocho antenitos, escapo largo y fino, funículo engrosado hacia el ápice; los extremos de los fémures, tibias posteriores, anteriores e intermedias y todos los tarsos son de color terroso. Escutelo con forma de escudo, alargado hasta el abdomen. Alas casi hialinas, cortas, que asoman durante el reposo por debajo del escudete y cubren el abdomen hasta el último segmento. Vista de frente, la cabeza es ancha y triangular, los ojos son grandes, globosos y semiesféricos. Las mandíbulas son bidentadas en el ápice. El macho es similar a la hembra, pero más pequeño y con antenas de siete segmentos.

Actividad biológica: es una avispa generalmente solitaria, aunque en casos puntuales pueden desarrollarse dos o más individuos bajo el escudo de la cochinilla. En primavera o a principios de verano la hembra de *Scutellista* es más activa que en el resto del ciclo biológico. Coloca su postura por debajo del escudo de la cochinilla. Prefiere hembras en preoviposición, pero también parasitoidiza ninfas desde el tercer estadio. La larva se alimenta principalmente de huevos, aunque en ausencia de



estos, absorbe también los fluidos corporales. Cada larva puede nutrirse de 200 a 300 huevos. Al final de este estado, la larva construye una envoltura en los restos de huevos y otros escombros para atravesar el estado de pupa. Al emerger el adulto produce un orificio grande de contornos irregulares en su víctima. Actúa principalmente durante el verano, por lo que no es suficiente para mantener a la cochinilla controlada, debido al gran potencial de reproducción de esta última.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Scutellista caerulea Fonscolombe



Scymnus spp. Kugelann

(Coleoptera, Coccinellidae)



179



180



181

179. *Scymnus* sp.: larva depredando pulgón.

Fuente: <http://www.chili-balkon.de/>

180. *S. rubicundus*: adulto. Fuente: <http://www.coccinellidae.cl/>

181. *S. loewii*: adulto. Fuente: <http://vignette2.wikia.nocookie.net/>

Uso: depredadores de insectos.

Origen: Sudamérica. Ampliamente distribuido.

Cultivos: frutales, olivo y maíz (choclo).

Espectro de acción: principalmente ninfas y adultos de pulgones. También se alimentan de cochinillas, diaspídeos, cóccidos, pseudocóccidos y larvas de lepidópteros (*Diatraea saccharalis*). Tienen determinada preferencia con la cochinilla negra en olivo. Las especies más importantes de este género, presentes en Argentina, son: *S. rubicundus*, *S. loewii*, *S. citreus*, *S. bicolor* y *S. pictilis*.

Descripción: huevo alargado, ovoide, corión liso, brillante, de color verde amarillento, tomando un brillo metálico atornasolado y, antes de la eclosión, las larvas se pueden vislumbrar por sus ojos rojizos. La larva de este género se distingue, de otras de coccinélidos depredadores, por presentar el cuerpo cubierto por una vellosidad cérea blanca, que le permite mimetizarse con las cochinillas harinosas. El tamaño del adulto varía de 1,5 mm a 2,5 mm, es de forma oval, muy variable, desde café anaranjado hasta casi negro, con manchas de distintos tamaños, muy piloso. El pronoto puede presentar los bordes difusos, amarillos, ser claro con base oscura, hasta oscuro con los ángulos delanteros claros. Élitros, generalmente, con mancha discal rojiza en los dos tercios anteriores, y el borde apical del mismo color. También existen ejemplares con el tercio posterior rojizo.

Actividad biológica: la hembra, luego de dos días de emergida y fecundada, coloca sus posturas cerca de las nervaduras principales de las hojas. Los huevos eclosionan tres días después de la oviposición. La larva cumple cuatro estadios en diez días. Cuando la de cuarto estadio se ha inmovilizado totalmente, los procesos cerosos se desprenden, especialmente en la parte dorsal. La pupa recién formada presenta color



amarillo translúcido, que con el tiempo se torna anaranjado para, finalmente, tomar una coloración marrón amarillenta antes de la emergencia del adulto. Empupa durante seis días y alcanza la adultez, que dura 122 días en promedio. La hembra es más longeva, vive 127 días, en los cuales coloca cerca de 620 huevos; el macho vive 117 días. Tanto larvas como adultos son depredadores; estos últimos son capaces de devorar hasta 1.000 pulgones.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Scymnus spp. Kugelann



Signiphora spp. (= *Thysanus* sp.) Ashmead
(Hymenoptera, Signiphoridae)

Signiphora spp. Ashmead



182



183

182. Adulto de *Signiphora* sp.

Fuente: <http://www.nhm.ac.uk/>

183. Adulto de distinta coloración.

Fuente: <https://www.flickr.com/>

Uso: parasitoide de cochinillas y de moscas blancas.

Origen: región Neártica y Neotropical. Amplia distribución en Sudamérica.

Producción industrial: la cría se realiza sobre cochinillas y moscas blancas. En Argentina y Brasil *S. xanthographae* multiplica en *Aleurothrixus floccosus* "mosca blanca".

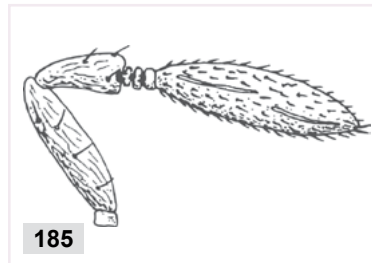
Cultivos: frutales, olivos y citrus.

Espectro de acción: parasitoidiza cochinillas diaspíridas *Aspidiotus hederae*, *Hemiberlesia* sp., *Chrysomphalus* sp., *Parlatoria oleae*, *Abgrallaspis latastei*, *Aonidiella aurantii*, *Melanaspis paulista*, cocoideas *Coccus hesperidum* y moscas blancas aleuródidas *Aleurothrixus floccosus* y *Bemisia tabaci*.

Descripción: el huevo es relativamente largo, oval y ligeramente curvo, con un pedúnculo distintivo en el extremo terminal anterior. Como otros microhimenópteros parasitoides su cuerpo es pequeño, menor a 1 mm, ancho, redondeado, tiene consistencia suave, apariencia cerosa y la parte delantera está desprovista de setas. Su color es variado, de un marrón oscuro a un blanco amarillento. Antenas de seis o siete artejos, formadas por escapo, pedicelo, tres o cuatro artejos en forma de anillo y una masa grande e indivisa. Mandíbulas fuertes, bidentadas en el ápice. Palpos maxilares de dos a tres artejos y palpos labiales de un solo artejo. Tórax más ancho que largo. Pronoto corto. Mesonoto entero, sin surcos, más largo que el pronoto. El escutelo está formando por una banda transversal. Alas anteriores de longitud y ancho variables, sin más pelos discales que un pequeño grupito basilar. Alas posteriores de variable conformación y anchura, con flecos marginales largos o cortos. Fémures intermedios inermes o fuertemente espinosos. Tibia intermedia con algunas espinas laterales de bastante grosor y longitud, su espolón



184



185

184. Esquema del género *Signiphora*.

Fuente: <http://www.taxateca.com/>

185. Antena de *S. townsendi*. Nótese la clava unisegmentada de su extremo.

Fuente: Mineo, G.; Viggiani, G., 2002

apical aserrado y tan largo como el metatarso correspondiente. Tarsos de cinco artejos. Abdomen sésil. Oviscapto poco saliente. La genitalia del macho carece de dentículos medios.

Actividad biológica: el género *Signiphora* presenta numerosas especies en Argentina, como *S. flavopalliata*, *S. xanthographa*, *S. desantisi*, *S. tumida*, *S. aspidioti*, *S. townsendi*, *S. fax*, *S. flavella*, *S. perpauca*, *S. aleyrodís*, entre otras. Se encuentran libremente en los cultivos como parte de la fauna benéfica. Ovipone en el interior del huevo hospedante y así nace la larva, que durante sus primeros dos estadios, succiona los fluidos del embrión víctima actuando de esta forma como endoparasitoide. Sin embargo algunas especies actúan como endo y ectoparasitoide, un comportamiento raro dentro de los himenópteros. Continúa con esta actividad hasta cumplir los cuatro estadios larvales. La pupación tiene lugar dentro del insecto hospedante o cuando parasitoidizan cochinillas, lo hacen fuera del cuerpo del anfitrión, pero bajo el escudo de este. Pasa el invierno, por lo general, como larva madura o como pupa dentro del hospedante. El adulto se alimenta de néctar, nutrición necesaria para la formación y evolución de los huevos. Sin embargo, antes de oviponer el adulto generalmente se alimenta de su hospedante. El macho es extremadamente raro e innecesario para la reproducción. Según varios autores ocasionalmente se comporta como hiperparasitoide de parasitoides benéficos. Los hospedantes secundarios son de los géneros *Encarsia*, *Eretmocerus*, entre otros.

Riesgos ambientales: al ser un integrante natural del ecosistema no produce efectos adversos en el ambiente. Sin embargo, al ser hiperparasitoide ocasional, puede afectar las poblaciones de organismos benéficos.



Signiphora spp. Ashmead

Experiencias locales: se han realizado en olivos de Catamarca y La Rioja en 2012 observaciones que señalan que el mejor parasitoidismo con esta avispa fue en otoño, con un 11 % de cochinillas diaspíidas y moscas blancas aleuróidas parasitoidizadas.

Formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento y toxicidad en mamíferos: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Syrphidae

"sírvidos"

(Diptera, Syrphoidea)



Syrphidae



186a



186b



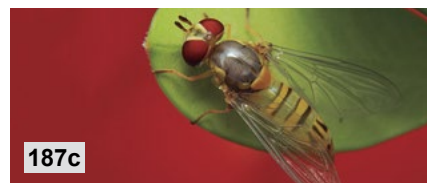
186c



187a



187b



187c

- 186.** Sírfidos de distintos géneros y especies: **a.** huevos; **b.** larva; **c.** larva, que ha levantado de la superficie un pulgón, para succionarlo mejor.

Fuente: <http://nzacfactsheets.landcareresearch.co.nz/>

- 187.** Sírfidos del género *Allograpta*: **a.** pupa; **b.** adulta recién emergida de la envoltura pupal, nótese sus alas todavía pegadas al cuerpo; **c.** la misma con alas distendidas. **Fuente:** <http://bugguide.net/>; <http://bugguide.net/>

Uso: depredadores, principalmente de pulgones, entre otros insectos.

Cultivos: frutales, vid, hortícolas, cítricos y ornamentales.

Espectro de acción: las larvas se desarrollan como depredadoras de poblaciones de insectos de consistencia blanda tales como: trips, moscas blancas, cochinillas, psílidos y especialmente áfidos.

Son llamados vulgarmente "moscas de las flores". Los adultos se desarrollan como polinizadores mientras que las larvas son saprófagas, fitófagas y depredadoras eficientes de pulgones, entre otros. En Argentina se registran alrededor de 170 especies, 12 de ellas en la provincia de Mendoza, cuyas larvas son afidófagas. Sin embargo es escaso el conocimiento acerca del espectro de acción de los áfidos presa y sobre la estrategia que utilizan en su cacería, estas moscas. Todo ello sería útil para aumentar la densidad poblacional de estas moscas en cultivo e invernadero.

Experiencias locales: en primavera y verano de 2012 se realizaron muestreos en la Huerta Orgánica Demostrativa de la EEA Mendoza INTA y se recolectaron especímenes del género *Toxomerus* que se encuentran en vías de determinación (López García y Maza, 2013).

Además en Argentina se están incrementando los estudios sobre esta clase de controladores biológicos. De estos estudios se ha ya establecido:



188

189

190

191

188. *Allograpta* sp. Fuente: <http://flickr.com>
 189. *Baccha* sp. Fuente: <http://bugguide.net/>
 190. *Eupeodes* sp. Fuente: <http://www.gardensafari.net>
 191. *Ocyptamus* sp. Fuente: <http://bugguide.net>

Syrphidae

1. Lista de sírfidos afidófagos presentes en Argentina y encontrados en la provincia de Mendoza

- a. ***Allograpta exótica* Wiedemann.**
Ver ficha correspondiente.
- b. ***Allograpta macquarti* Blanchard.**
Origen: Tucumán, La Rioja, Mendoza, Chile.
Ver foto del género.
- c. ***Baccha clavata* (= *Pseudodoros clavatus*, *Dioprosopa clavata*) Fabricius.**
Ver ficha correspondiente.
- d. ***Eupeodes rojasi* Marnef.** Nuevo registro en Argentina.
Origen: Jujuy, Catamarca, Mendoza, Venezuela, Ecuador, Perú, sur de Chile.
Uso: depredador de *Eriosoma lanigerum* "pulgon lanífero del manzano". Ver foto del género.
- e. ***Ocyptamus meridionalis* Fluke.**
Origen: Mendoza (Laguna del Diamante), América del Sur.
Ver foto del género.
- f. ***Ocyptamus priscilla* Hull.**
Origen: Mendoza (Potrerillos).
Ver foto del género.



192



193



194



195

192. *Platycheirus* sp. Fuente: <http://upload.wikimedia.org>
 193. *Scaeva* sp. Fuente: <http://baovicma.blogspot.com.ar>
 194. *Toxomerus* sp. Fuente: Ing. Agr. Mag. Marcela Gonzalez EEA Mendoza
 195. *Pseudodoros clavatus*. Fuente: <https://www.flickr.com/photos/pcoin/3011350430/>

g. *Platycheirus fenestrata* Macquart.

Origen: Tucumán, Mendoza, Buenos Aires, Neuquén, Río Negro, Chubut, Tierra del Fuego, México, Brasil, Chile, Paraguay.

Ver foto del género.

h. *Platycheirus punctulata* Wulp.

Origen: Jujuy, Tucumán, Catamarca, La Rioja, Mendoza, Buenos Aires, Neuquén, Río Negro, Venezuela, Ecuador, Perú, Brasil, Bolivia, Chile. Ver foto del género.

i. *Platycheirus saltana* Enderlein.

Origen: Salta, Mendoza, Buenos Aires, Río Negro, Ecuador.

Ver foto del género.

j. *Pseudodoros clavatus* (Fabricius). Nuevo registro en Argentina.

Origen: Mendoza, México, Nicaragua, Costa Rica, Puerto Rico, Venezuela, sur de Brasil, EE. UU. Ver foto del insecto.

k. *Scaeva occidentalis* Shannon.

Origen: Tucumán, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Chile.

Ver foto del género.

l. *Toxomerus* sp.

Origen: Mendoza. En vías de determinación. Ver foto del género.

Aclaración: para los diez sírfidos que no tienen ficha individual, vale la descripción genérica que se hace sobre la familia Syrphidae ya que no se ha encontrado información bibliográfica sobre sus características particulares biológicas y de control.



196

196. *Episyrrhus balteatus*.

Fuente: <http://bioref.lastdragon.org>

Syrphidae

2. Sírfido afidófago, no presente en Argentina.

Se ha multiplicado artificialmente para su comercialización como controlador biológico.

- ***Episyrrhus balteatus* De Geer**

“mosca cernidora” o “mosca avispa”

Ver ficha correspondiente.

Uso: parasitoide principalmente de huevos de cochinillas.

Syneura cocciphila Coquillett
(= *S. infraposita* Borg.& Sch.)
(Diptera, Phoridae)



197. *Syneura* sp.: adulto.

Fuente: http://phorid.net/phoridae/phoridae_images/

Origen: Brasil, Colombia, Cuba y otros países centroamericanos.

Cultivos: cítricos, frutales tropicales (mango, guanábana) y ornamentales.

Espectro de acción: mosca descubierta en Brasil, en 1923 por H. Schmitz. Antiguamente fue utilizada como parasitoide de *Icerya purchasi* Maskell, “cochinilla acanalada australiana”, aunque con resultados no muy eficaces. En 2012 se vio que presentaba potencial para ser utilizada como enemigo natural de *Crypticerya multicatrices* Kondo y Unruh “cochinilla estriada” como parte de un programa de control biológico clásico en Colombia. Es parasitoide de huevos y eventualmente de adultos de cochinillas de clima tropical, como así también de clima templado. Además de las anteriormente citadas, actúa sobre *C. montserratensis*. Sin embargo, como otras especies de fóridos posiblemente tiene la capacidad de controlar pupas y adultos de hormigas, larvas y pupas de lepidópteros; pupas de coccinélidos, larvas de dípteros, adultos de miriápodos, entre otros.

Descripción: hembra adulta de 2 mm de longitud, color negro azulado, larva de color anaranjado y con un tamaño de 1,8 mm.

Actividad biológica: deposita sus huevos sobre el ovisaco de las cochinillas y menos frecuentemente en el cuerpo de esta. Una vez emergidas las larvas comienzan a succionar el contenido de los huevos, los cuales finalmente se secan quedando solo el corion. También pueden alimentarse del contenido de la parte blanda del cuerpo de los adultos. Pueden encontrarse hasta 50 larvas en el interior de una cochinilla. El estado pupal ocurre dentro del cuerpo del insecto atacado, dentro del ovisaco o justo fuera de él. El adulto emerge dejando un agujero circular en el extremo posterior del ovisaco o en el cuerpo de la cochinilla.



Syneura cocciphila Coquillett

Observación: este parasitoide fue incluido por su importancia en el control de la “cochinilla acanalada australiana”, aunque su accionar es limitado en climas templados.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Szelenyopria spp. Fabricius (Hymenoptera, Diapriidae)



198. *S. talitae*: hembra adulta. a. vista dorsal; b. vista lateral.

Fuente: Loiácomo *et al.*, 2013.

Uso: endoparásitoide de hormigas del género *Acromyrmex*.

Origen: desconocido. Ampliamente distribuida en Sudamérica. Presente en Argentina. Se han estudiado varias especies, una de las más conocidas es *S. pampeana*.

Cultivos: diversas plantaciones con nidos de hormigas dentro o cercanos a ellas.

Espectro de acción: endoparásitoide de larvas de hormigas, generalmente obreras, del género *Acromyrmex*. A los componentes de la familia Diapriidae se les adjudica asimismo, parasitoidismo de coleópteros y dípteros (larva-pupa, o pupa). Sin embargo, del género *Szelenyopria* solamente se encontró bibliografía referente al parasitoidismo sobre hormigas.

Descripción: es un microhimenóptero oscuro o marrón oscuro, de cuerpo liso y brillante. Posee un mesosoma más largo que ancho, disco escutelar moderadamente convexo, con hoyo anterior bastante profundo¹⁶.

Actividad biológica: dentro de la subfamilia Diapriinae, la tribu Diapriini incluye verdaderas especies sin filo, algunas de ellas adaptadas morfológicamente a la vida con hormigas; hay inclusive casos de ejemplares parasitoides ápteros, facilitando de este modo su deambulación dentro del hormiguero. Estas adaptaciones comprenden mimetismo extensivo con las hormigas hospederas, que se revela en la forma, pilosidad, color, comportamiento y biología. La característica apomórfica más importante de las especies de *Szelenyopria* es la presencia de setas especializadas con el ápice truncado en todo el cuerpo. Cumple su ciclo vital hasta el estado adulto dentro el hormiguero. En concreto el ataque se desarrolla de la siguiente manera: *Szelenyopria* agrede generalmente a la larva de

16. No se encontraron mayores detalles descriptivos en la bibliografía consultada.



199. Larva de *Acromyrmex lobicornis* parasitoidizada por larvas *S. pampeana*.

Fuente: <http://www.hindawi.com/>

200. *Acromyrmex subterraneus*: izq. larva parasitada; der. larva sana.

Fuente: Loíácomo *et al.*, 2013.

la hormiga obrera depositando uno o más huevos. Una vez emergida la larva parasitoide, se alimenta de la larva víctima. Al mismo tiempo el parasitoide se desarrolla en su interior junto con su hospedante, por lo que se lo define como endoparasitoide koinobionte; existen además especies de comportamiento solitario o gregario. El parasitoide termina vaciando el interior de la larva, dejando solamente la cutícula exterior para luego emerger como adulto.

Riesgos ambientales: por ser un componente de la fauna natural no afecta el equilibrio ambiental.

Experiencias locales: en Santa Rosa, La Pampa, se encontraron nidos de hormigas con un 30 % de parasitoidismo por *S. pampeana* (Loíácomo *et al.*, 2000).

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento y toxicidad en mamíferos: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Telenomus sp. Haliday (Hymenoptera, Scelionidae)



- 201.** Huevos de hemíptero sanos, con *Telenomus* sp. preparándose para parasitoidizarlos. **Fuente:** <http://www.infojardin.com/>
- 202.** Huevos parasitoidizados. Nótese la diferencia de colores entre ambos. **Fuente:** <http://www.infojardin.com/>

Uso: endoparasitoide de huevos de hemípteros y lepidópteros.

Origen: Malasia. Distribuido en América.

Producción industrial: criado en laboratorios sobre huevos del cogollo del maíz (*Spodoptera frugiperda*) u otros noctuidos.

Formulación: biorregulador compuesto por huevos de *Telenomus* y de *Trichogramma*¹⁷.

Cultivos: cereales, especialmente maíz.

Espectro de acción: endoparasitoide de huevos de hemípteros y lepidópteros, entre los cuales se encuentran los hemípteros: *Edessa mediatubunda* "alquiche chico", *Nezara viridula* "chinche verde"; lepidópteros: *Spodoptera frugiperda* "oruga militar tardía", *S. latifascia* "gusano cortador", *S. eridania* "oruga militar del sur", *Heliothis zea* "isoca de la espiga", *Manduca sexta* "marandová de las solanáceas".

Descripción: es una avispa muy pequeña cuyo tamaño varía de 0,5 mm a 0,6 mm de longitud, el cuerpo muestra un negro brillante mientras que las patas y antenas son más claras y de color amarillo ámbar¹⁸.

Actividad biológica: el desarrollo vital pasa por los siguientes estados: huevo, dos estadios larvales, (prepupa) pupa y adulto. La hembra recién emergida es capaz de ovipositar, al contar con una gran cantidad de huevos listos en su cuerpo. Pone un solo huevo por postura, del cual emerge la larva que succiona el contenido del hospedante. De una víctima parasitoidizada, primero emerge el adulto macho (proterandia) que espera la emergencia de la hembra a la que copula de inmediato. El macho que copula muere en 1 a 2 días y sin copular vive más tiempo. La hembra produce machos cuando no ha sido fecundada e igualmente cuando el

17. Ver ficha correspondiente.

18. No se encontraron mayores descripciones en la bibliografía consultada.



203. *Telenomus* sp.: hembra adulta.

Fuente: <http://bugguide.net/>

Telenomus sp. Haliday

hospedante es muy pequeño o ya está parasitoidizado. El huevo infestado por la avispa se torna de color oscuro y el embrión víctima muere a causa de la alimentación de la larva. *Telenomus* puede presentar hiperparasitoidismo cuando la hembra inyecta su huevo en una víctima ya parasitoidizada. Entonces la nueva larva hiperparasitoidesolo se desarrolla matando a la otra larva. Puede atacar huevos de insectos benéficos como *Chrysopa* sp. y *Podisus* sp.

Aplicación: si existe una población plaga elevada, disminuir primeramente "su densidad" con *Bacillus thuringiensis*. Posteriormente iniciar las liberaciones del parasitoide ante la presencia de huevos plaga. Repetir de ser necesario. Realizar la operación en las horas frescas del día, en el sentido del viento. Si llueve luego de la aplicación, inocular nuevamente.

Almacenamiento: refrigerados a 6 °C a 8 °C. Es fundamental su refrigeración después de formadas las pupas en el interior del corion y previo al nacimiento. En dependencia de las condiciones climáticas (verano o invierno) admiten de 2 a 3 días de almacenamiento.

Compatibilidad, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Tetrastichus spp. Haliday (Hymenoptera, Eulophidae)



204



205

204. *Tetrastichus* sp.: adulto.

Fuente: <http://m7.i.pbase.com/>

205. Larva de crisomélido* parasitoidizada por numerosas larvas de *Tetrastichus julis*. **Fuente:** <https://es.pinterest.com>

Uso: endoparasitoide de varias especies.

Origen: la mayoría de las especies de *Tetrastichus* asociadas con plagas de frutales son originarias de África. La distribución es cosmopolita.

Cultivos: frutales, olivo, cítricos, cereales y forestales.

Espectro de acción: endoparasitoide de varias especies. Se cita parasitoidizando pupas de lepidópteros: *Oiketicus* spp., *Plutella xylostella*, *Rhyacionia buoliana*, *Cantarinia sorgicola*; cochinillas: *Planococcus citri*, *Coccidae* sp., *Ceroplastes* sp., *Saissetia oleae*; himenópteros: *Nematus desantisii*; dípteros: *Agromyzidae* spp., *Liriomyza* spp., *Ceratitis capitata*, *Bactrocera oleae*; coleópteros: *Xanthogaleruca luteola*, *Byturus tomentosus*; entre otros.

Descripción: la hembra es de mayor tamaño que el macho. La cabeza, tórax y abdomen son de color negro brillante con brillos metálicos, aunque pueden mostrar coloraciones claras. Sus especies presentan, generalmente, dos características que las identifican: una seta dorsal en la vena submarginal y una carina, engrosamiento del exoesqueleto en forma de "Y" invertida en el propodeo. En la generalidad de las especies, el panel medio del propodeo es reticulado y la superficie externa de las coxas traseras está fuertemente reticulada. En el caso de *T. platensis* el tamaño oscila entre 1,5 mm y 2,5 mm.

Actividad biológica: es un parasitoide gregario, koinobionte y según la especie puede parasitoidizar huevos, larvas o pupas. Algunas especies son poliembriónicas (Magistretti, 1950; Baziari, 2008). Presenta protandria, emergiendo primero el macho adulto que espera la salida de la hembra. Al emerger esta es fecundada solo por un macho que puede copular a más de una hembra. Luego, la avispa va en busca de su víctima.

* Coleópteros polífagos de la familia Chrysomelidae.



Tertrastichus spp. Haliday

ma para ovipositar los huevos. La coloración del hospedante cambia y la movilidad se ve disminuida con el desarrollo del parasitoide. Al emerger, el adulto deja un orificio en el cuerpo de la momia. El ciclo de vida puede variar entre 9 a 11 días, dependiendo de las condiciones climáticas del lugar. Puede comportarse como hiperparasitoide de otros parasitoides.

Experiencias locales: en la provincia de Mendoza se han encontrado ejemplares de *Tertrastichus pseudoeceticola* y *Tertrastichus platensis* hiperparasitoidizando a *Conura magistretti* y *Conura fortidens* en pupas de bicho del cesto.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos y riesgos ambientales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Trichogramma spp. Westwood

(Hymenoptera, Trichogrammatidae)



206



207

206. *Trichogramma* sp.: adulto. Nótese los ojos rojos característicos del género.
Fuente: <http://sanoplant.com.co/>

207. Hembra de *Trichogramma* sp. lista para inocular un huevo en el interior de una postura de lepidóptero. Fuente: Dr. Victor Fursov. <https://commons.wikimedia.org/>

Uso: avispa endoparasitoide de huevos.

Origen: origen y distribución cosmopolita. El género *Trichogramma* cuenta con unas 145 especies descritas en todo el mundo y muchas otras aún sin describir.

Producción industrial: criada en condiciones controladas, sobre huevos de hospedante, hasta alcanzar el estado de pupa.

Formulación: se expende como huevos parasitoidizados con *Trichogramma* sp., fijos a un cartón o en cápsulas. Normalmente el parasitoide se encuentra en estado de pupa dentro del huevo del hospedante previendo la emergencia del adulto en un lapso de 1 a 3 días. Los huevos están adheridos a pequeñas cartulinas negras y estas en pequeñas bolsas de papel estraza, perforadas y ligeramente humedecidas para evitar deshidratación. Pueden contener gel congelado para disminuir la emergencia de adultos. Cada cartulina lleva aproximadamente unos 3.000 huevos hospedante.

Para determinar el buen estado del parasitoide es importante observar al estereoscopio:

- huevos turgentes, uniformes, de color café oscuro a negro. El porcentaje de huevos perforados debe ser mínimo ya que denota la emergencia de la avispa parasitoide;
- se pueden observar gusanos diminutos del lepidóptero hospedante correspondientes a huevos no parasitoidizados. Estos huevos y otros no viables por otras causas, no deben superar un 15 % del total.

En caso de no contar con un estereoscopio, dejar una muestra en una caja de Petri a temperatura ambiente y a la sombra, con la finalidad de observar a simple vista el revoloteo de las avispas parasitoides que emergieron. Esto puede demorar de 12 a 36 horas, dependiendo de la madurez del huevo y de la temperatura.



Desarrollo de un huevo de lepidóptero



Desarrollo de la avispa de Trichogramma



208

208. Esquema del desarrollo de la avispa de *Trichogramma* spp., en un huevo de lepidóptero.

Fuente: The Trichogramma Manual. Knutson, A. 1998.

Cultivos: frutales, vid, olivo y hortícolas.

Espectro de acción: endoparasitoide de huevos de hasta 250 especies de lepidópteros, entre los cuales se encuentran: *Carpocapsa pomonella*, *Grapholita molesta*, *Lobesia botrana*, *Heliothis zea*, *Sitotroga cerealella*, *Spodoptera frugiperda* y muchos otros. Además puede parasitoidizar huevos de coleópteros, dípteros, hemípteros (chinches), himenópteros y neurópteros.

Descripción: las dimensiones de esta avispa van de 0,3 mm a 0,6 mm de longitud. Sin embargo, estas medidas pueden variar de acuerdo con el tamaño de los huevos del hospedante y con el grado de super parasitoidismo. El adulto es de color amarillo, con tonalidades oscuras en el abdomen y algunas partes del tórax. Además, tal como se indicó más arriba, los ojos son rojos, característica del género. Las alas anteriores son ampliamente redondeadas, con setas que forman hileras en su superficie, en correspondencia a las venas radial, media, cubital y anal.



Actividad biológica: endoparásitoide de huevos con reproducción sexual y partenogénesis arrenotómica, engendrando hembras y machos respectivamente.

El proceso de ataque a los huevos plagas se desarrolla de la siguiente manera: en primer lugar la avispa se vale de las señales químicas y visuales para localizar a los huevos víctimas. Por ejemplo, las escamas de la plaga *Heliothis zea* que contienen pistas químicas y kairomonas, que se adhieren al huevo al momento de la oviposición. Las feromonas sexuales de *H. zea* también funcionan como kairomonas. Además la avispa puede hallar el huevo hospedante por su forma y color. Una vez hallado este, el parasitoide coloca dos a tres huevos en el interior del huevo del insecto plaga, antes de que este cambie de color debido a la maduración del embrión (estado cabeza negra). Al momento que la hembra oviposita inyecta una sustancia con la que probablemente, inicia la predigestión de los materiales nutritivos del huevo y ocasiona la muerte del embrión del insecto parasitoidizado. Asimismo, después de haber ovipositado, algo del contenido del huevo lacerado puede escurrir, sirviendo esto de alimento para la avispa agresora. Luego de uno a tres días después de haberse ejecutado la postura, el huevo hospedante cambia a color oscuro tenue (color canela). Esto revela que la larva de *Trichogramma* sp. está succionando los fluidos del huevo. A partir del cuarto al octavo día el huevo se vuelve negrozco, la larva de *Trichogramma* sp. se transforma en pupa. Finalmente, en el octavo o noveno día emerge la avispa adulta. Sin la disponibilidad de los fluidos escurridos del huevo, los adultos se alimentan de polen, néctar o miel con lo que pueden vivir alrededor de cinco a siete días. Sin embargo, no disponiendo de alimentación, la mayoría de las avispas mueren en un lapso de uno a tres días, dependiendo de las inclemencias del tiempo.

Una hembra es capaz de parasitoidizar más de 50 huevos durante su vida útil. Debido a su ciclo de vida tan corto es posible que *Trichogramma* sp. tenga más de 20 generaciones al año.

En definitiva, ya que este es uno de los parasitoides más estudiado y utilizado, vale la frase del investigador Li Li-Ying (1994), que así se expresa refiriéndose a esta avispa: “hoy, especies de *Trichogramma* son las más ampliamente utilizadas en el mundo como enemigos naturales de insectos”.

Aplicación: se justifica la liberación de un control biológico cuando naturalmente no hay cantidad suficiente de parasitoides para mantener una plaga dentro de niveles aceptables de daño. Existen dos alternativas de liberaciones: inundativas o inoculativas. Las inundativas se realizan con liberaciones repetitivas hasta que la plaga ya no represente un problema. Los insectos liberados, dependiendo de condiciones ambientales, se



establecen en el área y se pueden reproducir naturalmente continuando el control de la plaga. La inoculativa incluye una o varias liberaciones para establecer una población de insectos controladores antes que la densidades de la plaga empiecen a incrementarse. Así se aumentará su población paulatinamente, conforme crezca la población de la plaga de interés.

Realizar la inundación colocando cartones con huevos o cápsulas dispersos en el cultivo. Emplear de 12.000 a 500.000 huevos ha⁻¹ según el estado de desarrollo del parásito, estado fenológico del cultivo y condiciones ambientales.

Las dos alternativas anteriores deben ir acompañadas por la conservación como método de control biológico. Este incluye las prácticas de manejo de cultivo que protejan y promuevan a insectos benéficos aumentando el impacto sobre las plagas. Es decir, usar plaguicidas selectivos agroecológicos, plantaciones organizadas y procurar alimento a los enemigos naturales de las plagas.

Compatibilidad: los bioinsecticidas que tienen como ingrediente activo a *Bacillus thuringiensis* o reguladores del crecimiento de insectos tienen poco o nulo efecto sobre *Trichogramma*; por ello pueden ser utilizados en programas de manejo integrado de plagas (MIP).

Almacenamiento: guardar en refrigeración el producto a una temperatura entre 10 y 14 °C por un lapso de tiempo no mayor de dos días para que no se presente pérdida de viabilidad.

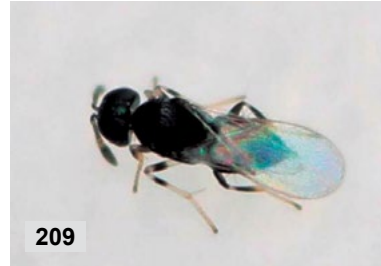
Toxicidad en mamíferos: no se han observado reacciones alérgicas ni adversas en animales ni en personas al utilizar este organismo en el control de plagas.

Riesgos ambientales: puede llegar a parasitoidizar huevos de lepidópteros benéficos.

Experiencias locales: producción masiva de *Trichogramma* sp. sobre *Sitotroga cerealella*, en INTA Castelar, Argentina, como controlador biológico en el manejo integrado de plagas en frutales.

Cría masiva de parasitoides oófagos disponibles (*Trichogramma* sp., *T. nerudai* y *T. cacoeciae*) para el control de *Cydia pomonella* "carpocapsa".

Zaomma lambinus Walker (Hymenoptera, Encyrtidae)



209. *Zaomma lambinus*: adulto.

Fuente: <http://faunearthropode.fr/zaommalambinus.html>

Uso: parasitoide de cochinilla e hiperparasitoide.

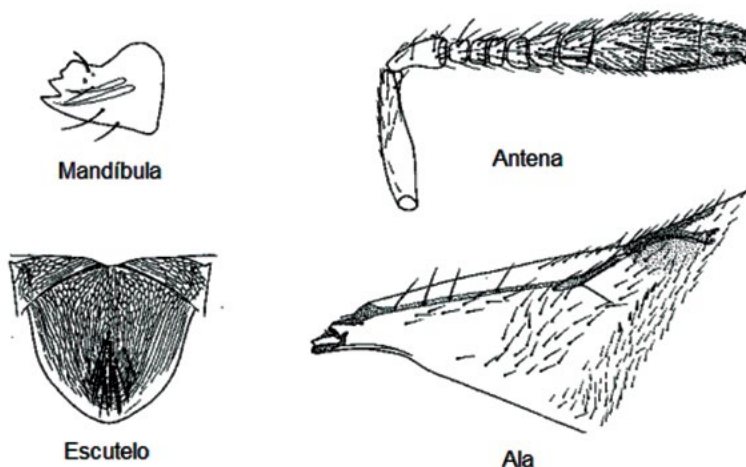
Origen: genérico y distribución cosmopolita excepto Australia.

Cultivos: frutales, olivo.

Espectro de acción: parasitoidiza principalmente a ninfas de cochinillas con preferencia a las diaspididas, aunque eventualmente puede hacerlo a los huevos. Las plagas más importantes atacadas pertenecientes a diaspididos son: *Acutaspis paulista*, *Lepidosaphes ulmi*, *Pseudaulacaspis pentagona*, *Aspidiotus* sp., *Diaspidiotus* sp., entre otras. Se lo cita también actuando sobre especies de hemípteros de las familias Aste-rolecaniidae, Coccidae y Eriococcidae. Además *Zaomma lambinus* es hiperparasitoide de varios géneros de himenópteros benéficos. También es citado como atacante de una mosca predadora.

Descripción: hembra pequeña de 0,7 mm a 1,2 mm de largo. El cuerpo es ancho y de color marrón oscuro o negro con reflejos metálicos. La cabeza tiene márgenes obtusos y las antenas tienen once antenitos, flagelo de nueve segmentos terminado en maza, más el escapo y el pedicelo. La coloración de las antenas es marrón oscuro con segmentos del funículo pálidos, los distales más que los proximales, elemento que lo distingue de otras especies del género. El escutelo es chato con un reticulado profundo y el mesoescutelo tiene setas plateadas. Las alas son hialinas y las patas oscuras con partes amarillentas. El ovipositor se encuentra semiexpuesto. El macho es raramente descrito por ser muy similar a la hembra, difiere solamente en las antenas que tienen un total de nueve segmentos.

Actividad biológica: las especies del género *Zaomma*, clasificadas hasta el momento, son trece. Todas poseen la misma característica de parasitoides, pero están presentes en distintos hábitats. *Z. lambinus* comienza su ataque palpando los bordes de la cochinilla para establecer su



210

210. *Zaomma lambinus*: esquema de cuatro partes características de la avispa.

Fuente: <http://landcareresearch.co.nz>

conformidad. A continuación la perfora con su ovipositor para así colocar sus huevos. Cuando la larva parasitoide ha llegado a su máximo tamaño, la cutícula del cuerpo de la cochinilla debajo del escudo queda momificada; se endurece, se vuelve como pergamino amarronado. El adulto parasitoide emerge dejando un agujero de salida redondeado. La forma del agujero de salida y la momificación permiten distinguir a *Z. lambinus* de *Aphytis* spp.

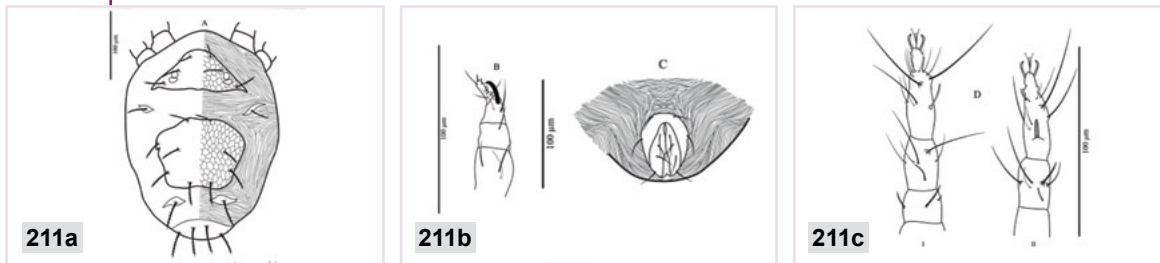
En su acción como hiperparasitoide *Z. lambinus* ataca a parasitoides pertenecientes a los géneros *Aphytis*, *Coccobius*, *Encarsia*, entre otros. Además controla en Diptera, el predador *Leucopis vorax*.

En cuanto a mayores detalles sobre alimentación, ciclo biológico y otras determinaciones inherentes a la actividad biológica de la especie, no se han encontrado más datos en los trabajos experimentales específicos analizados.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Ácaros parasitoides y depredadores

Agistemus mendozensis Rossi de Simons “Arañuela aguzada” (Trombidiforme, Stigmaeidae)



211. Hembra de *A. mendozensis*. a. dorso (A); b. palpo (B), región anogenital (C); c. patas I y II vista dorsal (D).

Fuente: <http://www.researchgate.net>

Uso: predador de ácaros y eriófidos.

Origen: montes de manzano de Argentina. Está presente en viñedos de Brasil, donde existen ácaros fitófagos de la familia Tetranychidae afectando este cultivo.

Cultivos: aunque los trabajos publicados en Argentina citan su presencia solamente en manzano, en otros países puede encontrarse en: frutales, vid, olivo y ornamentales.

Espectro de acción: se alimenta preferentemente de huevos y estadios juveniles de *Tetranychus urticae* “arañuela roja común”, *Panonychus ulmi* “arañuela roja europea”, *Aculus schlechtendali* “ácaro triangular del manzano” y eriófidos (Eriophyidae).

Descripción: el huevo es esférico y amarillo. El cuerpo del adulto es de forma romboidal, de color rojo en primavera-verano-otoño y amarillo con una línea blanca en el dorso durante el invierno¹⁹. El extremo posterior del cuerpo es aguzado, mucho más pronunciado que en otros ácaros, de allí su nombre común “arañuela aguzada”. Presenta abundante pilosidad, apéndices amarillos y ojos rojizos. Este ácaro es más pequeño y lento al caminar que los fitoseidos. No presenta diferencia de tamaño entre sexos.

19. Según la comunicación personal (julio 2015) de la Mg. Ing. Agr. Graciela Dapoto, asigna los colores indicados al predador que ella detectó en una plantación de manzanos de Cinco Saltos, Río Negro, aunque estos no han sido confirmados en forma definitiva.



Agistemus mendozensis Rossi de Simons

Actividad biológica: pasa el invierno como hembra adulta, ya que esta es resistente al frío. Este predador aumenta su densidad poblacional en los meses de verano, encontrando su punto máximo en enero. Es el segundo acarófago de importancia en frutales de clima templado, pero es menos frecuente y con una densidad inferior a *Neoseiulus californicus* (*Amblyseius chilensis*). Debido a lo anterior, no puede esperarse un control eficiente, sino que contribuye a bajar poblaciones de tetraníquidos y eriófidos, junto con otros controles biológicos.

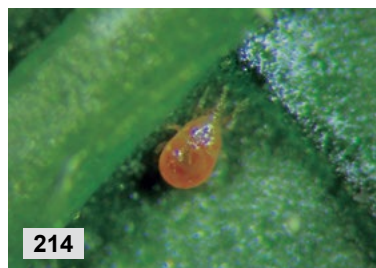
Experiencias locales: esta especie fue clasificada por la Prof. Nélica Rossi de Simons, de material proveniente de la EEA La Consulta, Regional Mendoza-San Juan, INTA, en 1967.

En cultivos orgánicos de manzano de Río Negro se realizaron ensayos con bandas de cartón corrugado en ramas, demostrando que *A. mendozensis* entra en hibernación desde mediados de abril y con más abundancia a partir de junio (Dapoto y Giganti, 2003).

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos y riesgos ambientales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Amblyseius spp. Berlese

(Mesostigmata, Phytoseiidae)



212 - 213 *A. cucumeris*.: Dos ejemplares adultos.

Fuente: user.mendelu.cz; www.verdepieno.com

214. *A. chilensis* (= *Neoseiulus californicus*).

Fuente: <https://worldofmites.wordpress.com>

Uso: predador de ácaros e insectos.

Origen: desconocido. Distribución cosmopolita. Ampliamente difundido en cultivos argentinos.

Producción industrial: multiplicación sobre ácaros víctimas, a los cuales se les provee alimento de forma permanente.

Formulación: se expenden mezclados con vermiculita o salvado. Puede utilizarse mezclas de ambas. Contiene de 10.000 a 50.000 predadores L⁻¹.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortícolas y citrus. En invernáculos, viveros y a campo.

Espectro de acción: predador de ácaros (*Panonychus ulmi*, *Tetranychus urticae*), eriófidos fitófagos e insectos (moscas blancas, trips, etc.).

Descripción: son de color beige con un cuerpo menor a 1 mm. El aparato bucal está formado por un par de quelíceros quelado-dentados, acompañados por un par de palpos.

Actividad biológica: de este género existen más de diez especies que pueden desarrollarse en distintos tipos de climas, entre las cuales se encuentran: *A. cucumeris*, *A. swirskii*, *A. barkeri*, *A. chilensis* (*Neoseiulus californicus*), *A. degeneran*, etc. A pesar de su modesta apariencia tienen gran movilidad. Presentan una morfología y ciclo biológico característicos de esta familia: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. El desarrollo de huevo a adulto dura de 8 a 11 días (a 25 °C y 20 °C respectivamente) mientras que el adulto vive tres semanas aproximadamente. La hembra es fecundada varias veces. Los huevos son colocados en tricomas en el envés de las hojas. Bajos valores de humedad (menos de 65 %) impiden la eclosión de los huevos o producen desecación de larvas, ninfas o adultos. Recién nacida, la larva permanece cerca del lugar de emergencia y en un principio no se alimenta. Pasado ese lapso, busca a su víctima,



Amblyseius spp. Berlese

agrediéndola. Luego continúa su ciclo evolutivo transformándose de larva a ninfa, pasando del estadio de protoninfa al de deutoninfa. Finalmente alcanza el estado adulto. Con el aparato bucal perfora la cutícula de su presa, succiona los fluidos interiores dejándola vacía, produciéndoles en consecuencia la muerte. *Amblyseius* se desempeña como caníbal en ocasiones de escases de alimento o espacio. En general este ácaro, en sus estados inmaduros, preda distintos géneros de ácaros, arañuelas rojas, arañuela blanca, y como adulto termina nutriéndose de melaza y polen.

Aplicación: colocar sobre las hojas a razón de 500 ácaros por planta en primavera temprana y repetir la aplicación 2 a 3 semanas después.

Compatibilidad: incompatible con plaguicidas orgánicos-naturales, aunque existen algunas especies con mayor resistencia.

Almacenamiento: en recipientes cerrados, en oscuridad y a 10 °C a 15 °C.

Toxicidad en mamíferos: la inhalación del ácaro puede causar sensibilización en mamíferos. Se recomienda el uso de mascarilla como medida de protección para el aplicador y para toda persona cercana. Alejar a los animales de corral que se encuentren próximos al lugar donde se lo está aplicando.

Riesgos ambientales: al ser parte del ecosistema no representa riesgo alguno para este.

Experiencias locales: no se encontraron noticias de aplicaciones inducidas.

*Bdella** sp. Latreille
(Trombidiforme, Bdellidae)



215



216

215. *Bdella* sp.: ejemplar adulto.

Fuente: <https://www.naturamediterraneo.com>

216. *Bdella* sp.: ejemplar adulto.

Fuente: <http://naturephoto-walter.blogspot.com.ar>

Uso: depredador de pequeños artrópodos y sus huevos.

Origen: cosmopolita.

Cultivos: frutales.

Espectro de acción: preda pequeños artrópodos, como larvas de dípteros, hemípteros, ácaros y colémbolos.

Descripción: es un depredador que puede alcanzar un tamaño de hasta 4 mm. Tiene quelíceros extendidos en una probóscide alargada que le sirve para agredir a la presa.

Actividad biológica: vive sobre hojarasca, malezas o cobertura vegetal en los interfilares o bajo la corteza de árboles. Captura a las víctimas ayudándose con hilos de seda, que las inmoviliza mientras le succiona los fluidos corporales. Algunas especies de bdélidos son activas solo durante las temporadas frías mientras que en verano los huevos se aletargan.

Observaciones: los estudios sobre la familia Bdellidae son de los últimos años (2012 en adelante), por esta razón no se encontraron mayores informaciones que amplíen el conocimiento sobre este ácaro.

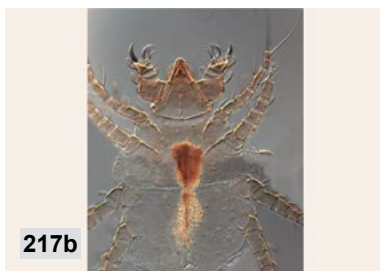
Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

* *Bdella* en árabe quiere decir sanguijuela.



Cheletogenes ornatus Canestrini y Fanzago

(Trombidiforme, Cheyletidae)



217a

217b

217. *Cheletogenes ornatus*: ejemplar adulto, fotografiado a través del microscopio. a. Vista dorsal; b. vista ventral.

Fuente: www.padil.gov.au/

Uso: depredador de insectos y ácaros.

Origen: desconocido. Distribución cosmopolita.

Producción industrial: criado sobre huevos de cochinilla violeta.

Cultivos: frutales, olivo y citrus.

Espectro de acción: la mayoría de los géneros de la familia Cheyletidae, prostigmátidos, son predadores de vida libre. Se alimentan de artrópodos, como ninfas caminadoras de cochinillas diaspíridas, diferentes especies de tetraníquidos, fitoseidos, tenuipálpidos y ácaros dentro de los cuales también se pueden identificar los eriófidos. Sin embargo, se los considera de poca importancia en el control biológico por su bajo potencial reproductivo y consumo de presas.

Descripción: cuerpo de color amarillo o naranja. La particularidad morfológica que define a los Cheyletidae es la presencia de un tarso palpal con una garra terminal y setas en forma de peine que usan para capturar a su víctima. Además, se caracterizan por tener palpos robustos, setas palmadas, patas I y II con pelos largos.

Actividad biológica: son lentos en su desplazamiento y toman a su presa por emboscada. En condiciones de laboratorio, las hembras de *Cheletogenes ornatus* colocan una docena de huevos, que se desarrollan durante 10 días. Los estados inmaduros, larvas y ninfas, se cumplen en 67 días. Después de 25 días de alcanzar la madurez, las hembras comienzan la oviposición. Esto indica que el ciclo biológico de huevo a huevo, a 28 °C, dura aproximadamente tres meses. La hembra hambrienta, con alta humedad relativa y a 28 °C sobrevive un promedio de 16 días; puede consumir hasta 90 ninfas caminadoras de *Parlatoria pergandii* durante su vida adulta. El ácaro depende de la humedad relativa y, en condiciones de extrema sequedad, vive solamente tres días. En condiciones de campo se demostró una densidad-respuesta dependiente de



las poblaciones de cochinillas, alcanzando su punto máximo a finales del verano. Se considera un ácaro benéfico de alguna importancia, pero los estudios de laboratorio mostraron una tasa de desarrollo relativamente lenta, baja fecundidad y solo dos generaciones por año.

Compatibilidad: incompatible con insecticidas, acaricidas y fungicidas orgánico-naturales.

Riesgos ambientales: al ser parte del ecosistema no representa riesgo alguno para este.

Formulación, aplicación, almacenamiento, toxicidad en mamíferos y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Cheletogenes ornatus
Canestrini y Fanzago



Hemisarcoptes malus Shimer (Sarcoptiformes, Hemisarcoptidae)



218. *Hemisarcoptes* sp.: ejemplar adulto, fotografiado al microscopio.

Fuente: www.padil.gov.au/

219. *Deutoninfas hypopus* foréticas de *Hemisarcoptes* sp., dentro del élitro curvado del escarabajo *Chilocorus*. **Fuente:** Hoy, M. A. 2011. "Acarología agrícola: Introducción a la gestión integrada de ácaros. Figura 11.2 pág. 152. Universidad de Florida, EE. UU.

Uso: depredador de cochinillas.

Origen: desconocido. Distribución amplia en la naturaleza.

Cultivos: frutales, olivo y otras especies infestadas por cochinillas.

Espectro de acción: depreda cochinillas, preferentemente: *Parlatoria oleae*, *Lepidosaphes ulmi*, *Aspidiotus latanae*, *Aonidiella perniciososa*, entre otras. Los huevos de *Lepidosaphes* son su alimento más apetecido.

Descripción: *Hemisarcoptes* es el único género de la familia Hemisarcoptidae. *H. malus* es un ácaro microscópico que tiene un tamaño de 0,23 mm a 0,34 mm de longitud. Es blanquecino, blando, ovalado, liso y brillante, con un escudo propodosomal bien visible y un dorso esclerosado. Tiene setas verticales presentes en todo el cuerpo. Patas cortas y robustas. Posee dos garras mandibulares tipo espina. En la hembra la genitalia y el ano se encuentran agrupados, por debajo del cuarto coxis, mientras que en los machos están separados. Además estos carecen de ventosas copulatorias. No tienen dimorfismo sexual, con exclusión de la genitalia.

Actividad biológica: la hembra se aparea y deposita los huevos sobre su víctima. Las larvas recién nacidas se alimentan preferentemente de huevos de cochinillas y los adultos son predadores eficaces de estas, variando su efectividad según la zona. Los hemisarcóptidos presentan, en su curso vital, una relación de foresia y la formación de deutoninfa e hypopus. Son transportados al lugar infestado con cochinillas, por el escarabajo *Chilocorus*, que a su vez es depredador de estos fitófagos. A *H. malus* se le reconoce la responsabilidad de reducir poblaciones de cochinillas en varios cultivos. Su ubicación en la zona infestada es de difícil detección debido a que este ácaro toma el color de su propia víctima luego de haberla ingerido. Por ej.: toma color amarillo cuando depreda a



Quadraspidiotus juglansregiae y púpura cuando lo hace con *Lepidosaphes beckii*. *Hemisarcoptes* sp. tolera inviernos extremos.

Riesgos ambientales: no hay riesgos, por ser un componente de la biota natural.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Hemisarcoptes malus Shimer



Neophyllobius spp. Berlese

“ácaros zancudos”

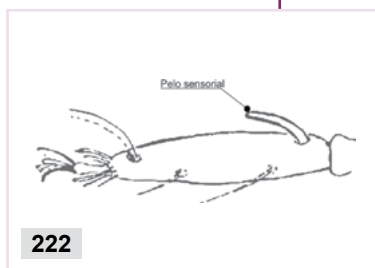
(Trombidiforme, Camerobiidae = Neophyllobiidae)



220



221



222

220. *Neophyllobius* sp.: ejemplar adulto. **Fuente:** <http://homeservice.blog.ocn.ne.jp/>

221. Ilustración de hembra de *N. agrifoliae* vista dorsal. **Fuente:** <http://biostor.org/>

222. Esquema del tarso II del macho de *N. marginatus* donde se puede apreciar el pelo sensorial, importante para su identificación. **Fuente:** <http://www.nhm.ac.uk/>

Uso: depredador de cochinillas y arañas.

Origen: no se especifica. Distribución cosmopolita. En la bibliografía consultada se han encontrado descripciones de más de 120 especies.

Cultivos: frutales, especialmente manzano y hortalizas.

Espectro de acción: se lo cita alimentándose de ninfas de cochinillas, principalmente del género *Quadraspidiotus*, ácaros tarsonémidos²⁰, arañas del género *Cenopalpus* (arañuela chata), y eriófidos.

Descripción: forma circular, aplanado dorso-ventralmente. De color rojo, con una banda blanca sobre el dorso, patas muy largas en relación con el tamaño del cuerpo, con pelos cortos. Posee un pelo sensorial en el tarso II del primer par de patas, elemento distintivo de este género.

Actividad biológica: en su forma de atacar a las cochinillas, inserta rápidamente su aparato bucal en una región vulnerable del cuerpo de la presa. Luego inyecta un líquido con efecto relajante, que permite extraer los jugos del cuerpo de la víctima sin luchar. Los ácaros de esta familia, llamados “ácaros zancudos”, poseen un alto potencial como agentes de control biológico en los agroecosistemas. Frecuentan el follaje, brotes, troncos (corteza y agujeros), musgos, líquenes, lecho del suelo, nidos de animales, etc.

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

²⁰ Los ácaros de esta familia son fundamentalmente saprófagos, micófagos o algívoros, incluyen algunas especies fitófagas que producen daños de importancia económica, una de las cuales ataca cultivos en invernadero, pimiento, tomate, berenjena, entre otros.

Phytoseiulus longipes Evans
(= *Mesoseiulus longipes*)
(Mesostigmata, Phytoseiidae)



223. *P. longipes*, adulto.

Fuente: www.evergreengrowers.com/

224. *P. longipes*, adulto.

Fuente: <http://elhocino-adra.blogspot.com.ar>

Uso: depredador de ácaros.

Origen: fue descrito primeramente en Sudáfrica, luego conocido en Sudamérica.

Producción industrial: igual que para otros ácaros de la familia, no existe producción argentina. Sin embargo, está disponible en el mercado internacional. También está presente, de forma natural, en cultivos argentinos.

Formulación: internacionalmente se comercializa como adulto mezclado con materia inerte, vermiculita y sémola de maíz.

Cultivos: es activo especialmente en invernáculo, en hortícolas (tomate) y florales. Presenta una menor actividad en cultivos a campo.

Espectro de acción: predica a *Tetranychus urticae* "arañuela roja común", *T. evansi* "arañuela roja", entre otros.

Descripción: puede alcanzar un tamaño de hasta 0,5 mm de longitud. Tiene forma de pera y un color que varía del rojo al ámbar.

Actividad biológica: es capaz de soportar condiciones ambientales muy amplias, hasta de mayor sequedad y calor que *P. persimilis*: 40 % de humedad relativa a 28 °C. La temperatura óptima en invernáculo es de 26 °C a 30 °C y de 40 % a 90 % HR. *P. longipes* es efectivo a temperaturas por encima de los 38 °C, pero en estas condiciones requiere alta humedad. La relación hembra/macho es de 4 a 1. Durante el ciclo vital, la hembra alcanza a poner hasta unos 54 huevos. Los coloca en la cara inferior de las hojas, donde hay concentración de presas. Eclosionan luego de uno a cuatro días, atravesando los estados larvales y ninfales para llegar a adulto en ocho días. Este último puede vivir otros 34 días. Los fitoseidos se alimentan de polen cuando hay escasez de ácaros presas. El néctar y la miel también son fuentes importantes de alimento para estos



Phytoseiulus longipes Evans

ácaros predadores, en momentos de carencia de víctimas en el campo.

Aplicación: para facilitar la aplicación en cultivos de grandes superficies, se colocan los ácaros en un frasco grande con sémola de maíz o vermiculita, y se lo hace rodar suavemente. Luego se humedece la superficie del cultivo y se espolvorea la mezcla preparada. La dosis recomendada para invernáculo es de unos 30 ácaros por metro cuadrado. Repetir el tratamiento dos veces por semana.

Compatibilidad: muy susceptible a pesticidas naturales.

Almacenamiento: son muy perecederos, por lo que deben usarse inmediatamente de recibidos. Si se quiere postergar su utilización, refrigerarlos entre 6 °C y 10 °C.

Toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Phytoseiulus persimilis Athias-Henriot
(Mesostigmata, Phytoseiidae)



225



226

225. *P. persimilis*: ejemplar adulto.

Fuente: <http://www.its-a-jungle-out-there.co.uk/>

226. *P. persimilis* predando un adulto de arañuela roja común.

Fuente: <http://gipcitricos.ivia.es>

Uso: acarófago, específico de la familia *Tetranychidae*.

Origen: zona subtropical de América del Sur. Ampliamente distribuido en la zona mediterránea europea. Su distribución actual es cosmopolita.

Formulación: botellas que contengan un número variable según el producto comercial, de 2.000 a 10.000 individuos adultos, mezclados con aserrín.

Cultivos: frutales, ornamentales, hortícolas, principalmente tomate y cucurbitáceas.

Espectro de acción: predador de arañuelas tetránquidas, con particular preferencia por *Tetranychus urticae* "arañuela roja común".

Descripción: presenta el cuerpo consistente y globoso, de color rojo brillante y patas largas.

Actividad biológica: el ciclo de vida comprende cuatro estados: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. Este último se caracteriza por su movilidad y gran tamaño respecto a otros acarófagos. Entre cada dos estadios activos hay un estadio de reposo o quiescencia. Completa el ciclo de huevo a adulto en ocho días a 20 °C mientras que se reduce a cuatro días a 29 °C. Este ácaro fitoseido es muy activo entre 15 °C y 25 °C en el intervalo de 60 % a 90 % de HR. Por encima de 30 °C su accionar decrece. La tasa de reproducción es de 2 a 3 huevos por hembra por día y la fecundidad total es de 50 a 100 huevos por hembra durante el estado adulto, que puede alcanzar 35 días. Con solo un apareamiento la hembra puede depositar el total de sus huevos fecundados ya que posee una espermateca en su aparato genital. Tienen una alta tasa intrínseca de crecimiento cuando la población de la presa es elevada y, además, una alta capacidad de dispersión. La mayoría de los fitoseidos prefieren alimentarse de estadios inmaduros, algunos de huevecillos, otros en cambio de adultos. El promedio diario de víctimas consumidas por una



hembra fitoseida es de 3 a 6 hembras, de 10 a 20 larvas, ninfas y machos y de 20 a 30 huevos de *Tetranychidae* (Badii *et al.*, 2010). Estos depredadores succionan a la presa hasta dejarla seca. Los tetraníquidos consumidos adquieren color marrón o negro, pudiendo ser identificados como pequeñas manchas en las hojas, fácilmente diferenciables de los tetraníquidos vivos, de color marrón claro a rojo oscuro. Los fitoseidos se alimentan de polen cuando hay escasez de ácaros presas. El néctar y la miel también son fuentes importantes de alimento para estos ácaros depredadores en momentos de carencia de víctimas en el campo.

Aplicación: la dosis es de 5 a 10 depredadores m^{-2} , llegando a 20 individuos m^{-2} cuando se aplican directamente sobre focos. Abrir el recipiente en el cultivo cuando esté listo para su uso. Distribuir los ácaros uniformemente sobre las hojas del cultivo. Su uso está especialmente recomendado en aquellas zonas con temperaturas y humedades relativas medias o donde se haya observado previamente presencia natural de este depredador.

Almacenamiento: son muy perecederos, por lo que deben usarse inmediatamente de recibidos. Si se quiere postergar su utilización, almacenar por uno o dos días a temperatura de 8 °C a 10 °C con 80 % a 90 % HR en oscuridad.

Producción industrial, compatibilidad, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Pyemotes ventricosus Newport (Trombidiforme, Pyemotidae)



227



228



229

227. *P. ventricosus*: ejemplar adulto. Fuente: <http://www.fibrotar.it/>
228. Imagen al microscopio de hembra fertilizada, con el opistosoma extendido ("perla amarilla"). Fuente: <http://www.edpa.it/>
229. Dibujo que muestra huevos y ninfas en el interior del opistosoma y adultos en el exterior de este, posiblemente machos que esperan la salida de las hembras. Fuente: <http://propolis-jurnal.ru/>

Uso: predador de huevos y larvas de lepidópteros, hemípteros y coleópteros.

Origen: desconocido. Distribución cosmopolita.

Cultivos: frutales, olivo, hortícolas y forestales.

Espectro de acción: predador de larvas de tres órdenes de insectos, con preferencia a *Oiketicus* spp., "bichos del cesto", *Saissetia oleae* "cochinilla H del olivo", *Sitotroga cerealella* "polilla de los granos", *Lasioderma serricorne* "escarabajo del cigarrillo", *Tribolium castaneum* "escarabajo rojo de la harina", *Scutobrychus vinalicola* "brúchidos del algarrobo", entre otros.

Descripción: ácaros diminutos, las hembras son de unos 0,22 mm a 0,4 mm y los machos de unos 0,16 mm. El cuerpo es alargado, con patas robustas. El gnatosoma está provisto de unos quelíceros estiliformes apicales fusionados para formar un tubo suctor. El idiosoma presenta indicios muy claros de segmentación. La hembra oviplena tiene forma de perla amarilla debido a su opistosoma²¹ dilatado.

Actividad biológica: es una especie vivípara y sexualmente madura al nacer. La forma de alimentarse consiste en fijarse a la cutícula de los estados preimaginales de insectos con su tubo queliceral succionador. Mientras permanecen fijadas a su víctima, el opistosoma de las hembras parasitoides, las cuales han sido fecundadas al nacer, se dilata hasta alcanzar, al cabo de seis a siete días, el aspecto de una perla amarilla de unos 2 mm de diámetro. En este estado la hembra es incapaz de

21. Algunos autores hacen referencia a una dilatación del histerosoma, por lo que le agregan al opistosoma el metapodosoma, cuando en realidad la expansión solamente ocurre en la parte posterior del cuerpo (opistosoma).



Pyemotes ventricosus Newport

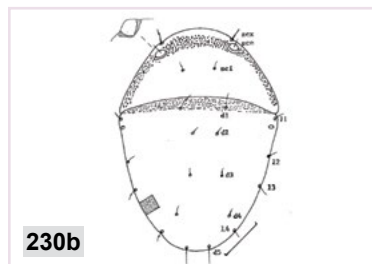
moverse. En su interior las larvas eclosionan, mudan a ninfas, las cuales alcanzan el estado adulto 6 a 10 días después de emerger de la madre. Los machos emergen primero por el orificio genital, al cual se fijan para poder fertilizar a las hembras que emergen después. Una sola hembra puede ser capaz de producir unos 200 a 300 individuos. Estos ácaros son activos a una temperatura desde 26 °C o mayor, por lo que son más activos durante los meses más cálidos.

Toxicidad en mamíferos: estos ácaros son peligrosos para personas y animales en contacto con estos. Producen dermatitis, que en ciertos casos pueden llegar a ser muy severas.

Experiencias locales: en Mendoza se encuentra corrientemente como predador de huevos del “bicho del cesto común”. Teniendo en cuenta esta característica, en un principio pudo resultar un aliado interesante como controlador biológico de este, pero también ataca estados parasitoidizados, por lo que se comprobó a la postre lo contraproducente de su uso. Se verificó en forma muy puntual su presencia en la “cochinilla H del olivo”, como también en vainas de algarrobo atacadas por brúchidos (coleópteros).

Producción industrial, formulación, aplicación, compatibilidad, almacenamiento y riesgos ambientales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Thyreophagus entomophagus Laboulbene (Sarcoptiforme, Acaridae)



230. *T. entomophagus*: deutoninfa hypopus, **a.** vista ventral; **b.** vista dorsal. En esta última, puede apreciarse la distribución rala de los pelos en este ácaro.

Fuente: First Description of the Hypopial Stage of *Thyreophagus entomophagus* (LABOULBENE, 1852) (Acarí Acaridae) by A. FAIN\ W. KNDLLE2 & E. WURS'f

Uso: alimento para cría de ácaros depredadores.

Origen: desconocido. Ampliamente distribuido en la naturaleza.

Producción industrial: en estudio para su utilización como alimento en la producción de otros ácaros.

Descripción: es un ácaro microscópico, cuya deutoninfa tiene una configuración corpórea de 0,24 mm de largo y 0,18 mm de ancho. El cuerpo de la hembra es extendido y ovalado. La abertura genital se encuentra en las coxas y está bien separada del ano. Este a su vez tiene dos pares de setas largas que surgen a cada lado de él. La disposición de las cerdas, en el cuerpo y patas, en ambos sexos es igual. La hembra tiene un cuerpo similar al del macho, pero un poco más robusto. El macho tiene cutícula incolora brillante y pálida, patas rechonchas y de tonalidades marrones. Tiene la superficie ventral esclerotizada.

Actividad biológica: *Thyreophagus* no evita a los depredadores, y carece de mecanismos de defensa. En general, los pelos son elementos poco apetecibles para los ácaros depredadores, que prefieren víctimas glabras. Por esta razón los huevos y las ninfas jóvenes totalmente desprovistas de pelos son más deseables. Pero este ácaro tiene poquísimo pelo en el exterior de su cuerpo, lo que lo hace víctima fácil de otros ácaros más peludos. No obstante esto, el mismo *Thyreophagus* depreda ácaros que son más lampiños. Tampoco muestra tendencia de alejarse de los suministros de alimentos en los que se encuentra, cuando se siente amenazado y está listo para ser comido. En definitiva, por todas las condiciones descritas, es utilizado como alimento para la reproducción de varios ácaros depredadores, especialmente para *Amblyseius* spp.

Aplicación: en criaderos de ácaros depredadores y parasitoides.

Thyreophagus entomophagus
Laboulbene



231. Imagen de un ácaro similar al *T. entomophagus*.

Fuente: <http://www.roofrats.co.za/>

Thyreophagus entomophagus
Laboulbene

Toxicidad en mamíferos: es un alergénico peligroso que puede producir trastornos respiratorios, alergias, entre otras alteraciones para el personal que lo manipula. Contamina fácilmente fuentes de alimentación de mamíferos.

Formulación, cultivos, espectro de acción, compatibilidad, almacenamiento, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Typhlodromus pyri Scheuten
(=Galendromus pyri)
(Mesostigmata, Phytoseiidae)



232. *T. pyri*: ejemplar adulto.

Fuente: <https://www.flickr.com>

Uso: acarófago generalista.

Origen: no se encontraron especificaciones. Distribución cosmopolita.

Cultivos: frutales, vid y hortalizas.

Espectro de acción: entre los ácaros que controla pueden mencionarse a *Tetranychus urticae* "arañuela roja común", *Panonychus ulmi* "arañuela roja europea", complejo *Brevipalpus* "falsas arañuelas rojas de la vid", *Eriophyes vitis* (= *Colomerus vitis*) "eriosis de la vid", *Epitrimerus vitis* "acariosis de la vid", entre otros.

Descripción: el huevo tiene forma de pera, casi transparente, pero ligeramente más largo que los huevos de la arañuela roja europea. La ninfa es también transparente y difícil de ver sin microscopio. El adulto tiene forma de pera y es ligeramente más pequeño que *P. ulmi*. Son blancos hasta que se alimentan, tomando la coloración roja o marrón de su presa.

Actividad biológica: la hembra fertilizada pasa el invierno en lugares protegidos del frío, bajo la hojarasca y en las grietas de la corteza de los árboles. En primavera comienza a depositar sus huevos, de 20 a 30, en el envés de las hojas y sobre botones florales antes de su apertura. La ninfa eclosiona en dos o tres días dependiendo de la temperatura. *T. pyri* posee de tres a cuatro generaciones anuales. Los adultos viven alrededor de 20 días.

Aplicación: tras su localización e identificación, pueden trasladarse cortando la rama, racimos florales u hojas que contienen el ácaro depredador. Al menos 50 depredadores deben ser liberados en cada árbol de destino. Pueden crearse artificialmente sitios de hibernación utilizando bandas de cartón corrugado que se colocan alrededor de los árboles o ramas estructurales.

Compatibilidad: son muy sensibles a los tratamientos fitosanitarios.



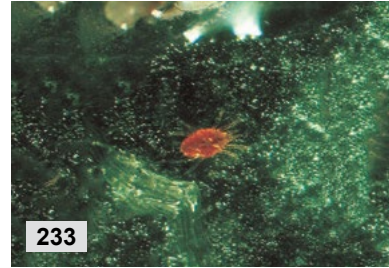
Typhlodromus pyri Scheuten

Riesgos ambientales: es un ácaro integrante de la fauna normal del agroecosistema, por lo que no crea ningún peligro en el ambiente.

Observaciones: este ácaro depredador habita casi todos los cultivos que son atacados por arañuelas. Sin embargo, las poblaciones son muy bajas naturalmente para poder ejercer un control eficaz. El establecimiento de una población de *T. pyri* capaz de combatir eficazmente los ácaros fitófagos toma aproximadamente tres años, siempre y cuando se tomen las estrategias de manejo necesarias para facilitararlo y así establecer colonias permanentes de este ácaro depredador.

Producción industrial, formulación, almacenamiento, toxicidad en mamíferos y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Zetzellia mali Ewing
 “arañuela reticulada”
 (Trombidiforme, Stigmaeidae)



233. *Z. mali*: adulto.

Fuente: <https://www.flickr.com>

Uso: depredador de huevos y estados inmaduros de ácaros.

Cultivos: frutales (principalmente manzanos), hortícolas y ornamentales.

Espectro de acción: se alimenta preferentemente de *Aculus schlechtendali* “ácaro triangular del manzano”. Además actúa sobre *Panonychus ulmi* “arañuela roja europea”, *Bryobia rubrioculus* “arañuela parda” y *Tetranychus urticae* “arañuela roja común o bimaculada”.

Descripción: presenta cuatro estados: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. Este último estado es de color amarillo brillante-naranja, pequeño, de forma casi ovalada, pero con la parte de atrás más puntiaguda. Desarrolla manchas rojizas cuando se alimenta de las arañuelas roja común o roja europea.

Actividad biológica: se trata de una especie arrenotóquica. Las hembras salen de su refugio invernal dirigiéndose a las hojas tiernas donde se alimentan de huevos y estados inmaduros de sus presas. Pasa por cuatro o cinco generaciones en el verano. En abril empieza a buscar lugares para pasar el invierno como hembra fecundada, en grietas y hendiduras o debajo de las escamas vacías del piojo de San José. Pueden practicar el canibalismo o alimentarse de polen, saprófitos y hongos, pudiendo persistir por largos períodos en situaciones de escasez de alimento, aunque con esta dieta no se reproducen. En las plantaciones de manzano *Z. mali* es la más destacable de la familia Stigmaeidae.

Compatibilidad: en caso de identificar la presencia de este ácaro en el cultivo, tener en cuenta su cuidado y preservación, realizando pruebas de compatibilidad con los productos sanitarios que se utilizan en el cultivo agroecológico y orgánico.

Observaciones: es considerado depredador secundario de las arañuelas mencionadas anteriormente, ya que tiene menor poder de depredación que los fitoseidos, debido principalmente a su escasa movilidad y



Zetzellia mali Ewing

a su menor tasa reproductiva. Inclusive puede, eventualmente, alimentarse de los ácaros benéficos como *Typhlodromus occidentalis* y *T. pyri*.

Origen, producción industrial, formulación, aplicación, almacenamiento, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

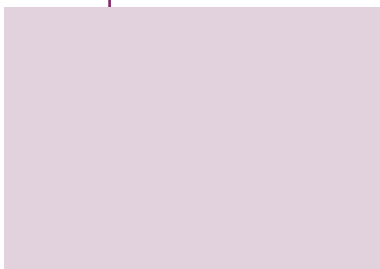
Nematodos entomopatógenos y depredadores

Heterorhabditis spp.

(Nematoda, Rhabditida, Heterorhabditae)

Steinernema spp.

(Nematoda, Rhabditida, Steinernematidae)



234. *Steinernema carpocapsae* ejemplar adulto.

Fuente: <http://www.lamaisondesinsectes.fr/>

235. *Steinernema tami*: primera generación de adultos. A: hembra, cuerpo; B: cabeza de hembra; C: cola de hembra; D: espícula distal; E: macho, cuerpo; F: cabeza de macho. Escala en μm . **Fuente:** <http://entnemdept.ufl.edu/>

Uso: bioinsecticida y bionematicida biológico. Producto especialmente utilizado en sustitución del bromuro de metilo, prohibido por su peligrosidad y cuya eliminación del mercado fue prevista por la legislación sanitaria internacional.

Origen: desconocido. Han sido detectados en numerosas regiones del mundo.

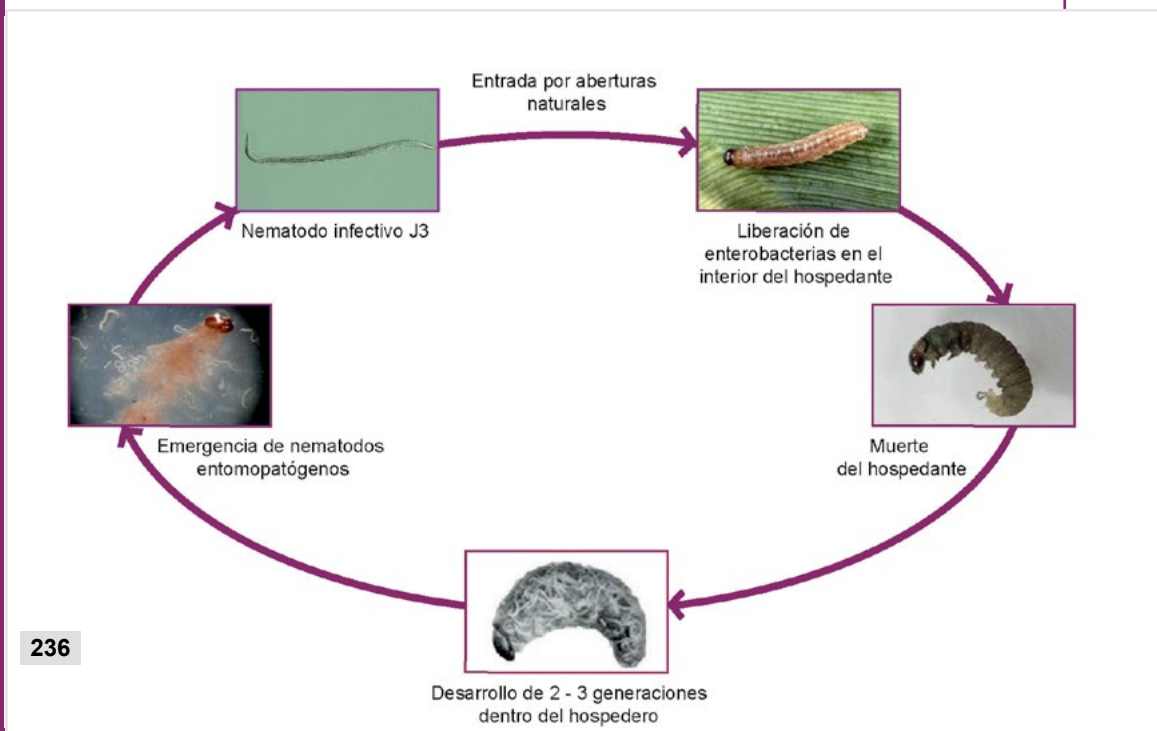
Producción industrial: se lleva a cabo en países de Europa, Estados Unidos y mayoritariamente en China. Los métodos *in vivo* son más apropiados para mantenimiento de cepas y producción de juveniles infectivos para ensayos de laboratorio y de campo a pequeña escala. Para las producciones a gran escala, los métodos *in vitro* son los más prácticos. La producción *in vivo* se realiza sobre larvas de *Galleria mellonella*, obteniéndose en promedio entre 30.000 y 50.000 juveniles infectivos por larva de insecto. Para este tipo de multiplicación se colocan alrededor de 20 nematodos por larva en papel filtro dentro una placa de Petri. A los cinco o siete días se colocan en trampas para que luego salgan los nematodos hacia el agua.

La producción *in vitro* comprende dos alternativas: cultivo sólido y fermentación. En el cultivo sólido se utiliza una fuente de esteroles para los nematodos y una base alimentaria para las bacterias. La producción en cultivo sólido surgió como una necesidad de hacer más económica

Heterorhabditis spp.
Steinernema spp.



Heterorhabditis spp.
Steinernema spp.



236. Ciclo de vida del nematodo entomopatógeno.

Fuente: <http://www.idebio.es/>

y productiva la obtención de los nemátodos. Sin embargo, el método de fermentación es el más utilizado a escala comercial. Se realiza en líquidos usando cultivos monoxénicos²² de nematodos. En esta fermentación tienen lugar dos procesos simultáneos: la producción de nematodos y el desarrollo de la bacteria asociada, que se inocula en un momento dado del desarrollo de la fermentación.

Formulación: en gel alginato, gel poliacrilamida, arcilla y gel soluble. El envase puede contener de 5,5 a 500 millones de nematodos juveniles inoculados con bacterias. Al diluir con agua, los nematodos se mantienen en suspensión.

Cultivos: frutales, vid, olivos y hortícolas.

Espectro de acción: actúa principalmente en el manejo integrado de larvas de lepidópteros, coleópteros, dípteros y nematodos plagas

22. Cultivo monoxénico: los nemátodos y su bacteria asociada son los únicos agentes bióticos.



del suelo. Inclusive es citado para el control edáfico de la mosca del mediterráneo, *Ceratitis capitata* y la mosca de la fruta, *Anastrepha fraterculus*.

Actividad biológica: *Heterorhabditis* spp. y *Steinernema* spp. viven en simbiosis con bacterias. En su interior las enterobacterias, *Photorhabdus* spp. y *Xenorhabdus* spp., respectivamente, les confieren una gran virulencia frente a insectos y nematodos edáficos. Los dos nematodos tienen un ciclo de vida que comprende los estados de: huevo, cuatro estadios juveniles y adulto. El tercer estadio juvenil es el infectivo y como se encuentra en el suelo, localiza al hospedante, entra en su interior a través de sus aberturas naturales (boca, ano y espiráculos). Luego atraviesa la pared interna hasta llegar al hemocele, donde libera las bacterias, que se multiplican rápidamente hasta niveles de 10^6 causando septicemia y muerte del hospedante. Las bacterias también alteran los tejidos de la víctima, que le sirven al nematodo para su alimentación, desarrollo y multiplicación. Después de dos o tres generaciones, emerge el juvenil infectivo que ha incorporado las bacterias en su tubo digestivo en búsqueda de un nuevo hospedante. La especificidad de asociación opera a nivel de la provisión de aceites esenciales por la bacteria, provenientes de la metabolización de los tejidos de la víctima y la retención de la bacteria dentro del intestino del nematodo. El ciclo de vida, desde la infección a la salida de los juveniles, es de 7 a 10 días en *Steinernema* y 12 a 15 para *Heterorhabditis*. Ambas especies son monoxénicas.

Aplicación: se recomienda una aplicación a inicios de primavera y en caso de ser necesario, otra a fin de verano. La dosis para aplicar es de 200.000 hasta 1.000.000 ejemplares m^{-2} , en estado juvenil infectivo, en una solución de 300 L a 400 L ha^{-1} , dependiendo del marco de plantación y la población de insectos por controlar. Debe mantenerse la movilidad y viabilidad del nematodo, para lo cual es conveniente una temperatura entre 12 °C y 18 °C, suelo a capacidad de campo, no compactado y aplicación por la tarde para evitar daños por radiación UV. La máquina de aplicación debe estar desprovista de filtros para no obstaculizar la distribución de los nematodos.

Compatibilidad: realizar pruebas de compatibilidad si desea aplicar algún agrofármaco de origen natural. En cultivos tradicionales, al ser una práctica relativamente nueva, no se encuentra bien definida la compatibilidad con principios químicos u otros agentes biológicos, aunque se registran sinergias con endosulfan y el hongo *Bauveria bassiana* en experiencias en Cuba.

Almacenamiento: a temperatura ambiente, aunque un medio refrigerado aumenta considerablemente el período en que puede ser almace-

Heterorhabditis spp.
Steinernema spp.



nado (el tiempo depende de la formulación por conservar), lugar cerrado y oscuro.

Toxicidad en mamíferos: nula.

Riesgos ambientales: no hay informaciones de que afecte a organismos benéficos, con excepción de algunos coccinélidos, ni ocasione efectos nocivos en el ambiente.

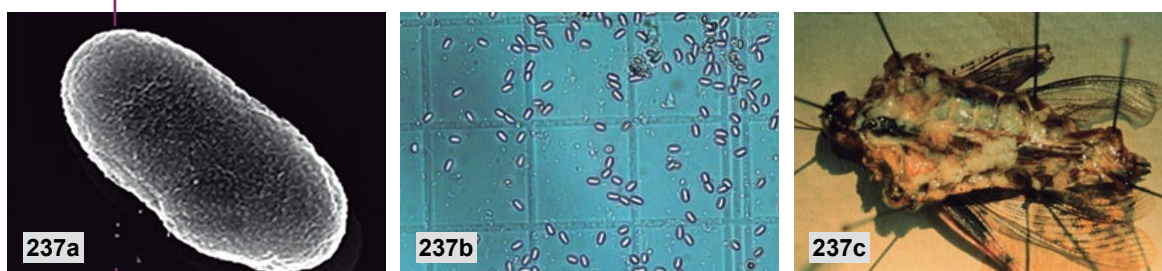
Experiencias locales: están en curso investigaciones de nematodos entomopatógenos en la Universidad Nacional de Córdoba.

Heterorhabditis spp.
Steinernema spp.

Microorganismos entomopatógenos

Protozoos entomopatógenos

Nosema spp.
(Microsporida* , Nosematidae)



237. *Nosema*: a. espora; b. colonia de *N. ceranae* vista al microscopio óptico; c. cuerpo de un saltamonte diseccionado, infectado por *N. locustae*. Nótese los bultos blancos de tejidos grasos, donde están ocultas las esporas del protozoo.

Fuentes: <https://salvemosnuestroabejorro.wordpress.com/>; <http://investigacionesapicolas.com/>; <http://www.inhs.illinois.edu/>

Uso: entomopatógeno.

Origen: cosmopolita. Presente en Argentina.

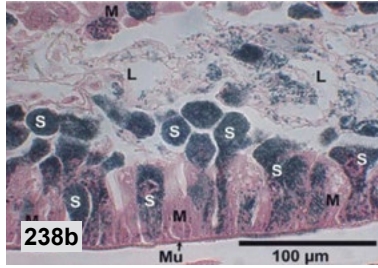
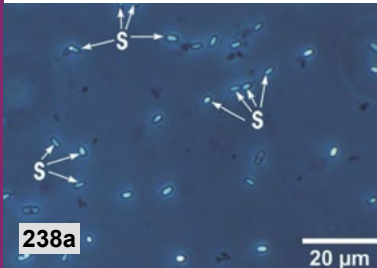
Producción industrial: en Argentina no existe su multiplicación masiva. Entre varias especies del género *Nosema*, solamente la especie *N. locustae* se desarrolló comercialmente como insecticida biológico para el control de saltamontes. La producción de esporas se realiza *in vivo* utilizando ortópteros susceptibles. Los quistes se recogen y se incorporan al salvado de trigo, un sustrato cebo-aceptable para numerosas especies de saltamontes. De las otras especies del género *Nosema* no se encontraron especificaciones sobre el proceso industrial de obtención.

Formulación: cebo de salvado de trigo con esporas del protozoo.

Cultivos: frutales, vid, hortícolas, alfalfa y pasturas.

Espectro de acción: especies del género *Nosema* parasitan un amplio rango de hospederos, controlan lepidópteros, coleópteros, dípteros, ortópteros, entre otros. Cada especie tiene un espectro particular de acción. A continuación se consigna el que concierne a las especies más conocidas de este género:

* Actualmente este protozoario puede estar en la familia Dissociodihaplophasida.



238. a. Imagen al microscopio de contraste de fases, de esporas (S) del microsporidio, *Nosema carpocapsae*; **b.** imagen al microscopio de campo brillante, de sección longitudinal del epitelio del intestino medio de una larva de carpocapsa (M) con una infección severa de *N. carpocapsae*. Grupo de esporas redondeadas de color oscuro (S) son expelidas desde las células cilíndricas del epitelio dentro del lumen intestinal (L). Mu: músculos del intestino medio. Tinción: Heidenhain hematoxilina-eritrosina.

Fuente: <http://www.mdpi.com/>

- *N. carpocapsae* patógeno de *Cydia pomonella* en manzano y peral. Su efecto principal es una reducción de la fecundidad y fertilidad, que al final lleva a la muerte.
- *N. locustae* tiene como blanco principal ortópteros, Acrididae (“langostas”, “saltamontes”) y Gryllidae (“grillos”). Afecta alrededor de 90 especies en laboratorio.
- *Nosema* sp. afecta larvas maduras y adultos de curculiónidos: *Naupactus xanthographus* “burrito o mulita de la vid y los frutales”. En alfalfa ataca a tres gorgojos: *Aramigus tessellatus*, *Pantomorus auripes* “gorgojo de la alfalfa” y *Naupactus leucoloma* “gorgojo de la raíz”.
- *N. pirausta* infecta a varias especies de insectos, lepidópteros, incluyendo a *Ostrinia nubilalis* “taladro del maíz”.
- *N. heliothisis* parasita a *Heliothis virescens* “gusano cogollero del tabaco”.
- *N. trichoplusiae* actúa sobre *Trichoplusia nu* “falso medidor”.
- *N. laphygmae* controla *Spodoptera frugiperda* “cogollero del maíz”.
- *N. algerae* afecta a larvas de mosquitos.

Descripción: se hace descripción de protozarios del orden Microsporida en general. Es de forma oval, el tamaño oscila entre 3 y 6 μm en su diámetro mayor. La cubierta gruesa y quitinosa, no permite en el microscopio ordinario ver otra cosa que una vacuola anterior o dos vacuolas en cada polo de la espora. En el microscopio electrónico se puede apre-



ciar una masa ameboide uninucleada o binucleada (esporoplasma) en el centro de la espora, carente de mitocondrias, peroxisomas y aparato de Golgi. En el extremo se distingue un órgano llamado polaroplasto del que nace el tubo polar que se encuentra arrollado.

Actividad biológica: es un patógeno intracelular esporogénico utilizado para el control biológico. Infecta los adipositos del cuerpo graso, interfiriendo en el metabolismo intermedio del hospedante y compitiendo con este por reservas energéticas vitales. El modo de transmisión más frecuente de estos protozoarios es por vía oral, es decir, deben ser ingeridos por el hospedador para iniciar su ciclo de infección y reproducción. También puede ser transmitido transováricamente cuando las formas infectivas invaden los ovarios de sus hospedadores luego de haber infectado tejidos próximos a ellos. Sin embargo existe una tercera forma de contraer la enfermedad, que es bastante común en el ataque de *Nosema* para con las abejas melíferas (ver riesgos ambientales). Luego las esporas se desarrollan en el ambiente adecuado. Emiten el tubo polar inoculando el esporoplasma dentro o al lado de una célula epitelial del intestino. Se reproduce por fisiones binarias aumentando la población en forma exponencial y consecuentemente el número de esporas infectivas.

Las larvas de lepidópteros se vuelven lentas y toman una coloración blanquecina en la parte ventral hacia los últimos segmentos abdominales. Posteriormente el contenido interno de la larva se descompone por la acción de bacterias y produce olor fétido.

Los grillos y saltamontes dejan de alimentarse, se vuelven letárgicos y lentamente mueren. La enfermedad es contagiosa y otros saltamontes se infectan por canibalizar langostas enfermas en la zona.

Los gorgojos adultos que son atacados por *Nosema* sp. presentan movimientos lentos, disminución de la fecundidad (afectando la capacidad para oviponer) y la longevidad. Las víctimas mueren luego de 10 días próximos a la infección del patógeno.

Aunque causa un aumento en las tasas de mortalidad, dependiendo fundamentalmente de la susceptibilidad de la especie víctima y de la dosis recibida, el efecto es un debilitamiento vital, como ocurre con la mayoría de los protozoos patógenos de insectos. En definitiva el control de la plaga varía de un día a una semana pudiendo o no llevar a la muerte de los insectos.

Aplicación: los tratamientos que incluyen *N. locustae* tienen que realizarse cuando el insecto plaga se encuentra en los últimos estadios ninfales de la primera generación. La razón es que en ese momento se reducen las poblaciones antes de que causen mayores daños económicos, además se asegura que el patógeno se transmita a la siguiente



239. Abeja afectada por nosemosis y decaída también por consumir polen con residuos de pesticidas.

Fuente: <http://actualidad.rt.com/>

generación a través de los huevos puestos por hembras que sobreviven al tratamiento. Si se aplica luego del estado adulto, disminuye la mortalidad, pero existe mayor transmisión del protozooario a la siguiente generación. El nivel de inoculación o cebo que se utiliza varía en función de las densidades poblacionales y los grupos de edad en el momento de la aplicación. *Nosema* no prevé la eliminación inmediata de las poblaciones plagas, pero puede causar alguna reducción en unos días o en unas semanas. En general, tiene una acción lenta y la enfermedad es debilitante, ofrece una gestión de control de insectos a largo plazo.

Riesgos ambientales: antes de introducir una nueva especie en un agroecosistema es importante tener presente que se han encontrado dos especies del género *Nosema* causantes de una enfermedad llamada “nosemosis” en abejas adultas. Estas son particularmente susceptibles a los protozoarios *N. ceranae* y *N. apis*, parásitos intracelulares obligados que infectan el intestino medio, robando nutrientes y causando estrés energético. Las abejas contraen la enfermedad principalmente por tres medios conocidos:

- Alimentándose de néctar contaminado.
- Vectado por la mosca *Apocephalus borealis*, parásito a *Apis mellifera*, que pone sus huevos infectados en el abdomen del himenóptero.
- Contaminándose por las heces de otras abejas enfermas, durante las labores de limpieza.

Experiencias locales: en hojas informativas de la provincia de Buenos Aires se aclara el uso *N. locustae* para el control de ortópteros. En un ensayo (Lange, 2003) se miden los niveles de esporulación de este prozoario en diferentes especies de ortópteros. Se utilizan como hospederos de *N. locustae* varias especies de acridios, sobresaliendo para la



multiplicación masiva *Ronderosia bergi* (Orthoptera: Acrididae: Melanoplinae). Esto se debe a que no tiene diapausa embrionaria obligatoria en su ciclo, se pueden obtener cuatro generaciones anuales y no tiene grandes reacciones a la infección del protozooario facilitando el manejo para su cría.

Observaciones: en la bibliografía consultada, el espectro de acción consigna blancos relativos a insectos, sin embargo Lanteri *et al.* (1994) adjudican a este protozoo el control de ácaros.

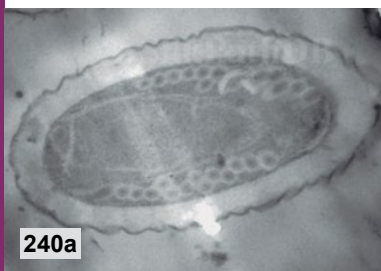
Compatibilidad, almacenamiento y toxicidad en mamíferos: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Nosema spp.



Vairimorpha necatrix Kramer

(Microsporida, Burenellidae)



240. *V. necatrix*: **a.** espora vista al microscopio; **b.** cultivo de esporas; **c.** gusano de seda infectado por el protozooario.

Fuente: <http://silkpathdb.swu.edu.cn/>

Vairimorpha necatrix Kramer

Uso: entomopatógeno de lepidópteros.

Origen: distribución cosmopolita.

Producción industrial: se obtiene experimentalmente, infectando larvas de *Heliothis zea* con esporas de *V. necatrix* e incorporándolas a su dieta artificial. Luego de un período de cría-infección de 15 días, las esporas multiplicadas dentro del insecto se purifican por inmersión de larvas en agua, filtración y centrifugación. Los quistes se inactivan por exposiciones cortas a ciertas sustancias químicas. Durante su producción industrial se almacena en agua y glicerina a temperaturas de congelación (-15 °C), en el tejido anfitrión o en cadáveres después de la liofilización. En general, puede producirse masivamente sobre larvas de lepidópteros vivos. Se obtiene $1,67 \cdot 10^{10}$ esporas de *V. necatrix* por larva de *Heliothis zea*.

Formulación: como se mencionó anteriormente, se formula como quistes en suspensión acuosa o liofilizados.

Cultivos: hortícolas (tomate, cebolla, papa, choclo) y alfalfa.

Espectro de acción: posee un amplio rango de hospederos, entre los cuales se incluyen numerosos lepidópteros: *Ostrinia nubilalis* "taladro del maíz", *Heliothis zea* "isoca del maíz", *H. virescens* "gusano cogollero del tabaco", *Trichoplusia nu* "falso medidor", *Agrotis ipsilon* "gusano grasiento", entre otros. También en algunas publicaciones se cita para el control de coleópteros, sin aportar datos específicos de ensayos comprobatorios.

Descripción: se hace descripción de protozarios del orden Microsporida en general. Es de forma oval, el tamaño oscila entre 3 µm y 6 µm en su diámetro mayor. La cubierta gruesa y quitinosa no permite en el microscopio ordinario ver otra cosa que una vacuola anterior o dos vacuolas en cada polo de la espora. En el microscopio electrónico se puede apreciar una masa ameboide uninucleada o binucleada (esporoplasma) en el centro de la espora, carente de mitocondrias, peroxisomas y aparato de



Golgi. En el extremo se distingue un órgano llamado polaroplasto del que nace el tubo polar que se encuentra arrollado.

Actividad biológica: la infección de *V. necatrix* produce un aumento en los niveles endógenos de hormonas juveniles en las larvas de los lepidópteros impidiendo el pasaje a pupa. Este modo de acción parece ser un mecanismo adaptativo para extender la fase de crecimiento del hospedante, permitiendo así una mayor producción de esporas.

Dependiendo de la dosis y edad del insecto se pueden observar dos tipos de infecciones: aguda y crónica, con ellas también varía la mortalidad de los insectos.

En general, para larvas de primer estadio de *Lecanobium oleracea* luego de la ingestión de 2.000 esporas se produce una infección aguda que las lleva a una muerte rápida (dentro de 6 días de la aplicación) mientras que con dosis menores se produce una infección crónica, denominada “microsporidiosis”, que mata lentamente, aunque solo a una proporción de la población.

En las etapas más avanzadas del ciclo biológico del huésped, se requieren dosis de esporas cada vez mayores para dar una muerte rápida. Por ejemplo, en larvas de tercer estadio se necesitan dosis 1.000 veces superiores que para larvas de primer estadio, o sea disponer de 200.000 esporas por insecto para obtener una mortalidad del 80 % dentro de los 6 días.

Aplicación: se requiere al menos una concentración de $2,5 \cdot 10^{12}$ esporas por hectárea para el control de lepidópteros.

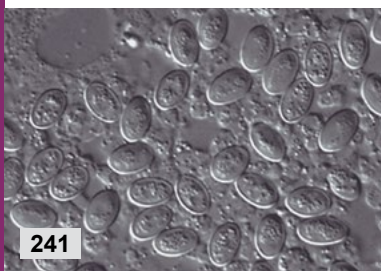
Almacenamiento: para su utilización a corto plazo, se almacena en una suspensión de agua purificada a temperaturas de 6 °C, conservando su capacidad infestiva durante dos años.

Compatibilidad, toxicidad en mamíferos, riesgos ambientales y experiencias locales: no se encontró información en la bibliografía consultada.



*Malameba locustae** King & Taylor

(Amoebida, Amoebidae)



241. Quistes de *M. locustae* al microscopio óptico, liberados desde los tubos de Malpighi infectados de una langosta.

Fuente: CAPINERA, J.L. Encyclopedia of Entomology 2nd. Ed. Pág. 151.

Uso: patógeno de ortópteros.

Origen: distribuido en América (norte y sur), África y Australia.

Producción industrial: se obtiene sobre individuos vivos. El promedio de quistes en *Dichroplus schulzi* es de $5,1 \cdot 10^6$ en una muestra de 50 individuos. Para *Schistocerca cancellata* el promedio es de $5,4 \cdot 10^6$ en el mismo tamaño de muestra. Estos bajos niveles de esporulación limitan la producción en masa. Sin embargo, los valores hasta ahora obtenidos deben considerarse como preliminares, todavía existe un considerable margen como para mejorar la productividad de quistes *in vivo*, estudiando otras especies hospedantes, perfeccionando los protocolos de inoculación y de recuperación de quistes. Quizás incluso podría intentarse el desarrollo de medios para el cultivo de *M. locustae*, como se ha logrado para algunas amebas parásitas de vertebrados (Clark, 1995; Diamond *et al.*, 1995).

Formulación: cebo de salvado de trigo. Este contiene aproximadamente $5,3 \cdot 10^8$ quistes por kg de salvado de trigo.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortícolas y alfalfa.

Espectro de acción: es infectivo para la mayoría de los acridioideos, comprendiendo más de 50 especies de tucuras y langostas, entre las que se encuentran especies argentinas como: *Dichroplus schulzi*, *D. elongatus*, *Schistocerca cancellata*, *Staurorhectus longicornis*, *Baeacris punctulatus* y *Ronderosia bergi*.

Descripción: los quistes tienen forma oval con un tamaño de $12,3 \mu\text{m}$ de largo por $7,5 \mu\text{m}$ de ancho y los trofozoítos son de forma circular, poseen un diámetro de $8,5 \mu\text{m}$.

* En la bibliografía consultada se citan a las especies del género *Malameba* como *Malamoeba* o viceversa en forma indistinta, esto sucede especialmente para la especie *M. locustae*. Ambos géneros tienen aparentemente el mismo espectro de acción, aunque a veces se les adjudican distintos hospederos.



Actividad biológica: consiste en la alternancia de la forma trófica y quística. La transmisión a acrídidos susceptibles es por vía oral, a través de la ingestión de esporas presentes en el cebo o en el ambiente. Estas son liberadas al exterior por las deyecciones de individuos enfermos. El proceso infeccioso comienza cuando la forma trófica se despoja de la envoltura quística a través de la rotura en la pared natural. La infección se produce en los tubos de Malpighi y en menor medida en el epitelio del intestino medio, viajando a través del tracto digestivo. Una vez que se encuentran en los tubos, los trofozoítos inician la secuencia replicativa por fisión binaria de formas binucleadas. El establecimiento de la ameba se produce luego de solo 8 días y los primeros quistes en las heces aparecen 14 días luego de la transmisión, completando el ciclo biológico del patógeno.

M. locustae produce una enfermedad crónica, caracterizada por debilitamiento general y disminución del vigor del acrídido. Los hospedantes con infecciones fuertes o avanzadas presentan manchas melánicas ventrales y laterales en el tórax y abdomen, letargia o hiperactividad, pérdida de apetito, imposibilidad de permanecer parados, temblores espasmódicos en las patas saltadoras y muerte prematura. Internamente, con la gradual invasión del lumen de los tubos de Malpighi por parte de los trofozoítos y quistes, estos dejan de mostrar su condición normal como hilos delgados, oscuros y móviles para presentar distintos niveles de distensión que llevan a hipertrofias, desmelanización (normalmente de marrón oscuro a blanco lechoso) e inmovilidad (bloqueo de movimientos contorsivos y peristálticos).

En infecciones muy fuertes, la presión ejercida por las inmensas acumulaciones de quistes produce colapso de las paredes de los tubos. Inmediatamente comienzan a actuar los mecanismos de inmunidad celular del hospedador y los quistes liberados al hemocele a partir de tales roturas son fagocitados o encapsulados por los hemocitos de la hemolinfa circundante. El potencial biótico del acrídido infectado se ve disminuido no solo por la reducción de longevidad de los adultos, sino también por una alteración en los lípidos de los huevos que resulta en una viabilidad disminuida de estos.

Aplicación: la dosis es de 2 kg de cebo por hectárea. No se especifica la forma de distribución, ni el momento de realización del tratamiento sanitario.

Experiencias locales: esta ameba ha sido aislada de tucuras infestadas naturalmente en Argentina (Lange, 1996; Lange, 2004), lo cual permitió iniciar algunos estudios experimentales tendientes a explorar las posibilidades de utilización como agente de biocontrol de acrídidos perjudiciales. Su presencia en el ámbito natural es escasa, no así en los biotérios donde se crían acrídidos. Es la responsable de una enfermedad conocida



como “amebiasis debilitativa” en ortópteros. El diagnóstico se realiza mediante la observación de quistes, algo que dificulta su detección, ya que se encuentra normalmente como trofozoito y enquistado solamente cuando encuentra condiciones desfavorables del medio.

Las experiencias del bioterio, realizadas con especies argentinas de acrídidos a partir del aislamiento en *Staurorhectus longicornis*, sugieren que *M. locustae* podría ser de utilidad para el control biológico a largo plazo y en especies perjudiciales para la agricultura. Su facilidad de transmisión y capacidad de desencadenar infecciones con bajísimos inóculos ($5,3 \cdot 10^8 \text{ kg}^{-1}$ de cebo de salvado de trigo cada 0,5 ha), sugieren que es un patógeno apto para un plan de “colonización o introducción-establecimiento” o “colonización estacional” o “aumento inoculativo”.

Compatibilidad, almacenamiento, toxicidad en mamíferos y riesgos ambientales: no se encontró información en la bibliografía consultada.

Hongos

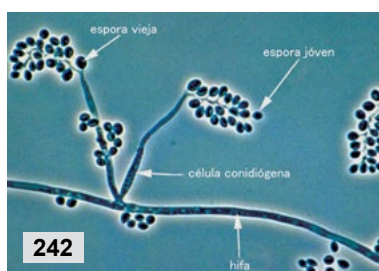
Hongos insecticidas o entomopatógenos

Beauveria bassiana Balsamo

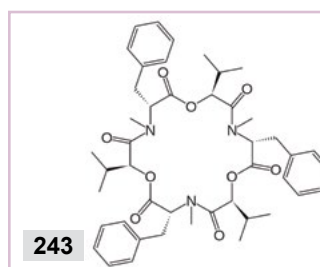
(fase anamórfica o asexual)

(=*Cordyceps bassiana*, fase teleomórfica o sexual)

(Ascomycota, Sordariomycetes, Hypocreales, Clavicipitaceae)



242



243

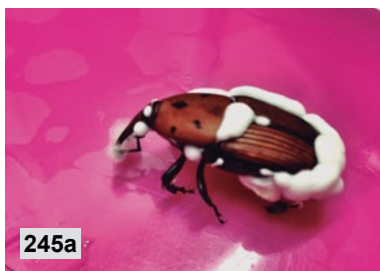
- 242.** Micelio tabicado de *B. bassiana*, con estructuras reproductivas: conidióforos verticilados o simples, sobre los cuales se desarrollan conidios unicelulares hialinos dispuestos en racimos. **Fuente:** <http://www.uoguelph.ca/>
- 243.** Molécula química de la beauvericina (hexadepsipeptido cíclico), principal micotoxina análoga de la familia de las eniانتinas, encontrada en extractos miceliales de *B. bassiana*. **Fuente:** <http://services.leatherheadfood.com>

Uso: agentes biocontroladores, hongo endógeno con propiedades entomopatógenas.

Origen: *Beauveria* fue descrito por primera vez en 1835, por Agostino Bassi (1773-1856), como causante del mal del segno, “calcinaccio o cannellino” en Italia y del también conocido como “moscardin blanc” en Francia. Este hongo fue el causante de la devastadora epizootis que diezmo las poblaciones de larvas de gusanos de seda causando importantes pérdidas económicas en la industria de la seda. El primer reconocimiento taxonómico del hongo muscardino fue propuesto por Giuseppe Balsamo-Crivelli (1800-1874), quien en honor a Bassi, denominó al hongo *Botrytis bassiana* Bals.-Criv. (1836), sinónimo de *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. (1912). Actualmente su distribución es cosmopolita y existe naturalmente en los suelos.

Producción industrial: en laboratorio crece y esporula eficientemente sobre cascarillas de cereales, arroz, trigo y maíz. Mientras mayor es la cantidad de almidón, mayor es la esporulación. La molécula del hexadepsipeptido cíclico, beauvericina, puede producirse por síntesis industrial. Tiene acción insecticida y también posee efectos antibióticos.

Formulación: gránulos dispersables (WG). Bolsas con arroz impregnado de esporas del hongo.



244. Desarrollo micótico de *B. bassiana* sobre el cuerpo de un díptero.

Fuente: <http://www.ecoterrazas.com/>

245 a - b. Resultado del ataque de *B. bassiana* sobre distintas especies de insectos.

Fuentes: www.elmundo.es/; nexciencia.exactas.uba.ar/

Cultivos: frutales, olivo, vid y hortícolas.

Espectro de acción: controla cochinillas, orugas, moscas blancas, talarillos, polilla de la vid, picudos, dípteros, entre otros.

Descripción: el desarrollo en medio de cultivo (agar almidón) produce abundante micelio aéreo, de color blanco, tornándose amarillento con el paso del tiempo, en el reverso de la placa presenta células conidiógenas globosas a subglobosas con un tamaño de 2 μm a 3 μm por 2,0 μm a 2,5 μm , con un cuello muy corto. Los conidióforos (estructuras reproductivas) se agrupan formando sinemas y sobre estos se desarrollan los conidios hialinos, lisos, globosos elipsoidales, dispuestos en racimos con raquis en zigzag.

Actividad biológica: causa en el insecto hospedante la enfermedad conocida como "blanca de la muscardina"²³. Los conidios del hongo, en contacto con el insecto, generan un tubo germinativo que tiene la capacidad de atravesar el tegumento del insecto. Una vez en el interior del organismo, se ramifica dentro de su cuerpo, se dispersa en la hemolinfa y produce la muerte del hospedante debido a las toxinas secretadas, entre las cuales se encuentra la beauvericina. Esta sustancia afecta la permeabilidad de la membrana, diferentes actividades fisiológicas y órganos vitales del insecto hasta producirle parálisis y posteriormente la muerte. El cadáver queda momificado y petrificado. Bajo condiciones de humedad se cubre de una esporulación blanquecina-amarillenta correspondiente a las fructificaciones del hongo. Finalmente, concluye su ciclo al colonizar externamente al cadáver del insecto, produciendo y liberando millones de conidios infectivos al medio, que funcionarán como inóculo secundario al infectar a otros individuos.

23. El nombre de esta enfermedad deriva de "moscardin", vocablo francés que significa "confite" que normalmente es blanco. La eflorescencia del hongo es blanca como el confite, por esta razón la enfermedad recibió el nombre de "blanco de muscardina".



Aplicación: en agroecología y agricultura orgánica, al producto se le agregan unas gotas de humectante dispersante permitido para estas prácticas. Se diluye en un volumen mínimo de agua y se agita hasta que los conidios del hongo se hayan mezclado bien y luego se tamiza la mezcla. La solución conidial así obtenida se diluye nuevamente con el volumen final de agua en la pulverizadora de aplicación. La dosis del producto que se utiliza es de 1 kg ha⁻¹. Se realiza la aplicación en las últimas horas de la tarde para no exponer al hongo a condiciones de temperatura y radiación adversas. Se debe utilizar vestimenta y medidas de seguridad según la normativa para aplicación de productos agroquímicos.

Compatibilidad: incompatible con productos alcalinos orgánico-naturales.

Almacenamiento: en lugar oscuro, seco y fresco, en su envase original cerrado.

Toxicidad en mamíferos: no se han observado reacciones alérgicas ni adversas al utilizar este organismo en el control de plagas.

Riesgos ambientales: al ser un integrante natural del ecosistema no produce efectos adversos en el ambiente.

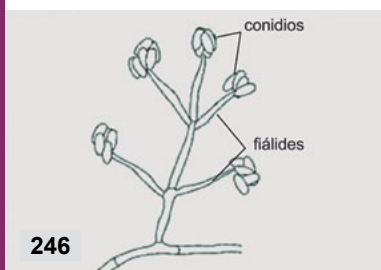
Experiencias locales: investigadores de la Universidad Nacional de La Plata demostraron que, al rociar una suspensión de conidios del hongo sobre la cutícula de *Acanthoselides obtectus* "gorgojo del poroto" y *Rhyssopertha dominica* "taladrillo de los granos", se controlan satisfactoriamente las plagas.

En la Universidad Tecnológica Nacional Regional Mendoza (UTN R. Mza.) se desarrolló un bioplaguicida denominado "Triple B", a partir del hongo insecticida *B. bassiana*. Este compuesto ataca a la polilla de la vid colonizando sus órganos vitales y produciendo su muerte. La particularidad de este producto es contener el 1 % de feromonas femeninas de esta polilla, sustancia cebo que atrae solamente a su macho. Se complementa con polvo humectante y protectores UV. El productor debe aplicar al viñedo entre los meses de septiembre y marzo, época en la que vuela el insecto.



Lecanicillium lecanii (Zimmerman) Zare & Gams (=*Verticillium lecanii*)

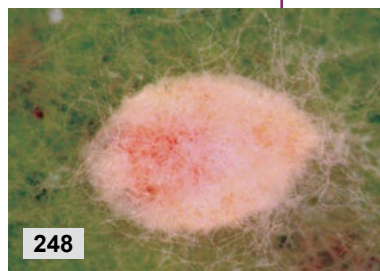
(Ascomycota, Sordariomycetes, Hypocreales, Clavicipitaceae)



246



247



248

246. Ilustración de estructuras reproductivas de *L. lecanii*. Se observan conidióforos verticilados sobre los que se desarrollan conidios unicelulares ovales.

Fuente: <http://es.slideshare.net/>

247. Ninfa de mosca blanca infectada por *L. lecanii*. **Fuente:** <http://controlbio.es/>

248. Ninfa de mosca blanca infectada por *L. lecanii*. **Fuente:** <http://www.interempresas.net>

Uso: biocontrolador de insectos, especialmente de pulgones, moscas blancas y ácaros.

Origen: en el año 1898, en la isla de Java, Zimmerman descubrió el hongo identificado como *Cephalosporium lecanii* y hacia el año 1939 este fue reportado como *Verticillium lecanii* por Viegas. Este se refirió al característico halo blanco formado por el hongo, sobre el insecto *Coccus viridis* (Green) (Hem: Coccidae). Posteriormente Zare y Gams, en el año 2001, propusieron que los aislamientos de *Verticillium lecanii* fueran renombrados como pertenecientes al género *Lecanicillium*, de distribución mundial.

Producción industrial: se multiplica sobre sustratos adecuados como cascarilla de arroz, maíz u otros cereales.

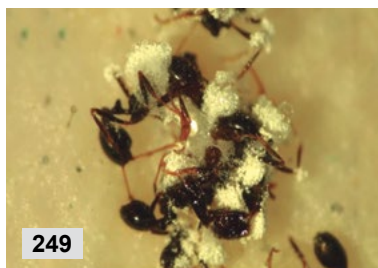
Formulación: productos a base de conidios del hongo, formulados como polvo mojable (WP), para el control de insectos y ácaros.

Cultivos: frutales, vid, olivo y hortalizas.

Espectro de acción: patógeno común de ácaros y cochinillas, moscas blancas, áfidos, hormigas, otros insectos. Particularmente se citan *Myzus persicae* "pulgón verde del duraznero", *Saissetia oleae* "cochinilla negra o H", *Atta* sp., *Acromyrmex* sp. "hormigas", etc.

Descripción: la colonia del hongo en el medio de cultivo es de color blanco o amarillento, de aspecto algodonoso. No presenta clamidosporas. El micelio es septado y los conidióforos (estructuras reproductivas) son solitarios o con verticilo de tamaño variable. Los conidios son cilíndricos, ovoides y hialinos. Se encuentran agrupados y cubiertos por una sustancia viscosa que facilita su adhesión a la cutícula del insecto.

Actividad biológica: los conidios del hongo, en contacto con el insecto, generan un tubo germinativo que tiene la capacidad de atravesar el te-



249



250

249. Ataque de *L. lecanii* sobre hormigas. **Fuente:** <http://www.doctor-obregon.com/>

250. Ataque de *L. lecanii* sobre ninfas de cochinilla negra o H.

Fuente: <http://gipcitricos.ivia.es>

gumento del insecto. También pueden ingresar por vía oral. Una vez en el interior del organismo, se ramifican dentro de su cuerpo y provocan pérdida de sensibilidad, falta de coordinación, parálisis y finalmente la muerte. Esto es debido a las toxinas (ácido dipcolónico, ácido hidroxicarboxílico y ciclosporina) secretadas, que lo momifican. El cuerpo del hospedante presenta una esporulación blanquecina, en condiciones de alta humedad relativa. La infección favorece el desarrollo de hongos saprófitos sobre el insecto muerto que permanece adherido a la hoja, como *Cladosporium herbarum*, *Penicillium insectivorum*, *Aspergillus niger*, entre otros, que le dan una apariencia blanca, verde o negra respectivamente. Las condiciones óptimas de crecimiento y multiplicación de *L. lecanii* están comprendidas entre 15 °C y 28 °C de temperatura y humedad relativa alta, por lo que son eficaces en climas húmedos. Se ha descubierto que la cutícula de los insectos, compuesta por 60 %-70 % de proteínas esclerotizadas, estimulan la producción de proteasas del hongo *L. lecanii*. A su vez estas y otras enzimas cubren las microfibrillas de quitina de la cutícula de los insectos, facilitando la penetración del hongo. En el caso de las moscas blancas, un síntoma característico del ataque de *Lecanicillium* es la muerte rápida y el enrojecimiento de los ojos. Los conidios más pequeños son los más eficaces en el control de la mosca. Además en condiciones de elevada humedad, actúa indistintamente sobre huevos, pupas y adultos.

Aplicación: solución acuosa de conidios, cuando se detecta el fitófago en el cultivo. Realizar el tratamiento a última hora de la tarde o en días nublados para evitar temperaturas superiores a 32 °C que paralizan la evolución infectiva. Se debe usar vestimenta y medidas de seguridad acorde con la normativa para aplicación de productos agroquímicos.

Compatibilidad: no hay información al respecto en la bibliografía consultada.



Lecanicillium lecanii (Zimmerman)
Zare & Gams

Almacenamiento: es importante refrigerar entre 1 °C y 10 °C. En este rango de temperatura, el producto se puede conservar hasta 4 meses, tanto en forma granulada como líquida.

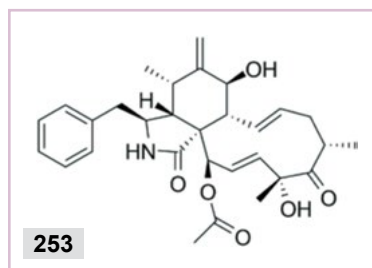
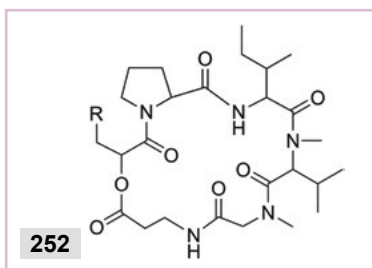
Toxicidad en mamíferos: no se han observado reacciones alérgicas ni adversas en animales de sangre caliente.

Riesgos ambientales: al ser un integrante natural del ecosistema no produce efectos adversos en el ambiente.

Experiencias locales: en Corrientes y en Buenos Aires se ensayaron varios hongos entomopatógenos, entre ellos *L. lecanii*, para el control de *Trialeurodes vaporariorum* en cultivos hortícolas orgánicos en invernadero y a campo. El porcentaje de mortalidad obtenido fue superior al 50 %. Para su utilización en los cultivos de Mendoza y San Juan se debe prestar especial atención, por sus condiciones climáticas de baja humedad relativa, contrarias a las exigencias de este bioentomopatógeno.

Metarhizium spp. Sorokin

(Ascomycota, Hypocreales, Clavicipitaceae)



- 251.** Micrografía de *Metarhizium anisopliae*. Se observan fiálides y esporas.
Fuente: <http://www.naro.affrc.go.jp/>
- 252.** Estructura química de la toxina destruxina (DTX). De DTX A a DTX F, el radical (R) es: CH=CH₂, CH(CH₃)₂, CH(CH₃)CH₂OH, CH₂(CH₃)COOH, CH(O)CH₂ y -CHCH₃OH, respectivamente. Cuando el radical prolínico se sustituye por un ácido pipercolico, toma un cierto valor tóxico. Cuando la sustitución es en el radical isoluécínico por valina toma otro valor tóxico. **Fuente:** pnas.org/
- 253.** Estructura química de la citocalasina. Metabolito fúngico tóxico. Al unirse con filamentos de actina* impide su polimerización y elongación, por lo que inhibe la mitosis. **Fuente:** <http://es.wikipedia.org/>

Uso: parásitos de insectos.

Origen: no específico. En Brasil, a partir de 1964, adquirió importancia su estudio después de la aparición epizootica de *Metarhizium anisopliae* sobre Cercópodos de la caña de azúcar. Distribución cosmopolita. Este hongo se encuentra en la naturaleza, en rastrojos de cultivos, estiércol, en el suelo, las plantas, etc.

Producción industrial: recolección a campo de insectos momias con fructificaciones micóticas, posterior aislamiento y producción masiva, en condiciones alimenticias y climáticas adecuadas.

Formulación: distintos tipos de granulados, utilizando arroz precocido como sustrato.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortícolas y ornamentales.

Espectro de acción: afecta insectos de los órdenes Hemiptera, Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera y Orthoptera.

Descripción: es un hongo cuya colonia, al inicio, tiene aspecto algodonoso con micelio blanco. Con el tiempo se torna amarillo en el centro, a verde oliváceo hasta verde grisáceo oscuro, por la producción de conidios. Al dorso de la caja de Petri se observa incoloro a marrón, a veces verdoso citrino. El conidióforo nace del micelio y es irregularmente rami-

* Proteína globular que constituye microfilamentos, componente del citoesqueleto celular de organismos eucariotas. Esencial para funciones celulares tan importantes como la movilidad y la contracción de la célula durante la división celular.



254



255



256

- 254.** *Metarhizium* sp. sobre cuerpo de *Euschistus* sp. "chinche marrón".
Fuente: <http://bioaplica.com.pe/>
- 255.** Efecto del entomopatógeno *Metarhizium* sp. sobre un ejemplar adulto de gorgojo. Fuente: <http://www.southernshare.org/>
- 256.** "Gusano de la harina", *Tenebrio molitor*, totalmente colonizado por el hongo *Metarhizium* sp. Fuente: <http://www.senasica.gob.mx/>

ficado, con dos a tres ramas en cada septa. La fiálide es cilíndrica, en forma de clava, adelgazada en el ápice. El conidio es unicelular, cilíndrico y truncado, forma una cadena muy larga, hialina a verde olivácea. Logra buen desarrollo en lugares frescos, húmedos y con poco sol.

Actividad biológica: el proceso se inicia cuando los conidios se adhieren a la cutícula del insecto, desarrollan un tubo germinativo y penetran al interior del cuerpo. Después de la penetración, el hongo coloniza completamente la cavidad del cuerpo. Sintetiza toxinas entre las cuales se han encontrado dextruxinas, capaces de afectar varias organelas (mitocondrias, retículo endoplásmico, membrana nuclear). De esta manera paraliza las células y causa disfunción del intestino, los túbulos de Malpighi, los hemocitos y el tejido muscular. En segundo lugar produce citocalasina, que inhibe los procesos de multiplicación celular (mitosis) impidiendo la polimerización de los filamentos de actina, componente fundamental del citoesqueleto de las células. Asimismo paraliza la síntesis de proteínas. Esta micosis genera un síndrome fisiológico anormal, que se manifiesta con convulsiones, carencia de coordinación, comportamientos alterados, entre otros. Esto finalmente deriva en la muerte del hospedante. El insecto muerto es cubierto completamente por micelio, inicialmente de color blanco, que se torna verde en la esporulación del hongo.

Aplicación: distribución racional del granulado en el cultivo o preparación de cebos atractivos, cercanos a las colonias de insectos plagas. Se sugiere tomar las medidas de seguridad pertinentes.

Compatibilidad: incompatible con fungicidas orgánico-naturales.

Toxicidad en mamíferos: no se han observado reacciones alérgicas ni adversas al utilizar este organismo en el control de plagas.



Riesgos ambientales: como componente natural de la flora, no causa efectos negativos en el equilibrio bioecológico.

Experiencias locales: en Argentina existen líneas de investigación, de aislamiento y desarrollo de este entomopatógeno, con la finalidad de ser empleado en el control microbiano. Sin embargo, el uso masivo de estas tecnologías en sistemas agropecuarios aún no se ha difundido en el territorio de la franja subandina argentina.

Observaciones: existen seis especies de este género con antecedentes en distintos cultivos y plagas, de interés sanitario, entre las cuales se mencionan: *M. anisopliae*, *M. anisopliae* var. *acridium*, *M. anisopliae* var. *anisopliae*, *M. anisopliae* aislamiento ICIPE 30, *M. anisopliae* aislamiento ICIPE 69, *M. flavoviride* var. *flavoviride*.

Metarhizium spp. Sorokin

Hongos endoparásitos de nematodos

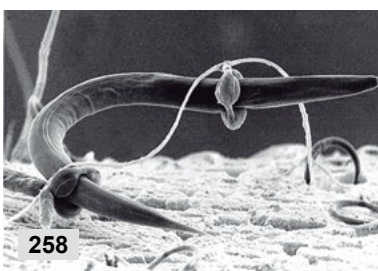


Arthrobotrys spp. Corda

(Ascomycota, Leotiomyces, Helotiales, Orbiliaceae)



257



258

257. Microfotografía que muestra el micelio de *A. oligospora* actuando como nematocida. **Fuente:** <http://www.sciencephoto.com/>

258. Microfotografía de barrido electrónico: crecimiento micelial de *Arthrobotrys anthonia* en forma de anillos atacando un nematodo.

Fuente: <https://www.uoguelph.ca/>

Uso: biocontrolador de nematodos.

Origen: la primera observación de estos agentes ocurrió en 1888, cuando se detectó que *Arthrobotrys oligospora* atrapaba nematodos e infectaba parásitos de plantas y animales. Hace un siglo, en Francia, se realizaron estudios que utilizaron hongos como control biológico de parásitos gastrointestinales de animales. En ellos se demostró la capacidad predatora de estos microorganismos sobre larvas infectantes de *Strongyloides papillosus* y *Bunostomum phlebotomum* en pruebas *in vitro* y *in vivo*.

Producción industrial: multiplicación del hongo a partir de esporas viables, cultivadas en un sustrato de harina de maíz al 1 %. El proceso se realiza en contenedores aptos, cerrados, adicionando además del maíz inoculado, compost vegetal y agua con melaza al 1 %. Se deja prosperar 10 días a 25 °C en oscuridad.

Formulación: suspensión acuosa.

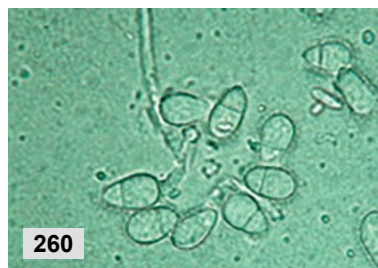
Cultivos: frutales, vid, olivo, hortícolas y forestales.

Espectro de acción: nematodos parásitos de los géneros *Meloidogyne*, *Ditylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Heterodera*, entre otros.

Descripción: *A. oligospora* produce conidióforos hialinos erectos que contienen grupos de 20 a 30 conidios bicelulares, piriformes. El conidio está claramente contraído en el septo y la célula distal es dos veces mayor que la proximal. El género *Arthrobotrys* es un habitante natural del suelo, de heces de animales y de materia orgánica en descomposición.



259



260

259. Nematodo atrapado por *Arthrobotrys* sp. Fuente: <http://www.agpix.com/>

260. Conidios de base apiculada, hialinos, bicelulares de *A. oligospora* que forman grupos sobre un conidióforo largo (estructura reproductiva). Nótese la contracción en la septa que separa ambas células.

Fuente: <http://agrociencia-panama.blogspot.com.ar/>

Actividad biológica: el hongo depredador captura y se alimenta de larvas y adultos de nematodos. La captura se realiza a través de estructuras hifales especiales, en forma de redes bi y tridimensionales. Estas redes de anillos están cubiertas por un tipo de lecitina que reacciona con los azúcares de la piel de la víctima formando un adhesivo sumamente tenaz. Los anillos son constrictores, al hincharse las células que lo componen, sujetando firmemente al nematodo. Una hifa crece desde una de las células hinchadas del anillo, penetra en el punto de contacto con el hospedante, se ramifica y al final lo mata. Posteriormente lo “consume”. Se ha observado que estas estructuras especializadas son producidas por el hongo frente a estímulos bioquímicos. Se ha comprobado que adicionalmente produce toxinas que paralizan rápidamente al nematodo atrapado.

Almacenamiento: local cerrado, fresco y oscuro.

Toxicidad en mamíferos: se trata de un producto de perfil toxicológico bajo o nulo. No genera riesgos en mamíferos.

Riesgos ambientales: siendo componente de la fauna natural, no presenta peligro alguno al equilibrio bioecológico.

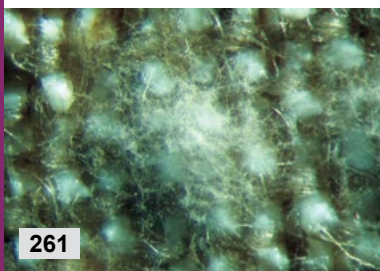
Experiencias locales: existen ensayos con este nematicida en Argentina, pero no se encuentra difundido en comparación con otros países donde este medio de lucha es más usado.

Observaciones: en el mercado internacional se encuentra el producto Nemout cuyos principales ingredientes son *Paecilomyces lilacinus* y *Pseudomonas fluorescens*, acompañados con *Arthrobotrys oligospora*, *A. botryospora* y *Dactylella brochophaga*. Cada uno de los ingredientes aporta sus características particulares en el control de numerosos géneros de nematodos.

Aplicación y compatibilidad: no se encontró información en la bibliografía consultada.



Myrothecium verrucaria (Alb. & Schwein) Ditmar.
(Ascomycota, Hypocreales, Sedis Incertae*)



261. Colonias de *M. verrucaria*.

Fuente: <http://myceliumconnection.blogspot.com.ar/>

Myrothecium verrucaria
(Alb. & Schwein) Ditmar.

Uso: bionematicida y bioherbicida de malezas exóticas (kudzu de la familia Fabaceae).

Origen: integrante natural de suelos. Distribución cosmopolita.

Producción industrial: por fermentación y exposición a altas temperaturas para inactivar estructuras del hongo. Tanto el micelio como los conidios muertos con el líquido de fermentación tienen acción nematicida.

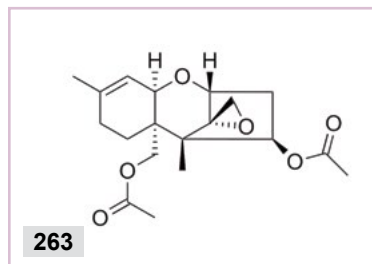
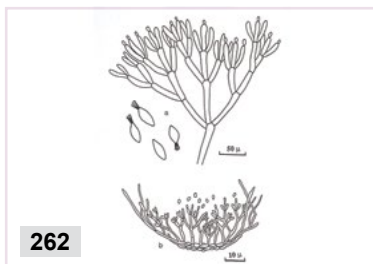
Formulación: gránulos dispersables (WG) o polvo seco (DP). El ingrediente activo no contiene ningún elemento vivo de *M. verrucaria*, ni de otros microorganismos.

Cultivos: frutales, vid, olivo y hortalizas.

Espectro de acción: controla nematodos parásitos de los géneros *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Tylenchulus*, *Heterodera* y otros. No actúa contra nematodos libres "no patógenos" (aquellos que viven independientemente de un hospedante), porque al no encontrarse cerca o sobre las raíces, no entran en contacto con las micotoxinas del hongo. Como herbicida controla malezas no existentes en Argentina y otros países de América del Sur.

Actividad biológica: en el hongo que se encuentra naturalmente en los suelos, las esporas germinan solamente sobre o en las raíces y el micelio se desarrolla alrededor de la zona radicular liberando micotoxinas al medio. Cuando se aplica el granulado o polvo seco, son únicamente las micotoxinas y otros metabolitos contenidos en la formulación los que actúan liberando de nematodos parásitos el ambiente radicular. Además al controlar la acción negativa de estos nematodos, los elementos positivos se desarrollan ampliamente mejorando el desarrollo de las plantas.

* expresión latina que se usa en taxonomía para señalar la incapacidad para ubicar exactamente un taxón (por ejemplo una especie o género) dentro de la clasificación.



262. Representación gráfica *M. verrucaria* mostrando estructuras reproductivas características. Nótese el crecimiento de la hifa y los conidios de dispersión.

Fuente: <http://mycota-crcc.mnhn.fr/>

263. Fórmula de diacetylverrucarol 12,13-epoxi-trichothec-9-eno-4,15-diol diacetato (4,15-diacetylverrucarol; el antibiótico A 2; di-O-acetylverrucarol): micotoxina de *M. verrucaria*. **Fuente:** <http://translate.google.com.ar/>

El mecanismo de acción de las micotoxinas y otros metabolitos es complejo. Puede tener tres formas de control: 1.º parálisis muscular irreversible y posterior muerte, 2.º desorientación al afectar órganos sensoriales que impiden la alimentación y el apareamiento, 3.º impide la eclosión de huevos al afectar la permeabilidad de su membrana. Según las informaciones recabadas de los aplicadores las micotoxinas y otros metabolitos de la formulación no causan fitotoxicidad en el cultivo.

Aplicación: se dispersa en la capa superficial del suelo, de 1 cm a 2,5 cm de profundidad, ya sea como granulado o polvo seco, antes, durante o después de la plantación. Utilizar vestimenta y protección de seguridad acorde con la normativa específica.

Almacenamiento: en ausencia de luz directa, en lugares frescos, secos y ventilados.

Compatibilidad: como se ha consignado en otras fichas, este tipo de productos es conveniente no mezclarlos con otros.

Toxicidad en mamíferos: estudios indican que se trata de un producto de perfil toxicológico bajo o nulo. Según las informaciones sanitarias leídas, ni siquiera produce reacciones alérgicas. Si existieran irritaciones en piel o en ojos, estas son reversibles.

Riesgos ambientales: no tóxico para abejas ni otros insectos presentes. No tóxico para aves. Posiblemente tóxico para peces y organismos acuáticos.

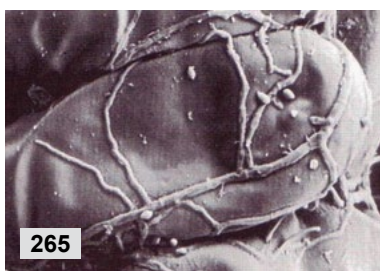
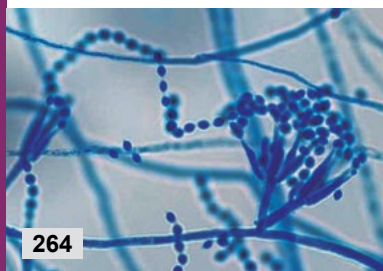
Experiencias locales: no se han publicado resultados de ensayos específicos con este producto.

Observaciones: la bibliografía internacional lo cita como particularmente efectivo para el control de *Meloidogyne* spp.



Paecilomyces lilacinus (Thom) Samson

(Ascomycota, Eurotiomycetes, Hypocreales, Ophiocardycipytaceae)



264

265

264. Micelio y esporas de *P. lilacinus*.

Fuente: <http://organicsoiltechnology.com/>

265. Huevo de *Meloidogyne* sp., colonizado por el hongo.

Fuente: <http://juliochewurlescuintla.blogspot.com.ar/>

Uso: biocontroladores de nematodos e insectos.

Origen: integrante edáfico en presencia de raíces. Ampliamente difundido en distintos suelos como hongo saprófito.

Producción industrial: por fermentación.

Formulación: gránulos dispersables de conidios en agua (WG), con 10^9 u.f.c²⁴. g⁻¹, utilizando glucosa como carrier.

Cultivos: frutales, vid, olivo y hortícolas.

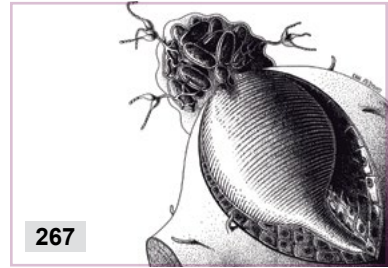
Espectro de acción: controla varios géneros de nematodos y algunos insectos como moscas blancas y chinches, entre otros. Particularmente cabe mencionar los géneros: *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Ditylenchus*, *Helicotylenchus* y *Nacobus aberrans*, entre otros.

Descripción: *P. lilacinus* produce colonias inicialmente planas que con el tiempo se tornan pulverulentas de color levemente rosado liláceo. Al envés la colonia puede observarse púrpura pálido u oscuro. Presenta conidióforos delgados que se ramifican de forma irregular de a pares o múltiples y terminan en fiálides que se van estrechando en la parte distal. Estas contienen los conidios pequeños en cadenas, hialinos de forma elíptica.

Actividad biológica: el hongo parasita los huevos, larvas y hembras de los nematodos con la participación de enzimas líticas causando deformaciones, destrucción de ovarios y reducción de la eclosión. Produce deformación en el estilete de los nematodos.

El mecanismo de acción se concreta de la siguiente manera: las hifas atraviesan la pared del huevo mediante dos vías: disolviendo la pared por medio de enzimas líticas o por penetración mecánica. Posteriormente

24. u.f.c = unidades formadoras de colonia.



266. Conidióforos de *P. lilacinus* derivados de un huevo infectado de *Meloidogyne javanica*. **Fuente:** Moosavi, R, & Zare, R. 2012.

267. Ilustración de hembra de *Meloidogyne* sp. con su masa de huevos colonizada por el hongo. Nótese las fructificaciones de este, externas a la masa.

Fuente: <http://www.freshfromflorida.com/>

te el hongo evoluciona, alimentándose del interior del hospedante y finalmente, el embrión muere. Estas mismas enzimas penetran la hembra nematodo, en su organismo reproductor, deformándolo y destruyendo los ovarios. Produce también vacuolizaciones y pérdida de movimiento. A pH comprendidos entre 5,5 y 7, las hifas segregan una toxina (no bien especificada) que afecta el sistema nervioso y causa deformación en el estilete de los nematodos que sobreviven, lo que permite reducir el daño y sus poblaciones. Aplicaciones repetidas pueden modificar la composición de la microflora alrededor de la zona radical, resultando beneficioso para la planta. Este hongo posee una amplia tolerancia a diferentes condiciones de pH y temperatura, siendo su crecimiento óptimo entre 26 °C y 30 °C de temperatura y con agua conteniendo hasta 130 ppm de CaCO₃, es decir, aguas duras. El micelio no se desarrolla a temperaturas mayores a 32 °C. La bibliografía consultada no cita la forma de su agresión a insectos.

Aplicación: usualmente se agregan unas gotas de humectante dispersante orgánico a la formulación y se diluye con suficiente agua. Agitar hasta que las esporas del hongo se hayan mezclado bien. A esta solución de esporas se le agrega nuevamente agua y se coloca en el equipo de aplicación. Utilizar vestimenta y protección de seguridad acorde con la normativa específica.

Compatibilidad: compatible con insecticidas, herbicidas de reacción ácida e incompatible con productos de reacción básica y fungicidas. Todos los productos agregados deben ser de origen natural.

Almacenamiento: refrigerar de 1 °C a 10 °C. A estas temperaturas el producto se puede conservar hasta 4 meses, tanto en forma granulada como líquida. En lugar ventilado y oscuro.



Paecilomyces lilacinus (Thom) Samson

Toxicidad en mamíferos: no se han observado reacciones alérgicas ni adversas en animales de sangre caliente, al utilizar este organismo en el control de plagas.

Riesgos ambientales: al ser un integrante natural del ecosistema no produce efectos adversos en el ambiente ni en organismos benéficos.

Experiencias locales: no hay información sobre su uso en cultivos de la franja subandina argentina.

Observaciones: existe en el mercado internacional un producto de marca Nemout cuyos principales ingredientes son *P. lilacinus* y *Pseudomonas fluorescens*, acompañados con *Dactylella brochophaga*, *Arthrotrys oligospora* y *A. botryospora*. Cada uno de los ingredientes aporta sus características particulares en el control de numerosos géneros de nematodos.

Además de *P. lilacinus*, *Lecanicillium lecanii* y *Beauveria bassiana*, la bibliografía internacional menciona otros hongos entomopatógenos que pueden ser utilizados en el control de plagas: *Nomuraea rileyi* (controla lepidópteros con una infección similar al *L. lecanii*), *Hirsutella thompsonii* (controla por medio de hifas y toxinas eriófidos del olivo y ácaros), *Aschersonia aleyrodis* (controla cochinillas y mosca blanca con una metodología similar a *L. lecanii*), *Cordyceps* spp. (es un hongo similar a *B. bassiana* que controla especialmente hormigas y otros insectos). Los hongos del orden Entomophthorales controlan insectos tal como puede deducirse de su nombre: *Entomophthora*, que deriva de la palabra griega destructor de insectos (entomo = insecto, phthor = destructor).

Hongos fungicidas

Ampelomyces quisqualis Cesati
(Ascomycota*, Pleosporales, Phaeosphaeriaceae)



268. a. Cleistotecio de *Erysiphe necator* sano; b. el mismo parasitado por *A. quisqualis*.

Fuente: <http://www.pure-ipm.eu/>

Uso: biofungicida para el control de oídio.

Origen: ampliamente difundido en la naturaleza.

Producción industrial: por fermentación semisólida o anaeróbica, con producción de esporas. Descubierta en Israel, seleccionado y comercializado a partir de su capacidad de crecer y esporular en fermentación anaeróbica.

Formulación: gránulos dispersables (WG) en agua. Existen formulaciones que contienen 5×10^9 esporas g^{-1} .

Cultivos: frutales, vid, hortícolas y ornamentales.

Espectro de acción: biocontrolador de varios tipos de oídio: *Erysiphe necator*, *E. cichoracearum*, *Sphaeroteca pannosa*, *Podosphaera leucotricha*, entre otros.

Actividad biológica: bioinhibidor de la germinación de esporas por hiperparasitismo, en un ambiente con 60 % de humedad relativa. Una vez en el interior del hospedante, la hifa de *A. quisqualis* penetra, avanza y crece intracelularmente a expensas del micelio del oídio hasta su inactivación o muerte.

* En su faz anamórfica pertenece a los Ascomycotas mientras que antiguamente en su faz mitospórica o imperfecta se clasificaba como Deuteromicetes: Sphaeopsidales y Lep-tosphaeriaceae.



El mecanismo de acción consiste en la producción de antibióticos de naturaleza lipo-peptídica de la familia de las iturinas, fengicinas y surfactinas por parte del biocontrolador. La acción tóxica de estos compuestos provoca en las membranas de las células de los oídios la formación de poros que desestabilizan la integridad conduciendo irreversiblemente a la muerte de los conidios. Así mismo, puede infectar tanto hifas como conidióforos y cleistotecios en formación, pero no cleistotecios ya maduros.

Aplicación: mediante pulverización a la mañana temprano o al atardecer, en presencia o cuando se espera rocío, con una dosis de 35 g ha⁻¹ a 75 g ha⁻¹. Realizar la intervención fitosanitaria apenas iniciado el ataque para obtener un control satisfactorio.

Almacenamiento: en ausencia de luz directa, en lugares frescos, secos y ventilados. Puede almacenarse por 12 meses o más, a 20 °C, o por más de 3 años en ambiente refrigerado.

Compatibilidad: puede ser usado simultáneamente con otros productos biológicos como el *B. thuringensis*. Es incompatible con agua clorada.

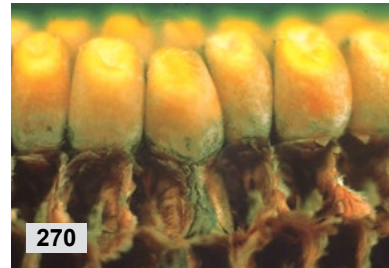
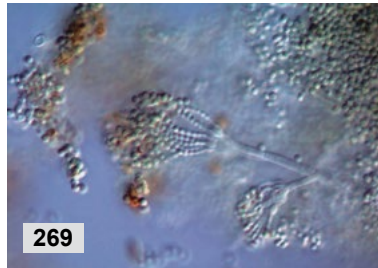
Toxicidad en mamíferos: no se conocen casos de toxicidad, infectividad, irritación o hipersensibilidad en mamíferos. Tampoco se han detectado respuestas alérgicas o problemas de salud en personas que manipulan el producto.

Riesgos ambientales: en la bibliografía consultada no se han encontrado datos referentes a las abejas y peces. No tóxico para aves.

Experiencias locales: no se han encontrado en la bibliografía consultada.

Penicillium oxalicum Currie & Thom

(Ascomycota, Eurotiales, Trichocomaceae)



269. Micelio y conidios de *P. oxalicum* al microscopio.

Fuente: <http://eplantdisease.blogspot.com.ar>

270. *P. oxalicum* sobre maíz. Material utilizado para la obtención de productos fungicidas formulados a partir del aislamiento del hongo.

Fuente: <http://www.mejoravegetal.criba.edu.ar/>

Uso: biofungicida.

Origen: representante normal de la microflora del suelo.

Producción industrial: aislamiento de conidios para su multiplicación en medio de cultivo adecuado. El micelio obtenido se somete a distintos procedimientos hasta obtener un extracto fungicida.

Formulación: conidios producidos en sistema de fermentación en estado sólido (6×10^6 esporas g^{-1} de sustrato de semillero) en mezcla con el sustrato de producción.

Cultivos: frutales, vid, olivo y hortícolas.

Espectro de acción: biocontrola particularmente: *Botrytis cinerea* en vid, *Podosphaera aphanis* en frutilla, *Verticillium dahliae*, *Fusarium* sp., *Phytophthora* sp., *Phytium* sp. en hortalizas.

Actividad biológica: el hongo produce un amplio rango de polisacáridos y enzimas que degradan la pectina. También genera glucanasas, celulasas, hemicelulasas y otras enzimas líticas que destruyen la pared celular del patógeno fitófago. Así mismo, induce resistencia en la planta hospedante, sin por esto, descartar la competencia por espacio y/o nutrientes.

Toxicidad en mamíferos: se debe prestar particular atención que este hongo produce un metabolito, el ácido secalónico D que es tóxico para los animales. Además, origina otros metabolitos de toxicidad desconocida como: meleagrina, oxalina, oxalicina, ácido oxálico y antiglutén (1- γ -L-glutamyl-2-(2-carboxyphenyl) hidrazina).

Riesgos ambientales: no se encontró información al respecto.

Experiencias locales: ídem anterior.



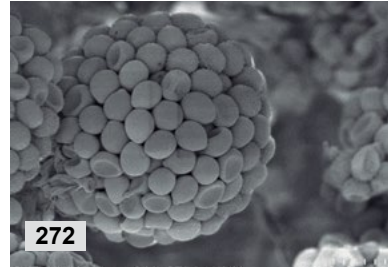
271. *P. oxalicum* parasitando a *Polyporus squamosus*, hongo patógeno de madera. Nótese el color verde azulado del micelio del hongo fungicida.

Fuente: <http://www.pbase.com/>

Observaciones: *P. oxalicum* ataca los granos de maíz. Se manifiestan como un polvo de color azul verdoso muy conspicuo que crece entre los granos y sobre la superficie del raquis. Los granos dañados por el hongo se tornan amarillentos y presentan rayas visibles en el pericarpio.

Trichoderma asperellum Samuels

(Ascomycota, Hipocreales, Hypocreaceae)



272. Cepa T34 de *T. asperellum* vista al microscopio electrónico de barrido.

Fuente: <http://www.actualidaduniversitaria.com/>

Uso: biofungicida y bionemática biológica.

Origen: se encuentra con frecuencia en suelos, materia orgánica edáfica, en zonas radicales de plantas, madera muerta, entre otros.

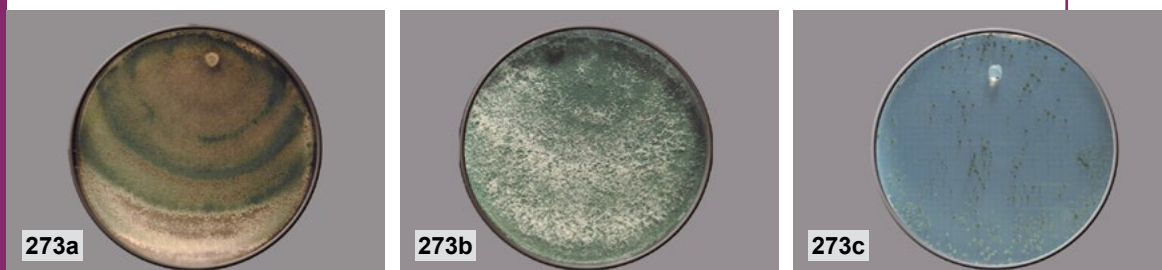
Producción Industrial: por fermentación del hongo, sobre sustratos de almidones, de distinto origen vegetal.

Formulación: polvo seco para espolvoreo y granulado dispersable.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortalizas, ornamentales, en invernáculos y a campo.

Espectro de acción como fungicida: hongo antagonista, enemigo natural de numerosos patógenos: *Botrytis*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Mucor*, *Colletotrichum* en los cultivos mencionados. Es un potencial control biológico de patógenos resistentes a los fungicidas de uso común.

Actividad biológica fungicida: produce enzimas antifúngicas como quitinasas y beta 1,3 gluconasas sinérgicas entre sí y destructoras de la pared celular de hongos patógenos. Las hifas de *T. asperellum* no solo pueden crecer en raíces de las plantas, sino también penetrar en la epidermis de la raíz (endofitismo). Las plantas absorben mejor los nutrientes, esto mejora el crecimiento vegetativo y el sistema inmunológico. También se elevan los niveles de ácidos jasmónico y salicílico, así como de peroxidasa, lo que las hace más resistentes al ataque de enfermedades fúngicas y bacterianas. Es un potente antagonista de otros hongos, parásita por hiperparasitismo necrotrofico o micoparasitismo, inhibiendo su crecimiento y desarrollo. Compete por sustrato en la rizósfera y filósfera con los patógenos de las plantas. Ayuda a la proliferación de micorrizas y bacterias fijadoras de nitrógeno y la planta absorbe más nutrientes producidos por los anteriores (simbiosis).



273 a - b c. Cultivos de *Trichoderma asperellum* sensu lato.

Fuente: <http://www.mycologia.org/>

En cuanto a metabolitos secundarios existe una amplia variedad de sustancias:

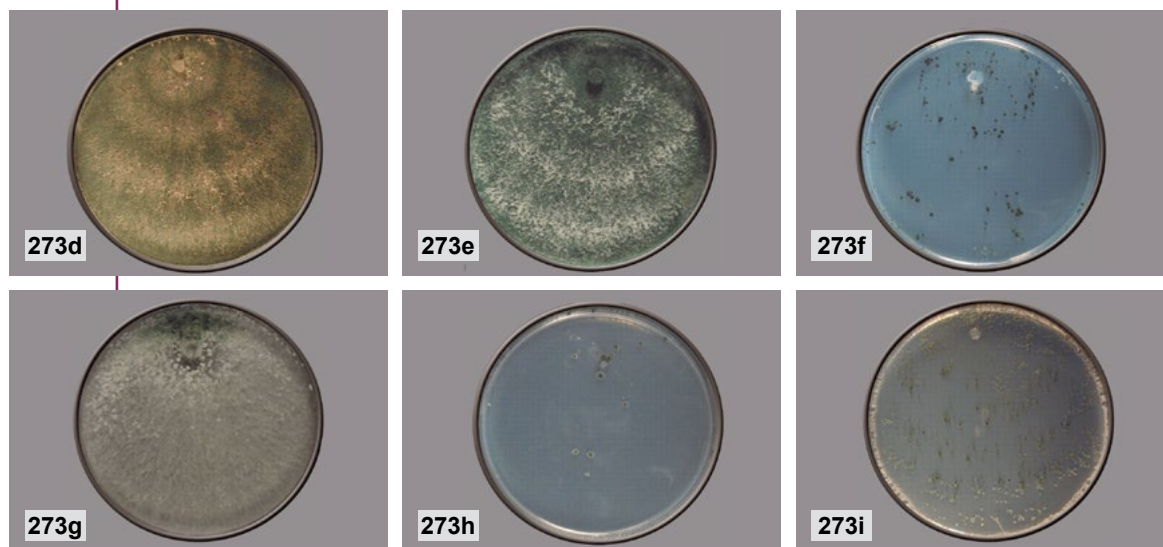
- Con actividad antifúngica: ácido fenílico, 6 pentil α pirona, viridofunginas y harzianopiridona.
- Antisépticos de tipo ácido fenílico, antraquinona, harzianodiona y gliotoxina.
- Reguladores de crecimiento en plantas: ciclenerodiol, harzianopiridona y 6 pentil α pirona.
- Péptidos antimicrobianos e incluso compuestos fitotóxicos como viridiol. Además de otras con potenciales usos fitofarmacéuticos por ser antitumorales e inmunomoduladores, harzianodiona y gliotoxina (Suesca Díaz, 2012).

Al establecerse en el cultivo el hongo constituye un reservorio de inóculo benéfico.

Espectro de acción como nematocida: infecta huevos y estados juveniles de nematodos de los géneros *Meloidogyne*, *Pratylenchus* y *Tylenchorhynchus*.

Actividad biológica nematocida: puede operar por antibiosis, parasitismo o competencia:

- Parasita por hiperparasitismo necrotrófico o micoparasitismo.
- Sintetiza metabolitos que inhiben el crecimiento y desarrollo de nematodos patógenos.
- Compite por oxígeno, nutrientes y espacio.
- Induce un mayor incremento en los tejidos vegetales por aumento de la producción de auxinas naturales.
- Ejerce un parasitismo directo en huevos y larvas intensificando las



273 d - e - f - g - h - i. Cultivos de *Trichoderma asperellum* sensu lato.

Fuente: <http://www.mycologia.org/>

actividades de enzimas extracelulares como quitinasa y proteasa producidas por el hongo.

- Induce mecanismos de defensa en la planta, estimulando una resistencia sistemática, con la producción de tres tipos de propágulos: hifas, clamidosporas, conidios. Estos últimos son los activos contra los nematodos en diferentes fases del ciclo de vida. El parasitismo sobre el huésped puede ser observado a través de penetración en forma de encolamiento de hifas, producción de haustorios y desorganización del contenido celular.

Al establecerse en el cultivo el hongo constituye un reservorio de inóculo benéfico.

Aplicación:

1. Abrir la bolsa agregar unas gotas de humectante dispersante líquido orgánico, poner agua, agitar hasta que las esporas del hongo se mezclen bien.
2. La solución de esporas obtenida se diluye con agua, que se coloca en el equipo de aplicación.
3. El agua de dilución debe tener un pH preferiblemente de 5 a 7.
4. La dosis que se aplica depende del objetivo que se desea obtener.



Trichoderma asperellum Samuels

Compatibilidad: incompatible con los productos orgánico-industriales.

Almacenamiento: las esporas de los hongos están altamente hidratadas y su germinación se ve estimulada por el calor, por lo que es importante refrigerar a una temperatura entre 1 y 10 °C. A esta temperatura el producto se puede conservar hasta 4 meses.

Toxicidad en mamíferos: no es tóxico en humanos, animales y plantas.

Riesgos ambientales: no contamina el ambiente.

Experiencias locales: no se encontraron en la bibliografía consultada, informaciones sobre ensayos en Argentina.

Trichoderma harzianum Tul.
Trichoderma viride Tul.

(Ascomycota, Hipocreales, Hypocreaceae)



274. Cultivos de *T. harzianum* cepa T-22 (KRL-AG2) en agar papa dextrosa. Las áreas blancas no contienen conidios mientras que las zonas verdes se cubren con densas masas de conidios.

Fuente: <http://www.biocontrol.entomology.cornell.edu/>

275. Estructuras micóticas: hifas y conidióforos de *T. harzianum*. El conidióforo se presenta en ángulo recto. Conidios con forma de jarrón en los extremos de las filídes. **Fuentes:** <http://coimbatore.all.biz/>

Uso: biofungicidas y bionematicidas (*Meloidogyne*) biológicos.

Origen: no especificado. Se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza. El género *Trichoderma* está presente en casi todos los suelos cultivables.

Producción Industrial: por fermentación de almidones, principalmente granos de arroz enteros, en presencia de ambas especies de hongos.

Formulación: comercializado como polvo seco de conidios, presentándose también como pellet o líquido inyectable.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortalizas, ornamentales, en vivero, invernáculo y a campo. Asimismo, se lo utiliza en poscosecha de frutas y hortalizas.

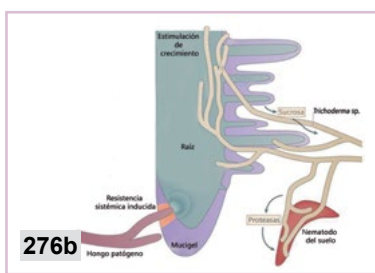
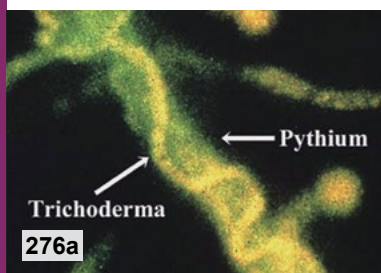
Espectro de acción: recomendado para el control de *Rhizoctonia* sp., *Verticillium* sp., *Sclerotium* sp., *Sclerotinia* sp., *Roya* sp., *Pythium* sp., *Phoma* sp., *Fusarium* spp., *Phytophthora* spp., entre otros hongos del suelo. Asimismo controla hongos del género *Monilia*, en poscosecha de frutos, y actúa sobre huevos y estados juveniles de nematodos del género *Meloidogyne*, en particular *M. incognita*.

Actividad biológica: *T. harzianum* y *T. viride* tienen efectos benéficos, por su antagonismo hacia los hongos fitopatógenos, tanto en el suelo como en los tallos jóvenes podados. Así también son específicos controladores de huevos y estados juveniles del género *Meloidogyne*. Estos hongos benéficos compiten por nutrientes y por la dominancia, especialmente en la zona de la rizósfera, previniendo o reduciendo significativamente el ataque de agentes infecciosos. Se les atribuyen cambios estructurales a nivel celular, tales como vacuolización, granulación, desintegración del citoplasma y lisis celular, encontrados en los organismos con los que in-

Trichoderma harzianum Tul.
Trichoderma viride Tul.



Trichoderma harzianum Tul.
Trichoderma viride Tul.



276. a. hifas del hongo fungicida colonizando al hongo fitófago *Pythium* sp.
b. mecanismo de acción de hifas de *Trichoderma* sp. sobre hongo plaga y sobre estado juvenil de nematodo fitófago.

Fuentes: <https://verdecafe.wordpress.com>; <http://www.nature.com>

teractúa. Su forma de actuar es diversa: colonizan directamente el hongo por penetración de la hifa (predación), producen secreciones enzimáticas tóxicas extracelulares que causan desintegración y muerte en hongos fitopatógenos que habitan el suelo (micoparasitismo), degradan las paredes celulares de las hifas de estos hongos (destrucción) y producen químicos volátiles y antibióticos antifúngicos que inhiben hongos basidiomicetos (amensalismo). Además, estimulan el crecimiento de los tejidos vegetales por incremento de la producción de auxinas naturales. En definitiva, esta mezcla biológica es muy efectiva, actuando principalmente en forma preventiva y protectora. El control de nematodos del nudo de la raíz se lleva a cabo a través de dos mecanismos. El primero es por parasitismo directo de huevos o de larvas mediante el aumento de la actividad de enzimas quitinasas o proteasas; el segundo es mediante la inducción de los mecanismos de defensa de la planta.

Aplicación: es importante aplicarlo a principios de temporada o inmediatamente después de la poda para obtener una óptima protección. La dosis recomendada para tratamientos edáficos con pellets es de 6 kg a 12 kg por hectárea, debiendo ser aplicados alrededor de la planta. En el caso de utilizar la formulación líquida, usar 20 mL por planta, aplicando en el tronco a nivel del suelo. Se sugiere tratar las plantas atacadas y las que se encuentran alrededor del foco infeccioso. El suelo debe estar húmedo en el momento de la aplicación. En tratamientos de heridas de poda, sellarlas inmediatamente con alguna formulación adecuada del producto para evitar la entrada de microorganismos.

Compatibilidad: se recomienda no mezclarlo con productos orgánico-naturales sin previa prueba de compatibilidad.

Almacenamiento: en ausencia de luz directa, en lugares ventilados, secos y frescos, en su envase original cerrado. Bajo estas condiciones puede conservarse hasta 12 meses.



Toxicidad en mamíferos: no infeccioso ni patogénico para mamíferos. Para *T. harzianum* la DL_{50} oral es $> 500 \text{ mg kg}^{-1}$. Puede sensibilizar la piel e irritar los ojos. La CL_{50} inhalatoria es $> 0,89 \text{ mg L}^{-1}$. No se encontraron datos toxicológicos correspondientes a *T. viride*.

Riesgos ambientales: *T. harzianum* es no tóxico para abejas y prácticamente no tóxico para aves. La CL_{50} (96 h) para peces es mayor a $1,23 \cdot 10^5 \text{ u.f.c mL}^{-1}$. No se encontraron datos toxicológicos correspondientes a *T. viride*.

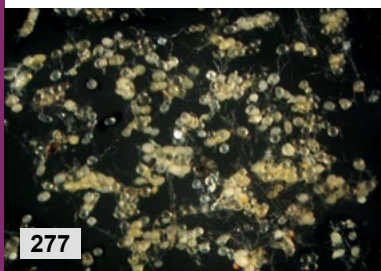
Experiencias locales: en la Fac. de Ciencias Agrarias de la UNCuyo se evaluó *in vitro* la eficacia de biocontrol de siete cepas "autóctonas" de *Trichoderma* sp. sobre dos aislados virulentos de *Sclerotium cepivorum*, podredumbre blanca del ajo, y se la comparó con la de formulaciones comerciales del biocontrolador. El efecto inhibitor alcanzado por las cepas autóctonas de *Trichoderma* sp. varió entre el 17 % y el 53 %. En este mismo ámbito se evaluó *in vitro* la acción antagónica de los aislados de *Trichoderma* spp. sobre *Fusarium proliferatum* y *F. oxysporum* f. sp. *cepae*, con un rango de inhibición media de crecimiento del patógeno que va del 60 % al 74 %.

Trichoderma harzianum Tul.
Trichoderma viride Tul.



Rhizophagus irregularis
(Blaszk, Wubet, Renker & Buscot)
(Glomeromycetes, Glomerales, Glomeraceae)

Rhizophagus irregularis
(Blaszk, Wubet, Renker & Buscot)



277. *R. irregularis*: esporangios y el esporangioforos, vistos al microscopio.

Fuente: <http://invam.wvu.edu/>

278. *R. irregularis*: esporangios y el esporangioforos en forma de hilos finos, creciendo entre raíces de zanahoria. Fuente: <http://www.jgi.doe.gov/>

Uso: hongo micorrítico (relaciones simbióticas con las raíces de las plantas vasculares que permite el intercambio de nutrientes).

Origen: puede encontrarse en casi todos los suelos, especialmente poblados con plantas hospedantes comunes, bosques y praderas.

Producción industrial: mediante biorreactores especiales se reproducen y multiplican conidios sobre sustrato alimentario.

Formulación: conidios activos de inoculante micorrítico mezclados con soporte inorgánico inerte de arcilla y turba micronizada.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortalizas y forestales.

Espectro de acción: protector y mejorador de las funciones radiculares. Se utiliza comúnmente en estudios científicos sobre los efectos de los hongos micorríticos arbusculares en plantas y mejoramiento del suelo.

Actividad biológica: el micelio del hongo es cenocítico (sin tabiques de separación entre células) y su pared celular gruesa está formada por varias capas. Presenta antagonismo por competencia por el espacio con hongos y organismos fitopatógenos edáficos. Mejora la multiplicación de microorganismos benéficos y otorga una mayor resistencia a estrés abiótico, hídrico o térmico, y biótico causado por enfermedades u otras plagas. Protege contra la absorción de sustancias nocivas como los metales pesados. Induce un mayor aprovechamiento del agua, la absorción y solubilización de nutrientes, especialmente de fósforo. Incrementa la fotosíntesis, la masa foliar y la velocidad de crecimiento. Finalmente genera un aumento exponencial de la masa radicular mejorando el enraizamiento y disminuyendo el estrés postransplante.

Aplicación: en experiencias en laboratorio se aplica *Rhizophagus irregularis* (1 espora mL⁻¹). El inoculante en forma sólida, se diluye en agua corriente en contenedores plásticos de 20 L de capacidad; 100 mL de la



suspensión microbiana, en la concentración respectiva, se aplica en el cuello de cada plántula durante el trasplante.

Compatibilidad: previo a su utilización, realizar prueba de compatibilidad.

Almacenamiento: en su envase original, en locales cerrados, oscuros, frescos.

Toxicidad en mamíferos: no se conocen casos de toxicidad, infectividad, irritación o hipersensibilidad en mamíferos. Tampoco se han detectado respuestas alérgicas o problemas de salud en personas que manipulan el producto.

Riesgos ambientales: en la bibliografía consultada no se han encontrado datos.

Experiencias locales: en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires se ensayaron dos cepas de *Rhizophagus irregularis* en plantas de olivo, en condiciones de vivero. Los resultados mostraron que mejora el crecimiento y la tasa de supervivencia, al reducir los daños debidos al estrés hídrico. Esta acción es debida en parte a la activación de las defensas antioxidantes en la planta de olivo hospedante.

Observaciones: en un ensayo de realizado en La Plata sobre plantas de pimiento cultivadas en invernadero, se estudió el efecto de los residuos de glifosato y la disponibilidad de fósforo en el suelo sobre el crecimiento de pimientos inoculados con *R. irregularis*. Los efectos fitotóxicos del glifosato fueron evaluados por un bioindicador como el ácido shikímico. Como resultado, la micorrización originada por la inoculación del hongo benéfico aumenta la tolerancia de la planta de pimiento a la alta concentración de glifosato en el sustrato, y puede reducir el daño a una condición de estrés hídrico.

Rhizophagus irregularis
(Blaszczak, Wubet, Renker & Buscot)

Bacterias

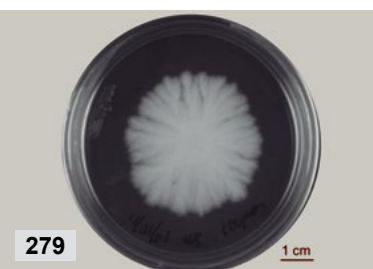
Bacterias insecticidas



Bacillus thuringiensis (Bt) Berliner

Subespecies: *kurstaki* (Btk), *aizawai* (Bta), *israelensis* (Bti) y *tenebrionis* (Btt)

(Firmicutes, Bacilli, Bacillales, Bacillaceae).



279



280

279. Cultivo *in vitro* de la bacteria Bt.

Fuente: <http://biomedicaloptics.spiedigitallibrary.org/>

280. *B. thuringiensis* visto al microscopio electrónico.

Fuente: <http://www.visualphotos.com/>

Uso: bacterias entomopatógenas.

Origen: en 1906 Ernst Berliner descubre esta bacteria y le da el nombre *thuringiensis* en honor a su lugar de origen Thuringia, Alemania. Luego, D'herelle (1911) identifica por primera vez la actividad insecticida de las bacterias en *Coccobacillus acridiorum*, conocida luego como *Cloaca cloacae* var. *acridiorum*, que causa una enfermedad en langostas. En 1927 Mattes realiza el estudio detallado del espectro de acción del *Bacillus thuringiensis*. No obstante estos adelantos científicos, solo cincuenta años después, comienza su difusión masiva en varios cultivos. En efecto, Vergara Ruiz (2004) expresa que de todos los insecticidas bacterianos disponibles en el panorama biosanitario, el Bt es el más importante. Además, las subespecies *kurstaki* e *israeliensis* representan el 95 % del total, correspondiendo al control biológico de varios lepidópteros (*Bt. kurstaki*) y mosquitos (*Bt. israeliensis*).

Producción industrial: se realiza mediante fermentación en tanques especializados. Los factores que intervienen en la fermentación son: la cepa bacteriana, el medio de cultivo, la oxigenación, la temperatura, entre otros.

Formulación: este producto biológico en Argentina se comercializa como *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* (Btk) + cristales proteicos (*cry*): 1Aa, 1Ab, 1Ac, (además de las anteriores, para la cepa HD-1 fueron identificadas 2Aa y 2Ab). También se presenta como *Bacillus thurin-*



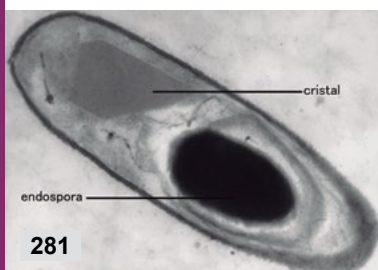
giensis subsp. *aizawai* (Bta) + cristales proteicos (cry): 1Aa, 1Ab, 1Ba y 1Da, (además de las anteriores, para una cepa no definida, fue identificado 2Ab).

Marca	Formulación	Empresa
Dipel I plus (Btk)	EC 3,5 %	Summit Agro Argentina S.A.
Nitrur B.T.K.L. Ultramax (Btk)	SC 4 %	Cergen S.R.L.
Bacthur líquido (Btk)	SC 4 %	S. Ando y Cía. S.A.
Nitrur Frutagen (Bta)	SC 3 %	Cergen S.R.L.
Malon (Btk)	SL 3,5 %	Induagro S.R.L.
Biocrop (Btk)	SL 3,5 %	Formulagro S.R.L.
Biospam azul (Btk)	SL 3,5 %	Laboratorio San Pablo productos biológicos S.R.L.
Nitrur btkp ultramax (Btk)	WP 15 %	Cergen S.R.L.

Cultivos: frutales, vid, hortícolas, forestales, alfalfa, florales y ornamentales.

Espectro de acción: *Btk* y *Bta* controlan principalmente larvas de lepidópteros sensibles, no actuando sobre huevos o adultos. Se citan para el control de *Cydia pomonella* "carpocapsa o polilla de la pera y la manzana", *Cydia molesta* "grafolita o gusano del brote del duraznero", *Eumorphia analis* "esfingido de la vid", *Lobesia botrana* "polilla de la vid", *Oiketicus platensis*, *O. kirbyi*, *O. moyanoi* "bichos del cesto", *Rachiplusia nu* "isoca medidora" (tomate, arveja, rabanito), *Colias lesbia* "isoca de la alfalfa" e *Hylesia nigricans* "bicho quemador" (eucalipto).

El más difundido en el mercado internacional es *Btk*, el cual posee varias cepas como HD1, EG2348, SA11, SA12 y Z52, utilizadas para el control de lepidópteros; además la cepa EG2424 resulta eficaz en el control de larvas de coleópteros crisomélidos. La otra subespecie bastante difundida es *Bta*, cuya cepa ABTS1857 serotipo H7 resulta particularmente activa contra larva de lepidópteros noctuidios. Esta cepa está presente en la naturaleza y no ha sido modificada genéticamente.



281. Esporangio de *B. thuringiensis*.

Fuente: <http://www.agronomy-journal.org/>

En el mercado internacional existen otras subespecies utilizadas, tal es el caso de Bt subsp. *israelensis* y Bt subsp. *tenebrionis*. La primera es un insecticida biológico de uso civil e industrial, cuyo serotipo H14 actúa por ingestión sobre larvas de más de treinta especies de culícidos (mosquitos) de los géneros *Aedes*, *Anopheles*, *Culex*, *Culiseta*, *Psorophora*, *Uranotaenia*, *Wyeomyia*; también sobre algunas especies de simúlidos (moscas negras, jejenes) y quironómidos. La segunda presenta dos serotipos (8a, 8b) orientados para el control de larvas de coleópteros en horticultura. En EE. UU. se comercializa *B. popilliae* también para el control de coleópteros.

Son pocas las cepas de Bt con actividad conocida contra nematodos. En un ensayo específico se probaron 37 cepas de *B. thuringiensis* contra *Meloidogyne incognita in vitro*. Las cepas LBT1, LBT3, LBT4, LBT24, LBT25 y LBT47 provocaron deformación y detención del proceso embrionario de huevos, y en algunos de ellos, necrosis. También actuaron sobre larvas J2, que presentaron vacuolizaciones y deformaciones en el sistema digestivo. Los resultados sugieren que las exotoxinas termoestables tienen un papel importante en la actividad nematocida. Todas las LBT mencionadas pertenecen a la subsp. *kurstaki*, excepto la LBT-25 que pertenece a *israelensis*.

Descripción: bacteria gram-positiva, anaerobia facultativa, formadora de esporas (esporigena) y de proteínas tóxicas, cristalinas y no cristalinas. Tiene forma de bastón, mide aproximadamente 1 µm de ancho y 5 µm de largo y presenta flagelación peritrica.

Esta bacteria tiene distintas subdivisiones llamadas serovares (svar) o serotipos que permiten diferenciar los organismos a nivel de subespecies²⁵.

25. A diferencia de lo que ocurre en el mercado de Europa y América del Norte, en Argentina el marbete oficial aprobado por SENASA identifica comercialmente a la subespecie como variedad (var) y no particulariza las distintas cepas que contiene.



Las dos primeras denominaciones están basadas en la serotipificación del antígeno flagelar H mientras que la tercera permite su clasificación epidemiológica. Así Bt se clasifica en 84 serovares, variantes serológicas equivalentes de una misma especie, que difieren unas de otras en las proteínas de sus membranas externas y por sus distintas proyecciones toxicológicas. Estas divisiones se distinguen, tal como se citó más arriba, por producir durante la esporulación dos tipos de proteínas: cristalinas y no cristalinas, que se ubican en el interior del esporangio, generalmente fuera del exosporio de la espora.

Dichas proteínas, que se presentan bajo forma de polipéptidos, son importantes desde el punto de vista toxicológico. Asimismo, también se producen otras sustancias que completan su perfil virulento.

1. Proteínas cristalinas: también llamadas paraesporales. Hay dos subtipos: *cry* (del inglés *crystal*) y las *cyt* (del inglés *crystal* y *toxine*), que desarrollan diversas proyecciones toxicológicas.

a. Proteínas *cry*: están formadas por 168 proteínas que se presentan morfológicamente como cristales cúbicos, esféricos, bipiramidales, cuadrado-aplanados, etc. Son termolábiles. En varios casos se ha logrado establecer asociaciones entre la morfología del cristal, las proteínas tóxicas, el peso molecular de estas (KDa) y su espectro de acción insecticida.

Por definición las *cry* son: cualquier proteína de *Bt* que muestre un efecto tóxico hacia algún organismo, verificable por medio de bioensayos, o que tenga similitud morfo-toxicológica con las proteínas *cry*. La codificación se realiza en relación con la secuencia de ADN del gen tóxico correspondiente. Las proteínas *cry* son codificadas con números y letras. Ej.: *cry* 1Ab. En un principio se utilizaron números romanos y luego se reorganizó nombrándolas con números arábigos. El número indica que una determinada estructura proteica está asociada a su toxicidad y espectro de acción. Las letras mayúsculas A, B, C significan la subclase de proteína y la letra minúscula el subgrupo respecto del anterior. Las proteínas *cry* por sí mismas son suficientes para producir la muerte del insecto dañino mientras que otros factores tóxicos que se describen más abajo, inciden principalmente en la intensidad de la virulencia.

Entre los serovares de Bt más conocidos con proteínas *cry* se pueden citar:



Cuadro 1: proteínas *cry* en el control de lepidópteros plagas de cultivos de importancia económica.

Orden	Familia	Género y especie	Proteínas <i>cry</i>	Cultivo
Lepidoptera	Psychidae	<i>Oiketicus</i> spp.		forestales
	Tortricidae	<i>Cydia pomonella</i>	<i>cry1Aa</i> <i>cry1Ab</i> <i>cry1Ac</i> <i>cry1Ba</i> <i>cry1Da</i>	frutales de pepita
		<i>Grapholita molesta</i>	<i>cry1Fa</i> * <i>cry1Ia</i> * <i>cry2Aa</i>	frutales de carozo y pepita
		<i>Lobesia botana</i>		vid
	Sphingidae	<i>Eumorpha analis</i>	<i>cry1Aa</i> , <i>cry1Ab</i>	vid

* Proteínas *cry* no asignadas a una subespecie de Bt determinada.

Entre los serovares de *Bt* más conocidos con proteínas *cry* se pueden citar:

- *Bt kurstaki* y *Bt aizawai*, que tienen proteínas cristalinas *cry1* y *cry2*, con acción principal sobre lepidópteros (polillas).
- *Bt tenebrionis*, con proteínas cristalinas *cry3*, que controlan coleópteros (escarabajos).
- *Bt israelensis*, con proteínas cristalinas *cry4*, que controlan dípteros (moscas, mosquitos y jejenes).

Dentro del género *Bacillus*, solamente *B. thuringiensis* y *B. popilliae* forman cristales paraesporales de proteínas tóxicas cuando esporulan. Actualmente se han encontrado proteínas *cry* en otras bacterias, como *Clostridium bifermentans*, clasificadas como *cry17A*, *cry18A* y *cry19A*, con actividad tóxica hacia mosquitos. Genéricamente, las *cry* controlan especialmente insectos: lepidópteros (larvas), dípteros (moscas y mosquitos), coleópteros (escarabajos), hemípteros (chinchas), aunque también algunos nematodos y ácaros (*Tetranychus urticae*, *Panonychus ulmi*).



A continuación se presenta, como ejemplo, un cuadro indicando la relación existente entre orden de insectos, tipos y grupos de proteínas y su peso molecular.

Cuadro 2: relación entre el orden de insectos, tipo y grupo de proteína y su peso molecular.

Orden de insectos	Tipos de proteínas (cristales)	Grupo de proteínas	Peso molecular (KDa)
Lepidópteros	bipiramidal	<i>cry1Aa</i> , <i>cry1Ac</i>	130 - 140
Lepidópteros y dípteros	cúbicos	<i>cry2Aa</i>	65 - 70
Coleópteros	cuadrado aplanado	<i>cry3Aa</i> , <i>cry3Bb</i>	70 - 72
Dípteros	esféricos	<i>cry4Aa</i> , <i>cry4Ba</i> , <i>cry10</i> , <i>cry11</i>	135, 128, 78, 72
	--	<i>cry17A</i> , <i>cry18A</i> , <i>cry19A</i>	--
Nematodos	--	<i>cry5</i> , <i>cry6</i> , <i>cry13</i> , <i>cry14</i> , <i>cry21</i>	--

b. Proteínas *cyt*: las *cyt* son proteínas paraesporales con δ -endotoxina u otra toxina con actividad hemolítica, o también son cualquier proteína que tenga similitud morfo-toxicológica con la secuencia de las *cyt*. Se codifican serológicamente siguiendo la misma nomenclatura de las *cry*. Así por ej. se tiene *cyt1Aa*. Están conformadas por 6 grupos de proteínas, con propiedades bien específicas. Desarrollan su espectro de acción particularmente en el control de nematodos, aunque también de insectos. Más arriba se definió que, a diferencia de las otras proteínas, las *cry* por sí solas producen la muerte de los insectos plaga y que las demás solamente aportan virulencia. Se han reportado algunos casos en que la mezcla de los cristales *cyt* y esporas, matan con mayor eficacia que los cristales solos. Sin embargo, hay que dejar asentado, que todavía los estudios sobre las *cyt*, no son tan exhaustivos y concluyentes como en el caso de las *cry*.

2. Proteínas no cristalinas: también presentan dos subtipos, las *vip* (vegetative insecticidal proteins) y las *sip* (secreted insecticidal proteins) con distintas estructuras proteicas.

a. Proteínas *vip*: son proteínas insecticidas no cristalinas, produci-



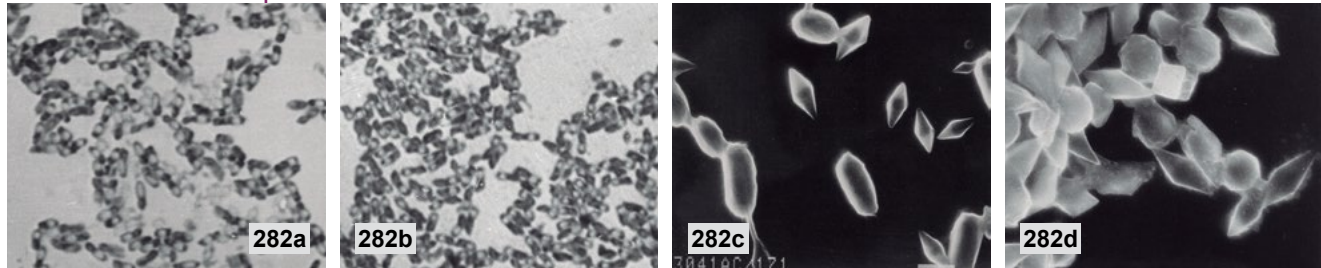
das durante el crecimiento vegetativo de la bacteria. A pesar de que no han sido tan estudiadas como las *cry*, se considera que sus genes se encuentran en los mismos plásmidos que contienen los genes de las proteínas cristalinas.

Las *vip* se identifican acompañadas de un número arábigo y una letra: *vip1*, *vip2*, *vip3A*, *vip3B*. Esta denominación se corresponde con un determinado espectro de acción en el control de agentes perjudiciales. Las *vip1* y *vip2* son indicadas para el control de coleópteros mientras que las *vip3* para lepidópteros. Estas proteínas contienen un dominio semejante al sitio activo de proteínas con actividad de fosforilación de ADP. Experimentalmente la proteína *vip3A* puede ser detectada quince horas después del inicio del cultivo. Alcanza su nivel máximo durante las etapas tempranas de la fase estacionaria, que permanece alto durante y después de la esporulación. Se considera que pueden estar asociadas a algunos efectos patogénicos, que en ocasiones no corresponden con los patrones de genes *cry*, presentes en un determinado aislamiento. Las propiedades biológicas y moleculares de las proteínas *vip* han mostrado un nuevo agente insecticida que podría complementar y ampliar el uso de las toxinas derivadas de *B. thuringiensis*.

b. Proteínas sip: en cuanto a las sip, recientemente descritas, solo se conoce un miembro de este grupo: la *sip1A*, que también es producida y secretada por *B. thuringiensis* durante su etapa de crecimiento vegetativo y que posee propiedades insecticidas para coleópteros. En la actualidad existen pocos trabajos bibliográficos sobre las proteínas sip y no se han encontrado publicaciones sobre su especificidad.

En conclusión, respecto de las proteínas tóxicas cristalinas y no cristalinas, se destacan particularmente por su importancia los trabajos relacionados al tipo *cry*. Asimismo, se determinó que las investigaciones realizadas, en relación con el resto de las proteínas tóxicas desde el punto de vista de la sanidad vegetal, no reflejan grandes impactos en cuanto a la capacidad de controlar plagas.

c. Otras toxinas y factores de virulencia: el Bt desarrolla una serie de factores que favorecen o acentúan su virulencia y le permiten infectar con mayor eficacia a sus blancos. Entre estos factores se encuentran: fosfolipasas, proteasas, quitinasas, α -exotoxinas (básicamente son enzimas termolábiles) y β -exotoxinas (actúan sin necesitar activación, no son termolábiles, y funcionan como análogos del ATP). También se mencionan toxinas antibióticas bacterianas que, principalmente, previenen la competencia con otras bacterias, y toxinas factor piojo: llamadas así por su actividad contra las especies de *Mallophaga*.



282. a - b. Esporas y cristales proteicos bipiramidales de Bt vistas al microscopio;
c - d. vistas al microscopio electrónico.

Fuente: <http://aem.asm.org/>

Actividad biológica: el Bt o sus cristales pueden ingresar al cuerpo del insecto por cuatro vías:

1. por ingestión, su principal modo de acción,
2. por penetración a través de los espiráculos del insecto (sistema respiratorio),
3. por contacto, a través de la cutícula (aunque este medio no está muy aclarado en la bibliografía consultada),
4. por medio de un vector que transmita el patógeno al insecto (excepcionalmente transovárico).

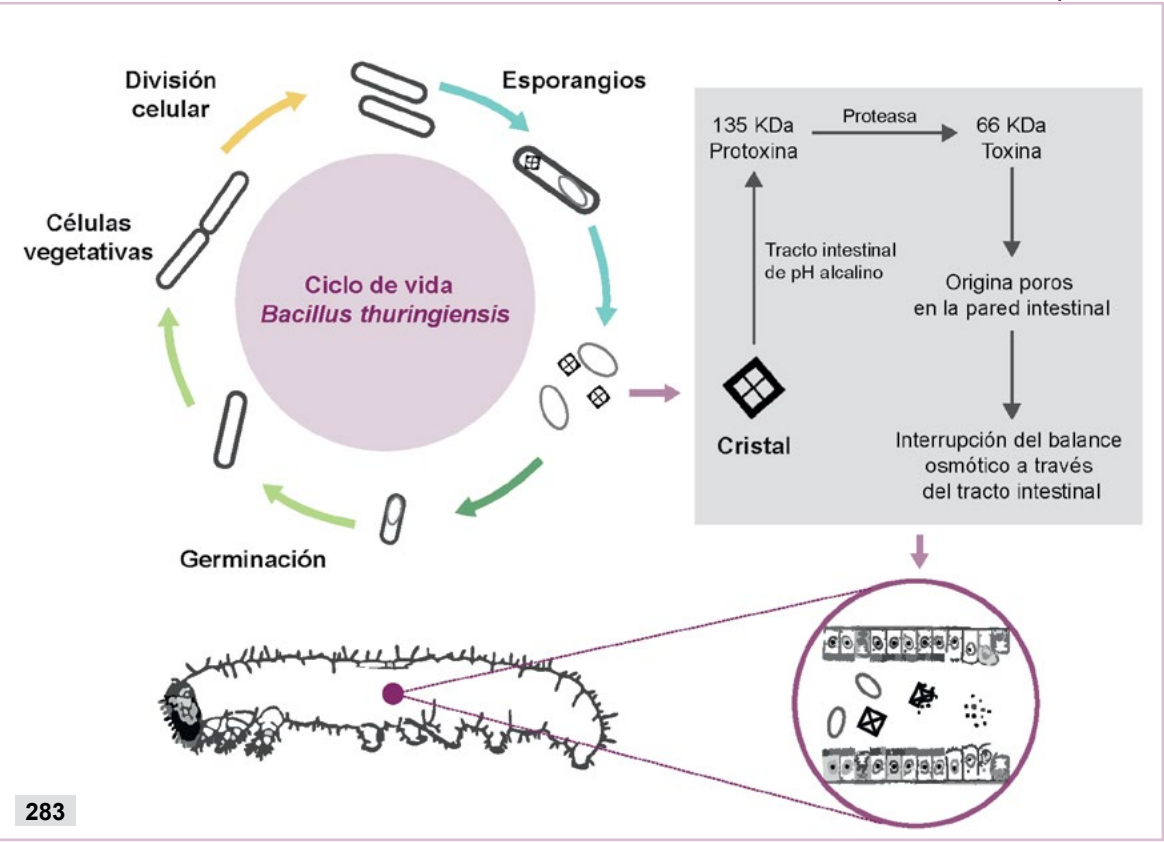
Como se mencionó en la descripción, la parte activa de estos bacilos está constituida por proteínas tóxicas cristalizadas, no cristalizadas, y esporas viables, que se forman en el curso de la esporulación, como así también por toxinas de distinto origen. En la faz esporulativa de su ciclo biológico el microorganismo forma, en el interior de la propia célula, un cristal proteico llamado cuerpo paraesporal.

El mecanismo de acción, en el caso de las proteínas *cry*, se describe en la bibliografía consultada principalmente en lepidópteros como un proceso de múltiples etapas.

Los cristales no presentan actividad en el estómago debido a su pH ácido. Es decir, se liberan las proteínas cristalinas en forma de protoxinas que, por sí mismas, no son tóxicas sino que deben ser procesadas por una enzima proteasa intestinal, que genera una toxina activa bajo forma monomérica: la δ -endotoxina. Es decir, cuando llegan al intestino medio de la larva, debido a la alcalinidad presente en su interior (pH 8,5-10), se solubilizan liberando una serie de toxinas que, posteriormente, son procesadas por proteasas intestinales, generando toxinas y otras sustancias que integran el cuadro de toxicidad de la bacteria, entre ellas principal-



Bacillus thuringiensis (Bt) Berliner



283

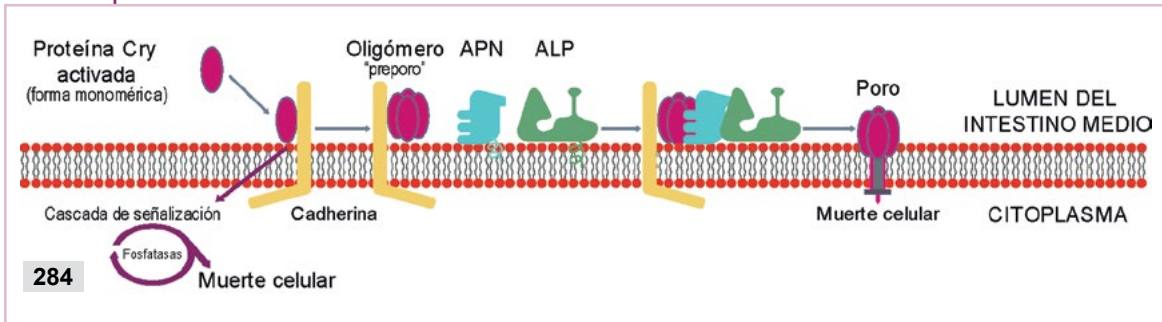
283. Esquema del mecanismo de acción de Bt.

Fuente: <http://www.agronomy-journal.org/>

mente la δ -endotoxina. Esta última se adhiere a un receptor específico de la membrana del epitelio intestinal del insecto, llamado cadherina. Como consecuencia se desencadenan dos mecanismos. Uno que produce la lisis celular en forma directa y otro más generalizado, que forma poros. Las células atacadas pierden así su funcionalidad específica, se inflaman y terminan en lisis.

Entonces pueden considerarse dos formas en las que se lleva a cabo el proceso bacteriológico:

1. la unión desencadena una cascada de señalización intracelular, regulada por fosfatasa, que se generaliza en todo el tejido de asimilación, provocando la lisis celular y *a posteriori* la muerte del insecto, por falta de sustento vital;



284

284. Modo de acción de las proteínas *cry* en la membrana de las células epiteliales del intestino medio de lepidópteros.

Fuente: Esquema modificado de Zhang X *et al.* (2006).

- la cadherina facilita el clivaje proteolítico (división, corte o escisión en una zona preestablecida), en el extremo N-terminal de la toxina. Luego los monómeros se unen formando una estructura oligomérica, llamada pre-poro, con afinidad a receptores secundarios APN (aminopeptidasa N) y ALP (fosfatasa alcalina), que generan la formación de un poro en el epitelio del intestino. Esto provoca un desequilibrio osmótico y en consecuencia la lisis de las células epiteliales del intestino medio del insecto blanco. El tejido intestinal, por ende, resulta gravemente dañado, lo que impide la asimilación y retención de los alimentos vitales de la larva, motivo por el cual muere por inanición.

Esta alternativa es considerada, por la mayoría de los investigadores que han publicado sus experiencias, como la más representativa de los efectos mortales causados por el Bt.

Además de lo anterior, según algunos autores, la muerte se acelera por acción de bacterias entéricas que proliferan en el intestino, provocando una grave septicemia en el insecto ya debilitado por la acción del Bt.

Dentro del mecanismo de acción del Bt en el intestino del insecto, se puede también mencionar que esta bacteria posee la capacidad de fermentar pentosas (ribosa), hexosas (fructosa y glucosa) y disacáridos (maltosa y trehalosa), restándole alimento en el caso de los cuatro primeros azúcares, o causando enfermedad a la plaga al intervenir sobre la trehalosa. Como es sabido, esta última es un azúcar poco dulce, presente en hongos y en la hemolinfa de insectos, como elemento protector y de reserva, que en el intestino se desdobra en dos glucosas. El Bt también hidroliza la N-acetil-glucosamina, monómero que forma la quitina, provocando una "desquitinización" en la estructura del insecto. Además hidroliza a la esculina, glucósido tóxico, desdoblándola en glucosa y cumarina, produciendo así hemorragias internas del blanco. Asimismo actúa sobre el glucógeno y almidón, entre otros, quitándole alimento.



Inmediatamente después de estos procesos degenerativos, se produce una parálisis de los músculos intestinales y del aparato bucal. Las larvas intoxicadas dejan de comer a las pocas horas y terminan muriendo por inanición. Asimismo, toxinas hemolíticas penetran en el hemocele (cavidad vascular sanguínea del insecto) donde causan descompensación química de la hemolinfa, llevando a las larvas en un primer momento a una parálisis y posteriormente a la muerte. Como se mencionó anteriormente, después de la acción de la espora y de las proteínas tóxicas cristalinas y no cristalinas, el insecto debilitado es blanco de bacterias entéricas que le aceleran la muerte por septicemia. En resumen, la mayoría de las larvas muere por inanición, parálisis o septicemia, después de 2 o 3 días de haber ingerido las esporas y los cristales.

El Bt es más eficaz en larvas neonatas, disminuyendo su poder biocida a medida que evoluciona el insecto. Las pocas larvas que alcanzan a sobrevivir a la infección resultan muy sensibles a los agentes naturales de control, tales como virus, hongos, entre otros. Incluso, si llegan a empupar, originan pupas más pequeñas que la media y los adultos son diminutos, deformes y estériles.

Aplicación: las dosis por hectárea varían para el *Bt_a* desde 100 cc ha⁻¹ hasta 1,5 L ha⁻¹ y para el *Bt_k* desde 100 cm³ ha⁻¹ hasta 2,5 L ha⁻¹, según la formulación y el cultivo por tratar. La aplicación debe realizarse al observar los primeros estadios larvales en las plantaciones. Es indispensable acidificar el caldo de pulverización a pH 5-5,5. De otra manera, la bacteria se degradaría rápidamente perdiendo su posible actividad infectiva. Como acidificante puede utilizarse ácido fosfórico. Debido a la sensibilidad de la bacteria, el tratamiento sanitario debe ser realizado preferentemente durante la mañana, o en días nublados cuando la incidencia de los rayos UV es mínima. Se recomienda realizar las pulverizaciones con distribución homogénea del producto sobre la superficie de la planta, evitando el punto de goteo para no perder parte del caldo preparado. El formulado no tiene interacción con los tejidos vegetales. Una vez pulverizado se adhiere a la superficie de la planta constituyendo el depósito inicial, por lo que se lo considera producto de cobertura. Su viabilidad puede variar de 10 horas a 7 días, según datos de distintas fuentes bibliográficas, dependiendo fundamentalmente de la exposición solar, factor clave en la reducción de la durabilidad. Las temperaturas extremas y la lluvia pueden disminuir la eficacia del producto.

En suelos arcillosos, poco fértiles, la actividad del insecticida declina rápidamente en 20 días debido al deterioro de los cristales. En suelos con mayor fertilidad declina más lentamente. Sin embargo, la eficacia del tratamiento decrece gradualmente porque parte del producto puede ser adsorbido por coloides edáficos.



Compatibilidad: es compatible con la mayoría de los fitosanitarios orgánico-naturales comúnmente usados, a excepción de aquellos de reacción fuertemente alcalina (caldo bordelés y polisulfuro de calcio) y con derivados del cobre en general. El Bt no es fitotóxico en las dosis y con las técnicas de aplicación recomendadas.

Almacenamiento: para la conservación del producto en depósito es necesario que el insecticida biológico se almacene en su recipiente original, en un ambiente fresco, seco, ventilado, lejos de fuentes de calor y protegido de la luz solar. De esta manera, la bacteria puede mantener su viabilidad por al menos dos años.

El principio activo como polvo seco es estable, incluso por encima de los 40 °C. La vida útil en concentración acuosa es de 6 meses a 40 °C, 1 año entre 21-25 °C y más de 3 años de 2 a 10 °C. También es estable a pH de 4 a 7, a 20 °C. Presenta hidrólisis alcalina del 100 % en 1 hora a pH 11 y 12.

Toxicidad en mamíferos: no se encontró información en la bibliografía consultada, ni descripciones de ensayos sobre la naturaleza de los efectos tóxicos o infectivos en mamíferos. Es un veneno específico solamente para algunas especies de insectos. El producto es de Clase IV, normalmente no ofrece peligro. Dosis Letal (DL_{50}) y Concentración Letal (CL_{50}) para una intoxicación aguda:

DL_{50} (mg kg ⁻¹)		CL_{50} Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
Oral	Dermal	
> 5.000 p.a.	> 5.000 p.a.	> 3.000 p.a.

No obstante la inocuidad de esta bacteria, la manipulación del producto formulado puede originar algunos síntomas de intoxicación mediante el ingreso por las vías respiratorias. Contacto dermal: provoca irritación en mucosas y eritema cutáneo. En los ojos, irritación. Ingestión: eventualmente náuseas, vómitos, diarrea, hipotensión, entre otros. Inhalación: tos e irritación en el aparato respiratorio. Los primeros auxilios incluyen lavar la zona contaminada con agua potable en caso de intoxicación dermal. Retirar la ropa contaminada. En intoxicación por ingestión, la administración de carbón activado o purgante salino puede favorecer la eliminación del tóxico o limitar su absorción en el tracto digestivo. Intoxicación por inhalación: llevar al afectado al aire libre. Terapia: no existiendo antídoto específico, recurrir a tratamiento sintomático de recuperación.



Riesgos ambientales: virtualmente no tóxico para abejas. Prácticamente no tóxico para aves y peces. Totalmente inocuo para la vida silvestre.

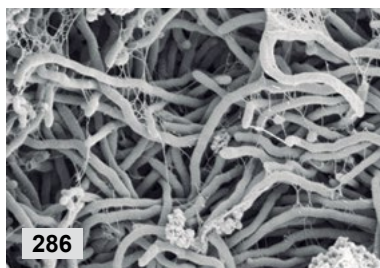
Experiencias locales: de 2011 en adelante, el sector de Fitofarmacia de la EEA Mendoza INTA ha realizado ensayos a campo utilizando *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* y subsp. *kurstaki*, a diferentes dosis por hectárea, en el control de *Lobesia botrana* la “polilla de la vid”. Los tratamientos sanitarios fueron realizados en los diferentes momentos oportunos, según el monitoreo de machos con trampas de feromonas y el sistema de alerta fitosanitario regional del Instituto de Sanidad y Calidad Agropecuaria Mendoza (ISCAMEN), para las tres primeras generaciones anuales de la plaga. Se evaluó incidencia en planta, en inflorescencias y en racimos, severidad, número de larvas y pupas en racimos. Los resultados obtenidos demostraron que las estrategias biológicas ensayadas no presentan diferencias significativas con respecto a estrategias químicas con productos de síntesis de bajo impacto ecológico utilizados en los diferentes tratamientos (aceite mineral, abamectina, clorantraniliprole, metoxifenocida y novaluron).

Streptomyces aureus Waksman & Henrici

(Actinobacteria, Actinomycetales, Streptomycetaceae)



285



286



287

285. Cultivo *in vitro* de *S. albus*.

Fuente: http://pictures.life.ku.dk/atlas/microatlas/veterinary/bacteria/Streptomyces_albus/

286. *Streptomyces* sp., bacteria extraída de sedimentos del océano Pacífico.

Fuente: <http://en.mercopress.com/2013/07/31/marine-antibiotic-compound-anthracycline-could-help-fight-new-super-bugs>

287. Cultivo de *S. platensis* en agar-agua. Ramificaciones filamentosas con largas cadenas de pequeñas esporas, características de *Streptomyces* spp.

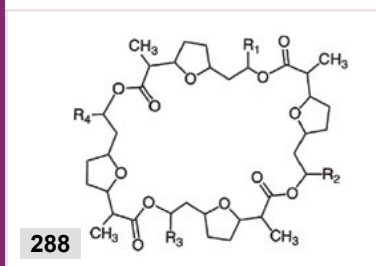
Fuente: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Streptomyces_sp_01.png

Aclaración: en la bibliografía consultada no se han encontrado recursos visuales de *S. aureus*. Por tal motivo, se ha recurrido a imágenes de otras especies de *Streptomyces* ya que, desde el punto de vista morfológico, posiblemente no existan diferencias apreciables con el protagonista de esta ficha.

Uso: bioacaricida.

Origen: metabolito secundario de la fermentación de *Streptomyces aureus*, cepa S- 3466. Bacteria gram-positiva presente en el suelo. Poco se sabe acerca de la diversidad de especies de estreptomicetos edáficos. Esto refleja, en parte, la dificultad de encontrar estándares mínimos acordados para la identificación de especies del género *Streptomyces*. La falta de procedimientos para determinarlas, los problemas asociados con el muestreo representativo de los propágulos presentes en el suelo y con los aislamientos específicos, dan una idea de la dificultad para su identificación y producción.

Fórmula: *S. aureus* produce el principio activo polinactina, mezcla de los antibióticos: dinactina, trinactina y tetranactina. Se trata de un éster corona, formado por radicales orgánicos: 4 tretahidrofuranos, 4 carboxilos, 4 metilos y 4 actinícos.



288. Polinactina.

Dinactina: R1, R3 = CH₃-; R2, R4 = CH₃ CH₂-

Trinactina: R1 = CH₃- ; R2, R3 ,R4 = CH₃ CH₂ -

Tetranactina: R1, R2, R3, R4 = CH₃CH₂-

Producción industrial: extractos de una fermentación industrial llevada a cabo por *S. aureus*.

Formulación: concentrado emulsionable (EC). En Estados Unidos también está disponible en mezclas con acaricidas.

Cultivos: frutales y otros cultivos hospedantes de ácaros.

Espectro de acción: *Panonychus ulmi* y *Tetranychus* sp.

Actividad biológica: muy efectivo en condiciones de clima húmedo. El modo de acción de las poliactinas se basa en facilitar la salida de cationes básicos como es el potasio, a través de la capa lipídica de la membrana de las mitocondrias. El agua es un componente esencial en este efecto tóxico ya que asiste y acelera la fuga catiónica. Más detalladamente, estos antibióticos han suscitado interés por sus actividades biológicas, sobre todo por la capacidad de actuar como transportadores de iones a través de la membrana biológica. Forman complejos 1:1 con iones alcalinos, particularmente potásicos, y alcalino-térreos, a través de la coordinación con los oxígenos de los carbonilos y tetrafuranos. Por sus propiedades ionofóricas (moléculas solubles en lípidos, usualmente sintetizadas por microorganismos para transportar iones a través de una bicapa lipídica de membrana celular), actúan como inhibidores de la fosforilación oxidativa del ADP y ATP.

Aplicación: en períodos con humedad ambiental aceptable, evitando lapsos de sequía.

Compatibilidad: como casi la totalidad de los productos naturales para cultivos orgánicos, se recomienda no mezclar con otros, sin prueba previa de compatibilidad. De ser necesario, mezclarlo con otros acaricidas naturales para evitar resistencias y ampliar el espectro de acción.

Almacenamiento: mantener en lugar oscuro, seco, fresco y bien ventilado, en el recipiente original herméticamente cerrado.

**Toxicidad en mamíferos:**

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
Baja	> 3.250	> 10.000	(1)

(1) No se encontró este dato en la bibliografía consultada.

Riesgos ambientales: relativamente no tóxico para insectos benéficos. Altamente tóxico para peces.

Experiencias locales: no existen en la bibliografía consultada experiencias a nivel regional.

Streptomyces aureus
Waksman & Henrici

Bacterias nematocidas

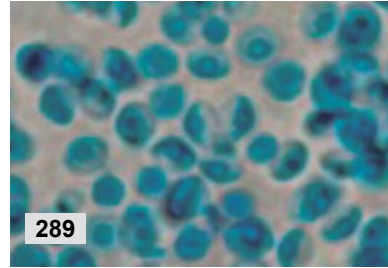


Bacillus thuringiensis Berliner
subsp. *kurskaki* y subsp. *israelensis*

Ver ficha *Bacillus thuringiensis* (Bt) en el apartado de bacterias insecticidas.

Bacillus thuringiensis Berliner

Pasteuria penetrans (Thorne) Sayre y Starr
 (= *Bacillus penetrans* = *Duboscquia penetrans*)
 (Bacillales, Alicyclobacillaceae)



289. Imagen al microscopio de endosporas de *P. penetrans* extraídas del pseudoce-loma de hembras de *Meloidogyne* spp.

Fuente: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522012000300004

Uso: bionemática.

Origen: bacterias, ampliamente distribuidas en los suelos.

Producción Industrial: el cultivo *in vitro* de la bacteria no ha sido exitoso. Debido a esto la producción de endosporas a gran escala se realiza basándose en el sistema *in vivo* y su reproducción se registra sobre raíces de plantas susceptibles infestadas por *Meloidogyne* sp. A estos inconvenientes se le agrega la necesidad de mantener permanentemente una población de nematodos sobre un cultivo hospedante, donde después se inocula la bacteria para su multiplicación. Además existe una cierta dificultad para su aislamiento, ya que este es altamente específico. Como consecuencia a la incapacidad de su reproducción masiva *in vitro*, y de otros inconvenientes, se ha frenado su desarrollo como producto comercial.

Formulación: las raíces infestadas e inoculadas se extraen, se secan al sol y se muelen. Este polvo es el que se utiliza para la aplicación a campo. Un gramo de polvo de raíz puede contener aproximadamente de 70 a 80 millones de endosporas.

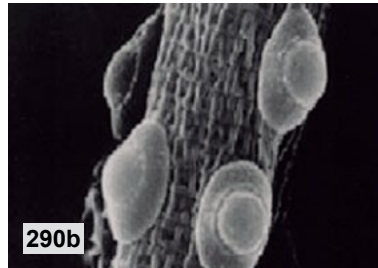
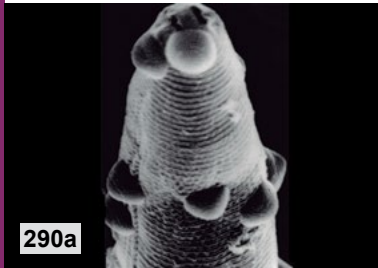
Cultivos: frutales, vid, olivo y hortícolas.

Espectro de acción: existen seis especies nominales dentro del género. Entre ellas, *Pasteuria ramosa* (especie tipo) que parasita las pulgas acuáticas (Cladocera: Daphnidae). Las otras cinco son parásitos de nematodos incluyendo fitoparásitos y de vida libre. Estas son:

- ***Pasteuria penetrans***, relacionada con nematodos formadores de agallas, *Meloidogyne* spp. *P. penetrans* es la bacteria más investigada en los últimos 10 años. El objetivo de esta revisión es resumir el conocimiento actual de su biología, ecología y potencial de control biológico de esta bacteria.



Pasteuria penetrans (Thorne) Sayre y Starr



289 a. Foto al microscopio electrónico de esporas de *P. penetrans* adheridas a la cutícula del nematodo; **b.** foto al microscopio electrónico de endosporas parasitando a *Meloidogyne*.

Fuente: <https://smartsite.ucdavis.edu/access/content/user/00002950/courses/204NEM/BPASTEUR.htm>; <http://www.delegate-perception.net/DOV/>

- *Pasteuria thornei* parasita especies de nematodos lesionadores *Pratylenchus* spp.
- *Pasteuria nishizawae* encontrada parasitando nematodos de quistes de los géneros *Heterodera* y *Globodera*.
- *Pasteuria usgae* sp. nov., que parasita el nematodo de daga *Belonolaimus longicaudatus*.
- *Pasteuria hartismeri* recientemente descrita parasitando *Meloidogyne ardenensis*.

Actividad biológica: bacterias gram-positivas, formadoras de micelio y endosporas parásitas obligadas de nematodos. Una o cientos de endosporas pueden adherirse a la cutícula de la larva del segundo estadio, sin embargo una sola es suficiente para infectar a su hospedante. A medida que aumenta el grado de adhesión, el porcentaje de larvas juveniles que penetran la raíz disminuye, se debilitan y se retarda el encuentro con las plantas hospedantes. El proceso de germinación comienza con la formación de un tubo germinativo que atraviesa la pared del cuerpo del nematodo. En el pseudoceloma se forman colonias primarias que tienen forma de coliflor o racimos de uvas. Las colonias hijas son formadas a partir de la elongación de las colonias madres y producen a su vez agrupaciones de esporangios. Finalmente, el nematodo muere y las endosporas maduras son liberadas al suelo, quedando listas para infestar una nueva víctima. Más de dos millones de endosporas son producidas dentro de una hembra del nematodo parasitado. Algunas veces los machos también han sido encontrados completamente llenos de endosporas y, al igual que las hembras, se descomponen propiciando la liberación de la bacteria al suelo. El ciclo de vida se completa en aproximadamente 18 a 20 días y depende de la temperatura. Sus endosporas pueden sobrevivir en el suelo y resistir la desecación; su población se incrementa con el cultivo repetido.



Aplicación: con niveles de 10^6 endosporas kg^{-1} de suelo, se obtiene un alto porcentaje de efectividad, cercano al 95 %, en el control de *Meloidogyne* spp. Existen dos estrategias de infección; inundación e inoculación. En ambas estrategias, el polvo de raíces puede ser aplicado directamente al suelo, incorporado con algún implemento agrícola o en suspensiones acuosas aplicado sobre la superficie del suelo.

Compatibilidad: con todos los tipos de bactericidas, agua clorada y sustancias a base de cobre.

Almacenamiento: en su envase cerrado, en lugares oscuros, secos y frescos.

Toxicidad en mamíferos: estudios indican que se trata de un producto de bajo perfil toxicológico, no se han observado reacciones adversas al utilizarla. No se ha podido ampliar este tema dentro de la bibliografía consultada.

Riesgos ambientales: siendo parte del ambiente natural, no presenta riesgo alguno.

Experiencias locales: no se ha encontrado información acerca de experiencias en Argentina.

Observaciones: tiene una eficacia parasitaria remarcable que permite reducir hasta 80 % una población y puede permanecer mucho tiempo en el suelo. Las otras 5 especies del género *Pasteuria* citadas anteriormente tienen similares características que la descrita.

Pasteuria penetrans
(Thorne) Sayre y Starr

Bacterias fungicidas

Hay una gran cantidad de literatura sobre el uso potencial de bacterias de la rizósfera y área edáfica circundante, asociadas a la estimulación del crecimiento de las plantas y como agentes de biocontrol. Entre ellas, varias cepas pertenecientes al género *Bacillus* se han informado eficaces por su aplicación en múltiples enfermedades causadas por patógenos del suelo, en cultivos o en poscosecha.

Desde un punto de vista global, el efecto protector beneficioso de estos agentes puede depender de diferentes mecanismos. Al tomar ventaja de los nutrientes secretados por la raíz de la planta, estas bacterias colonizan de manera eficiente los sistemas radiculares y la capa de suelo circundante (rizósfera). A su vez, influyen de manera beneficiosa a través de la estimulación directa del crecimiento de la planta y por protección de infecciones por fitopatógenos. Probablemente el mecanismo más conocido y el más importante es el de antibiosis a través de la producción de metabolitos antifúngicos y antibióticos, utilizados por las bacterias de biocontrol para limitar la invasión de patógenos en los tejidos de la planta hospedante. La competencia por los rastros de hierro en los suelos a través de la producción de sideróforos también se ha postulado como un mecanismo importante para la actividad de biocontrol de algunas rizobacterias. Otro mecanismo significativo se basa en la capacidad de algunas cepas para activar los sistemas de defensa en la planta hospedante. En otras palabras, la bacteria beneficiosa puede desencadenar una reacción de resistencia sistémica que hace al anfitrión menos susceptible a la infección posterior en los tejidos distales. Este fenómeno de larga duración se ha denominado resistencia sistémica inducida por rizobacterias (ISR).

En definitiva, estos microorganismos pueden defender la planta mediante:

- producción de metabolitos antibióticos-antimicrobianos,
- exclusión competitiva o interacción,
- inducción de la resistencia sistémica de la planta.

En el caso del género *Bacillus*, es interesante resaltar la diversidad de especies que pueden inducir la SRI en plantas, por ejemplo *B. amyloliquefaciens*, *B. pumilus*, *B. subtilis*, entre otros *Bacillus*. El efecto benéfico incluye la protección de la planta ante infecciones por diversos patógenos como hongos, bacterias, virus y nematodos.

Bacillus amyloliquefaciens Priest

(Firmicutes, Bacilli, Bacillales, Bacillaceae)



Uso: biofungicida.

Origen: bacteria indígena de los suelos de la región europea.

Producción industrial: por fermentación controlada.

Formulación: en Europa se comercializan *B. amyloliquefaciens*, cepa FZB24, como polvo mojable y líquido concentrado. En EE. UU. la cepa D747 como gránulos mojables.

Cultivos: frutales, hortalizas y ornamentales.

Espectro de acción: se utiliza como protectivo contra una serie de enfermedades foliares producidas por hongos patógenos de importancia económica, entre los que se citan *Phytophthora infestans*, *Botrytis cinerea* y el género *Pseudoperonospora*.

Actividad biológica: bacteria del suelo, gram-positiva, estrechamente relacionada con *Bacillus subtilis*. Ambas comparten muchos genes homólogos y aparecen tan similares que no es posible distinguir las visualmente. *B. amyloliquefaciens* tiene forma de bastón con flagelos peritricos que permiten su motilidad. A diferencia de muchas otras especies, las células aparecen a menudo como largas cadenas. La temperatura óptima para el crecimiento celular es de 30 °C a 40 °C. Al igual que en otras especies de *Bacillus*, produce endosporas que permiten la supervivencia durante un largo período.

Esta bacteria actúa mediante la combinación de tres vías antifúngicas:

- producción de metabolitos antibióticos-antimicrobianos,
- exclusión competitiva o interacción,
- inducción de la resistencia sistémica de la planta.

Asimismo, la bacteria *B. amyloliquefaciens* coloniza rápidamente el sistema radical, produciendo la enzima fitasa, altamente específica para el ácido fítico, potente quelante de cationes divalentes, haciendo que micronutrientes como Mg^{+2} , Cu^{+2} , Zn^{+2} , Ca^{+2} y Mn^{+2} queden disponibles para la planta, durante el crecimiento. De esta manera aumenta la masa radical y su ramificación natural.



Aplicación: la formulación líquido concentrado se utiliza en tratamiento de semillas al 0,02 % - 0,05 % de solución, en inmersión de plantines al 0,04 % de solución, o en el cultivo en tasas que van de los 200 mL ha⁻¹ a 1000 mL ha⁻¹ según el vegetal que se desea proteger.

Compatibilidad: incompatible con oxidantes fuertes, ácidos, bases y agua clorada.

Almacenamiento: en el recipiente original cerrado, en lugar fresco y seco.

Toxicidad en mamíferos: no hay riesgos de salud adversos identificados para los usos propuestos.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
	1,3 10 ⁸ u.f.c/rata	(1)	1,4 10 ⁻⁸

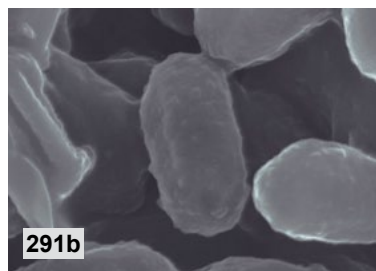
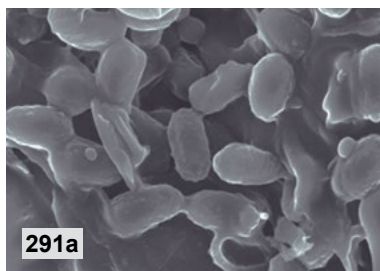
(1) La bibliografía reporta que la cepa FZB24 puede ser irritante de piel y de ojos, y sensibilizante de ojos.

Riesgos ambientales: la cepa FZB24 es de baja toxicidad para peces y mamíferos, pero moderada toxicidad para aves.

Experiencias locales: en Argentina se ensayó la aplicación de *B. amyloliquefaciens*, cepas ARP₂3 y MEP₂18, nativas de la provincia de Córdoba, a plantas de soja en cámara de crecimiento. Las cepas fueron capaces de producir compuestos antifúngicos del tipo lipopéptidos cíclicos. Los resultados obtenidos demostraron que la aplicación foliar de *B. amyloliquefaciens* podría ser una estrategia prometedora para el control de la pudrición del tallo, producida por *Sclerotinia* en el cultivo de soja.

Bacillus pumilus Meyer y Gottheil

(Bacilli, Bacillales, Bacillaceae)



291. Esporas de *B. pumilus* vistas al microscopio electrónico: **a.** 20000 x; **b.** 50000 x.
Fuente: Checinska *et al.*, 2012.

Uso: biofungicida de amplio espectro de acción.

Origen: bacteria habitante normal de suelos, agua, aire y residuos de plantas en descomposición. Fue aislada y seleccionada por su capacidad de controlar patógenos fúngicos en agricultura.

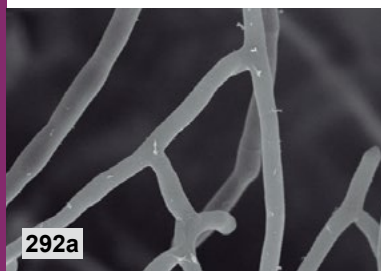
Producción Industrial: en biocontenedores adaptados para fermentar sustratos alimenticios, incorporando esporas viables de esta bacteria.

Formulación: como suspensión acuosa (simbolizada en EE. UU. como AS), con una concentración de $7 \cdot 10^9$ u.f.c. g^{-1} y como polvo mojable (WP) con $5 \cdot 10^9$ u.f.c. g^{-1} . Marca comercial SONATA, comercializada por la empresa AgraQuest en EE. UU. y algunos países de centro y sur América.

Cultivos: frutales, vid y olivo.

Espectro de acción: controla hongos de los géneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Phytophthora*, *Sclerotinia*, *Cercospora* y las especies *Verticillium dahliae*, *Ralstonia solanacearum*, *Pythium aphanidermatum*, *Sclerotium rolfsi*, entre otras. Resulta efectivo en el control de peronospora, oídio, tizón temprano y tardío, entre otras. Asimismo se le asigna un cierto poder insecticida en el control de larvas de algunas especies de dípteros y lepidópteros.

Actividad biológica: al tratarse de una bacteria que reside en los suelos, coloniza el área de la rizósfera, participando en una relación simbiótica, como rizobacteria promotora del crecimiento vegetal. Produce proteasas y otras enzimas que le permiten degradar una gran variedad de sustratos naturales, contribuyendo a la reutilización de nutrientes. Inhibe directamente el establecimiento de patógenos que se ubican en la superficie edáfica y foliar. *B. pumilus* impide la germinación de esporas por medio de la formación de una barrera física y posteriormente las coloniza; actúa interrumpiendo el metabolismo celular destruyendo las paredes celulares de patógenos en diferentes sitios causando finalmente la destrucción



292. Micrografías electrónicas de la inhibición del crecimiento fúngico por *B. pumilus* en un cultivo dual a las 48 h. **a.** control con solo *Rizoctonia solani*; **b.** micelio de *R. solani* inhibido por *B. pumilus*.

Fuente: Huang *et al.*, 2012.

total de estos. Su novedoso modo de acción lo convierte en un efectivo biofungicida, capaz de evitar el desarrollo de resistencias de patógenos. Además presenta alguna actividad en los mecanismos de defensa de la planta. Ejerce acción preventiva y curativa. Inclusive se han descubierto nuevas propiedades de esta bacteria como antibiótico, inhibidor del virus herpes simplex tipo 1 y actividad antiulcerosa en mamíferos.

Aplicación: biofungicida de aplicación foliar, cuya dosis es de 4 a 6 L ha⁻¹ como AS y 5 a 8 kg ha⁻¹ como WP. Estas dosis deben ser aplicadas con un volumen de agua suficiente para pulverizar cuidadosamente la copa del árbol.

Recomendaciones de uso: ofrece una determinada seguridad a insectos y otros organismos benéficos, a trabajadores y consumidores. Por su perfil toxicológico y eficacia puede ser usado en diversos sistemas de producción. El período de carencia es de cero días, pudiéndose aplicar incluso hasta el mismo día de la cosecha.

Almacenamiento: estable por dos años en ausencia de luz directa, en lugares frescos, secos y ventilados.

Compatibilidad: incompatible con oxidantes fuertes, ácidos, bases y agua clorada.

Toxicidad en mamíferos: no es perjudicial para mamíferos ni para el ambiente. La infección humana por *B. pumilis* no es frecuente. Sin embargo, en 2006 un alimento a base de arroz fue responsable de 3 casos de intoxicación alimentaria. La cepa aislada produjo un complejo de lipopéptidos llamados *pumilacidinas*, que tienen efectos tóxicos sobre las células epiteliales. Los síntomas resultantes de la infección incluyeron mareos, dolor de cabeza, escalofríos, dolor de espalda, calambres estomacales y diarrea. En 2007 se demostró, en 3 estudios de caso, que una cepa de *Bacillus pumilus* fue responsable del desarrollo de lesiones cutá-



neas, morfológicamente similares a las causadas por *Bacillus anthracis*. En EE. UU. es considerado un producto de Clase III, poco peligroso.

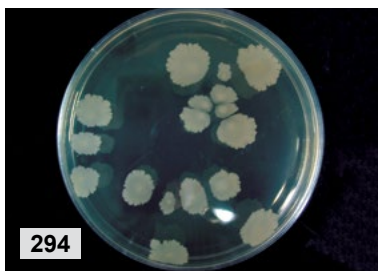
Riesgos ambientales: no tóxico para abejas ni otros insectos presentes, así como tampoco para aves o peces.

Experiencias locales: en un estudio llevado a cabo en el sur Buenos Aires, se evaluaron cada 20 días las poblaciones de bacterias encontradas sobre hojas de un cultivo de soja a campo. De 523 aislados bacterianos (principalmente bacterias gram-positivas), de las hojas superiores e inferiores, 134 de ellos eran *Bacillus* spp. *Bacillus pumilus* fue la especie dominante, seguida por *Bacillus subtilis*. La proporción de *Bacillus* spp. fue disminuyendo del 80 % de todos los aislados bacterianos, al principio del cultivo, hasta llegar al 0 % en la cosecha. La recuperación consistente de *B. pumilus* en las hojas de soja, durante la mayor parte del ciclo de cultivo, señala a esta especie como potencial líder para futuros estudios de control biológico microbiano. El resultado de la experiencia con el *Bacillus* es que el cultivo se manifestó libre de enfermedades, a pesar de que no se aplicó ningún tipo de plaguicidas.



Bacillus subtilis Ehrenberg Cohn

(Bacilli, Bacillales, Bacillaceae)



293. *B. subtilis*. Imagen al microscopio. Fuente: <http://www.thesleuthjournal.com>

294. Colonias de *B. subtilis*.

Fuente: http://www.horticulturablog.com/2013/01/estrategias-ecologicas-de-produccion_15.html

Uso: biofungicida.

Origen: se encuentra en la microflora edáfica natural de diferentes hábitats.

Producción Industrial: por fermentación de sustancias alimenticias en biocontenedores aptos, partiendo de esporas viables.

Formulación: comercializado en Argentina como líquido, como polvo mojable (WP) y como suspensión concentrada (SC).

Marca	Formulación	Empresa
Biotilis	líquido 1 10 ⁹ u.f.c.	Brometan
Robust	líquido 2,2 10 ¹⁰ bact. cm ⁻³	Basf Arg.
Serenade Max	WP 14,6	Bayer S.A.
Azofoliar	SC 5 %	Naturalis S.A.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortalizas y ornamentales.

Espectro de acción: controla enfermedades fúngicas de los géneros *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora*, *Pythium* y *Sclerotium rolfsii*, *Oidiopsis taurica* en numerosos cultivos. Además, controla hongos de importancia para el cultivo de la vid como *Botrytis*, *Alternaria* y *Aspergillus*.

Actividad biológica: *B. subtilis* es un eficiente agente de biocontrol con actividad antagonista contra varios hongos y bacterias patógenas. Se le atribuye esta propiedad por la producción de antibióticos y a la capacidad de colonización en la planta. Inhibe hongos fitopatógenos del suelo. Actúa, a su vez, contra hongos que atacan la epidermis de hojas y frutos, impidiendo su establecimiento. Bloquea la germinación de esporas fún-



gicas, inhibe el crecimiento del micelio y compite por la fuente nutritiva y el espacio. Produce 30 compuestos bioquímicos, de tipo lipopeptídicos, entre los cuales se distinguen iturina y surfactina. El primero, además de fungicida es antibiótico de amplio espectro de acción, que se potencia con surfactina. Ambos actúan sobre la pared celular de los fitopatógenos, formando vacuolizaciones, deformando hifas y provocando la formación de compuestos volátiles fungicidas. Inhiben el crecimiento del tubo germinativo del micelio, activan las defensas naturales de la planta, desarrollando una acción preventiva y de control.

Aplicación: puede usarse en pre y poscosecha para preservar el fruto de ataques de hongos. La aplicación preventiva en los cultivos tradicionales es posible alternándolo con fungicidas orgánicos naturales. En programas de defensa integrada en cultivos orgánicos se utiliza solo. Las dosis recomendadas en Argentina son para el cultivo de la vid de 1 a 2 kg ha⁻¹ para el control de podredumbre gris *Botrytis cinerea*, y para frutilla de 150 a 300 g cada 100 L agua para el control de moho gris *Botrytis cinerea*.

Compatibilidad: como todo producto biológico es preferible no mezclarlo con otros fungicidas. Es incompatible en mezcla con productos a base de cobre.

Almacenamiento: en ausencia de luz directa, en lugares frescos, secos y ventilados, hasta dos a tres años.

Toxicidad en mamíferos: clase IV producto que normalmente no ofrece peligro.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
Baja	> 5.000	> 2.000	(1)

(1) No tóxico hasta exposición de concentraciones de 1 10⁸ u.f.c.

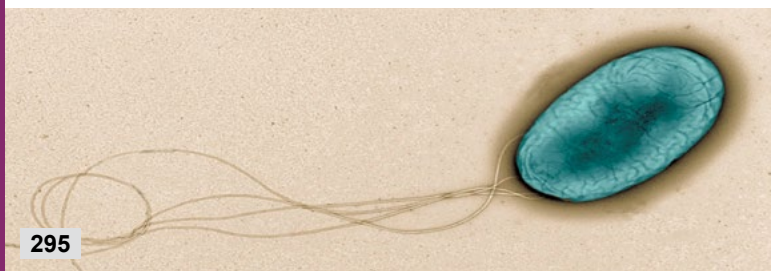
Riesgos ambientales: bacteria presente naturalmente en los suelos, es considerada no tóxica para abejas, otros insectos, aves y peces.

Experiencias locales: en ensayos preliminares realizados en la EEA Mendoza INTA, en la década de 1990, el producto, alternado con otros de origen químico-industrial, demostró su eficiencia como preventivo en el control de la podredumbre de los racimos en viñedos. Como experiencia internacional, en Estados Unidos y Alemania se comercializan dos cepas a gran escala: GB03 y MBI600 para el control de numerosos hongos en varios cultivos. En EE. UU., en 1994, se protegieron con esta bacteria dos millones de hectáreas.



*Burkholderia cepacia**

(Proteobacterias beta, Burkholderiales, Burkholderiaceae)



295. Bacteria *B. cenocepacia*. Fuente: B. Kumar, Cardona Lab. <https://ibcwg.org/wp-content/uploads/2015/06/cropped-B.cenocepacia-Kumar-Blanco-Cardona.jpg>

Uso: biofungicida y bionematicida.

Origen: el complejo *Burkholderia* está formado por 22 genomovares entre los cuales *cepacia* es la más conocida y la primera especie identificada. Son gram-negativas, no fermentadoras, aerobias y productoras de catalasa. Existen en abundancia en suelos, agua, aire y superficies vegetales.

Producción industrial: por fermentación de células de *Burkholderia* en medio de cultivo específico.

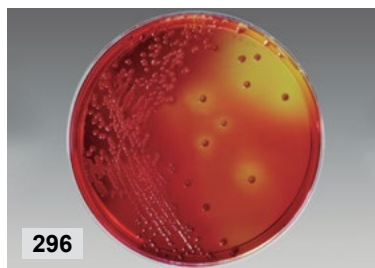
Formulación: en otros países se comercializa formulado como polvo inerte recubierto de bacterias vivientes, conteniendo $1 \cdot 10^5$ u.f.c. por gramo. También como suspensión líquida de la bacteria viva en caldo nutritivo.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortícolas y ornamentales.

Espectro de acción: hongos fitopatógenos del suelo y el follaje de los géneros *Botrytis*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Verticillium*, *Phytophthora*, *Pythium*, entre otros. También tiene una acción particular en el control de nematodos de los géneros *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Hoplolaimus* y *Belonolaimus*.

Actividad biológica: el complejo rizobacteriano, formado por varias especies, es capaz de realizar un biocontrol de plagas en diferentes cultivos de importancia económica. Cuando es aplicado al cultivo, la bacteria coloniza el sistema radicular en desarrollo, produciendo antibióticos que

* Fue descrita inicialmente por Burkholder en 1950 con el nombre de *Pseudomonas cepacia*, como único microorganismo responsable de la maceración de los bulbos de las cebollas. En 1992 pasa a formar parte del género *Burkholderia*. En 1997 Vandamme lo define como un complejo integrado de cinco genomovares. En la actualidad está integrado por 22 especies genéticas. La taxonomía del grupo es altamente compleja y dinámica. Por lo que, según los nuevos descubrimientos, el término *Burkholderia cepacia* debe entenderse como el complejo de 22 especies del mismo género.



296. Colonias de *B. cepacia*. Fuente: <http://www.thermoscientific.com/en/product/re-mel-burkholderia-cepacia-selective-agar.html>

la protegen de nematodos y hongos patógenos. Produce metabolitos tales como: ácido indol acético (auxina), ácido salicílico, antibióticos y sideróforos. El ácido indol acético influye en el crecimiento vegetativo igualmente lo hace el ácido salicílico, que además está involucrado en diversos procesos fisiológicos como termogénesis, resistencia a patógenos, inducción a la floración, crecimiento de raíces y absorción de nutrientes. Los antibióticos y los alcaloides quinosilidínicos, de naturaleza antibiótica, aumentan la resistencia de la planta ante el ataque de las plagas. Los sideróforos se unen fuertemente al hierro, lo que disminuye su disponibilidad en el medio y limita la posibilidad de ser absorbido por los fitopatógenos. Estos reducen su desarrollo facilitando el mejor crecimiento de la planta. En definitiva, esta bacteria endofítica coloniza el interior de los tejidos vegetales, estimula su crecimiento, fija el nitrógeno atmosférico e incrementa y modifica los pelos radiculares aumentando la capacidad de absorción de los elementos nutritivos.

Aplicación: aplicación preventiva de la formulación líquida en la semilla y como polvo en el momento del trasplante. Puede ser aplicado, después del trasplante, como “drench” (chorro).

Compatibilidad: no aplicar con fungicidas a base de cobre. Incompatible con oxidantes fuertes, ácidos y bases y agua clorada.

Almacenamiento: lugar cerrado, oscuro y fresco.



Toxicidad en mamíferos: categoría III, producto poco peligroso.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
Baja	> 5.000	> 2.000	(1)

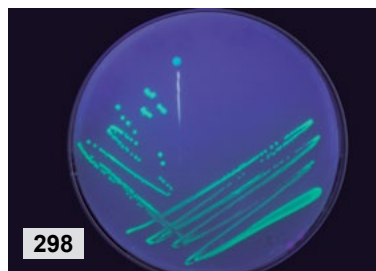
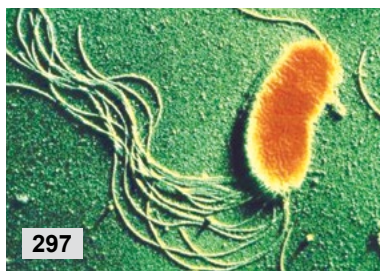
(1) No tóxico hasta exposición de concentraciones de $1 \cdot 10^8$ u.f.c.

No obstante lo anterior, investigaciones médicas han determinado que *B. cepacia* es un importante patógeno de humanos. Es causante frecuente de neumonía en pacientes con enfermedades debilitantes pulmonares, como la fibrosis quística. La dispersión persona a persona está documentada en muchos hospitales, sanatorios y clínicas. Esta debe limitarse al máximo aislando a los individuos infectados por la gravedad de esta enfermedad, que en condiciones extremas puede concluir con la muerte de la persona. Son resistentes a muchos antibióticos comunes, incluso son tan resistentes que hasta se la ha encontrado en betadina, un antiséptico tópico hospitalario común.

Riesgos ambientales: se desconoce su efecto debido a la poca información disponible.

Experiencias locales: no se ha encontrado información de ensayos en Argentina. Sin embargo, a nivel internacional existen numerosas experiencias.

Pseudomonas fluorescens Migula (Proteobacterias, Pseudomonadales, Pseudomonadaceae)



297. Bacteria de *P. fluorescens*.

Fuente: http://web.mst.edu/~microbio/BIO221_2009/images_2009/Pseudomonas-1.jpg

298. Cultivo de *P. fluorescens*.

Fuente: <http://homepage.usask.ca/~drk137/drk/index.html>

Uso: biofungicida.

Origen: se encuentra en suelo y el agua. Abundante en la superficie de las raíces.

Producción industrial: las bacterias se multiplican en biocontenedores apropiados. Los medios de cultivo deben contener iones de amonio o nitrato y disponer de un solo compuesto orgánico que funciona como única fuente de carbono y energía.

Formulación: como polvo mojable (WP) de células bacterianas y como suspensión concentrada (SC).

Cultivos: frutales, olivo, hortícolas y ornamentales.

Espectro de acción: hongos patógenos, entre los que se encuentran los géneros *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium* y *Gaeumannomyces*.

Actividad biológica: bacteria gram-negativa, bacilo recto o ligeramente curvado, con flagelos polares. Saprófita, no produce esporas, aeróbica, crece entre 25 °C y 30 °C. No progresa a pH ≤ 4,5, prefiere pH neutro. Reacciona frente a la luz ultravioleta debido a su pigmento fluorescente (fluoresceína). Presenta alta capacidad de solubilizar el fósforo por dos vías: la primera es la producción de ácidos orgánicos tales como cítrico, oxálico, glucónico, que actúan sobre el pH del suelo favoreciendo la solubilidad del fósforo inorgánico, liberando fosfatos al suelo. La segunda es a través de fosfatasa, enzimas hidrolasas, monoesterasas y diesterasas fosfóricas, que actúan sobre las uniones ésteres liberando los grupos fosfatos de la materia orgánica del suelo. Ambas vías generan una mayor cantidad de fosfato listo para ser absorbido por las raíces de las plantas. Otro aspecto destacable es que produce sustancias estimulantes del crecimiento, cuyas principales ventajas son: acelerar el crecimiento de las plantas, especialmente en sus primeros estadios, inducir la inicia-



ción radicular, incrementar la formación de raíces, de pelos radiculares y estimular la germinación de las semillas. Las principales sustancias estimulantes producidas son de tipo hormonal como auxinas, giberelinas y citoquininas, pero también producen sustancias de otro tipo como aminoácidos y promotores específicos del crecimiento. Estos efectos se dan siempre que sea adecuada la concentración de organismos en el sistema radicular y en el suelo haya suficiente cantidad de materia orgánica. Por último, una propiedad complementaria de *P. fluorescens* es la de producir ciertas sustancias antibióticas y sideróforos que actúan limitando el crecimiento, y la capacidad de hongos que producen enfermedades en cultivos. Los sideróforos son producidos para capturar hierro en la rizósfera en condiciones limitantes de este elemento y le dan a *Pseudomonas* la capacidad de tener actividad fungistática y bacteriostática cuando el nivel de hierro es bajo. Por ejemplo, *P. putida* produce pseudobactina, tipo de sideróforo que incrementa el antagonismo de *Fusarium oxysporum* no patogénico contra el *F. oxysporum* patogénico, haciendo a esta raza patogénica más sensible a la competencia por glucosa.

Aplicación: antes de su realización, asegurarse buena disponibilidad de materia orgánica. En caso de constatar deficiencia, agregarla previo a la aplicación de esta bacteria. Se recomienda su uso cuando la planta ha sufrido estrés biótico o abiótico, por plagas, frío o lluvia. Recomendable su aplicación al inicio del cultivo, como así también en tratamientos de semilla y pulverizaciones a la copa de la planta para el control de hongos foliares.

Compatibilidad: no utilizar sustancias bactericidas antes o después de su aplicación.

Almacenamiento: lugar cerrado, oscuro y fresco.

Toxicidad en mamíferos: el producto no es tóxico para animales mamíferos.

Riesgos ambientales: no es tóxico para plantas u otros seres vivos en cultivos, incluyendo microorganismos benéficos de la rizósfera, abejas y artrópodos útiles. No deja residuos.

Experiencias locales: en un trabajo argentino se encontró que las bacterias *P. fluorescens* bv. III y bv. V producen descomposición bacteriana de poscosecha en endibias, presentando podredumbre blanda de las hojas interiores.

Observaciones: existe en el mercado internacional un producto de marca Nemout cuyos principales ingredientes son *Paecilomyces lilacinus* y *Pseudomonas fluorescens*, acompañados con *Dactylella brochophaga*, *Arthrobotrys oligospora* y *A. botryospora*. Cada uno de ellos aporta sus características particulares en el control de numerosos géneros de



hongos y nematodos. En cuanto al control de nematodos, cepas de *P. fluorescens* han demostrado actividad contra *Radopholus similis* y *Meloidogyne* spp. en maíz y tomate. Asimismo, el compuesto 2,4- diacetylphloroglucinol producido por *P. fluorescens* redujo la eclosión de huevos de *Meloidogyne javanica*. También se la cita en el control de la bacteria *Erwinia amylovora*, plaga cuarentenaria de Argentina.

Por último conviene tener presente que *P. fluorescens* biotipo G, identificado como *Pseudomonas tolassi* o *Phytomonas tolassi* se presenta como bacteria patógena de cultivos de hongos comestibles.

Pseudomonas fluorescens Migula

Bacterias bactericidas



Rhizobium radiobacter Beijerinck y Van Delden. Conn.

(=*Agrobacterium radiobacter*)

(Proteobacterias, Rhizobiales, Rhizobiaceae)



299



300

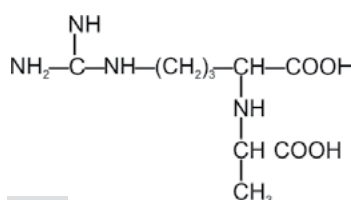
299. *R. radiobacter* (K84 o K1026) vista al microscopio electrónico, similar a *A. tumefaciens*. Fuente: <http://www.biotecnoblogos.es/wp-content/uploads/Agrobacterium-Image1.jpg>

300. Cultivo de *R. radiobacter* (K84 o K1026).

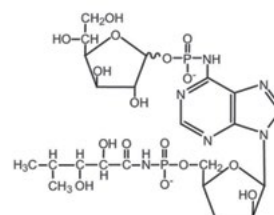
Fuente: <https://www.flickr.com/photos/nathanreading/8468059793/>

Uso: biobactericida

Origen: bacteria saprófita ampliamente difundida en la naturaleza. *R. radiobacter* y *Agrobacterium tumefaciens*, causante de la enfermedad “agalla de corona”, son taxonómicamente similares. Ambas son bacterias gram-negativas, se distinguen porque *A. tumefaciens* es patógena mientras que *R. radiobacter* cepas K84 y K1026 no lo son; inclusive estas son esenciales en los planes de lucha para el control de aquellas. La bacteria *A. tumefaciens* presenta tres biovars (bv). Los 1 y 2 se desarrollan en manzano, peral, duraznero, cerezo, almendro, frambueso y rosas mientras que el bv 3 lo hace en vid. La enfermedad “agalla de corona” es producida por el plásmido inductor de tumores (Ti), cuando determinados genes de este son transferidos al genoma de la planta hospedante. Estos genes codifican las enzimas requeridas para la síntesis de fitohormonas (auxinas y citoquininas), que se sobreexpresan en la célula vegetal, provocando un aumento en la división celular, que dan lugar a un tumor. También dirigen la síntesis de opinas (nopalina, octopina, manopina y agropina), compuestos de bajo peso molecular, producidos por condensación de un aminoácido y un cetoácido, utilizados por las bacterias como fuente de carbono y nitrógeno. *R. radiobacter* tiene la capacidad de controlar el crecimiento de *A. tumefaciens* mediante la producción de antibióticos.



301



302

301. Estructura molecular de una opina: nopalina, que determina la patogenicidad en *A. tumefaciens*.

302. Estructura molecular de agrocin 84, bactericida, presente en *R. radiobacter*.

Producción industrial: por fermentación. Una vez obtenido el producto, se determina su pureza mediante la siembra del agente bacteriano en medio agar, se identifica la colonia por sus características típicas y a las 24-48 horas se realiza el recuento de las colonias formadas. Con esta técnica se aíslan las cepas: K84 y K1026, esenciales en el control de la agalla de corona.

Formulación: se comercializa como polvo mojable (WP) en suspensión acuosa con un dispersante, o sea es una suspensión floable.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortalizas en campo y en invernáculo.

Espectro de acción: controla agalla de corona causada por *A. tumefaciens*.

Actividad biológica: la bacteria *R. radiobacter* compite con *A. tumefaciens* ocupando las posibles zonas de infección del agente dañino (agalla de corona), como heridas en raíces y cuello del tronco. *R. radiobacter* (K84 y K1026) tiene un plásmido que produce una sustancia antibacteriana, llamada bacteriocina nucleotídica, cuya parte activa es la agrocin (84 o 1026), antibiótico que inhibe a la bacteria fitopatógena, bloqueando la capacidad de *A. tumefaciens* de replicar su ADN, deteniendo eficazmente su facultad de reproducirse. Por lo tanto el antibiótico inhibe el crecimiento al afectar los biovares patógenos 1 y 2 de *A. tumefaciens*. Más específicamente la agrocin destruye a la nopalina. Los plásmidos de *R. radiobacter* que existen en el mercado son: K84 y K1026; esta última es una modificación genética de la anterior, ya que K84 es susceptible de producir resistencia.

En general, el control biológico de bacterias fitopatógenas es un método más potencial que real, si se excluye el caso de los *R. radiobacter* ya que estos son más específicos en el control.



Aplicación: sumergir plantines o estacas de producción en vivero, en suspensiones acuosas del formulado y plantar lo antes posible. Otra forma de aplicación es regando el suelo con el producto, donde se sitúan las estacas para enraizar o en el lugar de plantación definitiva. Se debe tener la precaución de no haber tratado antes el sistema radicular con algún bactericida u otro producto que afecte la viabilidad de la bacteria. Hay que tener presente que las distintas cepas de *R. radiobacter* no prosperan a temperaturas de 37 °C o superiores.

Compatibilidad: incompatible con aguas cloradas, derivados a base de cobre, bactericidas y fertilizantes.

Almacenamiento: en ausencia de luz directa, en lugares frescos, secos y ventilados. En estas condiciones permanece activa por un año. Resulta importante saber que es muy sensible a la radiación ultravioleta y que en contacto con el aire tiene una persistencia de pocas horas.

Toxicidad en mamíferos:

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
----	> 3,4 10 ¹¹ esporas kg ⁻¹	(1)	> 2,6 10 ⁷ esporas L ⁻¹

1. No se encontraron datos en la bibliografía consultada

En las últimas décadas, *R. radiobacter* ha sido reconocido como un patógeno humano oportunista, responsable de infecciones hospitalarias, principalmente bactericemia, peritonitis e infecciones del tracto urinario, aunque es relativamente de baja virulencia. También se ha encontrado en las vías respiratorias de pacientes con fibrosis quística.

Riesgos ambientales: no tóxico para abejas ni insectos benéficos. No tóxico para aves. No se encontró en la bibliografía consultada datos sobre efectos en peces.

Experiencias locales: en la Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo, se están realizando ensayos sin datos informativos hasta la fecha.

Streptomyces avermitilis

(Actinobacteria, Actinomycetales, Streptomycetaceae)



Ver ficha de *Abamectina*, en Sustancias fitosanitarias benéficas de origen microbiano.

Streptomyces avermitilis

Virus

Virus entomopatógeno (virus insecticida)

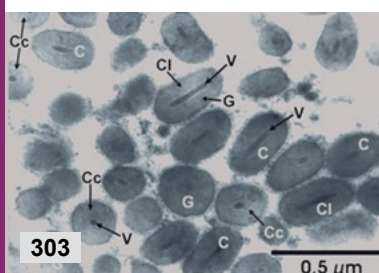


Cydia pomonella granulovirus (CpGV)

“Carpovirus” .

Grupo I, Virus ADN bicatenario

Familia: Baculoviridae, Género: *Granulovirus* (GV)



303. Microfotografía de granulovirus CpGV. Cuerpos de oclusión viral con forma de cápsula (C), constituido por granulina proteica (G). Cada cápsula viral (C) alberga un virión en forma de varilla (V). Sección longitudinal (Cl) y sección transversal (Cc) de cápsulas de virus.

Fuente: <http://www.mdpi.com/2075-4450/4/3/425/htm>

Uso: bioinsecticida para el control de carpocapsa.

Origen: el virus causante del carpovirus o granulosis de la carpocapsa fue aislado por primera vez en poblaciones naturales de *Cydia pomonella* de México en 1963. Distribución cosmopolita.

Producción industrial: multiplicación en vivo sobre larvas de carpocapsa infectadas o *in vitro* sobre células de esta larva inoculadas con CpGV.

Formulación: se puede encontrar en el mercado como formulación líquida (SC) o sólida (WP), aunque la sólida es menos común. SC, conc.: 25 % p/p máx. 10^{13} OBL⁻¹ (cuerpos de oclusión por litro) estimado por titulación biológica.

Cultivos: montes de manzano, peral, nogal y membrillero.

Espectro de acción: únicamente infecta larvas de *Cydia pomonella*.

Actividad biológica: la infección se inicia cuando el insecto susceptible se alimenta del vegetal contaminado por el virus. Este se encuentra protegido por una matriz proteica (OB) que se disuelve en el mesenterón (intestino medio) a pH 9-11. Luego las enzimas proteasas liberan las partículas infectivas (viriones) que se fijan a las microvellosidades de las células cilíndricas. A continuación las nucleocápsidas entran en el citoplasma por fusión directa de la envoltura viral con la membrana celular.

Los viriones escapan de los endosomas, son transportados al núcleo



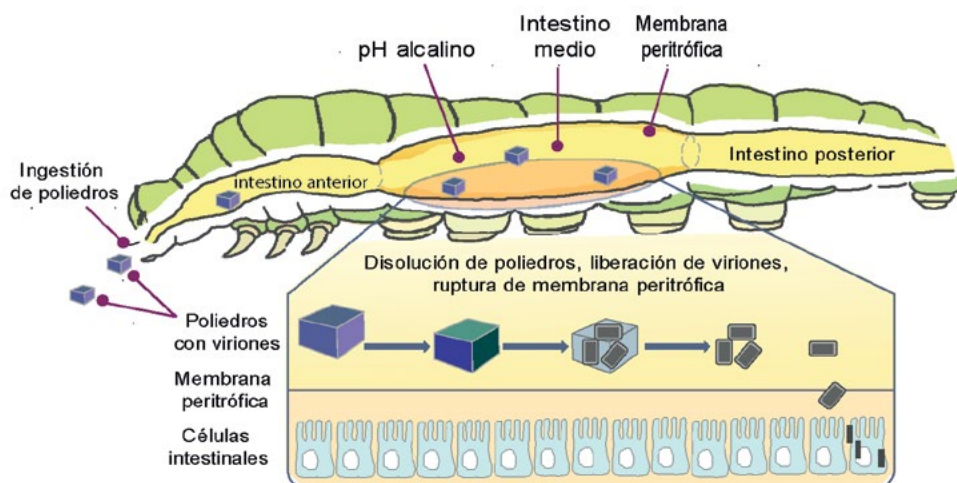
304. Sintomatología de CpGV en larvas infectadas de *Cydia pomonella*: **a.** con manchas negras; **b.** con aspecto cremoso; **c.** coloración gris a marrón.

Fuente: Chambers, 2014.

donde ocurre la transcripción y replicación viral, propagando la infección sistémicamente, conduciendo al insecto a la muerte. Para garantizar su supervivencia en la naturaleza, las partículas del virus se unen a una matriz proteica llamada polihedrina. Esta es resistente a la inactivación por luz y calor mientras que el virus es sensible a estas condiciones. Cuando el insecto infectado muere, se destruye liberando más virus disponibles para ocasionar otras infecciones.

Aplicación: carpocapsa es una plaga particularmente difícil de controlar debido al corto período de exposición y a la limitada alimentación de la larva neonata, entre la eclosión del huevo y la penetración en el fruto. Por lo que el tratamiento sanitario debe realizarse en un tiempo sumamente breve. Además se debe considerar que tanto la acción y como la persistencia del virus son reducidas. Por ello es fundamental determinar los períodos de mayor riesgo de daño y el momento oportuno de aplicación. Esto se realiza estableciendo una curva de vuelo a partir del registro de capturas. El número de tratamientos que debe realizarse para controlar satisfactoriamente a carpocapsa es de 6 a 8. Este número se basa en la curva de vuelo y en el umbral de capturas. Un efecto importante del empleo de granulovirus es la disminución de las poblaciones de carpocapsa, constatándose por la reducción del número de larvas invernantes recogidas en bandas de cartón. La disminución progresiva de las poblaciones de carpocapsa lleva asociada una reducción en el número de aplicaciones de granulovirus en años sucesivos, siempre teniendo presente que el porcentaje de fruta dañada debe estar por debajo del exigido en el mercado, especialmente para la fruta que se va a exportar.

Por lo anterior se puede definir al CpGV como buen agente de control biológico, siempre y cuando sea dirigido a larvas de primer estadio (L_1) para que ingieran los gránulos antes o durante la entrada inicial al fruto.



305

305. Infección del hospedante por baculovirus.

Fuente: tomado de Kalmakoff y Ward, 2003.

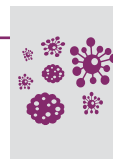
El objetivo es impedir daños severos, ya que es imposible el control con el virus de las larvas de los estadios posteriores, una vez que han ingresado en el fruto.

Para su aplicación se debe contar con una formulación activa y estandarizada del virus, que asegure una concentración de partículas infeccivas de 10^{13} OB ha⁻¹ y una actividad biológica adecuada para enfermar y matar al insecto. Realizar aplicaciones uniformes, cubriendo completamente los frutos con 50 cm³ cada 100 L de agua, lo que asegura la concentración infectiva.

Compatibilidad: compatible con plaguicidas naturales de pH neutro. Los productos fuertemente alcalinos, como caldo bordelés o polisulfuro de calcio pueden alterar la acción del producto viral. No mezclar con *Bacillus thuringiensis*.

Almacenamiento: en ausencia de luz directa, en lugares ventilados, secos y frescos, en el envase original, cerrado. A -18 °C mantiene su actividad por dos años, a 4 °C por seis meses y en verano a temperatura ambiente luego de 20 días comienza a perder actividad.

Toxicidad en mamíferos: clasificado según la OMS como producto de clase IV, normalmente no ofrece peligro. No posee período de carencia.



Riesgos ambientales: es un virus específico para la plaga. Virtualmente no tóxico para abejas, prácticamente no tóxico para aves y prácticamente no tóxico para peces.

Experiencias locales: en la década de 1970, en la EEA Mendoza INTA, se realizó una experiencia con CpGV traído de Estados Unidos. Se multiplicó con éxito y se aplicó a cultivos de manzanos para el control de carpocapsa durante un par de campañas. Debido al número insuficiente de aplicaciones, los resultados no fueron satisfactorios, no pudiendo controlar la plaga en medida aceptable.

En el año 2000, el INTA registró ante SENASA el primer insecticida biológico para el control de carpocapsa producido sobre la base del CpGV, Carpovirus. Esto permitió iniciar la etapa de transferencia al sector privado y alcanzar el mercado productor en el año 2003 con una nueva formulación homologada (Carpovirus Plus). Durante más de 5 años se desarrolló un intensivo y sostenido trabajo de evaluación de la eficacia de control en las distintas regiones productoras de Argentina. De este modo, se establecieron estrategias y recomendaciones de uso para la eficaz incorporación del producto en los programas de manejo de la plaga. Después de nueve años de aplicación (2009) no se detectaron focos de resistencia al aislamiento del virus empleado, CpGV-M, siguiendo las recomendaciones de INTA (además de lo indicado en aplicación). La persistencia del CpGV bajo las condiciones naturales del Alto Valle de Río Negro ha sido establecida entre 7 y 14 días, con porcentajes de mortalidad que varían entre el 90 y el 70 %, respectivamente. En general, los tratamientos deben efectuarse con 8 a 10 días de intervalo cuando se usa como única herramienta y cada 12 a 14 días cuando se combina con la técnica de confusión sexual (TCS).

Observaciones: la producción de cuerpos de oclusión se puede llevar a cabo mediante dos tecnologías alternativas: la propagación viral en larvas de insectos susceptibles, o su replicación en cultivos de células de insectos. A pesar de que la producción en cultivos celulares ofrece ventajas en términos de calidad de producto, control de proceso y factibilidad de escalamiento, todos los baculovirus actualmente utilizados como bioplaguicidas son producidos en larvas infectadas. La razón es que aún no ha sido posible desarrollar procesos de producción en cultivos celulares que permitan alcanzar, a costos competitivos, los rendimientos virales obtenidos en larvas. Para que ello ocurra es necesario superar una serie de limitaciones de índole tecnológica y económica, entre las más importantes: el elevado costo de los medios disponibles para el cultivo de células de insectos y los bajos rendimientos virales en los cultivos infectados.

Flora benéfica



Artemisia annua Linnaeus
Artemisia spp. “artemisia”

(Asterales, Asteraceae, Artemisiinae)



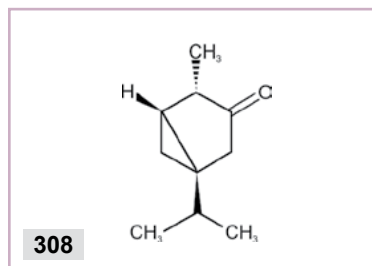
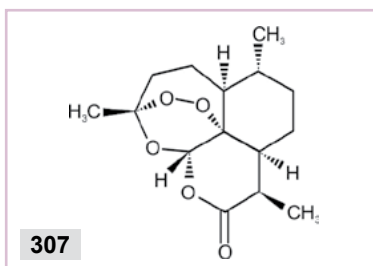
306. *Artemisia annua*: a. hojas; b. flores; c. cultivo.

Fuentes: <http://upload.wikimedia.org/>; <http://newfs.s3.amazonaws.com/>; upload.wikimedia.org

Uso: biofumigante y biofungicida.

Origen: planta conocida desde el año 200 a. C. en China, Mongolia e India, donde fue ampliamente usada, en agricultura, como biofumigante y biofungicida, y como elemento medicinal importante. En Europa se empieza a divulgar a partir de 1965, luego de la aparición de publicaciones sobre su utilización en los países orientales. Su estudio en este continente tiene auge a partir del año 2000. Actualmente es cultivada en todos los continentes.

Descripción: arbusto de altura variable entre 0,30 m a 2,50 m dependiendo del cultivar, la fertilidad del suelo y la densidad poblacional. Tallo cilíndrico con diámetro de 0,2 cm a 0,6 cm. Ramas de 30 cm a 80 cm de longitud. Hojas bipinnatifidas, glabras, con segmentos lineales y dentados. Se encuentran cubiertas en ambos lados, de glándulas densas que poseen un elevado contenido de aceite esencial, el cual les proporciona una fragancia especial y un sabor ligeramente amargo. La inflorescencia es una panoja terminal, con flores femeninas y hermafroditas, de color amarillo, en cabezuelas pequeñas. El fruto es un aquenio ovoidal gris. Su cultivo no debe recibir excesiva humedad en las primeras etapas de desarrollo ya que el exceso paraliza el crecimiento. Prefiere suelos secos, calcáreos y arenosos. Responde positivamente ante el agregado de abonos verdes. La restricción hídrica sobre esta planta conduce a un aumento de producción de aceites esenciales. Estos se encuentran en mayor concentración en tallos y hojas. El secado de la planta durante 20 días después de la cosecha facilita y aumenta la extracción de aceites esenciales. Su fotoperíodo óptimo es de 14 a 16 horas de luz diaria.

**307.** Artemisina o artemisinina.

(3R,5aS,6R,8aS,9R,12S,12aR)-octahidro-3,6,9-trimetil-3,12-epoxi-12H-pirano [4,3-j]-1,2-benzodioxepin-10(3H)-ona.

308. Fórmula química de α -tujona o α -tujona.

1-isopropil-4-metilbicyclo (3.1.0) hexano-3-ona.

Componentes activos: *A. annua* contiene una composición variada de aceites esenciales y de sustancias, entre ellas: alcaloides, benzenoides, cumarinas, fitoesteroides, flavonoides, hidrocarburos (alcanos, alquenoídes, fenilpropanoides), sesquiterpenoides y terpenoides. De los aceites esenciales artemisina o artemisinina, sinónimos entre ellas, es uno de los principios activos más importantes. Químicamente es una lactonas esquiterpénica que contiene un puente peróxido inusual. Se cree que este es el responsable del mecanismo de acción de los aceites esenciales. No se conoce ningún otro componente natural con un puente de peróxido similar. La artemisina es uno de los más importantes compuestos, actualmente muy conocida como antimalárica.

Además de artemisina, otras sustancias activas de la planta son el eugenol y la tujona o tujona, el primero, citado en albahaca, es muy importante por razones varias (ver ficha abajo). La otra sustancia, tujona, es una cetona monoterpénica bicíclica saturada. En la naturaleza se presenta en dos formas esteroisómeras, α -tujona y d-isotujona. Es insoluble en agua, pero fácilmente soluble en etanol y éter. Actúa sobre los receptores del GABA (ácido gamma-aminobutírico). El isómero alfa, el más potente de los dos tipos, inhibe a los receptores que activan las neuronas por lo que se presentan espasmos musculares y convulsiones. Se encuentra en artemisias y en especial en *A. absinthium*, ajeno, (componente esencial de la bebida alcohólica ajeno) y en varias plantas como *Thuja occidentalis* (de ahí la derivación de su nombre), especies de enebros, salvia, entre otras.

Auxiliando a las dos sustancias anteriores, eugenol y tujona, existen dentro de los aceites esenciales varios principios activos que presentan, cada uno, acciones particulares: el acetato de bornilo funciona como antialimentario (antifeeding), la 1-fenil-2,4-esadina, que desarrolla una



acción insecticida, la 3-CH₃-3-fenil-1,4-pentadina, entomo-tóxico, el alcanfor y el 1,8-cineol como ovicidas, entre otros.

Preparación para uso agrícola: como extracto acuoso o aceitoso, infusiones, macerados de tallo, hojas, flores, frutos y excepcionalmente de raíces, para control de plagas. La parte aérea de la planta es secada para su uso como biofumigante.

Espectro de acción: tiene propiedades antimicóticas, antibacterianas, insecticidas, acaricidas, nematocidas y molusquicidas. Controla especialmente hongos de los géneros *Alternaria*, *Aspergillus*, *Candida*, *Erysiphe*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizopus*, *Sclerotinia*, *Verticillium*, entre otros. Como nematocida actúa particularmente sobre los géneros *Meloidogyne*, *Ditylenchus* y *Pratylenchus*. También controla ácaros dañinos en horticultura, mostrándose susceptibles a los principios activos borneol, 1,8 cineol y timol presentes en el aceite, con un control de casi 100 % sobre adultos, ninfas y huevos.

Como bioinsecticida *A. annua*, más propiamente el eugenol y la tuyona, tienen acción preponderante sobre especies del orden Coleoptera, en particular el género *Diabrotica*. Sobre el orden Diptera, los aceites son particularmente activos en el control de las familias Muscidae (*Musca domestica*) y Culicidae (*Anopheles*, *Aedes*, *Culex*). Los principios activos identificados como repelentes, larvicidas y adulticidas son: alpha-terpino, alpha-tuyona, beta-tuyona, beta-pineno, alcanfor, cineol, borneol (acetato de bornil, iso-borneol), limoneno, linalol, mirceno, 3-nonanona, terpinen-4-ol (el más activo), eugenol, timol, los ácidos cafeico, clorogénico y cumárico. Estas moléculas, comparadas con la azadiractina, demostraron ser más eficaces sobre dípteros. En el orden Hemiptera, los pulgones y las cochinillas son muy sensibles a los extractos acuosos del tallo y las hojas de la planta artemisia. Actúan como bioinsecticida y repelente sobre varios estados: huevo, larva, pupa y adulto. Vale particularmente la acción de artemisinina, alcanfor, beta-tuyona, camazuleno, alpha-pineno, beta-cariofileno y terpen-4-ol. En el orden Hymenoptera, las hormigas son muy sensibles a los macerados acuosos de artemisia. Los adultos del orden Lepidoptera son particularmente controlados por extractos acuosos de la planta. Además, tienen efecto antifeeding en estados preimaginales. El género *Plodia*, que daña nueces, almendras y frutas secas de carozo y pepita, puede ser controlado con biofumigación de esta planta; el alcanfor y el 1,8 cineol son los principios más activos. También otra plaga tan importante como el género *Cydia* (*pomonella* y *molesta*) es controlada por medio del extracto acuoso o aceitoso con acción bioinsecticida sobre adultos y antifeeding en estadios larvarios. La bibliografía consultada agrega los trips (Thysanoptera), las langostas (Orthoptera) y las pulgas (Siphonaptera) también controlados por infusiones y extractos de la planta artemisia.



Además la planta tiene efectos alelopáticos en la germinación de semillas y para con la parte hipógea y epígea de muchos géneros vegetales. Asimismo, tiene efectos eutrofizantes, es decir, facilita la absorción de nutrientes.

Aplicación: la bibliografía consultada señala distintas dosis de aplicación, sin precisarlas, según el agente dañino que se desea controlar.

Información complementaria: el género artemisia, por sus múltiples usos, es considerado uno de los más promisorios para el futuro. Inclusive existen investigaciones en el campo viral y genético.

Artemisia annua Linnaeus
Artemisia spp.



Calendula officinalis Linnaeus

“caléndula”

(Asterales, Asteraceae)



309a



309b



309c

309. *Calendula officinalis* Linnaeus. **a.** planta; **b.** cultivo; **c.** defensa en plantación de lechuga.

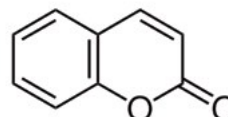
Fuente: www.taullorganics.com; www.hydroenv.com.mx; retornoalatierra.wordpress.com

Uso: repelente de plagas, atractivo de insectos, bactericida. Sus raíces tienen acción biocida sobre nematodos.

Origen: Egipto. Presente en la zona mediterránea de Europa y Asia Menor. Distribuida en casi todos los continentes. El nombre genérico caléndula deriva del latín *calendulae* que significa “a lo largo de los meses”, aludiendo a su largo período de floración, mientras que el nombre específico de *officinalis*, “de o perteneciente a una oficina”, expresando su carácter medicinal.

Descripción: conocida como caléndula, botón de oro, margarita, entre otros nombres comunes. Sugénero abarca de 12 a 20 especies anuales o perennes. Es una planta herbácea de 30 cm a 60 cm. Al principio sus hojas tienen forma de “roseta basal”, luego desarrolla un tallo erecto y ramificado formando densas matas. Las hojas son oblonga-lanceoladas, simples, de 5 cm a 20 cm de largo, ligeramente pubescentes, de color verde claro. Pueden ser pecioladas o sésiles, con o sin glándulas, aromáticas, fétidas o sin olor marcado. Flores en capítulos discoidales, amarillas a naranja intenso, muy vistosas. Estas poseen en mayor cantidad las sustancias activas de esta planta. Siguen el curso del sol al igual que los girasoles. Si las condiciones climáticas no son muy rigurosas, florecen todos los meses. Los frutos son aquenios indehiscentes.

Componentes activos: el aceite esencial presenta una concentración variable, hasta 0,12 % en las flores liguladas y hasta 0,4 % en el receptáculo. Es abundante en carotenoides, entre los que se encuentra el compuesto amargo calendulina (saponina triterpénica), entre otros pigmentos. Es uno de los compuestos más importantes de este vegetal ya que es responsable del aspecto vistoso de las flores hacia los insectos. Esta característica es indispensable para la atracción visual de dichos organismos. Los carotenoides son compuestos relativamente estables,



310

310. Cumarina.
1-benzopyran-2-ona.

solubles en grasas e insolubles en agua. Esto es importante cuando se selecciona un medio de extracción para la elaboración de preparados a base de caléndula. Otro de los componentes importantes es la cumarina, que puede actuar como inhibidor de la alimentación en insectos (antifeeding). Además existen compuestos que integran la disponibilidad de este vegetal, ellos son: los mono y sesquiterpenos oxigenados, saponósidos (calendulósidos A, B, C, D, D2, F, G y H), flavonoides, alcoholes triterpénicos pentacíclicos, polisacáridos, ácido málico, mucílago, resina, goma, taninos, poliacetilenos, esteroides, ácido salicílico que tienen sus particulares funciones como repelentes de plagas, atractivos de insectos, bactericidas, de diversos agentes agresivos de los cultivos. Además el aparato radicular tiene una determinada acción biocida sobre nematodos.

Preparación para uso agrícola: las flores y hojas frescas se maceran en agua, posteriormente se machacan. Al momento de utilizarlas se diluyen en un medio adecuado.

Espectro de acción: repelente de mosca blanca, gusanos y polillas que atacan generalmente a las plantas de tomate, entre otras. Acción biocida sobre nematodos (a través de exudados radiculares de la planta). Una característica importante de acción radica en sus llamativos colores, que atraen pulgones y vaquitas, sus predadores naturales.

Aplicación: se siembra alternadamente o en bordes de los cultivos, forma de utilización más difundida. Como complemento pueden usarse preparados acuosos sobre el follaje del cultivo, con acción sanitaria.

Información complementaria: en humanos ejerce propiedades antiinflamatorias, antisépticas, antiespasmódicas. Se usa en afecciones cutáneas (acné, entre otras), reduce afecciones reumáticas, es beneficiosa cuando se aplica sobre quemaduras y contra el así llamado "pie de atle-



ta". Su infusión es usada para casos de indigestión, úlceras, gastritis, etc. Tiene también acción antibacteriana.

Así mismo, es considerado un magnífico condimento y colorante para alimentos como sustituto del azafrán. Sus pétalos han sido usados por su poder medicinal y como colorante para textiles, alimentos y cosméticos. Sus hojas, comúnmente amargas, en algunos casos se presentan dulces y son usadas para ensaladas.

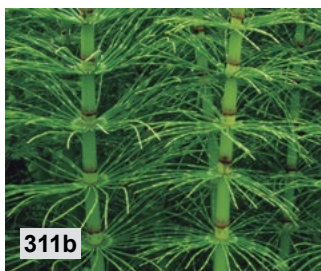
Equisetum arvense Linnaeus

"cola de caballo"

(Equisetales, Equisoetaceae)



311a



311b



311c



311d

311. Cola de caballo en distintos estados vegetativos.

Fuentes: www.nhm.ac.uk; plantasmedicinalescomunes.blogspot.com.ar;

<http://www.plant-identification.co.uk>; juliomadhatter.blogspot.com.ar

Uso: biofungicida, bioinsecticida débil.

Origen: hemisferio norte. Se encuentra en lugares cercanos a cursos de agua, en suelos arcillosos o arenosos. Su nombre latín "*equisetum*", deriva de la combinación de "*equus*" caballo y "*sacta*" cerda, ya que los tallos son tan duros como las cerdas de los caballos y "*arvense*", nombre de la variedad, que significa "campo cultivado", refiriéndose a las malas hierbas.

Descripción: planta herbácea rizomatosa, perenne, con tallo dimorfo, uno estéril y otro fértil. El primero, de hasta un metro de altura, ramificado de color verde blanquecino, posee de cuatro a catorce costillas convexas bien marcadas. Tiene vainas caulinares tan largas como anchas. Las ramas son simples. El tallo fértil mide hasta 25 cm, es simple no ramificado y no tiene clorofila por lo que exhibe un color blanquecino. Las vainas son acampanadas, más grandes que en los tallos estériles. La parte fértil es un estróbilo de 4 cm ubicado en la parte superior. Presenta esporas como unidad de dispersión a través del viento, ya que no posee flores. Además se propaga por medio de la extensión de sus raíces.

Componentes activos: es fungicida por su alto contenido de sílice (ácido salicílico) y por la presencia de una saponina tóxica para los hongos llamada equisotenina. Además es una planta rica en flavonoides, taninos y minerales como potasio y magnesio.

Preparación para uso agrícola: picar las hojas en pedazos pequeños. Agregar agua para macerarlos en proporción: 100 g de cola de caballo por litro de agua. Tapar y colocar en un lugar fresco por 12 horas. Al finalizar este período, hervir durante 10 a 15 minutos a fuego lento y dejar enfriar. Colar el líquido para ser aplicado a las plantas. Este preparado presenta un olor agradable y color caramelo.



Equisetum arvense Linnaeus

Espectro de acción: controla diversos tipos de hongos como *Phytophthora*, *Septoria*, *Alternaria*, *Odiopsis*, *Botrytis*, etc. También se le adjudica cierto efecto insecticida.

Aplicación: la dosis de aplicación varía dependiendo de diversos factores. Sin embargo la más usada es la de 1 en 3 (una parte de líquido de cola de caballo por cada 3 partes de agua). Aplicar con rociador o spray para que las gotas finas queden adheridas a las hojas. Para una mayor adherencia agregar un pedazo de jabón blanco (tipo Marsella). Pulverizar meticulosamente la planta. Aplicar una vez por semana como preventivo o cada dos días como curativo. Conservar el preparado en heladera para que dure de uno a dos meses sin perder sus propiedades sanitarias.

Información complementaria: depurativo para el tratamiento de retención de líquidos, exceso de ácido úrico, artritis, cálculos renales, etc.

Lavandula angustifolia Miller
L. latifoliamedicus "lavanda"
 (Lamiales, Lamiaceae)



312. Lavanda. a. planta; b. flores; c. cultivo.

Fuentes: www.elicriso.it/; upload.wikimedia.org/; 1.bp.blogspot.com/

Uso: repelente de insectos. Se le asigna un determinado poder biocida, no comprobado técnicamente.

Origen: Europa meridional, específicamente Asia Menor (Anatolia). Planta habitual de la cuenca mediterránea donde puede encontrarse en lugares secos, de naturaleza calcárea y de exposición soleada.

Descripción: arbusto perenne de hasta 1,5 m de altura, de tallo leñoso, corto, con pilosidades grisáceas. Hojas lineares, más anchas hacia el ápice o lanceoladas de hasta 10 cm de longitud, con el borde habitualmente revoluta. Hojas jóvenes tomentosas y adultas lisas y verdosas. Flores reunidas en espiga al final de tallos florales alargados, color violeta claro. Espigas con 6 a 10 flores, pegajosas al tacto por la gran cantidad de aceites esenciales. De fuerte olor, similar al alcanfor. Florece en verano. Su multiplicación se realiza por esquejes por medio de trozos de unos 10 cm de tallos semimaduros, que se extraen en verano y se plantan en macetas.

Componentes activos: aceite esencial rico en alcanfor, linalol, geraniol, borneol, d-borneol, eucaliptol, nerol, limoneno, farneseno, sabineno, alfa-pineno, beta-pineno, beta-felantreno, entre otros. También contiene taninos, saponinas, cumarinas y aceites caproico, butírico, cumárico, isobutírico, rosmarínico y ursólico.

Preparación para uso agrícola: puede realizarse una infusión clásica con sus flores y luego pulverizar las plantas para proteger.

Espectro de acción: debido a su acción repelente previene ataques de: moscas blancas, hormigas, moscas, pulgones, escarabajos, mosquitos, entre otros.

Lavandula angustifolia Miller
L. latifoliamedicus



Aplicación: una vez obtenida la planta, trasplantarlas alrededor del cultivo a defender. También puede utilizarse la infusión aplicándola sobre el follaje del cultivo a proteger.

Información complementaria: eficaz para calmar los nervios, ansiedad, irritabilidad, insomnio, taquicardia, migrañas y dolor de muelas. Tiene también acción analgésica, antiséptica, cicatrizante, entre otras.

Lavandula angustifolia Miller
L. latifoliamedicus

Mentha piperita Linnaeus “menta”

(Lamiales, Lamiaceae)



313. *M. piperita* L.: a. hojas; b. flores; c. planta; d. cultivo orgánico.

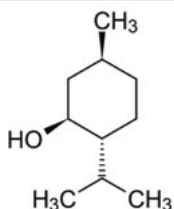
Fuente: www.drflora.hu; dbiodbs1.univ.trieste.it/

Uso: repelente de insectos. Se le asigna además cierto poder insecticida.

Origen: europeo. Difusión mundial. Híbrido estéril de menta acuática (*M. aquatica*) y de hierba buena (*M. spicata*). El género de las mentas posee muchas especies botánicas, contabilizándose a nivel mundial unas 600 entre silvestres y cultivadas.

Descripción: plantas herbácea, perenne. Presenta rizomas vigorosos con tendencia a ser invasora. Tallos cuadrangulares y ramificados de color verdoso con tonalidades violáceas. Altura variable según la especie, entre 30 cm a 70 cm. Tiene hojas opuestas, ovales, sésiles o pecioladas, según especie, con bordes aserrados. La esencia se encuentra en unos pelos glandulares llamados tricomas que están localizados en el envés de las hojas. La planta es cultivada, por sus aceites esenciales, para la obtención de hojas para agricultura orgánica y para consumo directo. Se cultiva en climas templados, con buena luminosidad, suelo franco, fértil, profundo y bien drenado. Dada su esterilidad, se reproduce casi exclusivamente por propagación vegetativa a partir de rizomas subterráneos (estolones). Es posible encontrarla en zonas templadas de ambos hemisferios, en áreas de cultivos abandonados, de propagación espontánea. Existen explotaciones individuales y muy pocas comerciales.

Componentes activos: el producto más importante de la menta es el mentol, alcohol secundario saturado que se encuentra en los aceites. Es un sólido cristalino de consistencia cerosa, claro o de color blanco, que funde alrededor de los 40 °C. Es insoluble en agua y soluble en alcohol y éter. Es un compuesto orgánico que se obtiene tanto de la naturaleza como sintéticamente. Tiene siete posibles estereoisómeros: mentol, neomentol, isomentol, neoisomentol, piperitoles, piperitenol, isopiperitenol. Utilizado mayormente como aromático alimentario, medicinal, entre otros. Desde el punto de vista sanitario agrícola tiene una propiedad importante



314

314. Mentol. 5-metil-2-isopropil ciclohexa-1-ol.

como repelente de insectos, por esta razón, la menta se usa particularmente en cultivo orgánico. Asimismo le asignan cierto poder insecticida.

La menta posee además otras sustancias: monoterpenonas (mentona, isomentona, neomentona, neoisomentona, piperitona, piperitonona, isopiperitonona, pulegona), alcoholes no terpénicos, flavonoides con aglicones lipofílicos o metilados (diosmósido, diosmetósido, eriocitrósido, luteolol-7-rutósido, hesperidósido), ácidos fenil carboxílicos (rosmarínico, clorogénico, caféico), triterpenos (ácidos ursólico, oleanólico) y resinas.

Preparación para uso agrícola: infusión o maceración de hojas frescas o secas en agua. También se realiza extracción alcohólica del principio activo.

Espectro de acción: repelente de insectos en general y particularmente de hormigas. También actúa sobre gorgojos, pulgones, moscas de la fruta, mariposas de la col, roedores, garrapatas en animales domésticos. Atrae abejas, abejorros y mariposas.

Aplicación: pulverizar sobre las plantas al anochecer, desde la tierra hacia arriba. El extracto alcohólico controla hormigas, larvas en el repollo, moscas de la fruta. Las plantas de menta en siembras asociadas (por ejemplo, con tomate y repollo) repelen pulgones y a la mariposa de la col. En uso no estrictamente agrícola se colocan bolsas de tela con hojas secas de menta dentro de los armarios y entre la ropa para el control de polillas.

Información complementaria: tiene propiedades antimicrobiana, analgésica, anestésica, antioxidante, antipruriginosa y antiséptica en general. Las hojas frescas frotadas sobre la piel sirven para proteger de las picaduras de insectos. Desde el punto de vista veterinario le asignan poder de control sobre garrapatas en animales domésticos. Para tal fin se espolvorea la piel del animal y las zonas en donde este descansa con hojas secas trituradas. Otra forma es bañarlos en agua utilizando infusión concentrada.

Ocimum basilicum Linnaeus
"albahaca"
(Lamiales, Lamiaceae)



315. Albahaca: **a.** planta; **b.** flor de albahaca; **c.** viñedo de Chardonnay intercalado con albahaca (ensayo realizado con otros objetivos. Sin embargo, se realizaron observaciones sanitarias comprobantes de la acción sobre plagas).

Fuentes: upload.wikimedia.org; plantas-medicinales.tv; vinosenbuenosaires.blogspot.com.ar

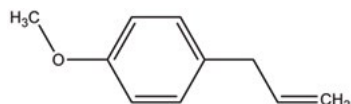
Uso: repelente de insectos plaga. Se le asigna un cierto poder como antiséptico y repelente de hongos que causan pudriciones.

Origen: nativa de Irán, India y otras regiones de Asia, cultivada desde hace varios milenios. Al igual que muchas palabras que empiezan con al-, la palabra albahaca viene del árabe y deriva de al- que significa "el" o "la" y *habaqah* que deriva de veheca: "penetrar el cerebro con olor suave".

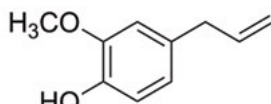
Descripción: planta anual de crecimiento bajo, de 30 cm a 130 cm. Las hojas son opuestas de color verde lustroso y ovales. Tienen espigas florales terminales, con flores tubulares de color blanco o violáceo. Tras la polinización, la corola se desprende y se desarrollan cuatro aquenios redondos. Si se cortan sus tallos antes de florecer puede convertirse en perenne. Se desarrolla en climas cálidos. Es muy sensible a las heladas. Existen más de 40 variedades de albahaca. Emiten un fuerte aroma, similar al del clavo de olor. Su principal característica desde el punto de vista agrícola-sanitario es su uso como repelente de insectos. En gastronomía se emplea por su valor como condimento (saborizante).

De la planta se extraen principalmente sus hojas antes de que florezcan y alcancen su mayor desarrollo ya que las hojas tiernas son las que presentan mayor olor (aroma). También se emplean sus raíces y sus flores para hacer algunos preparados o extractos aceitosos.

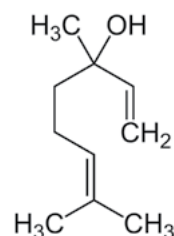
Componentes activos: el aceite esencial extraído de la planta (hasta 7 mL kg⁻¹) contiene principalmente estragol (metilcavicol), eugenol y linalol según la variedad. Además: cineol, pineno, alcanfor, saponinas, entre otros. Las plantas contienen también taninos, ácidos orgánicos (fenólicos, cinámicos), sales minerales, vitamina A, C y K, criptoxantina, zeaxantina, luteína, calcio, magnesio, betacaroteno y antioxidantes: flavonoides polifenólicos, vicenina y orientina. Además posee dos fitojuvonoides: juvocimenos I y II.



316



317



318

316. Estragol o metilcavicol. 1-alil-4-metoxibenceno.

317. Eugenol. metoxi-4-(2-propenil)fenol.

318. Linalol o linalool. 2,6 dimetil-2,7-octadien-6-ol.

El estragol es un éter aromático con fórmula molecular $C_{10}H_{12}O$. Es un fenilpropeno cuya estructura química se compone de un benceno sustituido en el anillo con un grupo metoxi y un grupo propenilo. Es un líquido incoloro componente de varios árboles y plantas, incluyendo la trementina (aceite de pino), anís, hinojo, laurel, estragón. Se utiliza en la preparación de fragancias.

El eugenol es un derivado fenólico (guayacol) con una cadena alil sustituida, miembro de los compuestos alilbencenos. Es un líquido oleoso de color amarillo pálido, común además en el clavo de olor, nuez moscada, laurel, canela, entre otros. Poco soluble en agua y sí en solventes orgánicos. Se le asigna múltiples acciones, no comprobadas científicamente: bactericida, fungicida, insecticida, herbicida, antiséptico en general, entre otras acciones. Es un bloqueante irreversible de la conducción nerviosa. En bajas concentraciones reduce la transmisión sináptica de la zona neuromuscular. Inhibe la ciclo oxigenasa, enzima que produce prostaglandina, hormona que regula el sistema inmune de los insectos. También tiene efecto modulador en la respuesta inmune adaptativa en los vertebrados. Son múltiples los estudios que han demostrado la capacidad antioxidante del eugenol y compuestos relacionados, como el isoeugenol, ya que inhibe la peroxidación lipídica inducida por especies reactivas de oxígeno.

El linalol es un monoterpeneo con un grupo alcohol cuya forma natural es común en menta, canela, laurel, entre otros. Su olor floral con un toque mentolado le ha conferido cierto valor para su uso en productos aromáticos. Además de ser utilizado como esencia aromática en utensilios domésticos tales como jabones, detergentes, champús y lociones, sirve como reactivo químico intermediario necesario para producir otras sustancias como la vitamina E. Tiene otros elementos tales como



β -linalool, linalyl alcohol, óxido de linaloyl, p-linalool, allo-ocimenol y 2,6-dimethyl-2,7-octadien-6-ol de poco conocimiento en el accionar sobre las plagas.

Preparación para uso agrícola: hojas maceradas disueltas en un poco de aceite etéreo al 2 %.

Espectro de acción: repelente de moscas blancas, cochinillas, orugas, moscas, mosquitos e insectos en general. También se le adjudica un cierto poder como antiséptico y repelente de hongos que causan pudriciones.

Aplicación: el preparado diluido en agua se asperja al follaje. Las hojas se pueden enterrar, de esta forma liberan sustancias activas que afectan a plagas edáficas.

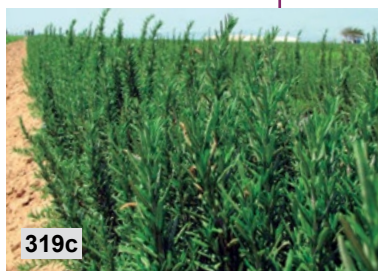
Información complementaria: el aceite esencial de albahaca es rico en estragol, potente carcinógeno que estimula la formación de hepatomas. Además en ratones y ratas funciona como gen o tóxico natural. El Comité Científico de la Unión Europea en septiembre de 2001, recomendó reducir la exposición y restringir el uso del estragol. No estableció un límite máximo de seguridad para la exposición a esta toxina de acción lenta. Tampoco existen legislaciones sobre su toxicidad aguda o subaguda. Además es importante tener presente que hasta el momento no existen en la bibliografía consultada, ensayos comprobatorios sobre la característica carcinogénica y teratogénica de esta yerba aromática en la dieta humana. Parece razonable desaconsejar su uso continuo principalmente en niños, mujeres embarazadas o en edades fértiles y en personas mayores.



Rosmarinus officinalis Linnaeus

“romero”

(Lamiales, Lamiaceae)



319. *Rosmarinus officinalis*: a. flores; b. planta, c. cultivo.

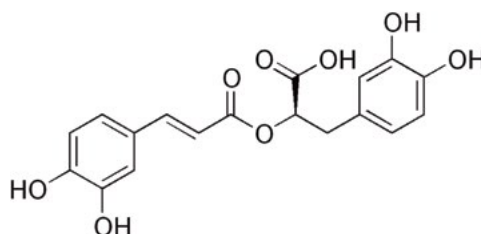
Fuentes: <https://www.prota4u.org>; <http://www.plantmaster.com>;
González *et al.*, 2013.

Uso: repelente de insectos y ácaros. Insecticida y acaricida, también se ha constatado que el romero es refugio de insectos benéficos. Se asignan a esta planta poderes antibacterianos, antitoxínicos y fungistáticos.

Origen: planta mediterránea de distribución cosmopolita. Su nombre deriva del latín “ros marinus”, “rocío marino”, o del griego “rhopsmyrinos”, “arbusto aromático”. Generalmente se encuentra de forma silvestre en zonas rocosas y arenosas cercanas al mar, pero debido a su adaptabilidad crece en todo tipo de suelos, preferiblemente áridos, secos, algo arenosos y permeables.

Descripción: arbusto leñoso de hojas perennes, muy ramificado y ocasionalmente achaparrado. Puede llegar a medir de 0,5 m a 1 metro de altura. Las hojas son pequeñas, abundantes, finas y alargadas. Son opuestas, sésiles, enteras, con bordes hacia abajo, de color verde oscuro, con el envés blanquecino y cubiertas de vello. Florece dos veces al año, en primavera y otoño. Los ramilletes floríferos se ubican en la zona de unión de la hoja con el tallo.

Componentes activos: en la planta se han reportado diversos compuestos químicos, que generalmente han sido agrupados como: aceites esenciales, flavonoides, ácidos fenólicos, ácidos terpénicos y alcoholes triterpénicos. Los ácidos y los alcoholes son los componentes más importantes del aceite aromático, que ha sido objeto de particulares estudios investigativos. En él han sido identificados diversos ácidos: rosmarínico, caféico, vanílico, clorogénico, ursólico, betulínico, oleanólico, carnósico y carnosólico. También se han detectado diversas sustancias: rosmanol, isorosmanol, linalol, verbinol, terpineol, carnosol, 1,8-cineol, borneol, α -pineno, β -pineno, canfeno, ésteres terpénicos, alcanfor, 3-octanona, isobanil-acetato, β -cariofileno, betulina, α -amirina, β -amirina, acetato de bornilo, flavonoides, pigmentos naturales, entre otros.



- 320.** Ácido rosmarínico.
(E, R)-ácido ((3-(3,4-dihidroxifenil)-1-oxo-2-propenil)oxi)-3,4-dihidroxifenil) propanoico.

Con el extracto de romero se ha demostrado mediante ensayos que:

- aplicando aceite esencial para el control de *Tetranychus urticae* Koch “arañuela roja”, disminuyó significadamente su población. Probablemente, se haya debido a la alta concentración de terpenos incluidos en el aceite, aunque se sabe poco del sitio de acción de estos compuestos químicos;
- el aceite de romero tiene acción antioxidante. Ejerce este efecto por medio de ácidos fenólicos como son los ácidos rosmarínico y caféico, flavonoides, pigmentos naturales (capsaicina y curcumina) y terpenos (ácido carnósico, rosmanol, carnosol, epirosmanol e isorosmanol). También se sabe, que la acción antioxidante tiene un efecto citoprotector a nivel de membrana celular en vegetales, al protegerla del daño oxidativo que provocan los radicales libres;
- el extracto de hoja de romero afecta a la membrana celular bacteriana y su actividad citotóxica perjudica directamente la fase mitótica. Se ha demostrado experimentalmente que las bacterias son susceptibles a los ácidos rosmarínico, caféico y carnósico, carnosol y flavonoides;
- se pudo observar que el extracto etanólico de romero tiene efectos negativos en el crecimiento de *Aspergillus flavus* e inhibitorios de la producción de aflatoxina B₁, micotoxina cancerígena para mamíferos;
- el aceite de romero es comestible y muy agradable para el hombre, pero desagradable para los insectos y ácaros. En mezcla con aceite de menta tiene efecto insecticida y acaricida con dos mecanismos de acción característicos:
 - a. bloquea los neuroreceptores octopamina en insectos y ácaros. La enzima octopamina regula el movimiento, la frecuencia cardíaca, el comportamiento y el metabolismo de estos organismos. Esta acción produce una rápida parálisis y posteriormente la muerte.



- b. al mismo tiempo la mezcla de esos aceites actúa recubriendo la membrana externa de los huevos, obstruyendo la micrópila y los espiráculos respiratorios del cuerpo, provocando la muerte por asfixia. La mezcla actúa por contacto y su efecto es rápido.

Preparación para uso agrícola: como vegetal se utiliza para formar barreras naturales a las invasiones de insectos y ácaros al actuar principalmente como repelente de estos y atraer insectos benéficos y polinizadores. Se presenta en el mercado como concentrado emulsionable (EC): 10 % de aceite de romero más 2 % de aceite de menta.

En forma casera se puede realizar una maceración de hojas trituradas que actúa como repelente de insectos y ácaros, más específicamente es utilizado para pulgas y garrapatas.

Espectro de acción: controla eriófidos (huevo y adulto), ácaros (huevo y adultos), hemípteros (moscas blancas), lepidópteros (oruga y mariposa), coleópteros, dípteros, etc.

Aplicación: los tratamientos se realizan en cualquier época del cultivo. En la agricultura es ideal como alternativa para el control de insectos y ácaros resistentes a otros bioplaguicidas. No deja residuos tóxicos en frutos. Como barrera natural de debe colocar alrededor o intercalado con el cultivo a proteger.

Información complementaria: además de las propiedades culinarias que posee la planta de romero los aceites esenciales son un buen aliado de la salud. A los principales componentes se les adjudica lo siguiente:

- Alfa pineno en un 35 % del aceite esencial. Es el componente principal. Entre sus principales propiedades se citan: expectorante, antiespasmódico, antigripal, antibacteriano, antiacné, entre otros. Plantas que poseen el mismo principio activo son: apio, limón, cúrcuma y varios tipos de pinos.
- Alcanfor: en un 15 % del aceite esencial. Tiene propiedades analgésicas, antiespasmódicas, expectorantes, rubefacientes, eméticas, irritantes, antisépticas, antipruríticas, entre otras. Es común en el alcanfor, en la salvia y en la lavanda.
- 1,8 cineol (eucaliptol): en un 12 % del aceite esencial. Con propiedades expectorantes, antitúscicas, antiulcéricas, antireumáticas, antitumorales, anestésicas, antibacterianas, etc. Se encuentra en el eucalipto, en el limón y en las hojas de boldo.
- Canfeno: en un 11 % del aceite esencial. Con propiedades expectorantes, antioxidantes, insectífugas y espamogénicas. Abunda en plantas como la salvia, jengibre, comino y láudano.

Ruta chalepensis Linnaeus

"ruda"

(Sapindales, Rutaceae)



321. *R. chalepensis*: a. hojas; b. flores con frutos; c. planta; d. cultivo.

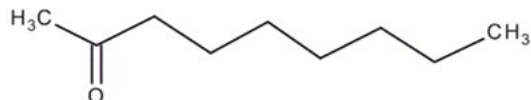
Fuentes: www.actaplantarum.org; www.floravascular.com; wellnessplant.blogspot.com.ar; www.agroes.es

Uso: repelente de insectos en general. Los aceites esenciales de la ruda controlan también algunos géneros de hongos.

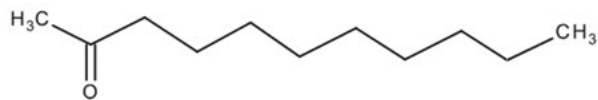
Origen: Europa meridional. De distribución cosmopolita. Crece en llanuras soleadas y áridas.

Descripción: planta perenne de raíz larga y rastrera. El tallo presenta base leñosa, es erguido y ramificado. De este salen vástagos que pueden alcanzar de 30 cm a 80 cm de longitud. Las hojas son verdegrisáceas, carnosas, alternas, compuestas por varios folíolos laterales alargados y uno terminal ovalado. Las flores son amarillo-verdosas, con pétalos dentados. El fruto es una especie de cápsula con cinco lóbulos. En la bibliografía consultada no se han encontrado documentos de cultivos de ruda en grandes extensiones.

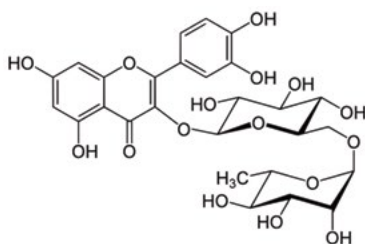
Componentes activos: en la planta pueden distinguirse la rutina, cineol y taninos con efecto plaguicida. Del destilado del aceite esencial se identificaron 24 compuestos, sobresaliendo: 2-undecanona y 2-nonanona, con 43,7 % y 35,4 % respectivamente del total. Otras sustancias importantes fueron: solicolato de metilo, limoneno, pineno, cumarinas, terpenos, taninos, quinonas, polifenoles, ácido salicílico, ácido caprílico, flavonoides, vitamina C, alcaloides como atropina, quinina, receptina, arborinina. De los taninos no se consigna fórmula, por tratarse de un grupo de varios compuestos químicos.



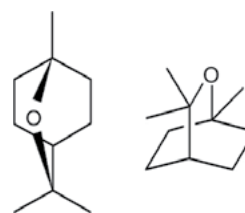
322a



322b



323



324

322. a. 2-nonanona. Metil-heptil-cetona.

b. 2-undecanona. Metil-nonil-cetona, 2-oxo-undecano.

323. Rutina. 2-(3,4-dihidroxifenil)-5,7-dihidroxi-3-(((2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-trihidroxi-6-(((2R,3R,4R,5R,6S)-3,4,5-trihidroxi-6-metiloxan-2-il]oxi)metil)oxan-2-il]oxi)-4H-cromen-4-on.

324. Cineol/ Eucaliptol. 1,3,3-trimetil-2-oxabicyclo(2,2,2)octano.

Preparación para uso agrícola: picar 100 gramos de hojas en un litro de agua, dejar reposar durante un día, colar y aplicar en una proporción de 1 L de preparado en 20 L de agua. La infusión del 10 % al 20 % en cultivos hortícolas no altera el crecimiento normal de las plantas.

Espectro de acción: pulgones, cochinillas, moscas blancas, hormigas, mosquitos (particularmente *Aedes aegypti*, vector del dengue).

Aplicación: debido al poder repelente de la ruda se pueden consignar dos métodos:

1. Sembrar semillas o trasplantar la ruda, alrededor o intercalada en el cultivo a proteger.
2. Con el líquido obtenido por maceración pulverizar las plantas amenazadas.

Información complementaria: en estos últimos años es de particular importancia el estudio del control de larvas del mosquito *Aedes aegypti*, vector del virus del dengue. Se puede eliminar hasta un 100 % de estas utilizando el destilado de los aceites de ruda, en una concentración de 100 ppm a 200 ppm.

Salvia officinalis Linnaeus

"salvia"

(Lamiales, Lamiaceae)



325. *S. officinalis*: a. hojas; b. inflorescencia; c. cultivo.

Fuentes: <http://www.cocinaperuana.de>; <upload.wikimedia.org/>; <http://las-plantas-aromaticas-e-importancia.blogspot.com/2017/02/la-salvia-salvia-officinalis-sus.html>

Uso: repelente de insectos y ácaros.

Origen: región mediterránea. Distribución cosmopolita. Crece en terrenos pedregosos, áridos y abiertos. El término salvia proviene de la palabra latina "salvare", que significa "curar", en referencia a las propiedades curativas de esta hierba. Su nombre vulgar es el de "hierba sacra", el cual fue dado por los romanos. Varias especies de salvia incluyen hierbas anuales, bienales y perennes, así como subarbustos leñosos. Es un género con 700 a 900 especies, algunas de las cuales no presentan las mismas características beneficiosas que *S. officinalis*, a pesar de su denominación genérica de "salvia".

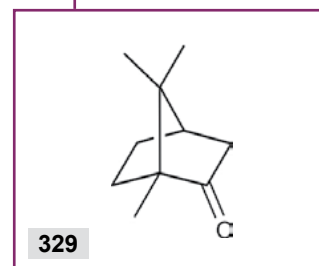
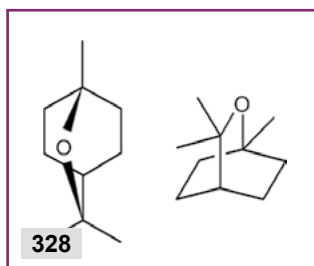
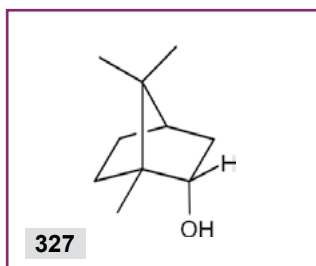
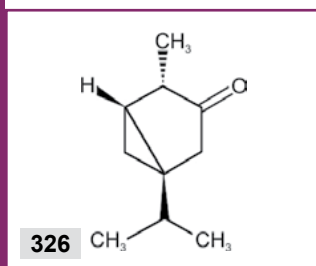
Descripción: tallos erectos de sección cuadrangular, con numerosas ramificaciones que pueden alcanzar hasta 70 cm de altura. Están cubiertos por hojas oval-lanceoladas, opuestas, rugosas, de aspecto aterciopelado, con el envés verde claro. Las flores se reúnen en panículas o racimos, son de color violeta, azul o rosa blanquecino. El fruto es un aquenio ovoide.

Componentes activos: aceites esenciales hasta en un 2,5 %, tuyona, borneol, cineol y alcanfor, flavonoides, diterpenos, principios amargos y taninos. También contiene estrógenos.

Preparación para uso agrícola: infusión con 200 g de salvia sola o en mezcla con ruda, en 1 L de agua. Hervir, colocar las hojas, dejar reposar 30 min y filtrar. Para mejores resultados agregar 40 g de ralladura de jabón. Esta mezcla tiene una duración de 24 h. Para su aplicación diluir en 10 L de agua.

Espectro de acción: cochinillas, moscas blancas, pulgones, orugas, mosquitos, arañuelas, eriófidios, entre otros.

Aplicación: rociar con la infusión indicada la copa de las plantas que se quieren proteger. Además puede colocarse salvia como barrera, acom-



326. α -tuyona o α -tujona. 1-Isopropil-4-metilbicyclo(3.1.0)hexano-3-ona.

327. Borneol. Endo-1,7,7-trimetil-bicyclo(2.2.1)heptan-2-ol.

328. Cineol/ Eucaliptol. 1,3,3-trimetil-2-oxabicyclo(2.2.2)octano.

329. Alcanfor. 1,7,7-trimetil-bicyclo(2.2.1)heptan-2-ona.

pañada o no con ruda u otra especie, alrededor o intercaladas en el cultivo para proteger.

Información complementaria: se le adjudican propiedades medicinales como antiséptica, estimulante, antiespasmódica, emenagoga, astringente, hipoglucemiante y antisudorífica. En el campo culinario es utilizada como condimento. Tiene un sabor ligeramente picante, se utiliza para aliñar ensaladas, carnes, pescados, quesos y algunas bebidas.

Tagetes spp. Linnaeus "tagetes"

(Asterales, Asteraceae)



330. a - b - c. Plantas *Tagetes patula* con detalles de hojas y flores.

Fuentes: huertogps.wordpress.com; es.wikipedia.org; blog.clementeviven.com

Uso: principalmente bionematicida, bioinsecticida-biolarvicida. También es atrayente o repelente de insectos, biofungicida y bioherbicida. Frecuentemente empleado como barrera natural contra plagas.

Origen: nativa de México. Sus numerosas especies están distribuidas en todos los continentes.

Descripción: el género *Tagetes* incluye alrededor de 47 especies, entre las más destacadas se encuentran *T. patula*, *T. parryi*, *T. erecta*, *T. lucida*, *T. minuta*. De crecimiento anual o perenne. Tiene una apariencia herbácea, puede ser glabra o pubescente. Desprende un olor agradable para el hombre, que resulta ser repelente natural para numerosos agentes dañinos. Los tallos son delgados o robustos, frondosos, frecuentemente muy ramificados, con una altura variable entre 30 cm y 110 cm. Las hojas son opuestas en la parte inferior, opuestas o alternas en la superior, simples y enteras a pinnaticompuestas, de márgenes enteros o aserrados. Las flores son solitarias, en capítulos o encimas. De color amarillas o anaranjadas, muy aromáticas. Posee un largo período de floración durante todo el verano hasta el otoño. Sus frutos son aquenios alargados, delgados, con varios ángulos, pubescentes o glabros. Se reproduce muy fácilmente por semilla. Se desarrolla en distintos tipos de suelos, incluso en aquellos poco fértiles.

Componentes activos: en los aceites esenciales de hojas y flores se hallan importantes compuestos tales como: anetol y alilanisol. El porcentaje de estos es mayoritario, pero variable según la especie y zona de cultivo. También se encuentran sustancias como: éter metílico de eugenol, estragol, eucaliptol, lianol, tagetona, limoneno, β -ocimeno, β -cariofileno, mirceno, flavonoides (quercetagetina, patuletina), alcaloides cuaternarios, saponinas, taninos, leucoantocianinas, ácido gálico, glucósidos cianogénicos, cumarinas, pectina, sales minerales, entre otros. Las



raíces se caracterizan por tener productos importantes para el control de nematodos: tiofenos, tiofen α -tertienilo, α -tertienilo y 5-(3-buten-1-in-1)-2,2'-bitienilo (BBT).

Preparación para uso agrícola:

- 1.º Maceración: trozar la planta, colocarla en agua y macerar por dos o tres días. Colar el preparado y diluir en agua para pulverizar o regar.
- 2.º Infusión: colocar los trozos de la planta en agua y hervir. Dejar enfriar por 24 horas. El líquido diluido en agua sirve para pulverizar o regar.
- 3.º Polvo mojable: dejar secar las plantas y triturar hasta una finura pulverulenta. Tamizar para obtener un tamaño homogéneo. Suspender una cierta cantidad de polvo en agua y pulverizar o regar.
- 4.º Polvo biofumigante: utilizando los tejidos secos de la planta.
- 5.º Sembrar o poner plantitas en el cultivo.

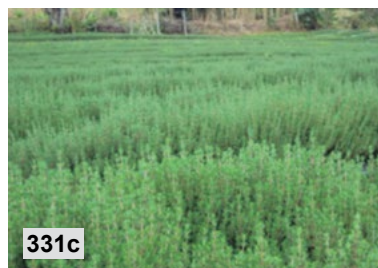
Espectro de acción: la parte más activa es la raíz. Controla nematodos de los géneros: *Meloydogine*, *Pratylenchus*, *Xiphinema*, entre otros. La parte aérea interviene eficazmente en moscas blancas, áfidos, hormigas, entre otros. A diferencia de las demás especies, *T. minuta* se caracteriza por poseer una estructura química sesquiterpénica, muy parecida a las hormonas juveniles de los insectos, por lo que interfiere en las mudas. Como herbicida es activo en la invasión de ciertas malezas como *Cynodon*, *Convolvulus*, *Elytrigia* y *Calystegia*. Tiene además efecto fungicida en el control de *Rhizoctonia*, *Monilia*, *Sclerotium*, entre otros. Como bactericida, en la bibliografía consultada, no se especifican las especies controladas.

Aplicación:

- En ataques de nematodos tratar las raíces de las plantas para defender con los preparados anteriormente citados para protegerlas de los ataques.
- Pulverizar la parte aérea de las plantas, cuando están infestadas por los organismos invasores mencionados.
- Sembrar o plantar alrededor del cultivo para proteger, para constituir una barrera contra plagas. Inclusive se puede intercalar tagetes con la plantación.

Información complementaria: se le adjudican propiedades medicinales para el tratamiento de la candidiasis, por sus efectos antimicóticos. La infusión de las hojas se utiliza para aliviar la tos y su decocción como antiinflamatorio y desinfectante. A los tallos y hojas molidos se les atribuyen propiedades cicatrizantes y su decocción como purgante. El aceite esencial de *Tagetes patula*, mezclado con aceite de sándalo, produce el perfume *attar genda*. De las flores se extrae un tinte para textiles.

Thymus spp. Linnaeus
"tomillo"
(Lamiales, Lamiaceae)



331. a. Planta de *T. vulgaris* "tomillo"; b. *T. zygis* "tomillo salsero o rojo"; c. cultivo de tomillo.

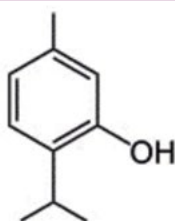
Fuentes: <http://upload.wikimedia.org/>; <http://floressilvestrescantabricas.blogspot.com.ar/>; arcorsabotanic.blogspot.com.ar/

Uso: biofungicida y biobactericida de amplio espectro de acción.

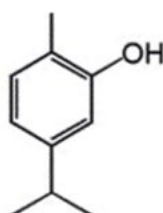
Origen: Europa. Ampliamente distribuido en el mundo agrícola. En estado silvestre, crece en climas templados, templados-cálidos y hasta vegeta bien en las montañas. Resiste perfectamente las heladas y sequías, pero no al encharcamiento ni al exceso de humedad ambiental. Prefiere las horas de máxima intensidad lumínica, debido a la impregnación oleosa de sus hojas. Sus especies toleran temperaturas muy variadas e incluso extremas. El género *Thymus* abarca numerosas especies, sin embargo, en muchas de ellas no se han diferenciado las propiedades específicas como bioplaguicidas.

Descripción: es un arbusto perenne, aromático, leñoso, que forma una mata muy tupida, de 10 cm a 40 cm de altura, con numerosas ramas leñosas, erectas, compactas, parduzcas o blanco-aterciopeladas. Las hojas de 3 mm a 8 mm son lineares, oblongas, sentadas o brevemente pediceladas, opuestas, tomentosas, con el pecíolo o sus márgenes revueltos hacia abajo y blanquecinas en el envés. Las flores son axilares y agrupadas en la extremidad de las ramas, formando una especie de capítulo terminal. Poseen brácteas verde grisáceas, con el cáliz, algo giboso y la corola, un poco más larga que el cáliz con los cuatro estambres sobresalientes. El fruto es un tetraquenio, lampiño, de color marrón. Su reproducción puede hacerse por semilla o vegetativamente. En este último caso se reproduce por división de pies o por esquejes. La mayor concentración de aceites esenciales y componentes activos se alcanzan en la etapa de floración.

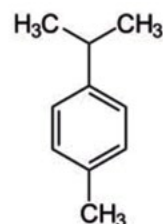
Componentes activos: las hojas y flores contienen hasta el 2 % de aceites esenciales. De los análisis de los componentes entre varias especies de tomillos, sobresalen dos especies importantes y más conocidas, *T. vulgaris* y *T. zygis*. Entre ellas no hay una diferencia sustancial cualitati-



332a



332b



332c

332. Componentes mayoritarios del aceite esencial del tomillo: **a.** timol; **b.** carvacrol; **c.** p-cimeno. Timol y carvacrol son isómeros.

va entre sus principales componentes de los aceites esenciales. Pero sí la hay cuantitativamente. En *T. vulgaris* se identifican 47 componentes, que representan alrededor del 96 % del total analizado. Las principales sustancias de este son: timol 57,7 %, p-cimeno 18,7 % y carvacrol 2,8 %. En la *T. zygis*, el aceite de la subsp. *gracilis*, se identifican 43 compuestos, que constituyen aproximadamente el 97 % del aceite. El timol, en un 68,1 %, seguido por p-cimeno, 11,2 %, y carvacrol, 3,5 %. Otros componentes en ambas especies están presentes en cantidades menores al 2 %. Particularmente los fenoles son los más significativos; otros son aminoácidos, vitaminas B1 y C, minerales varios, taninos, saponinas, triterpenoides, etc. La actividad de los componentes del extracto le permite al tomillo penetrar la pared celular de los microorganismos y destruirlos, sin afectar a la planta o a los frutos.

Preparación para uso agrícola: procesar 1 kg de hojas y flores en 1 L de agua, hervir 30 minutos y posteriormente filtrar. Así se obtiene una infusión con aceite esencial, el cual contiene aproximadamente el 80 % correspondiente a timol y carvacrol. Diluir para su utilización final.

Espectro de acción: controla diversos hongos como: *Botrytis*, *Fusarium*, *Sclerotinia*, *Cercospora*, *Mycosphaerella*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, entre otros. En general sus efectos bactericidas se han comprobado sobre aquellas bacterias que se encuentran en alimentos de origen vegetal, que producen intoxicación en el hombre.

Aplicación: pulverizar el extracto, convenientemente diluido, en forma preventiva y esmerada sobre las plantas amenazadas por ataques micóticos y presencia bacteriana peligrosa para la alimentación. El tratamiento tiene que cubrir la totalidad de la superficie vulnerable. Una mala pulverización deja espacios para que el agresor pueda dañar la superficie vegetal y provocar daños a la producción. En poscosecha prolonga



la vida útil de frutos al reducir la carga fúngica y bacteriana a niveles mínimos para obtener productos de calidad.

Información complementaria: a los componentes activos, especialmente timol y carvacrol, de los aceites esenciales, se le adjudican propiedades inhibitorias contra numerosos gérmenes de importancia en la inocuidad alimentaria: *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Rhizobium leguminosarum*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella thiphymurium*, *Bacillus subtilis*, *B. cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio vulnificus*, entre otros. Entre sus propiedades medicinales se adjudican las siguientes: analgésico, sedante, anticatarral, antifúngico, antimicrobiano, antiséptico, cicatrizante, antiespasmódico, mucolítico, diaforético, etc.

Thymus spp. Linnaeus



Urtica dioica Linnaeus

U. urens Linnaeus

“ortiga”

(Rosales, Urticaceae)



333a



333b



333c

333. a. *U. dioica* en floración; b. *U. urens* ápice; c. tallo con pelos urticantes.

Fuentes: plants.montara.com/; www.plant-identification.co.uk/; upload.wikimedia.org/

Urtica dioica Linnaeus
U. urens Linnaeus

Uso: repelentes de insectos plaga y atractivas para los benéficos. Además controlan, por medio del fortalecimiento vegetativo del cultivo, hongos y bacterias plaga.

Origen: no especificado. De distribución cosmopolita.

Descripción: plantas arbustivas, perennes, dioicas, de aspecto tosco. Poseen pelos urticantes sobre tallos y hojas. Estos tienen forma de pequeñas ampollas llenas de un líquido irritante, que al contacto con la piel humana producen una lesión y vierten su contenido de ácido fórmico, resina, histamina y acetilcolina. Producen ronchas, escozor y prurito que posiblemente se deban al ácido fórmico. Estos pelos son muy duros y frágiles en la punta, por lo que es suficiente el roce para provocar su rotura. La raíz es muy rica en taninos, que le confieren una acción astringente. El tallo es rojizo o amarillento, erguido, cuadrangular, ramificado y ahuecado en los entrenudos. En los nudos hay parejas de hojas ovoides, rugosas, aserradas, puntiagudas, color verde oscuro, de hasta 15 cm de largo. Las flores son verde amarillentas o violáceas. Normalmente son unisexuales, pequeñas y dispuestas en racimos de hasta 10 cm. Las femeninas se encuentran en largos amentos colgantes y las masculinas en inflorescencias más cortas. Sus frutos son aquenios secos (cápsulas). Existen dos variedades de ortiga: la ortiga mayor, *U. dioica*, que puede llegar a más de un metro de altura y la ortiga menor, *U. urens*, que no alcanza medio metro. La mayor es más común y contiene más principios activos terapéuticos, pero la menor es más urticante. Suelen convivir perfectamente e incluso polinizarse entre ellas dando lugar a hibridaciones espontáneas. Se cultivan preferentemente en suelos ricos en nitrógeno, húmedos, durante temporadas frías, con temperaturas de 14 °C a 18 °C, por lo que en invierno es relativamente fácil encontrarlas.

Componentes activos: los más importantes son ácido fórmico, resina,



histamina y acetilcolina. Además, hay presencia de serotonina, filosterina, vitaminas A y C, flavonoides, taninos, sales minerales, ácidos orgánicos, nitrógeno y potasio.

Preparación para uso agrícola: por maceración o por fermentación. La primera especie tiene acción repelente, mientras que la segunda además de esta propiedad, controla hongos y bacterias por medio del fortalecimiento vegetativo del cultivo.

- **Maceración:** recolectar hojas cuidadosamente. Colocarlas en un recipiente, agregar agua en una relación de 10 L por cada kilogramo de hojas. Tapar y colocar en lugar fresco. Reposar de medio día a 2 días. Tamizar y aplicar el líquido a la planta. Este tiene un olor fuerte, fácil de impregnarse si es tocado. Puede utilizarse puro o diluido.
- **Fermentación:** recoger las hojas durante la floración, colocarlas en agua en relación de 1 kg de hojas por 10 L de agua si se trata de planta fresca y 200 g por 10 L si se utilizan hojas secas. Dejarlas reposar durante 15 días removiéndolas cada día. El agua se vuelve oscura y despiden un olor desagradable, signo de la fermentación. Luego de transcurrido este tiempo, se filtra el líquido para liberarlo de restos de hojas. Aplicar diluyéndolo en la proporción de 1/5.

Espectro de acción: actúa sobre moscas blancas, ácaros, entre otros. Además, aporta un hábitat importante y relativamente seguro para numerosos insectos benéficos: coccinélidos, sírfidos, cecidómidos, crisópidos, ciertos parasitoides, entre otros. Se utiliza también como abono foliar al contener nitrógeno, potasio y micronutrientes minerales. Como se citó anteriormente, la planta fortalecida resiste a los ataques de patógenos.

Aplicación: se utiliza en pulverizaciones a las plantas o para rociar el suelo. Eventualmente, se le puede agregar al caldo, jabón blanco neutro para conseguir una mayor adherencia del líquido a la superficie foliar y aumentar de esta manera el poder repelente.

Comúnmente es aplicado junto al extracto de *Equisetum arvense* “cola de caballo” para conferir la propiedad fungicida y aumentar la acción insecticida.

Almacenamiento: en un lugar refrigerado para prolongar el espectro de acción del preparado.

Información complementaria: las hojas se emplean en maceración, aceite, tintura y extracto, uso externo y en infusiones. Se le adjudican propiedades medicinales como: analgésico, antialérgico, antianémico, antigotoso, antihistamínico, antiinflamatorio, antirreumático, astringente, colagogo, depurativo, diurético, galactogeno (estimula la producción de leche en las glándulas mamarias), hemostático, hipoglucémico, estimulante digestivo (laxante suave), alopecia (calvicie), activador de la circulación sanguínea.

Urtica dioica Linnaeus
U. urens Linnaeus



Urtica dioica Linnaeus
U. urens Linnaeus

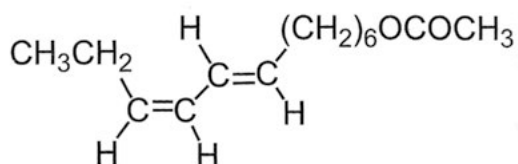
Como alimento se puede utilizar como cualquier otra verdura, preparando por ejemplo sopas, tortillas o cremas. Para cocinarla hay que dejarla remojar unos minutos antes de manipularla, retirándole previamente los tallos ya que es desagradable masticarlos por su consistencia lechosa.

Contraindicaciones: no utilizar en personas con edema causado por insuficiencia renal crónica o cardíaca, ni en niños menores de 2 años o en quienes estén en tratamiento de desintoxicación etílica y con hipertensión arterial. Las hojas al roce con la piel provocan urticaria, comenzando en una pápula con sensación de quemadura.

SUSTANCIAS FITOSANITARIAS BENÉFICAS NATURALES

Origen animal

E/Z-7,9 Dodecadienil-acetato



334

334. Isómeros 7E, 9Z.

Uso: feromona para monitoreo, captura masiva y confusión o interrupción sexual de *Lobesia botrana* “polilla de la vid”. De origen natural, sintetizada para uso comercial.

Grupo químico: éster dienol del ácido acético.

Fórmula: dodeca-7,9-dienil acetato.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
Variable	> 5.000 (ratas)	(1)	10 mg L ⁻¹ (96 h), en peces (2)

(1) No hay datos específicos sobre mamíferos. Sin embargo, puede ser irritante de la piel y moderadamente de los ojos.

(2) No hay datos específicos para mamíferos. Solo se han publicado datos de ecotoxicidad en peces: estos valores indican que podría ser algo perjudicial para organismos acuáticos.



Marca	Formulación	Empresa
Rak 2 Plus	VP 8,5 %	Basf Argentina S.A.
Puffer LB	AE 9,11 %	Xomexana S.A.
Biolure LB	VP 0,3 %	Xomexana S.A.
Check Mate LB-F	CS 18,9 %	Xomexana S.A.
Exosex	CS 2 %	Brometan SRL
Isonet L	1,72 %	Agro Roca S.A.C.I.A

Espectro de acción: *Lobesia botrana*, “polilla de la vid”, también conocida como “polilla europea de la vid”, “polilla de la uva” o “polilla del racimo de la vid”.

Farmacodinamia del producto en el cultivo: es una feromona que se dispersa en el ambiente por medio de cápsulas ubicadas en trampas con pisos pegajosos para monitoreo y emisores para confusión sexual. En el primer caso, la concentración de feromona es mucho mayor que en el segundo. Existen en el mercado diferentes formulaciones, tales como: CS (suspensión de microencapsulados) para asperjar al follaje y aerosoles llamados “puffer”. Este último se programa para liberar la feromona cada cierto tiempo, en especial cuando baja el sol, a fin de lograr una mayor economía y eficiencia.

Las trampas de feromonas, para monitoreo o control masivo, se cuelgan en la planta o en el alambre del sistema de conducción, protegidas del sol. Se debe ubicar su abertura a sotavento respecto a la dirección de la corriente de aire dominante durante las horas crepusculares. La colocación debe realizarse previa al vuelo de la primera generación; en Argentina es a mediados de septiembre o principios de octubre. Debido a la atracción y al piso engomado, son atrapados los machos de la especie. Es posible la captura de otras mariposas que pueden confundir al operador no experimentado en el reconocimiento del insecto. La cantidad de trampas para colocar depende del objetivo buscado y de las recomendaciones del fabricante.

En relación con los emisores, la cantidad para instalar es variable según las marcas. Sin embargo, es importante aumentar el número en un 10 %, en los bordes y en zonas colindantes con callejones. La emisión de feromona se ve afectada principalmente por la temperatura –a mayor temperatura, mayor emisión–, la humedad ambiente –a menor humedad,



mayor emisión– y la ocurrencia de vientos que desplazan la nube, en el momento de la instalación y durante toda la temporada.

La permanencia activa de la nube de feromona depende de la formulación y de la cantidad de principio activo del emisor, cápsula o feromona asperjable. Es importante conocerlo, para poder realizar el recambio necesario y no perder eficacia en el control. Para ello es necesario que:

- el viñedo esté infestado por una baja población de mariposas;
- estar lo más aislado posible y con bordes perimetrales no atacados por la plaga, aunque en la práctica se conoce que es una situación difícil de encontrar, ya que en general son las partes más dañadas del cultivo;
- la superficie mínima del cultivo debe ser de 4 a 5 hectáreas. A mayor tamaño del lote, el control será más eficaz;
- cuando un viñedo está muy infestado, bajar la población por medio de otras técnicas, en especial en los bordes del cultivo, antes de implementar el sistema de control por medio de interrupción sexual. Complementar el sistema de confusión con el uso de insecticidas orgánicos o de bajo impacto ambiental efectivos, en los momentos oportunos y según lo indique el monitoreo. Una vez implementado el sistema, año tras año va disminuyendo, en general, la densidad poblacional de la plaga y, en consecuencia, el número de aplicaciones complementarias;
- en el caso de viñedos implantados en pendiente, los vapores de la feromona, por ser más pesados que el aire, se concentran en la parte baja y dejan desprotegida la alta. Debido a ello se debe reforzar la zona alta, realizando un monitoreo intensivo periódico, para verificar la efectividad del procedimiento. Como ejemplo, en Chile la mayoría de los cultivos se encuentran en pendientes pronunciadas y usan este sistema con buenos resultados;

Propiedades fisicoquímicas: es un compuesto líquido a 20 °C, incoloro, con fuerte olor característico. Tiene una densidad de 0,903 g cm⁻³ a 20 °C y baja solubilidad en agua. Es una mezcla de dos isómeros ésteres dienoles del ácido acético.

Acción sobre el comportamiento del insecto: la palabra feromona deriva del griego “fero” que quiere decir “llevar” y “hormao” que significa “estimular”, es decir, “llevar estímulo”. Esta feromona es producida en su estado natural, en pequeñísima cantidad, por minúsculas glándulas exocrinas ubicadas en distintas partes del cuerpo de la hembra adulta. Es altamente volátil y lábil, apenas la molécula alcanza al macho, transmite el “mensaje” de atracción, excitación, y es rápidamente degradada. El mecanismo de atracción se desarrolla de la siguiente manera: del emisor,



cápsula o feromona microencapsulada (asperjable) sale una corriente de moléculas aromáticas volátiles, hasta mil veces superior en intensidad a la producida normalmente por la mariposa hembra. Esta nube de feromonas alcanza los centros nerviosos de las antenas de los machos, los satura produciéndoles impulsos nerviosos que los obliga a seguir el gradiente del flujo atractivo, confundiéndole el objetivo natural. De este modo, los filetes aromáticos volátiles emanados por las hembras son prescindidos y finalmente la cópula fecundante no se concreta o, si por último se realiza, lo hace fuera de término disminuyendo la posibilidad de huevos fértiles.

Compatibilidad: por su característica, presentación y uso no se mezcla con ningún fitofármaco. En el caso de combinar formulaciones que se usan en pulverizaciones con otro plaguicida natural, se sugiere realizar pruebas previas de compatibilidad antes de su uso a campo.

Fitotoxicidad: no se conocen casos de reacciones adversas en vegetales.

Restricciones de uso: esta feromona está destinada solamente a los cultivos infestados con *Lobesia botrana*.

Riesgos ambientales: al ser un compuesto derivado de sustancias naturales, no interviene en el equilibrio bioecológico-ambiental. Es virtualmente no tóxico para abejas, prácticamente no tóxico para aves, prácticamente no tóxico para peces.

Primeros auxilios: el contacto directo puede provocar irritación ligera de ojos, piel y mucosas.

- Retirar la persona de la zona contaminada.
- Lavar los ojos con abundante agua.
- Lavar la piel con agua y jabón, sin frotar.
- No administrar nada por vía oral.
- En caso de ingestión y si la persona está consciente, provocar el vómito.
- Mantener al paciente en reposo.
- Conservar la temperatura corporal.
- Trasladar al intoxicado a un centro hospitalario con la etiqueta o el envase.

Observaciones: conservar en lugar fresco, a temperaturas que no excedan los 5 °C.

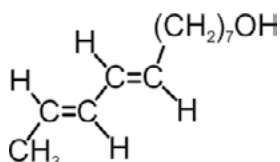
Resolución 504/10 de SENASA: según esta resolución, la feromona de *Lobesia botrana* está registrada en forma emergencial, hasta su registro definitivo. Sin embargo, según el Anexo II de la Resolución 934/2010 las feromonas cuando no se aplican a la planta, se hallan exentas, hasta la fecha, del requisito de fijación de límites máximos de residuos.



Experiencias locales: desde la aparición de la plaga en Mendoza, en el año 2010, se han realizado ensayos en la sección de Fitofarmacia de la EEA Mendoza INTA, con distintas técnicas de control para evitar su dispersión y eventual erradicación, ya que se trata de una plaga cuarentenaria A_2 . El SENASA e ISCAMEN, instituciones públicas, son las encargadas del monitoreo. El INTA asesora a estas entidades para el alerta y las recomendaciones de control para su erradicación. Actualmente la técnica de confusión sexual se encuentra en estudio constante, aunque los resultados de las pruebas realizadas hasta el momento han demostrado que es la más efectiva entre las estrategias evaluadas.



E8 E10 Dodecadienol



335

335. Isómeros E8, E10.

Uso: feromona para monitoreo, captura masiva, confusión o interrupción sexual de *Carpocapsa pomonella* “gusano de la pera y la manzana”. De origen natural, sintetizada para uso comercial.

Grupo químico: alcohol dodecadienol.

Fórmula: (E)-8-(E)-10-dodecadienol o (E,E)-8,10-dodecadien-1-ol.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
Variable	> 5050 p.f.	> 2020 p.f.	> 20 p.f.

Cápsulas para trampas

Marca	Formulación	Empresa
Biolure CM	0,5 % (E)-8-(E)- 10- dodeca- dienol (cebo/isca)	Suterra LLC
Biolure CM plus	3,1 % (E)-8-(E)- 10- dodeca- dienol (cebo/isca)	Suterra LLC



Emisores para confusión sexual

Marca	Formulación	Empresa
Chek Mate CM XL	17,5 % VP (E,E) 8,10-dodecadien-1-ol	Fabricante: Suterra LLC
Isomate C	52,9 % E,E –8,10 dodecadien-1-ol + 29,7 % 1 dodecanol + 6 % 1 tetradecanol	Agro Roca
Nomate CM Spiral	7,75 % VP	Cheminova Agro
Nomate CM Spiral Gold	12,5 % VP	Cheminova Agro
PUFFER CM (aerosol con difusión automática crepuscular)	18,05 % VP (E,E) 8,10-dodecadien-1-ol	Xomezana S.A.
Rak CP (500 cápsulas ha ⁻¹)	6 % VP	Basf Argentina S.A.
Rak CP M (500 cápsulas ha ⁻¹)	7,6 % VP	Basf Argentina S.A.
Rak CP PLUS (500 cápsulas ha ⁻¹)	12 % VP	Basf Argentina S.A.

Feromona líquida

Marca	Formulación	Empresa
Chek Mate CM-F	14,30 % (E,E) 8,10- dodecadien-1-ol	Fabricante: Suterra LLC



Espectro de acción: *Carpocapsa pomonella*, “gusano de la pera y la manzana”.

Farmacodinamia del producto en el cultivo: es una sustancia de síntesis química extremadamente volátil, que se comercializa como cápsulas para trampas de monitoreo, emisores o difusores para confusión o disrupción sexual y feromona líquida para aplicación foliar. La feromona sexual encuentra su empleo práctico de tres maneras: el monitoreo (monitoring system o pest monitoring), la captura masiva (mass trapping) y el método de la confusión sexual (confusion method, mating disruption o false trail following), ya sea por emisores o difusores ubicados en los árboles o por pulverización directa. El primero, “monitoring system” o “pest monitoring”, consiste en la captura de machos a fin de seguir la evolución poblacional de la plaga y fijar de esta manera el momento oportuno de control. También puede servir para un mejor conocimiento del ciclo bioecológico del fitófago. La cantidad de trampas por hectárea en montes frutales depende de las marcas comerciales consideradas. El segundo método “mass trapping” o captura masiva (actualmente no usado en Argentina), reside en la captura del mayor número posible de machos por medio de trampas, con superficies pegajosas o atrayéndolos a estas y matándolos posteriormente con insecticidas, disminuyendo de este modo la fecundación de la hembra. La cantidad de trampas para esta tarea es de 300 por hectárea.

El tercero, “confusion method”, “mating disruption”, “false trail following”, estriba en volatilizar dosis masivas de feromona sexual, muy superiores a las producidas naturalmente por las hembras (unas mil veces), para confundir al macho que no puede responder al llamado de estas, evitándose la cópula. La cantidad de emisores por hectárea es variable según las marcas.

Propiedades fisicoquímicas: es un compuesto líquido a 20 °C, incoloro hasta amarillento, con fuerte olor característico. Tiene una densidad de 0,87 gcm⁻³ a y la solubilidad en agua es de 21,2 mg L⁻¹ a 20 °C. Mezcla de dos isómeros del alcohol dodecadienol.

Acción sobre el comportamiento de la mariposa: la hembra ovípara y en grado de ser fecundada produce la hormona naturalmente, en pequeña cantidad, por medio de minúsculas glándulas exocrinas ubicadas en distintas partes del cuerpo. La feromona es extremadamente volátil y lábil. Es rápidamente degradada luego de alcanzar al macho y haber transmitido el “mensaje”. Caso contrario ocurre con la feromona difundida por los emisores, que es más concentrada que la producida naturalmente por las hembras. Una vez que alcanza los centros nerviosos de las antenas del macho, los saturan y producen impulsos que los obligan a seguir el gradiente de intensidad de la nube de feromona sintética. El



macho, rodeado por la niebla de moléculas, desconoce el llamado natural emitido por la hembra, agota su energía en busca del objetivo y no cumple con la cópula fecundante. Si por caso la cópula se hiciera efectiva se produciría a destiempo, cuando la hembra no es receptiva y ha disminuido la fertilidad de los huevos.

La duración activa de la nube de feromona sintética depende de las marcas disponibles según:

- Cantidad y formulación del principio activo en el emisor.
- Humedad relativa ambiente (HR): a mayor HR más duración, por menor evaporación de la feromona. No obstante, en las condiciones de Mendoza, este parámetro no ha sido de mayor influencia en la duración de los emisores.
- Temperatura: como es lógico a mayor temperatura más evaporación.
- Viento: a mayor velocidad, mayor evaporación.

En definitiva, tanto la temperatura (que afecta la emisión) como las condiciones de viento (que desplazan la nube de feromona) son los factores que más influyen en la duración de los dispensers.

Disposición de las trampas sexuales: para monitoreo, se ubican en el tercio superior de la planta, con las aberturas ubicadas a sotavento respecto a la dirección de la corriente de aire dominante en las horas crepusculares. El número aconsejado es el siguiente:

- De 1-8 ha: 1 trampa c/2 ha.
- De 9-18 ha: 1 trampa c/4 ha.
- De 19-32 ha: 1 trampa c/7 ha.
- Más de 32 ha: 1 trampa c/8 ha.

Las trampas deben ser revisadas periódicamente de 2 a 3 veces por semana. En caso de colocar un número menor de trampas se aconseja realizar observaciones con mayor frecuencia semanal. Cuando se logre un umbral de capturas de 10 a 12 mariposas por trampa por semana, se cuenta con un período de 7 a 10 días, desde octubre, y de 5 a 7 días, desde diciembre, para iniciar el tratamiento fitosanitario. Este tiempo es el necesario para la cópula y el desarrollo embrionario. La frecuencia de cambio del emisor depende de la marca comercial. Por ello es necesario seguir estrictamente la recomendación de la etiqueta. El piso engomado debe mantenerse limpio de insectos capturados, tierra y restos vegetales y reemplazarlo de ser necesario.

Para la interrupción o confusión sexual los emisores se colocan cuando se observan capturas sostenidas en trampa para monitoreo. Se distribuyen en forma homogénea dentro del cuartel siguiendo las recomendaciones de la etiqueta.



El almacenamiento de las feromonas, en sus diferentes formulaciones y marcas comerciales, se realiza en los envases originales, cerrados, en lugar fresco y seco, por lo cual no se debe abrir más envases que los necesarios para la temporada.

Compatibilidad: por su característica presentación y uso, no se mezcla con ningún fitofármaco. La feromona asperjable puede combinarse con insecticidas, fertilizantes foliares y fungicidas en general, aunque siempre se recomienda una prueba de compatibilidad previa.

Fitotoxicidad: no se conocen casos de reacciones adversas en vegetales.

Restricciones de uso: esta feromona está destinada solamente a los cultivos infestados con *Carpocapsa pomonella*.

Riesgos ambientales: es virtualmente no tóxico para abejas, prácticamente no tóxico para aves, prácticamente no tóxico para peces.

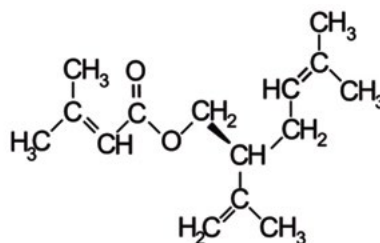
Primeros auxilios: es un producto clase IV, que normalmente no ofrece peligro. No se conocen casos de accidentes tóxicos lógicos y además, por su singular uso, es muy difícil que esto suceda. En casos de que ocurran, ya que no existe un antídoto específico, recurrir a tratamiento sintomático de recuperación.

Observaciones: la cápsula o cebo que contiene feromonas debe ser mantenida entre 4 °C y 8 °C.

Resolución 934/2010 de SENASA: cuando no se aplica a la planta, según el Anexo II esta feromona se halla exenta, hasta la fecha, del requisito de fijación de límites máximos de residuos.

Experiencias locales: han confirmado su eficacia en el monitoreo para el sistema de alarma y en el control por confusión sexual de la plaga, en los cultivos de manzano, peral, membrillero y nogal.

Lavandulil-senecioato



336

336. (S)-5-metil-2-(prop-1-en-2-il)-hex-4-enil 3-metil-2-butenato.

Uso: feromona para monitoreo, captura masiva y confusión sexual de *Planococcus ficus* "cochinilla harinosa de la vid". De origen natural, sintetizada para uso comercial.

Grupo químico: éster monoterpénico del lavandulol.

Fórmula: $C_{15}H_{24}O_2$; (S)-5-metil-2-(prop-1-en-2-il)-hex-4-enil 3-metil-2-butenato.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
Limitada	> 5000	> 5000 ⁽¹⁾	--- ⁽²⁾

(1) Produce pequeña irritación ocular y moderada irritación dérmica.

(2) Su introducción al mercado es reciente, por lo que la CL₅₀ inhalatoria no ha sido todavía determinada. De todos modos se debe evitar inhalar sus vapores en áreas confinadas. La sustancia activa deriva de un alcohol aromático que tiene varios usos cosméticos, por lo cual su peligro de toxicidad posiblemente no sea relevante.

Marca	Formulación	Empresa
CheckMate VMB Dispenser	Trampas para monitoreo y dispensers para control	Suterra LLC
Scenturion VMB	Cebo VP 0,02 %	Xomezana S.A.



Espectro de acción: cochinilla harinosa de la vid, *Planococcus ficus* Signoret.

Farmacodinamia del producto en el cultivo: en el mercado no existe ninguna formulación de esta feromona de aplicación directa al cultivo, por lo que la molécula no toma contacto con la superficie de la planta. Se dispersa en el ambiente por medio de trampas y emisores.

Las hembras de la cochinilla harinosa, cuando están en condición de ser fecundadas, producen una feromona secretada por glándulas sexuales para atraer a los machos. Esta feromona en su forma natural consta de dos moléculas: el monoterpeno lavandulol y su derivado, el éster lavandulil-senecioato, en una relación de 2:5. El primero no tiene prácticamente poder atractivo mientras que el éster posee gran atraktividad. Por su parte, la feromona de producción industrial está constituida solamente por el lavandulil-senecioato, por lo que resulta más efectiva que la feromona natural. En ensayos de la Universidad de California, Riverside, se analizó el poder de atraktividad de los componentes de la feromona, lavandulol, lavandulol + lavandulil-senecioato (feromona natural) y el de la feromona sintética lavandulil-senecioato. Los resultados mostraron que el lavandulol atrajo solamente 4 machos, la feromona natural 60 y la sintética 92. Se confirmó de esta manera, que la feromona industrial es más activa que la natural.

Propiedades fisicoquímicas: solubilidad en agua $8 \mu\text{g ml}^{-1}$. Sensible al calor y a la luz. Incompatible en medio ácido, fuertemente oxidante y con peróxidos. Por quemado se descompone formando CO y CO₂.

Acción sobre el comportamiento de los insectos: el lavandulil-senecioato tiene gran poder de atracción sobre machos. No obstante su efectividad, es necesario tener presente que el macho tiene una autonomía de vuelo bastante reducida, por lo que la fuente de emisión de la sustancia debe estar bien distribuida en las áreas para proteger. Esta feromona se utiliza tanto para el monitoreo, como para la disrupción, confusión o captura masiva.

En la aplicación de esta feromona, al igual que otros casos, el éxito es solamente posible cuando el nivel de infestación del agente dañino es relativamente bajo.

Compatibilidad: debido a su modo de empleo, no se mezcla con otros fitofármacos.

Fitotoxicidad: no puede causar fitotoxicidad porque la sustancia activa no tiene contacto directo con la planta.

Restricciones de uso: no se consignan.

Riesgos ambientales: al ser un compuesto derivado de sustancias naturales, no interviene en el equilibrio bioecológico-ambiental.



Primeros auxilios: el lavandulil-senecioato, tal como se deduce de las DL_{50} , oral y dermal, y de las pruebas inhalatorias, no ofrece peligro a la salud de las personas que manipulan esta feromona. Hasta la fecha no se conocen reacciones alérgicas ni tóxicas por inhalación, contacto e ingestión en el personal que ha manipulado esta sustancia.

Observaciones: no se consignan.

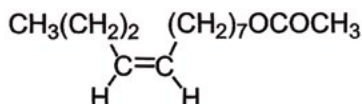
Resolución 934/2010 de SENASA: por no aplicarse a la planta, según el Anexo II esta feromona se halla exenta, hasta la fecha, del requisito de fijación de límites máximos de residuos.

Experiencias locales: durante las temporadas 2006-07 y 2007-08, en la Sección Fitofarmacia de la EEA Mendoza INTA, se realizaron varios ensayos para determinar la eficacia del lavandulil senecioato para el monitoreo y el control de la cochinilla harinosa de la vid, en viñedos de distintas cultivares. En el monitoreo, la instalación de una trampa por cada diez hectáreas de viñedo, permitió fijar el momento oportuno de la intervención fitosanitaria. Para el control de la plaga se compararon las técnicas de interrupción sexual, con 600 dispensers por hectárea, y el empleo de insecticidas de eficacia comprobada. El resultado evidenció una eficacia similar en ambos métodos.

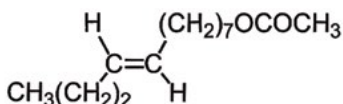
Información complementaria según bibliografía: esta feromona ha sido investigada a partir del 2001, en pocas regiones vitivinícolas del mundo, por lo que la información disponible al respecto es muy limitada y no difiere de la obtenida en ensayos locales.



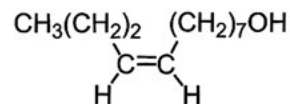
Z8 E8 Dodecenil acetato



337



338



339

337. Isómero Z.

338. Isómero E.

339. Z Dodec 8 enol.

Uso: feromona para monitoreo, captura masiva y confusión o interrupción sexual para *Cydia molesta* "gusano del brote del duraznero". De origen natural, sintetizada para uso comercial.

Grupo químico: éster dienol del ácido acético.

Fórmula: mezcla de los isómeros Z y E de dodecenilacetato (dodeca-8-en-1-il-acetato), el primero es el mayor componente. En la mayoría de las marcas comerciales en plaza se les ha agregado la forma alcohólica del isómero (Z) (dodeca-8-en-1-il-ol).

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
Poca	> 5000	no tóxico ⁽¹⁾	no tóxico

(1) No se ha observado ninguna reacción adversa en los tests de laboratorio analizados.

Cápsulas para trampas destinadas al monitoreo

Marca	Formulación	Empresa
Biolure OFM	(Z)-dodeca-8-en-1-il-acetato+(E)-dodeca-8-en-1-il-acetato+(Z)-dodeca-8-en-1-il-ol	Fabricante: Suterra LLC



Emisores o difusores para confusión sexual

Marca	Formulación	Empresa
Chek Mate OFM (270/ha)	11,93 % de (Z)-dodeca-8-en-1-il-acetato + 0,8 % (E)-dodeca-8-en-1-il-acetato + 0,15 % (Z)-dodeca-8-en-1-il-ol	Fabricante: Suterra LLC
Isomate M (*) (180-200/ha)	88,5 % de (Z)-dodeca-8-en-1-il-acetato + 5,7 % (E)-dodeca-8-en-1-il-acetato + 1 % (Z)-dodeca-8-en-1-il-ol	Fabricante: PacificBiocontrol Distribuidor: Agro Roca
Rak 20 (500-1000/ha)	20 % VP (producto evaporable)	Basf Argentina S.A.

(*) Los porcentajes en Isomate M no guardan relación con los porcentajes de las otras marcas consignadas en el cuadro. En la primera es posible que los porcentajes estuvieran expresados en peso/peso mientras que en los restantes se indican en volumen/volumen.

Feromona líquida para pulverización

Marca	Formulación	Empresa
Chek Mate OFM-F	21,86 % (Z) - dodeca - 8 - en -1-il -acetato + 1.47 % (E) - dodeca-8-en-1-il-acetato + 0.27 % (Z) -dodeca-8-en-1-il-ol	Fabricante: Suterra LLC

Espectro de acción: monitoreo y control de: *Cydia molesta* (*Grapholita molesta*) "gusano del brote del duraznero" exclusivamente. La feromona es normalmente utilizada para el control del lepidoptero por medio de la "confusión sexual" en cultivos de frutales de carozo cuando el monte frutal no esté infestado masivamente.

Farmacodinamia del producto en el cultivo: es una sustancia química volátil que se presenta comercialmente en cápsulas para ubicar en trampas. Estas se usan con fines de monitoreo de la plaga en el cultivo y excepcionalmente para control de esta mediante el método de captura masiva. También existen en el mercado difusores o emisores para disrupción, confusión o distracción sexual. Otro tipo de formulación es el



concentrado líquido que se pulveriza directamente a la copa del árbol para el control de la plaga.

Las trampas de feromonas se cuelgan en el árbol, en el tercio superior de la copa, ubicando su abertura a sotavento respecto a la dirección de la corriente de aire dominante que puede haber en las horas crepusculares y respecto a la hilera del frutal mismo. Estas poseen un piso con una sustancia pegajosa donde se deposita la cápsula. Debido a la atracción y al piso engomado son atrapados los machos de la especie. Es posible que se capturen otras mariposas, que pueden confundir al operador no experimentado en el reconocimiento del insecto. Los emisores o difusores son de diferente forma según la marca. En Mendoza existen casos donde se usa la feromona asperjable en mezcla con insecticidas sin problema alguno. Esta práctica es corroborada por la bibliografía internacional que la menciona como satisfactoria en el control de grafolita. Por último, es importante saber que la feromona asperjable también puede combinarse con fertilizantes foliares y fungicidas sin problema alguno. De todos modos se recomienda realizar previamente una prueba de compatibilidad o consultar al fabricante sobre esta posibilidad. En el caso de realizar una pulverización hay que seguir estrictamente las indicaciones consignadas en el marbete, ya sea por su dosificación como por la tecnología de aspersión para emplear.

Características fisicoquímicas: líquido incoloro o ligeramente amarillo, con un aroma característico. Su presión de vapor es muy alta (70 mPa a 20 °C), por lo que normalmente evapora a temperatura ambiente. Es insoluble en agua y estable en el rango de pH 5-7. Es una mezcla de dos isómeros ésteres del ácido acético y un isómero alcohólico.

Acción sobre el comportamiento del insecto: esta feromona es producida en su estado natural, en pequeñísima cantidad, por minúsculas glándulas exocrinas ubicadas en distintas partes del cuerpo de la hembra adulta. Es altamente volátil y lábil y apenas la molécula alcanza al macho y transmite el "mensaje" de atracción o excitación, es rápidamente degradada. El mecanismo de atracción se desarrolla de la siguiente manera: del emisor, cápsula o feromona microencapsulada (asperjable) sale una corriente de moléculas aromáticas volátiles, de hasta mil veces superior en intensidad a la producida normalmente por la hembra. Esta nube de feromonas alcanza los centros nerviosos de las antenas de los machos y los satura produciéndoles impulsos nerviosos que los obliga a seguir el gradiente del flujo atractivo, confundiendo el objetivo natural. De este modo los filetes aromáticos volátiles emanados por las hembras son prescindidos y finalmente la cópula fecundante no se concretado, si por último se realiza, lo hace fuera de término disminuyendo la posibilidad de huevos fértiles.



La emisión de feromona se ve afectada principalmente por la temperatura (a mayor temperatura, mayor emisión) y la ocurrencia de vientos que desplazan la nube. Los vientos afectan la nube no solo en el momento de instalación, sino en toda la temporada.

La duración activa de la nube de feromona depende de la formulación y de la cantidad del principio activo en el emisor, cápsula o feromona asperjable. El tiempo de emisión en el caso de los dispensers o emisores varía según las marcas y en general ronda entre 90 y 150 días. La feromona asperjable tiene una duración de 30 días.

La feromona sexual encuentra su empleo práctico en cuatro modos distintos: el monitoreo, (monitoring system o pest monitoring), la captura masiva (mass trapping), el método de la confusión sexual (confusion method o mating disruption) y la desorientación sexual (false trail following) ya sea por emisores o difusores ubicados en los árboles o por pulverización directa.

El monitoreo consiste en controlar la evolución poblacional del fitófago, con el fin de fijar el momento preciso del tratamiento químico con productos permitidos, o para estudiar la bioecología del insecto mediante trampas ubicadas en el monte frutal en las cantidades indicadas en los marbetes. La disposición de las trampas para el monitoreo en el monte frutal es a unos 100 m unas de otras, orientadas a sotavento respecto a la dirección de la corriente de aire dominante que puede haber en las horas crepusculares y respecto a la hilera del frutal mismo. La disposición de estas debe ser tal que se logre una nube efectiva en el monte frutal, según recomendaciones del marbete. Las trampas se colocan cada 1-2 hectáreas, y en superficies mayores, una cada 5-10 hectáreas. El recuento de insectos capturados se realiza una o dos veces por semana, según la población del fitófago que se debe controlar.

La captura masiva: poco utilizada actualmente en Argentina, consiste en atrapar el mayor número posible de machos por medio de trampas con superficie pegajosa, o atrayéndolos en el lugar de emisión de los vapores de feromonas para luego matarlos con un insecticida permitido.

La desorientación y la confusión o interrupción sexual consisten en volatilizar dosis excesivas de feromona artificial (por difusores o pulverización directa), muy superiores a las producidas naturalmente por las hembras (de cien hasta mil veces más), en forma tal de desorientar o confundir a los machos que luego no responden al llamado sexual de las hembras.

En todos los casos los emisores deben colocarse en el tercio superior de la planta, independientemente de su altura, y a una dosis por hectárea que no depende tampoco de esta, pero sí de la estrategia y de las recomendaciones del marbete del producto utilizado. Si los emisores se colocan a menor altura de la indicada, es muy probable que se verifiquen



daños en la parte superior del árbol, porque la feromona es más pesada que el aire.

Los emisores deben distribuirse en forma homogénea dentro de cada cuartel y en las dosis indicadas por cada marca. Realizar los refuerzos que correspondan según el caso: en el perímetro, en los “focos” o áreas de muy alta intensidad, etc.

Los difusores se instalan cuando las trampas de monitoreo indican el “biofix”²⁶ de la plaga. En todos los casos tener en cuenta el tiempo de emisión del dispenser elegido y reinstalar en el momento y caso que corresponda.

La combinación entre pulverización de insecticidas y uso de feromonas para el control de la plaga debe considerarse fundamentalmente durante los primeros años de uso del sistema de disrupción cuando normalmente las poblaciones de grafolita son altas. El número de intervenciones químicas a realizar, como complemento del sistema, dependerá de cada caso en particular: historia del cultivo, densidad de la plaga, cercanía a montes abandonados, etc. También, en el caso de haberse verificado en la temporada anterior que los daños de “grafolita” en brotes superaron el 6 % o 1 % en frutos, se recomienda realizar un tratamiento químico, siempre con productos permitidos, previo a la distribución de emisores para bajar la presión o concentración de la plaga.

Compatibilidad: por su característica, presentación y uso no se mezcla con ningún fitofármaco. En el caso de combinar formulaciones que se usan en pulverizaciones con otro pesticida, se sugiere realizar pruebas previas de compatibilidad.

Fitotoxicidad: no tiene ningún intercambio con los tejidos vegetales de la planta. En contacto directo con las hojas, el producto es rápidamente oxidado a nivel de superficie cuticular, sin ninguna consecuencia para el vegetal.

Restricciones de uso: esta feromona está destinada para cultivos infestados con el gusano del brote del duraznero *Grapholita molesta*.

Riesgos ambientales: es virtualmente no tóxico para abejas, prácticamente no tóxico para aves, prácticamente no tóxico para peces.

Primeros auxilios: es un producto clase IV, que normalmente no ofrece peligro. No se conocen casos de accidentes toxicológicos y además, por su singular uso, es muy difícil que esto suceda. Tampoco se han denunciado episodios de contaminación ambiental. En casos de accidentes toxicológicos, recurrir a tratamientos sintomáticos de recuperación, ya que no existe un antídoto específico.

26. Biofix (biofixes plural) (biología, gestión de plagas) un evento biológico que indica el inicio de cálculos del método creciente grado-día; por ejemplo la primera caída de un macho en la trampa.



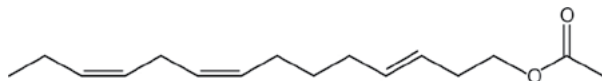
Resolución 934/2010 de SENASA: cuando no se aplica a la planta, según el Anexo II esta feromona se halla exenta, hasta la fecha, del requisito de fijación de límites máximos de residuos.

Experiencias locales: han confirmado en duraznero, su eficacia en el sistema de monitoreo para el sistema de alarma y control masivo de la plaga.

Z8 E8 Dodecenil acetato

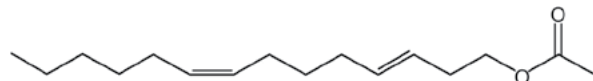


E3, Z8, Z11-tetradecatrien-1-il acetato (TDTA) + E3, Z8-tetradecadien-1-il acetato (TDDA)*



340

340. Acetato de (E3,Z8,Z11)-tetradecatrien-1-il.



341

341. Acetato de (E3,Z8)-tetradecadien-1-il.

Uso: feromona para *Tuta absoluta* “polilla del tomate”. De origen natural, sintetizada para uso comercial.

Grupo químico: mezcla de ésteres TDT y TDD del ácido acético.

Fórmula química: 97 % acetato E3,Z8,Z11-tetradecatrien-1-il + 3 % acetato E3,Z8-tetradecadien-1-il.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
Limitada ⁽¹⁾	--- ⁽²⁾	--- ⁽²⁾	--- ⁽²⁾

(1) A pesar de su limitada persistencia cuando la molécula alcanza su objetivo, en el ambiente es estable a temperatura y presión normal.

(2) Generalmente no presenta riesgo de reactividad significativa en mamíferos.

Marca	Formulación	Empresa
Totalure	Emisor de caucho con 0,5 mg p.a.	Wayne Chemical S.R.L.

* Revisor de texto Ing. Agr. Enrique Lobos, profesor asociado de la cátedra de Protección Vegetal. Facultad de Agrónomos y Agroindustrias. UNSE.



Espectro de acción: monitoreo y control de *Tuta absoluta* “polilla del tomate”, en cultivo de tomate. Este lepidóptero ataca también los cultivos de *Solanum tuberosum* “papa”, *Solanum melongena* “berenjena”, entre otros, y varias malezas de la misma familia, como *Solanum elaeagnifolium* “quillo”, *Nicotiana glauca* “palán palán” y *Datura ferox* “chamico”. No obstante lo anterior las experiencias para el control de la plaga se han realizado exclusivamente en tomate. Además, en la Argentina la comercialización de esta feromona no contempla la técnica de monitoreo.

Farmacodinamia del producto en el cultivo: feromona obtenida por síntesis química para monitoreo y captura masiva de machos de *Tuta absoluta*. En los últimos años el empleo de la feromona en el método de confusión sexual ha sido experimentado en España y en algunos países latinoamericanos. A pesar de que estas experiencias no han arrojado conclusiones definitivas, los resultados obtenidos son promisorios. El principio activo se halla disponible en el mercado como cápsulas de hule o de caucho, denominadas “lure” (señuelo), donde la feromona se encuentra impregnada. En el ambiente la feromona se volatiliza formando una nube que atrae fuertemente al macho del insecto una vez que es alcanzado. Para monitoreo se utiliza una trampa, generalmente tipo delta, con piso engomado, donde se coloca la cápsula y quedan adheridos los machos. El color de la trampa delta tiene su importancia. Según las experiencias realizadas, los claros (blanco, gris, amarillo) atraen más que los colores oscuros (negro, marrón, azul). La disposición de las trampas delta se realiza en el centro de la planta, evitando que ramas u hojas obstruyan los accesos, los que deben estar orientados frente a la dirección de los vientos predominantes de la zona. El método de captura masiva consiste en la retención continua de los machos de la población, en trampas de agua distribuidas en el cultivo. Estas son un recipiente plástico que retiene a las polillas. La cápsula con feromona se fija a la tapa, en el interior del recipiente, desde donde se dispersa, conformando un área activa de atracción y captura. Debe añadirse una pequeña cantidad de aceite mineral usado para reducir la tensión superficial, limitar la evaporación del agua, retener y matar al insecto. Las trampas se colocan en el cultivo recién trasplantado, a 30 cm a 40 cm del suelo, y pueden elevarse hasta 1,20 m a medida que la planta se desarrolla. Generalmente se colocan de 30 a 40 unidades por hectárea. Esta técnica debe emplearse luego de haber constatado la presencia de la polilla en el cultivo por medio del monitoreo.

Características fisicoquímicas: mezcla de varios isómeros ésteres del ácido acético. Molécula de muy bajo peso molecular y alta volatilidad que vaporiza fácilmente y en forma continua.

Acción sobre el comportamiento del insecto: las hembras de *Tuta absoluta* sexualmente maduras producen pequeñísimas dosis de fero-

E3, Z8, Z11-tetradecatrien-1-il acetato (TDTA)
+ E3, Z8-tetradecadien-1-il acetato (TDDA)



**E3, Z8, Z11-tetradecatrien-1-il acetato (TDTA)
+ E3, Z8-tetradecadien-1-il acetato (TDDA)**

mona, durante pocas horas de la noche y la madrugada, con el fin de atraer a los machos para la cópula. La feromona, una vez que alcanza los centros nerviosos de las antenas del macho, es inmediatamente degradada. Este mismo principio se emplea en las trampas para el insecto. La diferencia consiste en que la cápsula emite continuamente feromona, en una concentración muy superior (hasta 3000 veces) a la liberada por las hembras, que solo emiten durante 2 a 4 h. La atracción resulta útil solamente cuando el macho comienza su vuelo, con temperaturas entre 15 °C y 22 °C, en horas de luz tenue, en el crepúsculo y al amanecer. La señal química emitida por el cebo produce una reacción de comportamiento específico en el macho de *Tuta absoluta* que, debido a la alta concentración, anula los efectos de la feromona liberada naturalmente por la hembra. De esta manera se impide la cópula entre los adultos, la oviposición y la presencia de larvas dañinas en los órganos de la planta.

Compatibilidad: por su característica, presentación y uso no se mezcla con ningún fitofármaco.

Fitotoxicidad: no tiene intercambio con los tejidos vegetales de la planta, por lo que no existe posibilidad de fitotoxicidad.

Restricciones de uso: esta feromona está destinada solamente a los cultivos infestados con *Tuta absoluta*.

Riesgos ambientales: método etológico que no daña a los enemigos naturales, no contamina el ambiente ni perjudica a mamíferos, peces o abejas.

Primeros auxilios:

Ingestión oral: los accidentes por ingestión son poco probables debido a la presentación comercial.

Absorción dérmica: puede causar irritación a la piel si hay contacto prolongado.

Absorción ocular: puede causar irritación en contacto directo.

Los datos conocidos indican que no hay peligro para la salud de mamíferos.

Observaciones: esta feromona está destinada para el control específico de *Tuta absoluta*. Se recomienda utilizar el trapeo masivo complementado con las medidas que disminuyan la población de polilla del tomate. Cuando se instala en cultivos donde la plaga está presente en niveles medios o altos, se recomienda aplicar un insecticida natural, efectivo y selectivo, simultáneamente a la colocación de las trampas. Se debe monitorear continuamente el cultivo hasta que el sistema de trapeo comience a funcionar efectivamente.



Resolución 934/2010 de SENASA: por no aplicarse a la planta, según el Anexo II esta feromona se halla exenta, hasta la fecha, del requisito de fijación de límites máximos de residuos.

Experiencias locales: la feromona se utiliza asociada a un dispositivo de trapeo masivo que aumenta la eficiencia de captura, en un programa denominado Triple T (Tuta TrapTechnology). Se implementa distribuyendo las trampas a razón de una cada 200 m² a 250 m². Esto determina unas 40 unidades por hectárea, que se instalan al inicio del período de incidencia de la plaga, que depende de la zona tomatera. En la zona cuyana generalmente se instalan desde el trasplante en primavera mientras que en Corrientes se colocan desde fines de julio con el cultivo ya en floración. Las trampas deben mantenerse funcionales todo el tiempo, cambiando el emisor cada 35 a 40 días y reponiendo el agua y el aceite mineral hasta alcanzar el nivel.

La tecnología se comercializa en Argentina desde 2013 y se usa en cultivos en invernáculos, sombráculos y a campo, especialmente en Corrientes, Mar del Plata, Salta, Tucumán y La Plata. Actualmente se promociona su adopción en otras zonas tomateras de Mendoza, el NOA y el NEA.

E3, Z8, Z11-tetradecatrien-1-il acetato (TDTA)
+ E3, Z8-tetradecadien-1-il acetato (TDDA)



Extracto de propóleo



342. a. Propóleo en greña sin purificar; **b.** panal con abejas operando.

Fuentes: <https://anamorin.files.wordpress.com/2013/06/propoleo.jpg>

<https://comerparavencercancer.files.wordpress.com/2014/07/abeja.jpg>

Uso: fungicida, bactericida, antiviral, fitoprotectivo, bioestimulante.

Origen: natural.

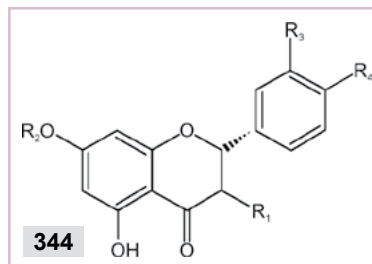
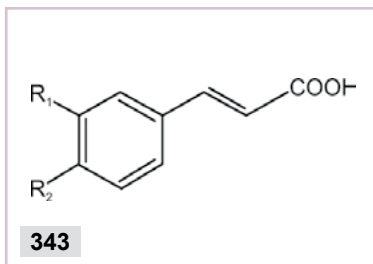
Fórmula química: mezcla de numerosas sustancias y ácidos orgánicos. Ej. crisina, galangina, tectocrisina y ácidos: cafeico, cumárico, ferúlico, 3, 4 dimetoxicinámico, entre otros.

Producción industrial: el propóleo para uso agrícola se presenta como solución hidroalcohólica de un conjunto de moléculas activas. Estas difieren según las flores que le dan origen y las sustancias aportadas por las abejas durante la elaboración adentro del panal. Industrialmente los componentes útiles a distintos fines protectivos se obtienen a partir de la mezcla de una solución acuosa de propóleo y una tintura alcohólica de este, por maceración en agua y alcohol o glicol respectivamente. La recolección y producción industrial debe ser rápida ya que es un compuesto termosensible y fotosensible. Debido a lo anterior debe resguardarse de las altas temperaturas y en ausencia de luz. Por contener aproximadamente un 5 % de polen, se considera al propóleo un producto vital, razón por la cual no se lo puede exponer a más de 40 °C.

Formulación: en el mercado se comercializan formulaciones líquidas, con distintas proporciones de sus componentes y para diferentes finalidades, algunas de las cuales se utilizan en agricultura.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortícolas, florales y viveros.

Espectro de acción: la solución acuosa de propóleo contiene sustancias desinfectantes, hormonales y estimulantes, que protegen a los cultivos frente a la posible acción de agentes dañinos. En agricultura orgánica especialmente se le asignan propiedades en el control de enfermedades causadas por hongos, de los géneros *Peronospora*, *Oidium*, *Botrytis*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Phytophthora*, *Trichoderma*, *Penicillium*, entre otros. Como bactericida existen experiencias en el control *in*



- 343.** Ácido cafeico: R_1 y $R_2 = \text{OH}$. Ácido cumárico: $R_1 = \text{H}$; $R_2 = \text{OH}$.
 Ácido ferúlico: $R_1 = \text{OCH}_3$; $R_2 = \text{OH}$. Ácido 3, 4 dimetoxicinámico: $R_1, R_2 = \text{OCH}_3$.
- 344.** Crisina: $R_1, R_2, R_3, R_4 = \text{H}$. Galangina: $R_1 = \text{OH}$; $R_2, R_3, R_4 = \text{H}$
 Tectocrisina: $R_1, R_3, R_4 = \text{H}$; $R_2 = \text{CH}_3$

in vitro de *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Xanthomonas campestris* pv. *cucurbitae*, *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* y *Ralstonia solanacearum*. Al fortificar la planta, se le asigna así mismo una cierta acción antiviral.

Descripción: el propóleo es producido por las abejas *Apis mellifera* L. Se obtiene por adición de cera y secreciones salivares al material resinoso, gomoso o balsámico que recolectan de diversas plantas. Es compactado en pequeñas bolitas y transportado a la colmena. En el panal es utilizado para cerrar grietas o aberturas, recubrir y aislar restos de otros insectos que se han introducido en la colmena, consolidar componentes estructurales, cubrir el interior de las celdillas con el fin de controlar hongos, bacterias y virus. Su color es verde pardo, castaño y a veces negro, tiene un sabor acre, frecuentemente amargo y un aroma resinoso.

Actividad biológica: plaguicida natural cuya composición depende de las fuentes vegetales que le dan origen y de la función específica dentro de la colonia. Está integrado por: resinas y bálsamos (50 %), que contienen flavonoides y ácidos fenólicos o sus ésteres; ceras (7,5 % - 35 %); aceites esenciales (10 %); polen (5 %) e impurezas (4,4 % - 19,5 %). Se han identificado más de 160 moléculas activas, de las cuales un 50 % son fenoles, a los que se les atribuye acción fitofarmacológica. Los principales fenoles identificados son: flavonoides (crisina, galangina, tectocrisina, entre otros), ácidos aromáticos (cafeico, cumárico, ferúlico, 3,4 dimetoxicinámico, entre otros) y sus ésteres, aldehídos aromáticos, cumarinas, triglicéridos fenólicos y metales como aluminio, plata y bario. Su actividad biológica se centra en el control de microorganismos de acción patógena. Así mismo, evita su reproducción en el vegetal, al tiempo que induce en la planta un aumento de sus defensas naturales contra la adversidad. Tiene comportamiento sistémico sin acción preventiva, por lo tanto la intervención se realiza cuando aparecen los síntomas de las enfermedades.



Aplicación: los tratamientos deben realizarse en las horas más frescas del día, de manera que la humedad ambiente facilite su absorción a través de las hojas. Para potenciar la eficacia del propóleo, contra determinadas enfermedades criptogámicas, frecuentemente se mezcla con azufre en las siguientes dosis: 150 cm³ de solución hidroalcohólica de propóleo y 250 g de azufre por cada 100 L de agua. Para el uso en poscosecha diluir 200 cm³ de solución hidroalcohólica de propóleo en 100 L de agua y añadir 50 cm³ de solución de jabón potásico y sódico, de caseína proveniente de la leche, etc. Para una acción desinfectante es suficiente un baño rápido. Cuando al propóleo al 85 % se le agrega aceite vegetal en proporción de 7 % + 15 %, se amplía su espectro de acción para el control de cochinillas y ácaros. Se aconseja repetir el tratamiento cada 15 días en caso de ser necesario.

Compatibilidad: la mezcla de la solución hidroalcohólica de propóleo con cobre, calcio y azufre no presenta problemas de compatibilidad, sino por contrario tienen una acción sinérgica. Sin embargo, se recomienda no mezclarlo con otros productos sin una prueba de compatibilidad previa.

Almacenamiento: en un sitio fresco, oscuro y seco, evitando la exposición a la luz solar directa, a tubos de neón o a focos de vapor de mercurio. Si los propóleos son recolectados y se van a almacenar por largo tiempo, se deben conservar sometiéndolos a un golpe de frío de entre -10 °C y -20 °C durante 48 h. Una vez retirados no deben exponerse al aire ya que tiende a condensar la humedad ambiental. Es conveniente cubrirlos con un plástico (preferentemente incoloro) hasta que alcancen la temperatura del lugar donde se van a conservar. Nunca se deben almacenar a la intemperie, ni cerca de fuentes de contaminación. No se deben acopiar en bolsas de papel y menos aún en papel de diario, pues la tinta aporta plomo que es fácilmente captado por estas sustancias.

Toxicidad en mamíferos: el extracto de propóleo resulta inocuo para animales de sangre caliente.

Riesgos ambientales: al ser un producto natural resulta inocuo para el medioambiente, inclusive algunas creencias populares indican que al aplicarlo sin aditivos, no actúa sobre los insectos benéficos.

Experiencias locales: en la Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE, se realizaron ensayos, con propóleos provenientes de Corrientes, Chaco y Misiones. Las pruebas se concretaron en laboratorio y a campo para el control de hongos de plantas ornamentales, de los géneros *Alternaria* y *Colletotrichum*, y en tomate para el control del género *Fulvia*. Los resultados obtenidos fueron promisorios.

Jabón potásico



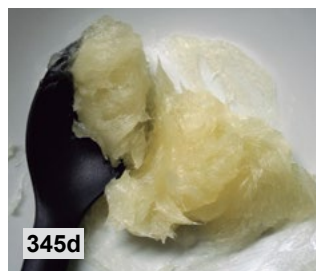
345a



345b



345c



345d

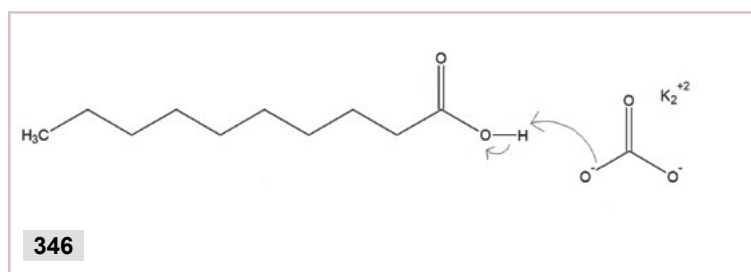
345. Fabricación casera del jabón potásico: **a.** hidróxido de potasio disuelto en agua incorporado al aceite caliente; **b.** grumos resultantes del inicio del proceso de saponificación; **c.** jabón en proceso; **d.** producto terminado y listo para utilizarse.

Fuente: <http://jabonesdeguara.blogspot.com.ar/2012/07/jabon-de-potasa-para-el-campo-huerto-y.html>

Uso: insecticida, acaricida, fungicida.

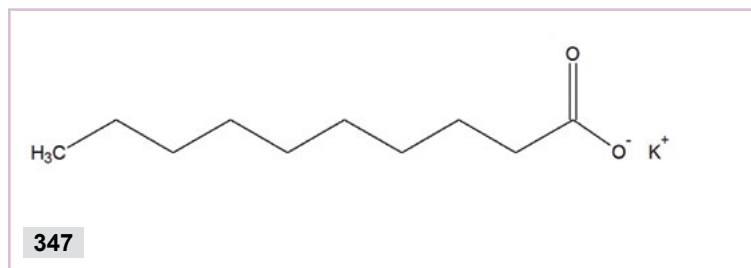
Origen: derivado de ácidos grasos extraídos de animales o vegetales, combinados con compuestos potásicos.

Fórmula química: ácidos grasos + derivados del potasio.



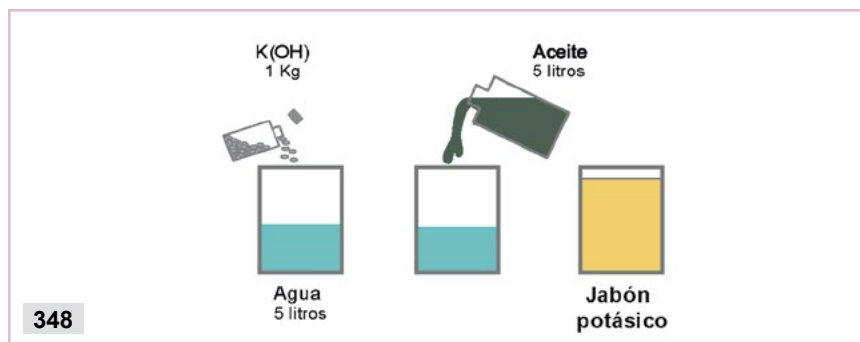
346

346. Saponificación de un ácido graso con carbonato de potasio.



347

347. Jabón potásico.



348. Fabricación casera del jabón potásico utilizando potasa cáustica.

Fuente: <http://www.infojardin.com/foro/showthread.php?p=7814829>

Producción industrial: fabricado con grasa o aceite de distinto origen y con sal potásica, hidróxido de potasio o cenizas potásicas. Esta última base es particularmente utilizada para la obtención de un producto más suave, apto especialmente para cultivo orgánico. El proceso de obtención se denomina saponificación y ocurre en dos etapas:

1. hidrólisis de triacilglicéridos en medio básico potásico, obteniéndose glicerina y ácidos grasos,
2. neutralización de los ácidos grasos con producto potásico, dando la sal correspondiente y agua. Además de su obtención industrial, existe posibilidad de realizar el mismo proceso en forma casera (ver figura 348).

Formulación: se comercializa como pasta, suspensión concentrada (SL), en distintos colores: blanco, marrón amarillento, verde y hasta negro. En el comercio existen formulaciones obtenidas de distintos activos potásicos.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortalizas y ornamentales.

Espectro de acción: controla numerosos insectos que poseen cubierta cerosa o producen melaza como cochinillas, moscas blancas, pulgones, otros insectos de cutícula blanda y ácaros (en particular eriófidis). También actúa como preventivo sobre algunos hongos. Así mismo produce lavado de melaza adherida a la superficie vegetal, evitando el desarrollo de fumagina.

Actividad biológica: cuando entra en contacto con el cuerpo del insecto, disuelve su cubierta cerosa, causando deshidratación, alterando la capacidad del intercambio gaseoso con el ambiente y tal vez asfixia al taponar los poros respiratorios. En todos los casos causa la muerte. Como antimicótico preventivo actúa disolviendo las capas lipídicas de los órganos vegetativos de proliferación, impidiendo su desarrollo en el



vegetal. Además, la fumagina no puede prosperar porque el jabón potásico disuelve el sustrato melácico del que se alimenta. Este tipo de jabón tiene una eficacia en el control de agentes agresores similar a los aceites minerales y vegetales.

Aplicación: en frutales la dosis recomendada es de 1,5 L-2 L por ha; en hortícolas se recomienda 1 L a 2 L ha⁻¹, utilizando la formulación al 70 % SL. El jabón potásico es efectivo solo cuando alcanza físicamente al agente agresor, por lo que al realizar el tratamiento es importante lograr una buena cobertura de los tejidos vegetales, alcanzando ambas caras de las hojas. No debe aplicarse en horas de sol por su efecto descomponente. Según la referencia de agricultores orgánicos para el control de moscas se utiliza al 1 % y para pulgones al 2 %. En cualquier caso la dosis va a depender de la calidad de las aguas que se utilice para la preparación del caldo. Es recomendable que el agua sea neutra o ligeramente ácida. Añadir una cucharada de aceite comestible (excepto aceite de palma, pues reduce la eficacia contra los insectos) para limitar la formación de espuma. Pasadas 24 horas, observar el resultado. Deben transcurrir al menos 10 días antes de una nueva aplicación para no obstruir los estomas. Se puede aplicar tantas veces como se considere necesario, sin peligro de sobredosis.

Compatibilidad: no confundir el jabón potásico con los jabones sódicos, ya que estos dañan los tejidos clorofilianos, dependiendo especialmente de la concentración. No es aconsejable utilizarlo con tratamientos que lleven cobre, azufre y metales.

Almacenamiento: conservar en el envase cerrado, en ambiente oscuro, fresco, seco y con buena ventilación.

Toxicidad en mamíferos: puede causar fuertes reacciones alérgicas en humanos. Los vapores y nieblas irritan las vías respiratorias. Su ingestión ocasiona irritación gastrointestinal, quemaduras, náuseas, vómitos, diarrea. Un contacto prolongado sobre la piel y ojos produce dermatitis e irritación ocular respectivamente. La exposición crónica puede dar lugar a alergias de la piel, neumonitis, edema pulmonar. No tiene plazo de seguridad entre el último tratamiento y la cosecha (TC).

Riesgos ambientales: es biodegradable, no influye negativamente en el suelo, aire, aguas subterráneas ni plantas. Se descompone rápidamente en sales de potasio y grasas que se degradan. No produce residuos tóxicos ni ningún cambio biológico en el vegetal.

Experiencias locales: no hay informaciones publicadas de ensayos con este producto.

Información complementaria: además de su uso como insecticida, acaricida y fungicida, es utilizado como potenciador de otros biocidas y humectantes. Es útil para la limpieza y desinfección de máquinas y utensilios de trabajo.



Leche y suero de leche



349



350



351

349. Leche fluida de vaca. **Fuente:** <https://www.drinkpreneur.com>

350. Leche de vaca en polvo. **Fuente:** <http://dairyprocessinghandbook.com>

351. Suero de leche de vaca líquido.

Fuente: <https://curiosoando.com/que-es-el-suero-de-leche>

Uso: fungicida.

Origen: leche de vaca y suero de la industria quesera.

Producción industrial: leche de tambos, sin pasteurización o tratamientos posteriores, ya que así resulta mejor fungicida. El suero es, principalmente, subproducto de la industria quesera.

Formulación: leche fluida o en polvo²⁷, entera o descremada. Suero líquido o en polvo²⁸.

Cultivos: frutales, vid, hortalizas y ornamentales.

Espectro de acción: *Erysiphe* sp., *Uncinula necator* (*Erysiphe necator*) "oidio de la vid", *Sphaeroteca fuligena* "oidio de las cucurbitáceas", *E. cichoracearum* "oidio o mildiu polverulento" en cucurbitáceas y compuestas, entre otras especies de oidio.

Actividad biológica: existen diversas explicaciones sobre el modo de acción de estos compuestos, los cuales son utilizados tanto en forma preventiva como curativa. Se tiene evidencia de la acción antifúngica de los ácidos grasos presentes en estos productos; se ha constatado la generación de un desequilibrio osmótico debido a las sales y otros compuestos de la leche y el suero. Además, al exponerse a la luz UV se generan aniones superóxido y radicales oxígeno, los cuales interfieren con las membranas celulares del hongo ejerciendo su efecto nocivo en este. Por su elevado contenido en sales minerales, proteínas y oligoelementos tienen acción de abono foliar estimulante y protector ayudando a la resistencia de las plantas frente a los patógenos.

27. Con un kilogramo de leche en polvo se obtienen aproximadamente ocho litros de leche fluida.

28. Con un kilogramo de suero en polvo se obtienen aproximadamente veintidós litros de suero líquido.



Aplicación: se prepara el caldo de pulverización en una concentración de leche del 10 % (con mayores concentraciones puede favorecerse el desarrollo de otros hongos). En caso de utilizar leche en polvo la concentración varía entre 0,8 % y 1 %. Para obtener un resultado eficaz, repetir el tratamiento dos veces por semana. El agregado de aceite vegetal al 1 % o jabón neutro mejora su efecto. La concentración para el suero líquido mayores del 10 % pueden controlar la enfermedad en cucurbitáceas. Si se utiliza suero en polvo, la concentración recomendada es de 0,25 %. También puede aplicarse una solución que contenga 50 % de leche y 50 % de suero diluido al 10 %. Realizar hasta 5 o 6 tratamientos, y en el caso de la vid, suspender el uso 2 semanas previas a la vendimia.

Compatibilidad: en general la bibliografía consultada sugiere aplicar el producto sin mezcla. Si se necesita agregar otros sanitarios al caldo, realizar una prueba de compatibilidad previa.

Almacenamiento: al tratarse de compuestos con elevada tendencia a la descomposición, no deben almacenarse por tiempo prolongado. Guardarlos en lugares fríos, oscuros y secos.

Toxicidad en mamíferos: no presentan efectos nocivos para el hombre o animales domésticos, al tratarse de productos utilizados generalmente como alimento.

Riesgos ambientales: no existen riesgos ambientales registrados asociados al uso de leche o suero.



Quitosano



352a



352b

352. a. caparazones de crustáceos; **b.** quitosano en polvo.

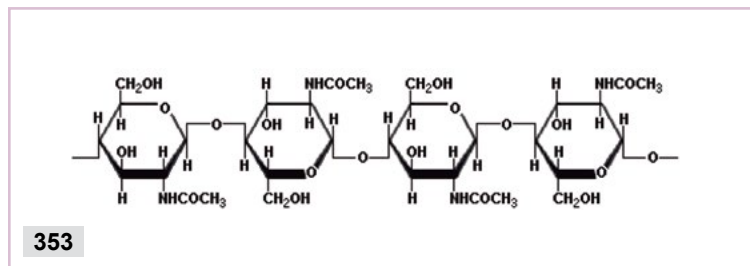
Fuente: <https://archivo.crhoy.com/de-la-cascara-del-camaron-a-curar-heridas-y-regenerar-la-piel/tecnologia/>

Quitosano

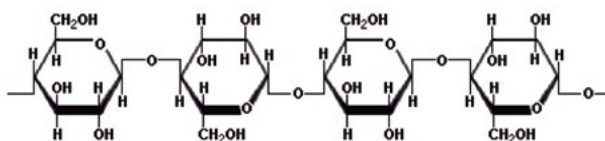
Uso: bioestimulante, fungistático y nemostático.

Origen: quitina proveniente de caparazones de crustáceos, subproductos de la industria pesquera. La estructura de la quitina presenta similitud con la de la celulosa, la diferencia entre ellas se encuentra en que el carbono 2 contiene un grupo hidroxilo en la celulosa y un grupo acetamida en la quitina. Ambos biopolímeros cumplen roles semejantes: actúan como materiales de soporte y defensa de los organismos que los contienen.

Fórmula química:

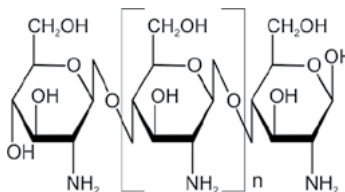


353. Quitina: poli (N-acetil-2-glucosamina).



354

354. Celulosa: poli (6-(hidroximetil) hexano-2,3,4,5-tetrol) o poliglucosa. Glucosas unidas por enlaces beta 1-4 glucosídico.



355

355. Quitosano: acetato de poli-D-glucosamina, acetato de quitosano. Poli (2-glucosamina).

Producción industrial: la quitina que se utiliza para la producción de quitosano se obtiene de los caparazones de crustáceos como cangrejos, gambas, langostas, centollas, centollones, etc. El procedimiento para obtener quitina consiste en aislarla de proteínas, minerales, generalmente calcáreos y pigmentos. Las etapas de este procedimiento se denominan procesos de desproteización y desmineralización. Cuando la quitina se somete a la acción de un medio alcalino muy concentrado y temperaturas superiores a 60 °C, se produce la reacción de desacetilación. Esta reacción consiste en la pérdida del resto acetilo del grupo amida del carbono 2, denominándose quitosano y presentando propiedades significativas diferentes a la quitina de partida. El quitosano constituye el derivado más importante de la quitina.

Formulación: concentrado soluble (SL) al 2,5 %. Existen otras formulaciones que contienen diferentes agregados con distintos objetivos. Por ej.: quitosano con ion fosfito y Zn (estimulación del sistema inmunológico), con molibdeno y cobalto (bioestimulación con emisión de hojas y brotes) o con P y K (estimulación de procesos metabólicos), entre otros. También es formulado como pellets o gránulos.

Cultivos: frutales, vid, olivo y hortalizas.



Espectro de acción: controla hongos como *Phytophthora* sp., *Fusarium* sp., *Phyitium* sp., *Rhizopus* sp., *Botrytis* sp., *Oidium* sp., etc. También ejerce su acción contra nematodos como *Meloidogyne* sp., *Tylenchulus* sp., *Heterodera* sp. y *Globodera* sp.

Actividad biológica: el quitosano influye en el desarrollo y fortalecimiento del sistema radicular y el grado de lignificación de las plantas mediante el mecanismo SAR (resistencia sistémica adquirida). Genera una mejor respuesta de defensa, actuando como protector contra los ataques producidos en las raíces por el complejo fúngico del suelo y a la parte aérea por hongos que atacan la copa del árbol. Ejerce un control natural de los nematodos fitoparásitos, al actuar sobre las raíces y además aumentar la flora antagónica de estos.

Aplicación: distribución por riego por goteo, en una dosis de 20 L ha⁻¹ realizando dos aplicaciones de 10 L ha⁻¹, diluidos en el agua de riego (al 1 %) o en cuatro aplicaciones de 5 L ha⁻¹. La primera, efectuarla cuando las raíces se encuentren en el primer pico de expansión radical. La segunda, entre 7 y 20 días después. De ser necesario aplicar de 10 a 20 L ha⁻¹ después de la cosecha. Aplicaciones aéreas: como prevención a las enfermedades foliares, efectuar un tratamiento al 0,25 % - 0,50 % p.a. cuando existe probabilidad de ataque. Utilizar agua con un pH inferior a 6,5 para evitar precipitación del ingrediente activo. Añadir un regulador de pH, como ácido fosfórico, entre otros, cuando sea necesario.

Compatibilidad: no mezclar con productos oleosos o aquellos con pH superior a 6,5. De ser necesario la mezcla, realizar una prueba de compatibilidad previa al tratamiento sanitario a campo.

Almacenamiento: en local cerrado, oscuro, seco y fresco en su envase original. Evitar contaminaciones.

Toxicidad para mamíferos: es un producto clase IV que normalmente no ofrece peligro.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
(1)	14.000	25.000	20

(1) No se encontraron datos en la bibliografía consultada.

Riesgos ambientales: no es peligroso para aves, peces y fauna silvestre en general.



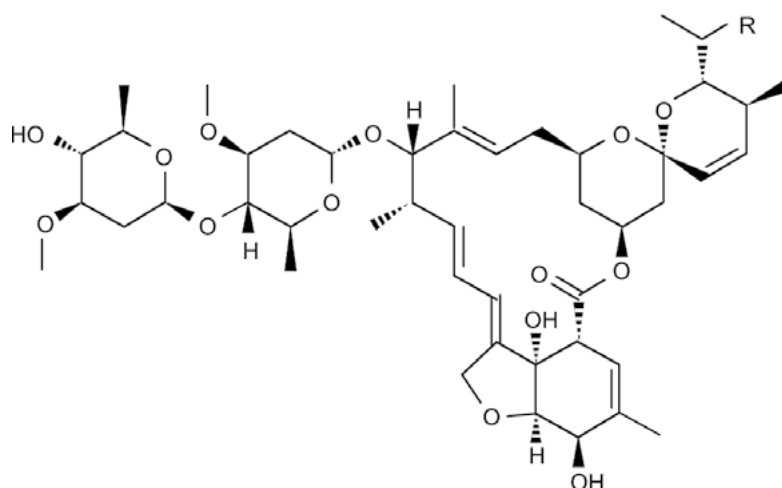
Experiencias locales: no existen informaciones de experimentaciones locales al respecto, aunque la bibliografía internacional lo cita como efectivo para el control de hongos del suelo en el cultivo de la vid.

Información complementaria: el quitosano posee una ligera carga positiva y es soluble en medios ácidos o en soluciones neutras. Puede ligarse a las superficies cargadas negativamente tales como las membranas mucosas. Además de su uso como fungistático y nemostático, se utiliza en la coagulación de caseínas de leche y producción de quesos de bajo contenido calórico. Se emplea en la filtración y depurado de aguas, en combinación con bentonita, gelatina, gel de sílice, cola de pescado, u otros agentes ligantes. También clarifica vinos y cervezas.

Origen microbiano



Abamectina



356

356. Avermectin B_{1a} R= CH₂CH₃

Avermectin B_{1b} R= CH₃

Avermectin B_{1a}: (10E, 14E, 16E) - (1R, 4S, 5'S, 6S, 6'R, 8R, 12S, 13S, 20R, 21R, 24S) - 6'-[(S)-sec-butyl]-21, 24-dihydroxy-5', 11, 13, 22-tetramethyl-2-oxo-(3, 7, 19-trioxatetracyclo[15.6.1.14, 8.0.20, 24]pentacosa-10, 14, 16, 22-tetraene)-6-spiro-2'-(5', 6'-dihydro-2'H-pyran)-12-yl 2, 6-dideoxy-4-O-(2, 6-dideoxy-3-O-methyl-α-L-arabino-hexopyranosyl)-3-O-methyl-α-L-arabino-hexopyranoside

Avermectin B_{1b}: (10E, 14E, 16E) - (1R, 4S, 5'S, 6S, 6'R, 8R, 12S, 13S, 20R, 21R, 24S) - 21, 22-dihydroxy-6'-isopropyl-5', 11, 13, 22-tetramethyl-2-oxo-(3, 7, 19-trioxatetracyclo[15.6.1.14, 8.0.20, 24]pentacosa-10, 14, 16, 22-tetraene)-6-spiro-2'-(5', 6'-dihydro-2'H-pyran)-12-yl 2, 6-dideoxy-4-O-(2, 6-dideoxy-3-O-methyl-α-L-arabino-hexopyranosyl)-3-O-methyl-α-L-arabino-hexopyranoside.

Uso: bioinsecticida, bioacaricida, bionematicida.

Origen: producto natural, parcialmente industrializado, obtenido por fermentación de sustancias orgánicas edáficas, realizada por bacterias del suelo, *Streptomyces avermitilis* (Actinomycetales, Streptomycetaceae).

Producción industrial: en biorreactores, con temperatura y humedad adecuadas, la bacteria actinomicete, *S. avermitilis*, fermenta el carbono y el nitrógeno del suelo, produciendo macromoléculas orgánicas denominadas lactonas. Estas, luego de la fermentación, son sucesivamente pu-



rificadas dando como resultado una sustancia semisintética que contiene una mezcla de avermectin B_{1a} (80 %) y de avermectin B_{1b} (20 %). Ambos componentes tienen propiedades biológicas y toxicológicas similares.

Formulación: concentrado emulsionable (EC).

Marca	Formulación	Empresa
Vertimec	EC 1,8 %	Syngenta Agro
Vertimec 8.4 SC	SC 8,4 %	Syngenta Agro
Olimpo	EC 1,8 %	Chemotecnica

Cultivos: frutales, vid, olivo y hortalizas.

Espectro de acción: *Criconeoide* spp., *Xiphinema* sp., *Nacobbus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Pratylenchus* spp., todos ellos "nematodos", *Psyllapyricola* "psilido del peral", *Tetranychus* spp. "arañuela roja", *Panonychus ulmi* "arañuela roja europea", *Bryobia rubrioculus* "arañuela parda"; *Aculops lycopersici* "acaró del bronceado del tomate", *Tuta absoluta* "polilla del tomate", *Liriozoma* spp. "gusanos minadores".

Descripción: *Streptomyces avermitilis* es una bacteria gram-positiva, aerobia estricta. Para su identificación se utiliza la prueba primaria de identificación bacteriana de la presencia de la enzima catalasa. Esta debe ser positiva. Su reproducción se da por fisión binaria; además son microorganismos mesófilos, se desarrollan a temperatura media, un pH alcalino, aerobios y quimioorganótrofos. Presentan un alto contenido de guanina-citosina (GC) en su ADN, haciendo que este sea mucho más difícil de desnaturar. Produce micelios largos, por lo general de 0,5 µm a 1,0 µm de diámetro y una longitud indefinida, muy ramificados, que no se fragmentan. Presenta filamentos aéreos que pueden ser rudimentarios o extensos y pueden estar realzados por espirales, enroscamientos o ramificaciones múltiples.

Actividad biológica: abamectina es una sustancia activa translaminar, que penetra en los tejidos foliares formando una reserva tóxica en el interior de las hojas. Puede controlar larvas minadoras. Su mecanismo de acción consiste en estimular la liberación presináptica del ácido gamma amino butírico (GABA), actúa en los canales de iones cloruros (Cl⁻) incrementando su flujo. Ejerce su efecto tóxico principalmente por ingestión y secundariamente por contacto. Afecta a todos los estados móviles de los insectos, ácaros y nematodos, anteriormente citados. Es de acción lenta,



357. *Streptomyces avermitilis*, vista al microscopio electrónico.

Fuente: <http://www.bio.nite.go.jp/ngac/e/ma-4680-e.html>

Abamectina

pero el agente dañino queda inmovilizado durante 3 a 5 días y luego muere. Los depósitos que quedan sobre la superficie foliar, después de la aplicación, son degradados rápidamente por la radiación solar. En el suelo la sustancia activa es rápidamente biodegradada por microorganismos edáficos, sin acumulación en el ambiente.

Aplicación: los tratamientos se realizan con pulverizadora, según formulación y dosis:

Producto y formulación	Dosis cada 100 L de agua	Grupo químico	Clase tox.	Toxic. p/abejas	PC (días)	LMR (mg kg ⁻¹)
abamectina EC 1,8 %	37,5 - 75 - 80 cm ³ (1)	avermectina	II	a	3	0,01 - 0,05
abamectina SC 8,4 %	8 - 16 - 17 cm ³ (1)	avermectina	II	a	3	0,01 - 0,05

(1) Las primeras dos cifras son dosis variables para el control de ácaros e insectos en frutales de pepita y la tercera es para el control de ácaros en hortalizas

Compatibilidad: compatible con la mayoría de los fitofármacos naturales. Incompatible con productos de marcada reacción alcalina como el caldo bordelés y el polisulfuro de calcio. Es recomendable, antes de aplicar en mezcla con otro principio activo, realizar un ensayo previo de compatibilidad y fitotoxicidad.

Almacenamiento: en su envase original cerrado, en ausencia de luz directa, en lugares ventilados, secos y frescos.

Toxicidad en mamíferos: es una sustancia moderadamente peligrosa,



nociva, por lo que hay que tener precauciones en su manejo y tomar todos los recaudos del caso. En ratas el principio activo mezclado en la dieta es eliminado principalmente en las heces en un 80 % al 100 %, en el transcurso de cuatro días. Por vía urinaria se excreta solamente del 0,5 % al 1,4 %.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀
	Oral	Dermal	Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
(1)	650 p.f. 1,8 %	> 2.000 p.f. 1,8 %	5,73 p.f. 1,8 % (4 h)

(1) En la superficie de la hoja es escasa debido a que sufre foto degradación.

Riesgos ambientales: altamente tóxico para abejas. Muy tóxico para peces. Prácticamente no tóxico para aves.

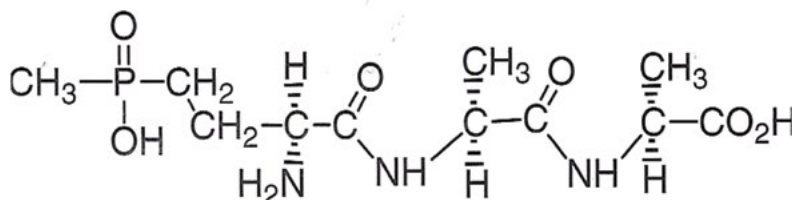
Experiencias locales: luego del 2006, el principio activo ha sido ensayado en la sección Fitofarmacia de la EEA Mendoza INTA para el control de eriódidos en olivo y de *Lobesia botrana* en vid. Para este último se mezcló a la abamectina con clorantraniliprole. Los resultados de los ensayos realizados para el control de los fitófagos fueron promisorios.

Observaciones: producto no permitido en Argentina en agricultura orgánica, ya que la macromolécula lactona, originada por la fermentación de productos naturales del suelo, es sometida a procesos químicos industriales. Muccinelli (2011) define a la abamectina como tóxica, nociva y peligrosa para el ambiente.

Según la bibliografía internacional consultada, este plaguicida está incluido dentro del grupo de agentes naturales apto para el biocontrol, por lo que se puede aplicar en agricultura ecológica.



Bilanafos*/Bialafos



358

358. Estructura química de bilanafos/bialafos: fosfinitricilalanil-alanina

Fuente: Copping: The manual of biocontrol agents. Third edition. 702 pág. (bilanafos pág.: 182-183).

Uso: bioherbicida o herbimicina de posemergencia de malezas mono y dicotiledóneas.

Origen: sustancia aislada a partir de la fermentación de las bacterias del suelo *Streptomyces hygroscopicus* y *S. viridochromogenes* (Actinomycetales, Streptomycetaceae).

Producción industrial: el bilanafos, como sal sódica, es producido por *S. hygroscopicus* y *S. viridochromogenes* por fermentación a 30 °C y a pH 7 de un sustrato adecuado, en presencia de nitrógeno, carbono y sal de arginina de glicerol durante varios días en biocontenedores aptos para este tipo de fermentación.

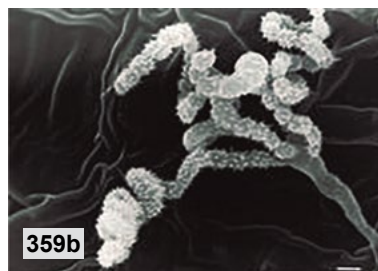
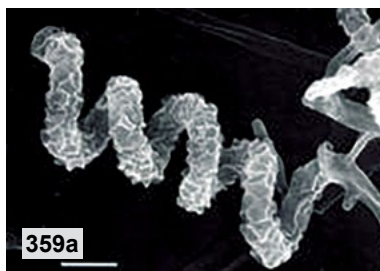
Formulación: preparado como polvo soluble (SP) o formulado líquido (CL). Nombre comercial Herbie o Herby, comercializadas por cuatro empresas japonesas: Meiji Seika, Hokko, Sumitomo Chemical y Takeda.

Espectro de acción: controlan preferentemente malezas anuales, aunque lo hacen en un cierto sentido también, con las perennes en posemergencia, pero en este caso es necesario la repetición de la aplicación. No tiene efectos en preemergencia.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortícolas y ornamentales.

Descripción: *S. hygroscopicus* y *S. viridochromogenes* son bacterias gram-positivas, aerobias estrictas, catalasa positivas y son quimiorganotrofas. Se presentan con filamentos (parecen micelios) largos por lo general de 0,5 µm a 1,0 µm de diámetro, de una longitud indefinida, muy ramificados, pero que no se fragmentan. Los filamentos aéreos rudimentarios o extensos, pueden estar embellecidos por espirales, enroscamientos o ramificaciones múltiples.

* Indiferentemente la bibliografía internacional utiliza el término "bilanafos" o "bilanofos".

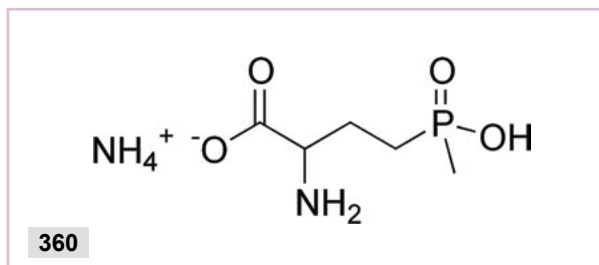


359. Imágenes al microscopio electrónico:

a. *S. hygroscopicus*; **b.** *S. viridochromogenes*.

Fuente: <http://www.actino.jp/DigitalAtlas/atlas.cgi?genus=Streptomyces>

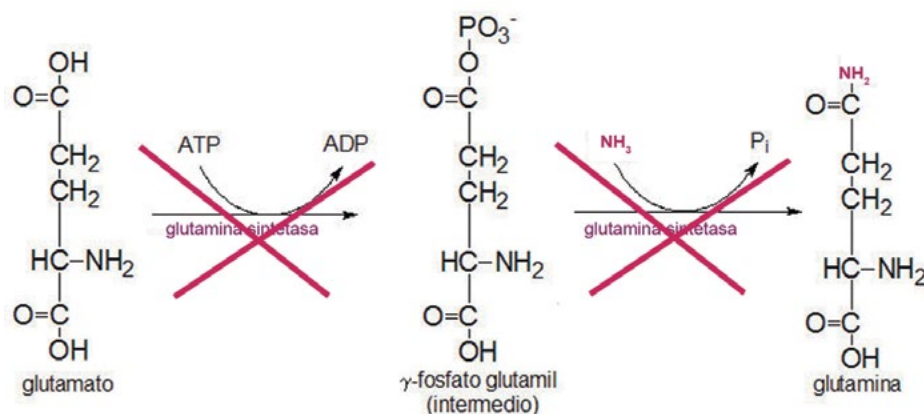
Actividad biológica: el bilanafos es un producto natural formado por un tripéptido compuesto por dos moléculas de alanina y un aminoácido que contiene un grupo fosfino. El tripéptido no es inhibido por la glutamina sintetasa (GS) y es un proherbicida que solamente se activa después de una hidrólisis metabólica en la planta, siendo su grupo activo principal la L- fosfinitricina:



360. Fosfinitricina o glufosinato de amonio.

El bilanafos o bialafos se puede considerar como amida alanil-alanina del ácido biológicamente activo fosfinitricina. La DL-fosfinitricina (DLPP) o glufosinato de amonio (RS) (2-amino-4-hidroxifosfino-metilbutanoico) es un herbicida de amplio espectro de características y amplitud de uso similares al glifosato, pero su principio de funcionamiento es completamente distinto. Usado por primera vez en Japón en 1984.

En el interior de la planta el bilanafos se convierte en fosfinitricina, sustancia no degradada por los tejidos vegetales. Se trasloca en sentido acrópeto y basípeto a través del sistema vascular xilemático y floemático. La fosfinitricina es una potente e irreversible inhibidora de la glutamina sintetasa, enzima esencial en el metabolismo primario de las plantas que



361

361. Inhibición de glutamina sintetasa.

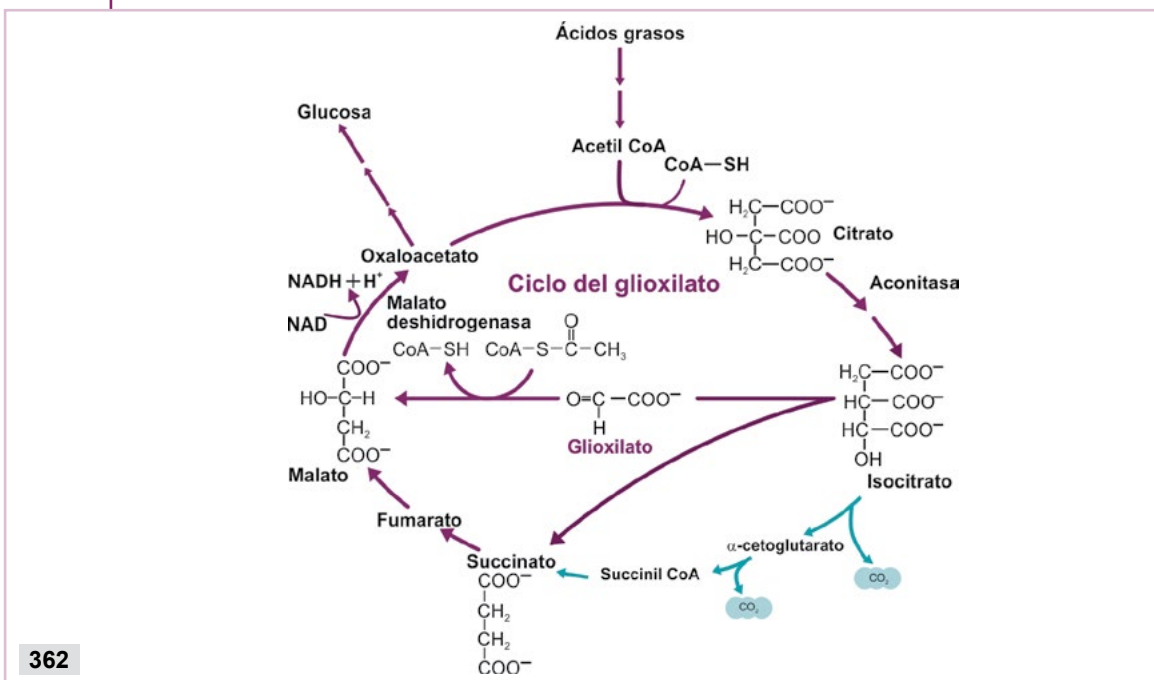
Fuente: Gráfico modificado de la Escuela Superior de Agricultura, Universidad de San Pablo (2013).

causa acumulación de amonio. Asimismo resulta altamente tóxica para numerosos procesos fisiológicos de las plantas que posteriormente causan la muerte de estas. Solo considerando su demostrada acción sobre la glutamina sintetasa, se puede afirmar que todo el proceso de fijación de nitrógeno y síntesis de aminoácidos esenciales es fuertemente afectado y con ello también la síntesis de proteínas, hormonas, entre otros.

Al inhibirse la síntesis de glutamina en plantas C₃ se ve impedida rápidamente la fotorrespiración, acumulándose glioxilato en los cloroplastos y bloqueándose muy pronto la ribulosa bisfosfato carboxilasa, enzima clave en la captación de CO₂ y consecuentemente también, de la fotosíntesis. Esto resulta en un déficit de la fijación de carbono, que deriva en un severo daño fotodinámico.

Los efectos fitotóxicos demoran varios días en aparecer y la muerte generalmente acontece entre los 14 y 21 días. En el caso de las malezas perennes dichos efectos toxicológicos aparecen luego de repetir la aplicación. En plantas, el bilanafos es metabolizado en el isómero L-glufosinato, que posee una actividad similar. En el suelo, el bilanafos se inactiva.

Es importante tener presente que los microorganismos *Streptomyces* poseen una enzima (la "fosfotricina acetil-transferasa" –PAT–) que acetila la fosfotricina, impidiendo de esta manera la inhibición de la glutamina sintetasa y, por lo tanto, no es tóxica para ellas.



362

362. Ciclo del glioxilato.

Aplicación: en posemergencia, en dosis de 0,5 kg ha⁻¹ para malezas anuales y 1 kg ha⁻¹ para las perennes. Aplicar directamente a las malezas sin que el producto tenga contacto con el cultivo.

Compatibilidad: como la casi totalidad de los productos naturales para cultivos orgánicos, se recomienda no mezclarlo con productos orgánico-naturales sin previo ensayo de compatibilidad.

Almacenamiento: en su envase original cerrado, en ausencia de luz directa, en lugares ventilados, secos y frescos.

Toxicidad en mamíferos:

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
(1)	> 404 p.f.(2)	> 5.000 p.f.	2,97 p.f.(3)

(1) En la bibliografía consultada no se encontró este dato.

(2) p.f.: producto formulado.

(3) No se especifican la cantidad de horas que produce la muerte.



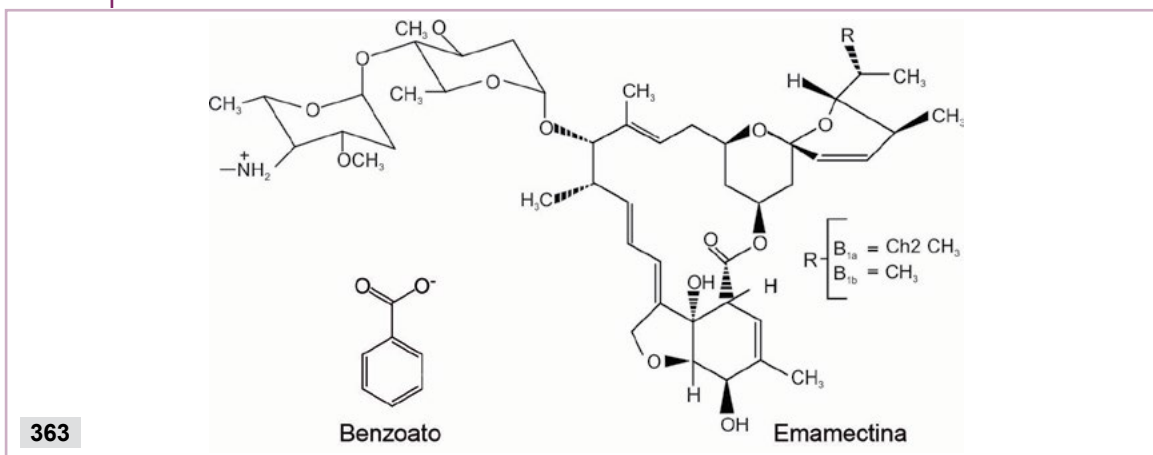
No irritante para piel u ojos. En animales de laboratorio, el principal metabolito que aparece en heces es el ácido 2-amino-4-[(hidroxi) (metil) fosfinil] butírico.

Riesgos ambientales: virtualmente no tóxico para abejas. Prácticamente no tóxico para aves. Prácticamente no tóxico para peces.

Experiencias locales: sin datos en la bibliografía consultada.

Observaciones: la bacteria *S. hygrosopicus* además de producir una sustancia similar en la acción al glifosato, produce otros compuestos de interés en agricultura, como es la validicina (ver ficha) y en medicina, rapamicina. También esta bacteria junto con *S. viridochromogenes* tienen en su patrimonio genético el gen bar (utilizado como marcador) que codifica la enzima fosfinotricina acetiltransferasa. Este gen, originariamente aislado de *S. hygrosopicus* (1987), luego de *S. viridochromogenes* (1988), y posteriormente encontrado en otras bacterias, confiere resistencia a los herbicidas bialafos y glufosinato de amonio. Asimismo, existe un grupo de hongos entomopatógenos, tales como *Beauveria bassiana* Bb9112 que han sido modificados genéticamente con este gen para su selección. Existen informaciones sobre trabajos de investigación en los que el gen que codifica esta enzima ha sido incorporado a plantas cultivadas para inducir tolerancia a la aplicación de bilanafos o a herbicidas análogos sintéticos, que tienen efectos fitotóxicos similares a los glufosinatos. Sin embargo, es importante recordar que esta modificación artificial de genes no es aceptada en producción orgánica.

Emamectina



363. a. Benzoato: carboxibenzeno.

b. Emamectina: 4"-deoxi-4"-epi-metilaminoavermectin B1; epimetilamino-4"-deoxiavermectin.

Uso: bioinsecticida, bioacaricida.

Origen: producto natural, parcialmente industrializado, obtenido por fermentación de sustancias orgánicas edáficas, realizada por bacterias del suelo, *Streptomyces avermitilis* (Actinomycetales, Streptomycetaceae). Está constituido, como otras avermectinas, por una mezcla de dos homólogos de benzoato de emamectina B_{1a} (≥ 90 %) y B_{1b} (≤ 10 %).

Producción industrial: el benzoato de emamectina tiene el mismo origen que otras avermectinas. Es producido por la fermentación de sustancias vegetales edáficas, realizada por la bacteria *Streptomyces avermitilis*, con posterior separación y depuración de sus moléculas activas. Luego, como en la abamectina, es modificado químicamente, siendo así un derivado industrial semisintético. La modificación industrial implica el aislamiento de los isómeros activos y el posterior proceso químico industrial, hasta la formación del benzoato de emamectina.

Formulación: existen en el mercado argentino dos formulaciones al 5 %, granulado hidrosoluble (SG) y granulado dispersable (WG), ambas registradas para cultivos agroecológicos, pero no permitidas para aquellos orgánicos.



Marca	Formulación	Empresa	Clasificación toxicológica
Proclaim 5 SG	SC 5 %	Syngenta Agro	III
Proclaim Forte	WG 5 %	Syngenta Agro	II

Cultivos: frutales, vid y hortícolas.

Espectro de acción: *Cydia molesta* "gusano del brote o grafolita", *Cydia pomonella* "gusano de la pera y la manzana", *Lobesia botrana* "polilla del racimo de la vid", *Tuta absoluta* "polilla del tomate". Sin embargo en la bibliografía internacional consultada agregan a los anteriores el control indeterminado de lepidópteros, trips y ácaros.

Descripción: ver ficha de abamectina.

Actividad biológica: la molécula, una vez depositada sobre la superficie vegetal, manifiesta escasa propiedad sistémica, pero marcado movimiento translaminar. Penetra el tejido foliar y ejerce el control del fitófago que se encuentra en la cara opuesta a la tratada. La porción no absorbida de la molécula es rápidamente degradada por la luz solar. La emamectina, como benzoato, simula la acción del neurotransmisor ácido gama-aminobutírico (GABA), que controla la permeabilidad de las neuronas a los iones cloruro durante el proceso de contracción y relajación muscular. Esta sustancia activa se conecta, en forma irreversible, a los receptores del GABA y, en un segundo lugar, a aquellos glutamato, ubicados en la superficie de los músculos. La actividad eléctrica de los nervios y de los músculos, se inhibe y aumenta el flujo incontrolado de los iones cloro. El bloqueo de la contracción muscular causa una parálisis irreversible del organismo, que deja de alimentarse y muere poco después. El porcentaje de máxima mortandad se alcanza a los siete días de la aplicación.

Aplicación: los tratamientos se realizan con pulverizadora, según formulación y dosis:

Producto y formulación	Dosis cada 100 L de agua	Grupo químico	Clase tox.	Toxic. p/abejas	PC (días)	LMR (mg kg ⁻¹)
Benzoato de emamectina 5 % WG y SG	20 - 40 g hL ⁻¹	avermectina	II - III	a	1 a 15 ⁽¹⁾	0,01 - 0,15

(1) dato variable según el cultivo.



Compatibilidad: antes de utilizar en mezcla con otros productos realizar una prueba a pequeña escala para evaluar la compatibilidad y la posible fitotoxicidad para el cultivo.

Almacenamiento: en su envase original cerrado, en ausencia de luz directa, en lugares ventilados, secos y frescos.

Toxicidad en mamíferos: muy tóxico por vía oral, poco tóxico por vía dermal e inhalatoria.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
moderada	76 - 89	> 2.000	> 2,49 4 h

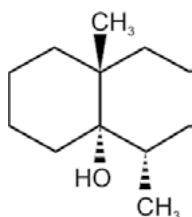
Riesgos ambientales: altamente tóxico para abejas, ligeramente tóxico para aves, moderadamente tóxico para peces. Dejar transcurrir de 10 a 15 días luego de la aplicación para abrir la colmena.

Experiencias locales: producto registrado para el control de grafolita en duraznero, carpocapsa en manzano y peral, lobesia en vid y polilla en tomate.

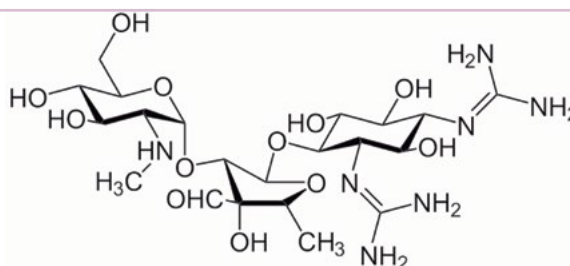
Observaciones: producto no permitido en Argentina en agricultura orgánica, debido a que la macromolécula lactona, originada por la fermentación de productos naturales del suelo, es sometida a procesos químicos industriales. Según la bibliografía internacional consultada, este plaguicida está incluido dentro del grupo de agentes naturales, aptos para el biocontrol, por lo que se puede aplicar en cultivos agroecológicos.



Estreptomina



364



365

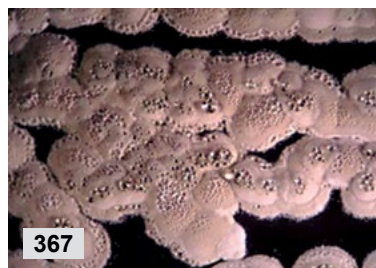
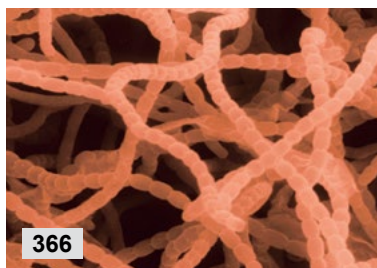
- 364.** Geosmina. trans-1,10-dimetil-trans-9-dekalol.
365. Estreptomina. O-2-deoxi-2-(metilamino)-alfa-L-glucopiranosil-(1->2)-O-5-deoxi-3-C-formil-alfa-L-lixofuranosil-(1->4)-N,N'-bis(aminoiminometil).

Uso: biobactericida. En agricultura se utiliza solamente junto con la oxitetraciclina.

Origen: metabolito secundario obtenido en un reactor, donde se fermentan restos vegetales edáficos con la intervención de *Streptomyces griseus* (Actinomycetales, Streptomycetaceae), frecuentemente presente en el suelo. Para que comience a producir estreptomina esta bacteria se somete a un estrés de medio ácido. En un primer tiempo se produce geosmina, nombre derivado del griego que significa "olor a tierra mojada", antecesor de la estreptomina, que se distingue por su característico olor.

Producción industrial: la obtención del antibiótico comienza con el cultivo primario de *S. griseus* en un medio con los nutrientes necesarios y las condiciones óptimas. El cultivo va aumentando de volumen hasta llegar finalmente al fermentador. Luego se lo somete a una situación de estrés en medio ácido para que comience a producir estreptomina. Posteriormente se purifica, se neutraliza con una solución básica y se filtra eliminando impurezas. A continuación se evapora para concentrar el producto, después se lava y se somete a una hidrogenación catalítica. Se vuelve a filtrar y se liofiliza. Se comercializa como sesquisulfato.

Formulación: en el mercado argentino se expende como polvo mojable (WP), junto con otro antibiótico, la oxitetraciclina, cuya fórmula es: (4S,4aR,5S,5aR,6S,12aS)-4-dimetilamino-1,4,4a,5,5a,6,11,12a-octahidro-3,5,6,10,12,12a-hexahidroxi-6metil-1,11-dioxonaftaceno-2-carboxamida.



366. Imagen de *S. griseus*.

Fuente: <http://jb.asm.org/content/190/11/F1.medium.gif>

367. Cultivo de *S. griseus*.

Fuente: http://www.hpriedler-group.de/images/image_0021.jpg

Marca	Formulación	Empresa	Clasificación toxicológica
Fungobactericida ENCO	PC 25 % + 3,2 %	Laboratorios ENCO	IV
Agrimicina	PC 25 % + 3,12 %	S. Ando y Cía. S.A.	IV

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortalizas y ornamentales.

Espectro de acción: controla un gran número de bacterias, especialmente gram-positivas: *Erwinia amylovora* “fuego bacteriano”, *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* “mancha bacteriana”, *Clavibacter michiganensis* subsp. “cancro bacteriano”, *X. campestris* pv. *viticola* “cáncer bacteriano de la vid”, *Erwinia* spp. “podridón bacteriana y marchitamiento bacteriano”, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* “tuberculosis del olivo”. Además, la estreptomina resulta particularmente efectiva contra *Xanthomonas oryzae*, *X. citri*, *Pseudomonas tabaci* y *P. lachrymans*.

Descripción: *S. griseus*, igualmente que *Streptomyces* spp., es gram-positiva, aerobia estricta, catalasa positiva y quimiorganotrofa. Presenta filamentos largos, parecidos a micelios, por lo general de 0,5 µm a 1,0 µm de diámetro y una longitud indefinida, muy ramificados, que no se fragmentan. Muestran filamentos aéreos que pueden ser rudimentarios o extensos y pueden estar embellecidos por espirales, enroscamientos o ramificaciones múltiples.

Aplicación: se realiza por aspersión al follaje, en dosis de 200 g de principio activo cada 100 L de agua.



Estreptomina

Producto y formulación	Dosis cada 100 L de agua	Grupo químico	Clase tox.	Toxic. p/abejas	PC (días)	LMR (mg kg ⁻¹)
Sulfato de estreptomina 25 % + oxitetraciclina 3 % WP	20-240 g ⁽¹⁾	antibiótico	IV	g	7	0 - 0,01

(1) Dosis variable según cultivo y enfermedad.

Compatibilidad: incompatible con productos alcalinos. Se aplica junto con otro bactericida, oxitetraciclina, de diferente mecanismo de acción para prevenir la formación de cepas bacterianas resistentes.

Almacenamiento: en el envase original, en ambiente cerrado, a temperaturas no mayores a 22 °C y al resguardo de la luz solar directa.

Toxicidad en mamíferos: la estreptomina posee muy baja toxicidad para mamíferos.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
baja	> 10.000	325 ⁽¹⁾	(2)

(1) Puede causar reacciones alérgicas dermales.

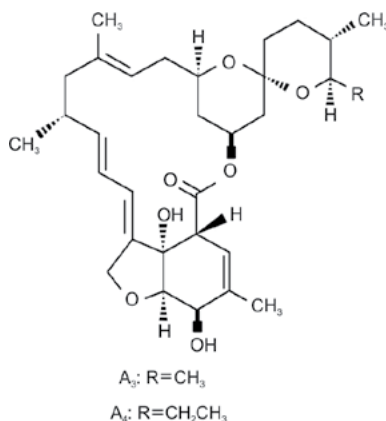
(2) En la bibliografía consultada no se encontraron datos de referencia.

Riesgos ambientales: este antibiótico no es tóxico para el ambiente. No es tóxico para los organismos benéficos y abejas. Prácticamente no tóxico para aves. Levemente tóxico para peces.

Experiencias locales: no se encontraron ensayos publicados.

Observaciones: está recomendado por el Codex Alimentarius (FAO/OMS) como medicamento veterinario para toros, vacas, terneros, cerdo, pollos, gallinas (2011). También, según la Food and Drug Administration (FDA) 2001, la estreptomina se encuentra prohibida en apicultura para la obtención de miel.

Milbemectina



368

- 368.** Milbemectina: (6R, 25R)-5-O-demetil-28-deoxi-6,28-epoxi-25-metil milbemecina (A₃). En composición con (6R, 25R)-5-O-demetil-28-deoxi-6,28-epoxi-25-etil milbemecina (A₄).

Uso: bioinsecticida, bioacaricida.

Origen: producto extraído de la fermentación de sustancias edáficas que contienen carbono, producida por *Streptomyces hygroscopicus* subsp. *aureolacrimosus*²⁹ (Actinomycetales, Streptomycetaceae), bacteria presente en el suelo. La milbemectina pertenece al grupo de lactonas macrocíclicas y desde el punto de vista químico a la familia de las milbemecinas³⁰.

Producción industrial: extracción y purificación del caldo obtenido de la fermentación llevada a cabo por *S. hygroscopicus* subsp. *aureo lacrimosus*.

Formulación: concentrado emulsionable (EC) y polvo mojable (WP). Generalmente están compuestos por una mezcla de milbemecinas A₃ y A₄.

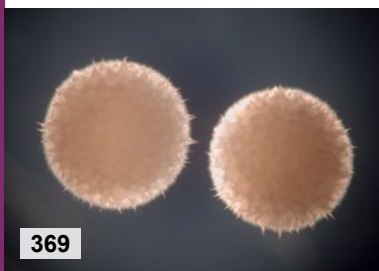
Cultivos: frutales, vid, olivo, hortalizas, ornamentales.

Espectro de acción: lepidópteros *Spodoptera* sp., *Heliothis* sp.; áfidos *Myzus persicae*, *Macrosiphoniella sanborni*; moscas blancas *Bemisia tabaci*, *Siphoninus phylliereae*, *Trialeurodes vaporariorum*; trips; psílido del peral *Cacopsylla pyri*; ácaros tetraníquidos; eriófidos *Aceria oleae*, *Epitrimerus pyri*, *Phyllocoptruta oleivora*.

Descripción: al igual que otros *Streptomyces*, *S. hygroscopicus* subsp. *aureolacrimosus* gram-positiva, aerobia estricta, catalasa positiva y

29. No confundir con *S. hygroscopicus* que, por fermentación, produce bilanafos o bialafos.

30. Las milbemecinas son integrantes de una familia de lactonas macrocíclicas destinadas, en agricultura, al control de fitófagos y también al tratamiento de enfermedades parasitarias en animales y humanos.



369. Colonias de *S. hygroscopicus* en placas de agar vistas al microscopio.

Fuente: <https://commons.wikimedia.org>

quimiorganotrofa. Produce filamentos similares a micelios largos, por lo general de 0,5 μm a 1,0 μm de diámetro y una longitud indefinida, muy ramificados, que no se fragmentan. Presenta filamentos aéreos que pueden ser rudimentarios o extensos, y pueden estar embellecidos por espirales, enroscamientos o ramificaciones múltiples.

Actividad biológica: insecticida-acaricida de contacto e ingestión. En el vegetal no desarrolla un poder sistémico completo, sin embargo actúa como producto translaminar, atravesando el espesor de la lámina foliar. Su mecanismo de acción consiste en la estimulación de la liberación del ácido γ -aminobutírico (agonista del GABA), generando así el movimiento de aniones cloruro hacia el interior de la célula y, por lo tanto, la hiperpolarización de la membrana celular. Ese movimiento de iones produce la detención del impulso nervioso, por lo que se interrumpe la neurotransmisión. El fitófago se paraliza y finalmente muere.

Aplicación: la dosis recomendada del formulado EC varía entre 80 cm^3 y 150 cm^3 cada 100 L de agua. En la pulverización, la eficacia del producto aumenta significativamente con el agregado de aceites parafínicos.

Compatibilidad: como todos los productos utilizados en cultivos agroecológicos antes de mezclarlo con productos naturales se debe realizar pruebas de compatibilidad.

Almacenamiento: en su envase original, en sitio fresco, oscuro y seco, evitando la exposición a la luz solar directa.

Toxicidad para mamíferos: por vía oral e inhalatoria es moderadamente tóxico para mamíferos mientras que por vía dermal normalmente no ofrece peligro.



Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
Baja	456	> 5.000	2,8 4 h

Riesgos ambientales: altamente tóxico para abejas. Ligeramente tóxico para aves. Moderadamente tóxico para peces.

Experiencias locales: no se encontraron informaciones sobre ensayos realizados con este producto a nivel regional.

Información complementaria: es un producto utilizado en cultivos agroecológicos, como insecticida y acaricida, especialmente en el control de insectos minadores, en EE. UU., Europa y países centroamericanos. En la bibliografía internacional se lo cita también como nematocida para el control de *Meloidogyne incognita*.

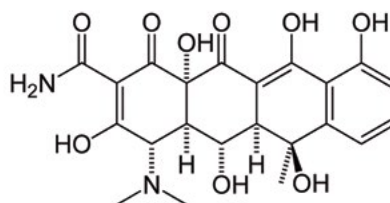


Oxitetraciclina

HCl·

370

371



370. Clorhidrato.

371. Oxitetraciclina: (4S,4aR,5S,5aR,6S,12aS)-4-(dimetilamino)-3,5,6,10,11,12a-hexahidroxi-6-metil-1,12-dioxo-1,4,4a,5,5a,6,12,12a-octahidrotetracen -2-carboxamida.

Uso: biobactericida y biobacteriostático. En agricultura es usada solamente junto con la estreptomycin.

Origen: en búsqueda de nuevos antibióticos en el año 1950 aparece la oxitetraciclina producida por la bacteria de suelo *Streptomyces rimosus* (Actinomycetales, Streptomycetaceae), perteneciente al grupo de las tetraciclinas. Tienen una estructura química básica.

Producción industrial: en un biorreactor, utilizando una fuente de carbono—arroz u otro cereal— a la que se le adiciona carbonato de calcio, sulfato de amonio—como fuente de nitrógeno— y fosfato diácido de potasio. Finalmente en presencia del microorganismo *S. rimosus* se hace fermentar, obteniendo el antibiótico por precipitación como clorhidrato de oxitetraciclina.

Formulación: en el mercado argentino se comercializa estreptomycin + oxitetraciclina, como polvo mojable (WP).

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortalizas y ornamentales.

Espectro de acción: controla un gran número de bacterias, gram-negativas y especialmente gram-positivas: *Erwinia amylovora* “fuego bacteriano”, *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* “mancha bacteriana”, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* “cancro bacteriano”, *X. campestris* pv. *viticola* “cáncer bacteriano de la vid”, *Erwinia* spp. “podredumbre bacteriana y marchitamiento bacteriano”, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* “tuberculosis del olivo”. Además, la estreptomycin resulta particularmente efectiva contra *Xanthomonas oryzae*, *X. citri*, *Pseudomonas tabaci* y *P. lachrymans*.

Descripción: *S. rimosus* es una bacteria de suelo, aeróbica, gram-positiva, con forma de vara filamentosa, perteneciente al grupo de los actinomicetos. Las cadenas de células de la bacteria a menudo se ramifican para formar, en el suelo, una red tipo micelio, siendo responsables del olor a humedad.

Actividad biológica: la oxitetraciclina es un potente inhibidor de la bio-



372. *S. rimosus*.

Fuente: <http://enfo.agt.bme.hu/drupal/sites/default/files/S.rimosus.jpg>

síntesis de proteínas, paraliza también la producción de un gran número de bacterias gram-positivas y gram-negativas. Una vez que la oxitetraciclina penetra en el agente infeccioso, inhibe la síntesis de proteínas al unirse a las subunidades ribosomales 30 S y 50 S. Allí bloquea la aproximación del aminoacil-ARN transferencial en el sitio aceptor del complejo ARN mensajero. Como consecuencia se suspende la adición de aminoácidos a la cadena peptídica en crecimiento. El efecto es reversible, ya que al suprimir la aplicación, la bacteria invasora reanuda su desarrollo normal. En definitiva, entonces, este antibiótico es bacteriostático por detener el avance de la enfermedad evitando la propagación a la parte no atacada del vegetal y bactericida al inhibir la producción de nuevas infecciones provenientes de las zonas enfermas.

Aplicación: en agricultura se utiliza solamente combinada con estreptomina, con la formulación citada en la ficha correspondiente.

Compatibilidad: ídem ficha estreptomina.

Almacenamiento: ídem ficha estreptomina.

Toxicidad en mamíferos: prácticamente no tóxico para el hombre ni para los animales domésticos.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
-	4.800 ⁽¹⁾	(2)	(3)

(1) Puede causar malestar intestinal, náusea, vómito y diarrea.

(2) No se han encontrado datos específicos en la bibliografía consultada, sin embargo se cita que en la piel puede causar irritación, enrojecimiento y picazón; en los ojos: irritación, enrojecimiento y lagrimeo.

(3) No se han encontrado datos específicos en la bibliografía consultada, sin embargo se cita que puede causar irritación a nariz, garganta o pulmón.

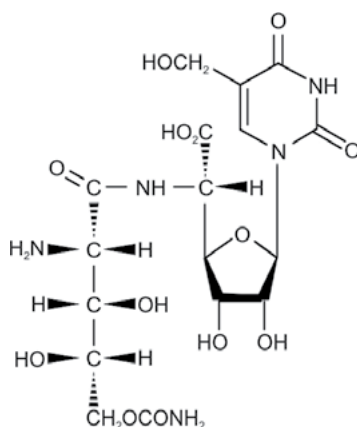


Oxitetraciclina

Riesgos ambientales: virtualmente no tóxico para abejas. Prácticamente no tóxico para aves. Prácticamente no tóxico para peces.

Observaciones: el uso indiscriminado de antibióticos en la agricultura afecta en forma indirecta al organismo humano. En el pasado la oxitetraciclina ha sido utilizada masivamente, tanto en cultivos como en alimentos balanceados para evitar infecciones en animales. Luego los productos vegetales y cárnicos, consumidos por humanos, produjeron una exposición a las tetraciclinas que originó un notable desarrollo de cepas bacterianas resistentes a este antibiótico. La costumbre de utilizar antibióticos en el control de enfermedades en cultivos, se extendió paulatinamente a todos los antibióticos de uso agrícola, magnificando así el citado problema. Por esta razón en el agro argentino se desalienta su uso. Debido a este problema, ha sido prohibido el uso agrícola de los antibióticos en la Comunidad Europea.

Polioxin B



373

373. Polioxin B: ácido acético (2S)-2-[[[(2S,3S,4S)-2-amino-5-carbamoiloxi-3,4-dihidroxipentanoil]amino]-2-[[[(2R,3S,4R,5R)-3,4-dihidroxi-5-[5-(hidroximetil)-2,4-dioxopirimidin-1-il]oxolan-2-il]].

Uso: biofungicida.

Origen: derivado de la fermentación del hongo de suelo *Streptomyces cacaoi* var. *asoensis* (Actinomycetales, Streptomycetaceae).

Producción industrial: por fermentación de *S. cacaoivarasoensis* en un medio de cultivo adecuado. El producto obtenido consiste en un complejo de polioxin B y varios otros polioxines de menor actividad.

Formulación: en el exterior se comercializa como polvo mojable (WP), concentrado emulsionable (EC) y gránulos solubles (SG).

Cultivos: frutales, vid, hortalizas y ornamentales.

Espectro de acción: controla varios hongos patógenos de plantas: *Erysiphe necator* (= *Oidium tuckeri*), *Sphaerotheca* spp., todos ellos "oídios", *Botrytis cinerea* "podredumbre gris", *Sclerotinia clerotiorum* "podredumbre blanca", *Alternaria alternata* "cáncer de tallos en tomate", *Corynespora cassicola* (*C. melonis*) "mancha anillada o tizón foliar en tomate", entre otros.

Descripción: *S. cacaoi* var. *asoensis* tiene características generales del género *Streptomyces*. Es una bacteria gram-positiva, aerobia estricta, catalasa positiva y quimiorganotrofa. Produce filamentos, similares a micelios largos, por lo general de 0,5 µm a 1,0 µm de diámetro y una longitud indefinida, muy ramificados que no se fragmentan. Pueden estar embellecidos por espirales, enroscamientos o ramificaciones múltiples.

Actividad biológica: es un biofungicida sistémico, con acción protectora. Por su modo de acción, polioxin B causa un crecimiento anormal



del tubo germinativo del conidio y de las hifas de los hongos infectivos transformándolos en organismos no patógenos. En estudios realizados con C_{14} sobre la glucosamina, amino-azúcar precursor en la glicosilación de proteínas y lípidos de la pared celular de hongos, indican también la posibilidad que este biofungicida actúe bloqueando la síntesis de la pared celular del hongo patógeno. Esto es debido a la inhibición en la biosíntesis de la quitina. Intervenciones sanitarias repetidas con este producto pueden provocar la aparición de cepas resistentes, debido a la baja penetración del polioxin B en la membrana celular del hongo, es decir, en su propio sitio de acción.

Aplicación: intervenir cuando se inicia la enfermedad, en dosis no menores de 200 g hL^{-1} .

Compatibilidad: es incompatible con productos alcalinos. Puede ser mezclado con biofungicidas de diferente modo de acción para disminuir la posibilidad de formar cepas resistentes.

Almacenamiento: en su envase original cerrado, en ausencia de luz directa, en ambientes ventilados, secos y frescos.

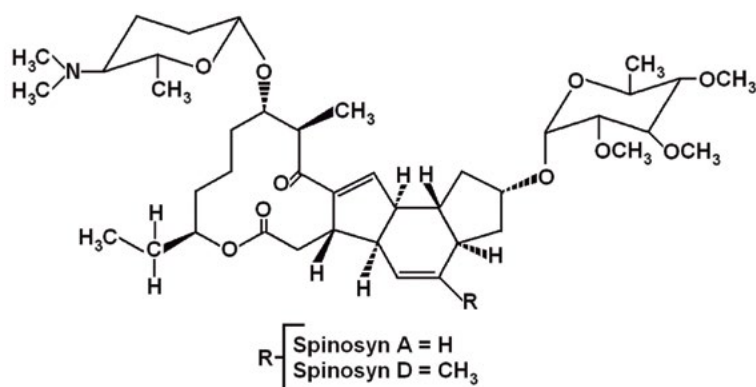
Toxicidad en mamíferos: es un producto de muy baja toxicidad para mamíferos.

Persistencia	$DL_{50} \text{ (mg kg}^{-1}\text{)}$		CL_{50}
	Oral	Dermal	Inhalatoria mg L^{-1} aire
Escasa	21.200 p.a.	> 2.000 p.a.	> 10 p.a. (6 h)

Riesgos ambientales: polioxin B no tiene efectos adversos sobre ningún organismo del medioambiente, a excepción de los que se encuentran en su espectro de acción. No es tóxico para abejas, no tóxico para aves. Para peces, la CL_{50} (48 h) > 40 mg L^{-1} indica que es ligeramente tóxico.

Experiencias locales: en Argentina no se han publicado ensayos experimentales, ni hay informes de aplicaciones en frutales, viñedos y hortícolas. No obstante lo anterior, esta bacteria ha sido incluida en esta publicación debido a los resultados satisfactorios de su empleo en el exterior, contra enfermedades de importancia regional como son el oídio y la podredumbre gris, que afectan los racimos de uva.

Spinosad



374

374. Spinosyn A (50 %-95 %): 2-[(6-deoxi-2,3,4-tri-O-metil-a-L-manno-piranosil) oxi]-13-[[5-(dimetilamino)-tetrahidro-6-metil-2H-piran-2-il] oxi]-9-etil 2,3,3a,5a,-5b,6,9,10,11,12,13,14,16a,16b -tetradecahidro-14-metil-1H-as-Indaceno[3,2-d] oxaciclododecin-7,15-diona.

Spinosyn D (5 %-50 %): 2-[(6-deoxi-2,3,4-tri-O-metil-a-L-manno-piranosil) oxi]-13-[[5-(dimetilamino)-tetrahidro-6-metil-2H-piran-2-il] oxi]-9-etil-2,3,3a,5a,-5b,6,9,10,11,12,13,14,16a, 16b-tetradecahidro-4,14-dimetil-1H-as-Indaceno[3,2-d]oxaciclododecin-7,15-diona.

Uso: bioinsecticida.

Origen: el spinosad es un producto que pertenece al grupo de las spinosinas, sustancias que en EE. UU. son denominadas "Naturalyte", acrónimo de "Natural-metabolyte". El término se refiere a metabolitos producidos durante la fermentación de la bacteria *Saccharopolyspora spinosa*, Mertz y Yao (Actinomycetales, Pseudonocardiaaceae). Esta bacteria fue encontrada en terrenos de una destilería abandonada del Caribe. Produce dos metabolitos spinosin A y spinosin D, que son biológicamente similares, con algunas diferencias fisicoquímicas. Entonces, el nombre de spinosad es un acrónimo donde se suman el principio de los intervinientes: spino = *spinosa*; S = *Saccharopolyspora*; A y D = los metabolitos spinosin A y D.

Producción industrial: en un biorreactor que contiene como materia prima agua, harinas vegetales, azúcar y grasa animal, fermentados en presencia de la bacteria citada, para la obtención de los dos metabolitos citados. El principio activo es una mezcla de 85 % de spinosin A y 15 % de spinosin D.

Formulación: en Argentina se comercializa como polvo mojable (WP) al 80 %, suspensión concentrada (SC) al 24 y 48 %, o como cebo concentrado (CB) al 0,024 %, entre otras variantes.



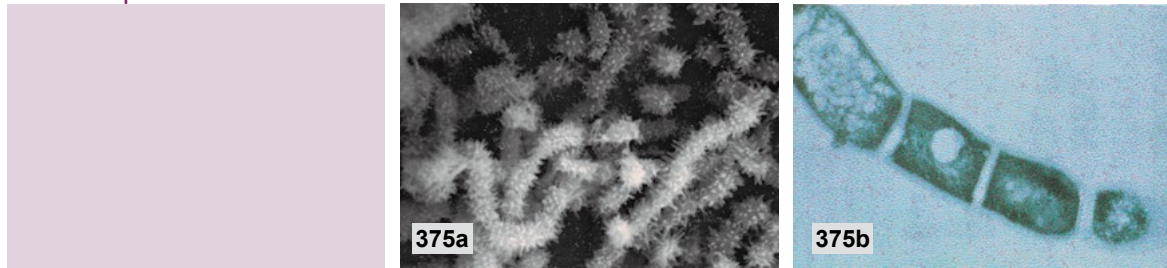
Marca	Formulación	Empresa	Clasificación toxicológica
Entrust	80 % WP	Dow Agrosiences	IV
Flipper	0,024 % CB	Dow Agrosiences	IV
Succes	24 % SC	Dow Agrosiences	IV
Succes 48	48 % SC	Dow Agrosiences	IV
Tracer	48 % SC	Dow Agrosiences	IV

Cultivos: frutales, vid, hortalizas, florícolas y ornamentales.

Espectro de acción: *Ceratitis capitata* “mosca del mediterráneo”, *Anastrepha fraterculus* “mosca de los frutos”, *Frankliniella occidentalis* “trips occidental de las flores”, *Cydia molesta* “gusano del brote del duraznero”, *Cydia pomonella* “gusano de la pera y la manzana”, *Spodoptera frugiperda* “gusano cogollero”, *Tuta absoluta* “polilla del tomate”.

Descripción: *S. spinosa* es una bacteria aerobia, gram-positiva, inmóvil, que no resiste pH bajos. Produce dos tipos de filamentos: aéreos de color rosa amarillento pálido con un gancho, un rulo y una disposición espiral incompleta y filamentos vegetativos que se desarrollan sobre sustratos, amarillos a marrón amarillento. Estos filamentos son largos, forman cadenas de esporas que asemejan a un cordón, de más de 50 esporas. Están rodeadas por envolturas espinosas (=spinosa). Las esporas son oblongas, miden aproximadamente 1,1 μm por 1,5 μm . Esta bacteria es morfológicamente similar a *S. hirsuta* y *S. erythraea*, pero tiene características fisiológicas diferentes.

Actividad biológica: es un bioinsecticida no sistémico, que actúa por ingestión y por contacto; la primera forma de intoxicación es la más eficaz. Sin embargo, puede matar insectos que parasitan el mesófilo de la hoja, es decir, desarrollaría cierto poder citotrópico o de profundidad y hasta cierta translaminaridad. Debido a estas características, no controla insectos con aparato bucal succionador. Altera el funcionamiento de los receptores nicotin-acetilcolínicos localizados en la célula postsináptica, pero en un sitio diferente al de otros insecticidas, modificando el equilibrio iónico al abrir los canales de Na^+ y K^+ . También afecta los receptores de GABA con la apertura de los canales de cloro (Cl^-), permitiendo su flujo al interior de la célula nerviosa. Esto determina un desbalance iónico y el consiguiente trastorno nervioso que termina en la falta de alimentación y en una repentina parálisis. El síndrome concluye con la muerte rápida del insecto.



375. *S. spinosa*. Microfotografías electrónicas de barrido de *S. erythraea*:
a. mostrando la superficie rugosa; **b.** vista de sección transversal del estado vegetativo.
Fuente: <http://www.nih.gov/saj/DigitalAtlas2/data/7/7-55.jpg>
<http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/SpinosadSp.htm>

Aplicación: las dosis son variables según la formulación, el cultivo y la plaga a controlar. La adición de un tensioactivo natural facilita la penetración del bioinsecticida en los tejidos vegetales, ya que exalta el movimiento translaminar. Evitar la repetición del tratamiento para no incurrir en la aparición de organismos resistentes. El cebo atractivo al 0,024 % p.a. es particularmente utilizado para el control de las moscas de la fruta de los géneros *Ceratitis* y *Anastrepha*.

Producto y formulación	Dosis cada 100 L de agua	Grupo químico	Clase tox.	Toxic. p/abejas	PC (días)	LMR (mg kg ⁻¹)
Spinosad 48 %	10 - 15 cm ³ (1)	naturalite	IV	a	3 a 7	0,01 - 0,5

(1) Dosis recomendada para el control de trips y lepidópteros en frutales y hortalizas.

Compatibilidad: incompatible con fitosanitarios de reacción alcalina (caldo bordelés, polisulfuro de calcio, entre otros).

Almacenamiento: en el envase original cerrado, en lugares ventilados, secos y frescos, en ausencia de luz directa.

Toxicidad para mamíferos: en animales de laboratorio el principio activo, mezclado en la dieta es rápidamente absorbido, extensamente metabolizado y eliminado, principalmente por orina y heces. No se encuentran residuos del producto en carnes, leche o huevos.

Producto de clase IV, que normalmente no ofrece peligro.



Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
Poco persistente	> 5000 p.a. 48 %	> 5000 p.a. 48 %	> 5,18 p.a. (4 h)

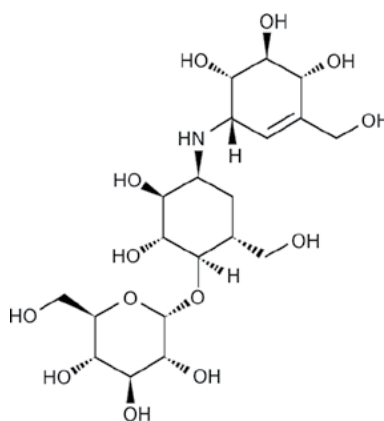
Riesgos ambientales:

- Formulación al 48 %: altamente tóxico para abejas. No aplicar con abejas presentes. Una vez seco el producto no existen riesgos.
- Formulación al 0,024 %: virtualmente no tóxico para abejas. Prácticamente no tóxico para aves. Prácticamente no tóxico para peces y organismos acuáticos.

Experiencias locales: este producto es utilizado frecuentemente en todos los tipos de agricultura inclusive la tradicional, por lo que son de amplio conocimiento los estudios acerca de sus propiedades y acción.

Observaciones: el ingrediente activo spinosad es clasificado como sustancia orgánica por el USDA National Organic Standards Board y el producto formulado WP 80 % p.a. está autorizado para su uso en agricultura orgánica en numerosos países, inclusive en la Argentina. La compañía distribuidora de este formulado lo aconseja en el cultivo orgánico de vid para el control específico de *Lobesia botrana*.

Validamicina



376

376. Validamicina: (1R, 2R, 3S, 4S, 6R)-2,3-dihydroxy-6-(hydroxymethyl)-4-[[[(1S, 4S, 5S, 6S)-4,5,6-trihydroxy-3-(hydroxymethyl)cyclohex-2-en-1-yl]amino]cyclohexyl β-D-glucopiranosido.

Fuente: <http://en.wikipedia.org/wiki/Validamycin>

Uso: biofungistático.

Origen: el principio activo se obtiene de la fermentación, realizada por la bacteria de suelo *Streptomyces higroscopicus* Waks. & Henrici var. *limoneus* (Actinomycetales, Streptomycetaceae).

Producción industrial: la validamicina es un compuesto obtenido por la fermentación de esta bacteria, en un medio nutritivo y ambiente adecuado.

Formulación: en el exterior se comercializa como polvo dispersable para espolvoreo (DP), concentrado soluble (SL), polvo para tratamiento de semillas (DS) y formulaciones líquidas.

Cultivos: hortalizas.

Espectro de acción: *Rhizoctonia solani*, *Rhizoctonia* spp., complejos de hongos responsables del dumping-off. Como se puede constatar, se trata de un compuesto con un espectro de acción muy acotado.

Descripción: *S. higroscopicus* var. *limoneus* es una bacteria gram-positiva, aerobia estricta, catalasa positiva y quimiorganotrofa. Produce filamentos largos, parecidos a micelios, por lo general de 0,5 μm a 1,0 μm de diámetro y una longitud indefinida, muy ramificados, que no se fragmentan. Los filamentos aéreos pueden estar embellecidos por espirales, enroscamientos o ramificaciones múltiples.

Actividad biológica: producto no sistémico con acción fungistática, sin acción fungicida. Produce una ramificación anormal en los extremos de las hifas del patógeno, seguido por un cese del desarrollo. Se ha demos-



trado que la validamicina tiene una potente actividad inhibitora contra la enzima digestiva trehalasa, encargada de desdoblar la trehalosa (disacárido) y transportar las dos glucosas de su composición hacia las hifas en crecimiento.

Aplicación: se puede aplicar con pulverizadora dirigiendo el caldo al follaje del cultivo, por el sistema de riego por goteo, directamente al suelo o realizar un tratamiento de las semillas previo a su siembra. Concentraciones de hasta 1000 mg L⁻¹ no han demostrado causar fitotoxicidad.

Compatibilidad: no se especifican productos con los cuales no pueda ser mezclado. No obstante, se recomienda realizar previamente una prueba de compatibilidad.

Almacenamiento: en su envase original cerrado, en lugar seco, fresco y ventilado.

Toxicidad para mamíferos: es un producto no tóxico para mamíferos.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
(1)	> 20.000	> 5.000	> 5 (4h)

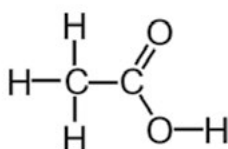
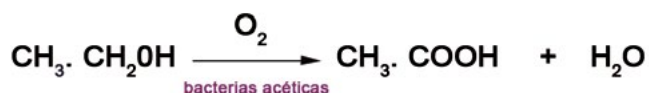
(1) No se encontraron datos en la bibliografía consultada.

Riesgos ambientales: no tóxico para abejas ni para la fauna benéfica. Prácticamente no tóxico para aves. Ligeramente tóxico para peces.

Experiencias locales: no se ha encontrado información al respecto.

Observaciones: los nuevos estudios amplían el espectro de acción de la validamicina, considerándolo también como antibiótico en el control de *Xanthomona* ssp.

Vinagre



377

377. Ácido acético, ác. metoxicarboxílico o ác. etanoico.

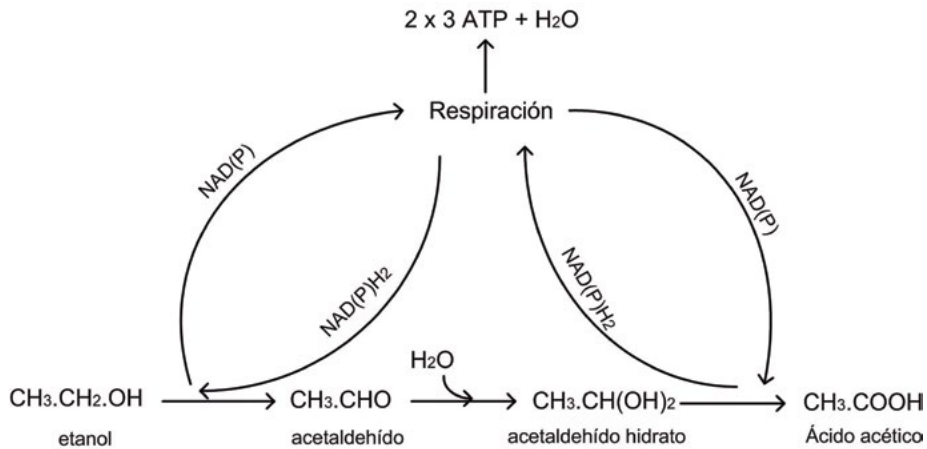
Uso: bioherbicida de malezas anuales.

Origen: orgánico. Vinagre, deriva del latín *vinum acre*, cuyo significado es "vino agrio". Proviene de la fermentación acética del alcohol etílico, por acción de acetobacterias o bacterias del ácido acético, principalmente *Acetobacter* sp., *Gluconobacter* sp. (Rhodospirillales, Acetobacteraceae). Son bacilos gram-negativos, móviles y aeróbicos, que realizan una oxidación incompleta de alcoholes, produciendo una acumulación de ácidos orgánicos como productos finales. Cuando el sustrato es etanol, se produce ácido acético.

Producción industrial: acetificación del alcohol etílico por medio de acetobacterias de varios géneros, los más importantes son *Acetobacter* y *Gluconobacter*. Luego de la fermentación se lleva a cabo la destilación, obteniéndose una concentración del 15 %. Por evaporación en frío el nivel de concentración puede alcanzar hasta el 30 % de ácido acético orgánico.

Biosíntesis del vinagre

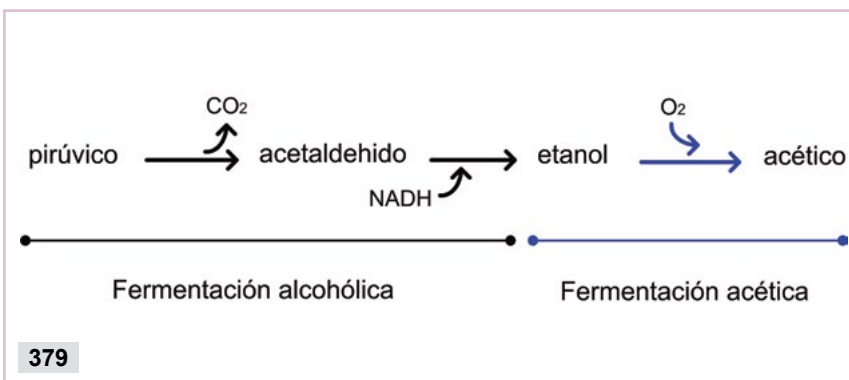
La producción del vinagre consiste en una oxidación incompleta del alcohol etílico, generalmente proveniente del vino, más que en una auténtica fermentación. Esto es debido al poder reductor que se origina en la reacción el cual es transferido al oxígeno. La primera etapa de oxidación a partir del etanol conduce a acetaldehído mediante una enzima alcohol deshidrogenasa, específica del NAD o del NADP. Luego existe una hidratación a acetaldehído hidrato y una segunda oxidación con acetaldehído deshidrogenasa a ácido acético.



378

378. Oxidación del etanol a ácido acético.

Fermentación: la así llamada fermentación acética es la conversión del etanol, producido en la etapa previa, en ácido acético y agua. Se lleva a cabo en presencia de oxígeno. En esta etapa, la presencia de oxígeno no genera la proliferación de las levaduras, porque el etanol producido impide su reproducción.



379

379. Fermentación acética y producción industrial del vinagre por *Acetobacter*.

Esta fermentación se puede efectuar por medio de varias bacterias y otros tipos de microorganismos, con capacidad para producir ácido acético a partir de varios sustratos que contienen etanol. Sin embargo, a escala industrial, se emplean principalmente bacterias del género *Acetobacter*,



conocidas como bacterias acéticas, por su alta capacidad de producción de este metabolito. Generalmente, en este tipo de fermentación, actúan varias especies de bacterias acéticas, pero las que se han detectado en mayor proporción son *Acetobacteraceae*, *Acetobacter*, *Acetobacter*, *Acetobacter*, acompañadas por *Gluconobacter* sp. La temperatura óptima de crecimiento de las bacterias acéticas es de 30 °C aunque pueden crecer en un intervalo comprendido entre 5 °C y 42 °C. El pH puede variar entre 5,4 y 6,3. Las características importantes para seleccionar las especies de *Acetobacter* y *Gluconobacter*, aptas para la producción de ácido acético son: tolerancia a altas concentraciones de ácido, bajo requerimiento de nutrientes y capacidad de metabolizar el ácido acético, para que no ocurra la sobre oxidación. Durante la oxidación se produce 1 mol de ácido acético por mol de etanol. A partir de 1 litro de vino de 12 % de alcohol etílico se produce 1 litro de vinagre al 12,4 % de ácido acético. Para la producción óptima se requiere suficiente oxígeno, que se reduce a través de la cadena respiratoria. Se producen 6 ATP por mol de ácido acético. Si no existe suficiente oxígeno en presencia de altas concentraciones de ácido acético y etanol, las células mueren. Por esto, tanto el ácido acético como el etanol deben estar presentes para el óptimo crecimiento de *Acetobacter* y *Gluconobacter*.

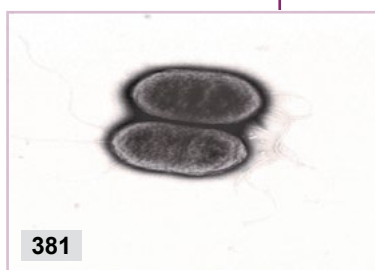
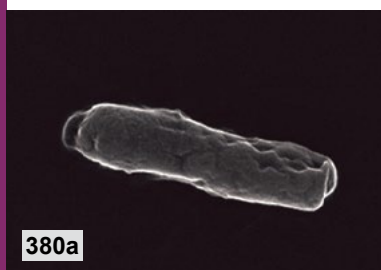
Formulación: líquida, con distintas concentraciones según el proceso de obtención y evaporación en frío, variable entre el 10 % y 20 % de p.a.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortícolas, ornamentales.

Espectro de acción: malezas anuales de hoja ancha.

Descripción:

- *Acetobacter* es gram-negativa, aerobia, móvil con flagelos peritricos, oxidasa negativa que oxida el etanol en ácido acético. Bacteria alargada, de forma elíptica o bastonada, con extremos delgados y redondeados. Sus dimensiones se encuentran entre 0,6 µm y 0,8 µm de diámetro y de 1 µm a 6 µm de longitud. En medio líquido las bacterias se distribuyen en parejas, en cadenas o individualmente, desarrollando anillos o películas.
- *Gluconobacter* es una bacteria gram-negativa, aerobia. Tiene forma elíptica o bastonada, se distribuye individualmente o en pareja, pero rara vez lo hace en cadenas. Sus dimensiones se encuentran entre 0,5 µm y 0,8 µm de diámetro y de 0,9 µm a 4,2 µm de longitud. Al contrario que *Acetobacter* tiene un metabolismo estrictamente respiratorio, por lo que no oxida el lactato y el acetato, a CO₂. Es móvil por flagelo polar o no móvil.



380. a - b. Imagen al microscopio de *Acetobacter aceti*.

Fuente: Song *et al.*, 2016.

381. Imagen al microscopio de *Gluconobacter oxydans*.

Fuente: <http://www.singit.info/gluconobacter-oxydans-lkYW5z.html>

Actividad biológica: elimina malezas anuales de hoja ancha, en distintos estados de desarrollo. Destruye los tejidos aéreos, sin atacar las raíces. El mecanismo de acción se basa en la oxidación de ácidos grasos, mayormente insaturados, de cadena corta, constituyentes principales de la pared celular de las hojas. Estas insaturaciones los hace susceptibles a reacciones con el oxígeno del aire, que provocan cambios desfavorables. Las reacciones son catalizadas por la luz, los ácidos y las bases, dando como resultado subproductos muy oxigenados como los hidróxidos, dejando a las células epidérmicas de las hojas expuestas a la acción del vinagre (aceptor de O_2), las que pierden su turgencia celular y se desnaturalizan completamente hasta llegar a la necrosis. A mayor grado de acidez, más efectivo el control. En las malezas perennes que se reproducen por medio de órganos de reserva subterráneos, estos no son afectados, por lo que la maleza rebrota con facilidad. En las gramíneas no existe control debido a la morfología de las hojas, donde es fácil que la gota del herbicida resbale, reduciendo el contacto con estas. En malezas con cera epicuticular en las hojas, tampoco existe control, por ejemplo, en las ciperáceas.

Aplicación: utilizando concentraciones de ácido acético entre un 10 % y 20 %, se logra un control del 80 % al 100 % de la población de malezas existentes. Los mejores resultados se obtienen aplicando el vinagre sobre malezas de 2 a 6 hojas, continuando el tratamiento cada 2 semanas. El ácido acético se degrada en el agua por lo que no es recomendable aplicarlo luego de una lluvia. No se bioacumula.

Compatibilidad: como la casi totalidad de los productos naturales para cultivos orgánicos, se recomienda no mezclarlo con otros productos naturales sin una prueba de compatibilidad previa.



Almacenamiento: en su envase original cerrado, en ausencia de luz directa, en lugares ventilados, secos y frescos.

Toxicidad en mamíferos: es un producto de clase IV, que normalmente no ofrece peligro.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
Biodegradable	3.310	(1)	(2)

(1) Puede causar irritación en contacto directo con los ojos.

(2) Puede causar irritación del tracto respiratorio.

Riesgos ambientales: es un producto biodegradable, que no genera problemas en el medioambiente. Reduce el pH del suelo, pero este vuelve a su estado normal dentro de las 48 h. Ligeramente tóxico para peces.

Experiencias locales: no se han realizado ensayos experimentales ni se tienen conocimientos de aplicaciones en cultivos argentinos.

Origen vegetal



Aceite del árbol del té Aceite del árbol corteza de papel



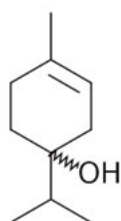
- 382.** *M. alternifolia*: detalle de hojas y flores. Nótese los estambres largos y blancos característicos. **Fuente:** sites.google.com/
- 383.** Tronco con corteza descascarada. De esta característica proviene su nombre vulgar. **Fuente:** www.awl.ch/
- 384.** Árbol del té en su hábito natural (Australia), rodeado de otros ejemplares. **Fuente:** www.naproducts.com/

Uso: biofungicida, preventivo y curativo. Es citado también por su acción biobactericida y biobacteriostática. Además, actúa sobre levaduras, protozoos y virus. Incluso se le asigna un poder antioxidante.

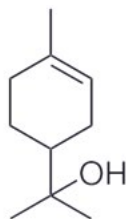
Origen: *Melaleuca alternifolia* (Myrtales, Myrtaceae) es un árbol originario de Australia, ubicado en terrenos húmedos y pantanosos de la costa norte de Nueva Gales del Sur. Uno de sus nombres vulgares fue acuñado en el siglo XVIII, por marineros que hicieron una infusión a partir de las hojas del árbol y obtuvieron una bebida con olor a nuez moscada. No debe confundirse el árbol del té con el cultivo de té (*Camellia sinensis*), utilizado para hacer el té negro y el té verde.

Producción industrial: el proceso de obtención se realiza a través de la destilación, mediante alambiques, de las hojas del árbol. El vapor atraviesa las hojas y luego ingresa a un condensador. El líquido condensado desciende y es almacenado en un vaso llamado "florentino". Luego se separan las dos fases, quedando en la parte superior del vaso el aceite esencial, de menor densidad. Posteriormente el aceite se somete a un proceso de purificación.

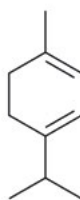
Formulación: existe en el mercado como concentrado emulsionable (EC) al 23,8 % p.a., de origen israelí, que puede importarse para su utili-



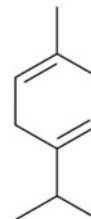
385a



385b



385c



385d

385. Monoterpenos monocíclicos responsables de la actividad de este aceite:

- Terpinen-4-ol: 4-metil-1-(propan-2-il)ciclohex-3-en-1-ol;
- α -terpineol: 2-(4-metil-1-ciclohex-3-enil)propan-2-ol;
- α -terpineno: 4-metil-1-(1-metiletil)-1,3-ciclohexadieno;
- γ -terpineno: 4-metil-1-(1-metiletil)-1,4-ciclohexadieno.

zación en cultivos agroecológicos.

Cultivos: frutales de carozo, vid, hortalizas, arándanos y ornamentales.

Espectro de acción: actúa sobre distintos hongos: *Aspergillus niger* "moho negro", *Botrytis cinerea* "podredumbre gris", *Bremia lactucae* "peronóspora de la lechuga", *Cladosporium herbarum* "podredumbre negra", *C. fulvum* "fulvia", *Erysiphe betae* "oidio de la remolacha", *E. cichoracearum* "oidio de las cucurbitáceas", *E. necator* "oidio de la vid", *E. polygوني* "oidio del poroto", *Leveillula taurica* "oidiopsis", *Penicillium expansum* "podredumbre blanda", *Peronospora destructor* "peronóspora de la cebolla", *Rhizopus stolonifer* "moho gris", *Sclerotinia sclerotiorum* "pudrición húmeda", *Sphaerotheca fuliginea* "oidio de las cucurbitáceas", *S. macularis* "oidio de la frutilla.

No obstante lo afirmado en el ítem "uso", en la bibliografía consultada no se encontraron citas específicas de su accionar sobre bacterias, levaduras, protozoos y virus, en el campo de la fitoterapéutica agraria.

Descripción: el árbol de té posee hojas con colores que van del verde oscuro al gris verdoso, son perennes, alternas, variando su forma desde ovalada a lanceolada, con borde entero. Las flores están dispuestas en racimos densos a lo largo de los tallos. Estas poseen pétalos pequeños, finos y un paquete apretado de largos estambres. El color de las flores puede ser: blanco, amarillo, verde rosa o rojo pálido. Los frutos son cápsulas pequeñas, con numerosas y diminutas semillas. Puede alcanzar hasta 30 m de altura. A menudo se presenta con la corteza desprendida en placas escamosas, de donde deriva una de sus denominaciones.

Actividad biológica: el aceite actúa como fungicida, tanto en su forma preventiva como curativa. Su acción es multisitio, por lo que no genera



Aceite del árbol del té Aceite del árbol corteza de papel

resistencia al utilizarlo repetidamente. Inhibe la germinación de esporas o conidios, el crecimiento del micelio y la producción de esporangios. Además, erradica los patógenos que se encuentren presentes en hojas y frutos. Este accionar se debe principalmente al terpinen-4-ol y otros componentes activos como α -terpineol, α -terpineno y γ -terpineno, que pertenecen al grupo químico de los monoterpenos monocíclicos. Su mecanismo de acción transcurre a través de la inserción de su esqueleto carbonado en las membranas celulares, incrementando así su permeabilidad y haciéndolas susceptibles a otros compuestos de mayor o distinta toxicidad o también por ejemplo al cloruro de sodio. Se ha observado así mismo, pero dependiendo de la dosis, que este aceite afecta a la respiración celular provocando la lisis de células.

Aplicación: los tratamientos fitosanitarios se realizan en dosis de 1,0 L ha⁻¹ a 2,0 L ha⁻¹ para el control de numerosos hongos que afectan a los cultivos antes mencionados. El tratamiento preventivo se aplica a una dosis de 1,0 L ha⁻¹, cada 7 a 10 días, pudiendo realizar hasta seis tratamientos por temporada. Mientras que el tratamiento curativo se realiza a una dosis de 1,5 L ha⁻¹ a 2,0 L ha⁻¹, según el cultivo y la enfermedad que se desea tratar, a intervalos de 5 a 7 días. Para la preparación del caldo de pulverización se debe agregar a la cantidad necesaria de la formulación, un volumen de agua aproximadamente igual, revolviendo hasta obtener una emulsión uniforme. Luego verterla en el tanque del equipo pulverizador, parcialmente cargado con agua y completar hasta el volumen requerido para su llenado. El tiempo de carencia es de 1 día y el de reingreso al área tratada es de 6 horas de realizada la última aplicación. En Argentina está permitido para su uso en la producción orgánica, según la Resolución SENASA 374/2016.

Compatibilidad: previamente a cualquier tipo de mezcla, realizar prueba de compatibilidad. En todos los casos diluir primero la formulación del aceite en agua y luego agregar a la dilución el otro plaguicida natural.

Almacenamiento: en su envase original cerrado, en ausencia de luz directa, en lugar ventilado, seco y fresco.

Toxicidad en mamíferos: el producto es clase III, poco peligroso. Se debe evitar su inhalación, contacto con la piel, proyecciones en los ojos y la contaminación de los alimentos. Los síntomas de intoxicación incluyen sialorrea (salivación excesiva), piloerección³¹ y letargia.

31. La piloerección es una reacción vestigial que se asocia a segregación de adrenalina y a la regulación térmica del cuerpo, comúnmente llamada piel de gallina. En el ámbito médico, la piloerección es un vestigio evolutivo que recuerda a la piel de las aves cuando se las despluman.



Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
Buena	> 2.000	> 2.000 p.f.	5,4 (4h)

Riesgos ambientales: no tóxico para abejas y aves; ligeramente tóxico para peces; moderadamente tóxico para organismos acuáticos. No asperjar cerca de ríos, estanques o cauces de agua.

Experiencias locales: no se encontraron experiencias publicadas en Argentina que hayan evaluado la eficacia de este producto en el control de enfermedades en cultivos.

Observaciones: este aceite es utilizado ampliamente, debido a que ejerce efectos beneficiosos sobre numerosas afecciones que actúan en el ser humano. Se usa en casos de pie de atleta (*Tinea pedis*), infecciones de hongos en las uñas (onicomicosis), acné leve a moderado, halitosis (mal aliento), herpes labial, infección de los párpados (blefaritis), caspa, placa dental, piojos, infección por *Staphylococcus aureus* resistente a la metilicina, entre varias más. Se recomienda su uso externo, aplicado sobre la piel, no así su ingesta.

Aceite del árbol del té
Aceite del árbol corteza de papel



Aceite de colza



386a



386b



386c

386. *Brassica napus*: a. dibujo detallando planta, flor, vaina, semilla; b. inflorescencia; c. cultivo.

Uso: bioinsecticida, bioacaricida, antimicrobiano y actividad alelopática.

Origen: Europa y Asia. El aceite se obtiene de semillas de colza, *Brassica napus* L. y *B. campestris*³² L. (Brassicales, Brassicaceae), especies cultivadas en todos los continentes habitados, siendo los principales productores la Unión Europea, Canadá, Estados Unidos, Australia, China e India. El porcentaje de aceite, en las semillas, varía entre el 38 % y 44 %.

Producción industrial: aceite vegetal, extraído mecánicamente o con solventes, de semillas de colza. Cuando su destino es agrícola no se refina. En el pasado, las semillas de colza no modificadas contenían en sus aceites del 41 % al 52 % de ácido erúxico y de 100 a 150 micromoles de glucosinolatos por gramo de harina de semillas. En la actualidad el aceite para alimentación proviene de un conjunto de variedades de colza, con niveles aceptables de ácido erúxico y glucosinolatos, tóxicos para la alimentación humana. En Canadá se obtuvieron por métodos tradicionales de fitomejoramiento, variedades a las cuales se le dio el nombre de canola, acrónimo en inglés de *Canadian Oil Low Acid*, con bajo porcentaje de ácido erúxico y glucosinolatos. Luego este nombre se ha aplicado indistintamente a las variedades cultivadas de colza, sin importar los niveles de estos compuestos. La denominación correcta de los aceites con menos del 2 % de ácido erúxico y bajo contenido de glucosinolatos es aceite de canola o aceite de colza 00, que indica que este aceite tiene 0 % de ác. erúxico y 0 % de glucosinolatos. Estas características lo hacen apto para el uso alimentario. Al contrario ocurre con el empleo agrícola. La presencia de estas dos sustancias es beneficiosa, ya que a mayor porcentaje de erúxico disminuye la capacidad digestiva del fitófago, al igual que con los glucosinolatos que incrementan el poder

³². Especie cultivada principalmente en Venezuela. Juntamente a *B. napus* utilizada para la obtención de aceite de colza o de canola.



387. Aceite de colza junto con flores y semillas de la planta.

Fuente: <http://beauty.biotrendies.com/>

alelopático y toxicidad ampliando, en consecuencia, el control de los parásitos. El aceite de colza no refinado se destina principalmente a bio-combustibles, plásticos, pinturas, bioplaguicidas. Mientras que la parte refinada es de uso exclusivo alimentario.

Formulación: concentrado emulsionable (EC) al 95 % p.a.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortalizas, alfalfa, ornamentales.

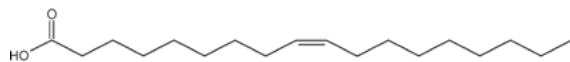
Espectro de acción: insectos, ácaros de cuerpo blando y microorganismos.

Descripción: planta anual o bienal, glabra o subglabra. Tiene raíz pivotante, fusiforme o tuberosa. El tallo es herbáceo de hasta 1,5 m, ramificado principalmente en la parte superior. Las hojas, de hasta 40 cm de largo, son glaucas, glabras, a menudo ciliadas en los nervios o márgenes. Las hojas inferiores son pecioladas, en forma de lira y pinnatipartidas mientras que las superiores son sentadas oblongas, con aurículas grandes que abrazan al tallo, de borde casi entero. Las inflorescencias tienen de 20 a 60 flores. Los frutos son silicuas de 2,5 mm a 4 mm, con lóculos de 12 a 18 semillas esféricas, de 1,2 mm a 1,8 mm de diámetro, de color pardo oscuro. El aceite es de un color amarillo más o menos oscuro, con un olor fuerte y un sabor acre.

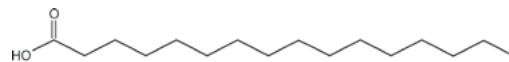
Actividad biológica: se cree que el aceite de colza tapa o congestiona los espiráculos respiratorios causando la muerte del agente dañino por sofocación. Puede actuar como repelente de insectos y ácaros al irritar sus cuerpos o al alterar la capa externa de la superficie de las hojas. Constituido en un 94 % por ácidos grasos insaturados (ácido erúxico, oleico, linoleico, alfa linoléico) y 6 % de saturados (ácido palmítico y esteárico). Los aceites no refinados, no aptos para la alimentación, son empleados con fines terapéuticos en agricultura y otras industrias.



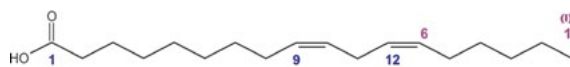
Aceite de colza



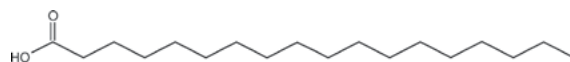
388a



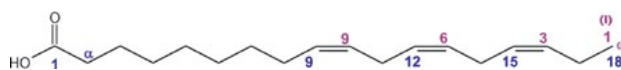
389a



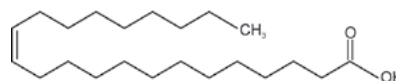
388b



389b



388c



390

388. Ácidos insaturados:

- a. ácido oleico: $\text{COOH}(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$;
- b. ácido linoleico: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$;
- c. ácido alfa-linolénico: $\text{CH}_3(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH})_3(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$;

389. Ácidos saturados:

- a. ácido palmítico: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$;
- b. ácido esteárico: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$.

390. Ácido erúcico:

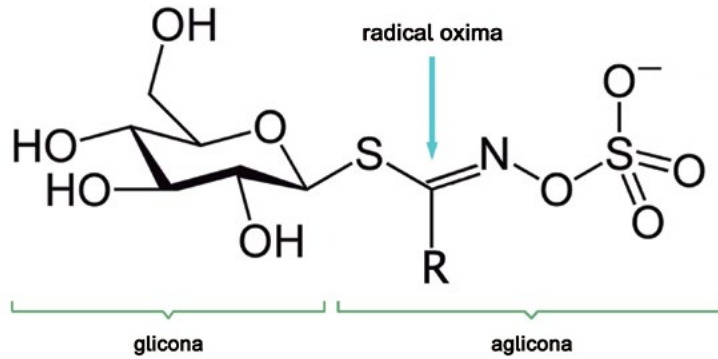
ácido *cis*-13-docosenoico, ácido (Z)-docos-13-enoico.

**Aceite erúcico:**

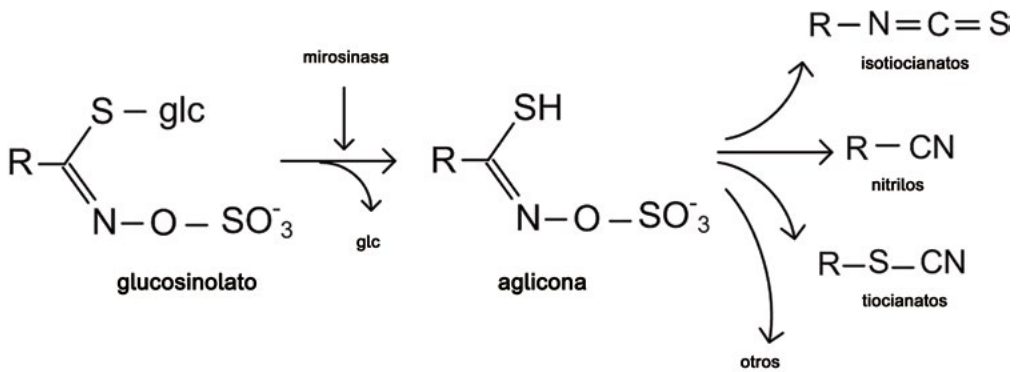
Las semillas de colza convencionales, no modificadas, poseen compuestos de toxicidad media a alta. Su aceite contiene una concentración entre 41 % y 52 % del ácido erúcico o ácido *cis*-13- docosenoico (C 22:1, n-9), y su harina posee entre 100 μmol a 150 μmol de glucosinolatos por gramo. Estudios en animales sobre el efecto del consumo de aceite de estas semillas indicaron que la presencia del ácido erúcico afecta el tejido del corazón provocando lesiones en el miocardio, fibrosis del miocardio y modificaciones en las glándulas suprarrenales. Por esta razón, los aceites para consumo humano deben tener un porcentaje de ácido erúcico menor al 5 %.

Glucosinolatos:

Estas sustancias (GLS) son potencialmente tóxicas para mamíferos, químicamente se designan como S-glicósidos, ricos en azufre, en los que la glicona (azúcar) es β -D-tioglucosa y la aglicona es una oxima sulfatada, molécula muy activa. El radical R diferencia a los diversos GLS. Se encuentran en dicotiledóneas y son especialmente abundantes en plantas de la familia Brassicaceae (crucíferas) como colza, brócoli, col y coliflor. Constituyen un mecanismo de defensa antifitófago para la planta cuando son hidrolizados por enzimas. Los GLS se encuentran en vacuolas separadas físicamente de las mirosinasas (tioglucosidasas), enzimas citoplasmáticas. Cuando el tejido vegetal es dañado por fitófagos, ambas moléculas entran en contacto, y los GLS se hidrolizan a un conjunto de compuestos biológicamente activos, tales como los isotiocianatos, conocidos como aceites mostaza (ver ficha de isotiocianato). En una serie de investigaciones, llevadas a cabo en las últimas décadas se evaluaron los efectos de los derivados de los GLS. En ellas se determinó su toxicidad para una amplia gama de organismos, incluyendo bacterias, hongos y nematodos. Incluso para los insectos, además de su toxicidad, se comprobó su acción disuasiva. Sin embargo, la reactividad y la volatilidad de los productos de hidrólisis, así como su limitada disponibilidad, han hecho que este tipo de investigaciones sean de difícil realización.



391



392

391. Esqueleto de un glucosinolato.

392. Intervención de las enzimas mirosinasas en la hidrólisis de los glucosinolatos.

Aplicación: los tratamientos se realizan con pulverizadora. La dosis varía según la concentración del producto, el cultivo y la plaga para controlar, pero se recomienda no sobrepasar el 2 % ya que puede resultar fitotóxico.

Compatibilidad: no mezclar con azufre ni polisulfuro de calcio; distanciar la aplicación por un lapso de 4 semanas. Los aceites son compatibles con numerosos fitofármacos naturales o de origen mineral, como el oxiclورو de cobre. En caso de duda, realizar una prueba previa, a pequeña escala, para comprobar los efectos fitotóxicos sobre el cultivo.

Almacenamiento: en el envase original cerrado, en ausencia de luz directa, en lugares ventilados, secos y frescos.



Toxicidad en mamíferos: los cultivares más antiguos poseían un alto contenido de ácido erúxico y de glucosinolatos, tóxicos desde el punto de vista nutricional. El uso de estos aceites en agricultura no comporta peligros para mamíferos.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
Fácilmente degradable ⁽¹⁾	> 5.000 ⁽¹⁾	> 5.000 ⁽¹⁾	(2)

(1) Datos obtenidos de ficha de seguridad de Cheminova Agro S.A., aceite de colza 95 % EC.

(2) Sin datos.

Riesgos ambientales: por la baja toxicidad y la rápida descomposición del aceite de colza no produce efectos adversos en flora y fauna útil. Estos aceites no deben ser aplicados directamente sobre organismos acuáticos. Si la exposición es inevitable, las dosis deberían ser muy bajas.

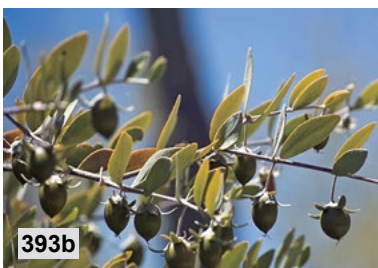
Experiencias locales: no se encontraron ensayos de su uso como plaguicida natural publicados en Argentina.



Aceite de jojoba



393a



393b



393c

393. *Simmondsia chinensis*: a-b-c: ramas con flores y frutos.

Fuente: <http://aromasquecuran.es>

Uso: bioinsecticida, biofungicida.

Origen: el aceite es obtenido de las semillas de jojoba, *Simmondsia chinensis* Link. Schneider (Caryophyllales, Simmondsiaceae). Planta originaria del desierto de Sonora (entre la frontera de EE. UU. y México) y del desierto de Mojave (EE. UU.). En Argentina se cultiva en forma extensiva, desde San Juan hacia el norte.

Producción industrial: el aceite (cera) se extrae de las semillas por prensado y se formula para el uso protectivo en cultivos. El aceite de sus semillas se utiliza principalmente en las industrias de cosmética, ceras, plásticos, biodiésel y también como bioplaguicida natural en agricultura.

Formulación: se comercializa como aceite de jojoba concentrado soluble (SL) al 98 %.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortalizas y ornamentales.

Espectro de acción: se lo recomienda en el control de moscas blanca, *Bemisia* spp., *Trialeurodes vaporariorum* y oídios.

Descripción: la planta tiene un porte variado que puede alcanzar 0,6 m a 3 m de altura, con una copa amplia y densa. Las hojas son opuestas, de forma oval, carnosas, cerosas, de color verde claro grisáceo. Las flores son pequeñas, amarillo verdosas. Es una especie dioica, raramente hermafrodita. El fruto es una bellota o cápsula de forma ovoide, de 1 cm a 2 cm de largo. La semilla madura es ovalada, dura, de color marrón oscuro. Contiene un 54 % de aceite, más bien cera líquida.

Actividad biológica: el aceite (cera) de jojoba actúa por contacto. Tapa o congestiona los espiráculos respiratorios de estados inmaduros y el opérculo de huevos, causando la muerte por sofocación. Al igual que el aceite de colza, puede actuar como repelente de adultos de insectos, al irritar sus cuerpos o al alterar la capa externa de la superficie de las hojas. Su acción sobre conidios y micelios de oídios es por bloqueo del acceso al oxígeno. Fortalece los cultivos agrícolas frente al estrés



394a

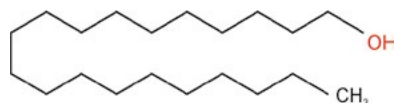


394b

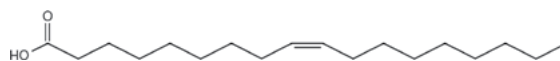
394. Jojoba: a. planta; b. aceite, ramas y frutos de la planta.

Fuentes: www.wnmu.edu; <http://www.agronomiaparatodos.org>; www.remedioscaseros.net/

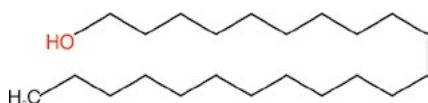
provocado por diferentes artrópodos invasores y hongos fitopatógenos. Es un producto con una marcada propiedad inmunológica, cicatrizante y bioestimulante. Está compuesto enteramente por ésteres de alto peso molecular, alcoholes y ácidos monoetilénicos de cadenas lineares. Son una mezcla de eicosanol, docosanol, ác. eicosanoico (44 % al 71 %), ác. docosanoico (14 % - 45 %), ác. oleico (10 %), ác. palmitoleico (1 %), entre otros.



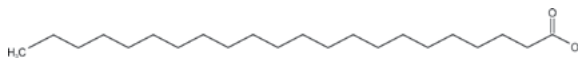
395



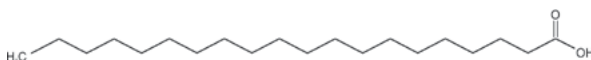
396



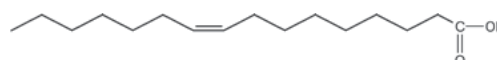
397



398



399



400

395. Eicosanol.

397. Docosanol.

399. Ác. eicosanoico.

396. Ác. oleico.

398. Ác. docosanoico o ác. behénico.

400. Ác. palmitoleico.



Aceite de jojoba

Aplicación: pulverizar esmeradamente, asegurando una cobertura total de la parte aérea del vegetal, en presencia del agente dañino. La dosis depende de la formulación y concentración del producto. Con el aceite de jojoba al 98 % SL aplicar 200 cm³ a 400 cm³ cada 100 L de agua como fitofortificante. Realizar la aplicación después del riego, con un corrector de pH si es necesario. Para combatir las plagas se utiliza 65 % de aceite de jojoba más 5 % de jabón potásico.

Compatibilidad: previo al tratamiento a campo realizar las pruebas necesarias que aseguren la ausencia de incompatibilidad.

Almacenamiento: en el envase original cerrado, en ausencia de luz directa, en lugares ventilados, secos y frescos.

Toxicidad en mamíferos: se lo considera un producto poco peligroso. Tal como sucede con los aceites vegetales comestibles, el de jojoba no presenta perfiles toxicológicos para la salud.

Riesgos ambientales: no es tóxico para los organismos vivos, con exclusión de los acuáticos, donde la exposición debe ser limitada. En el medioambiente se degrada rápidamente.

Experiencias locales: no se han encontrado ensayos publicados y realizados en Argentina.

Aceite de soja



401. Soja: **a.** semillas secas dentro de chaucha abierta; **b.** semillas secas con una vaina verde abierta; **c.** cultivo de soja.

Fuentes: www.minutodecierra.com; www.muyinteresante.es; es.wikipedia.org

Uso: bioinsecticida, bioacaricida y biofungicida.

Origen: la soja, *Glycine max* L. (Fabales, Fabaceae), proviene de China, Indochina, Japón, Corea, Rusia. Actualmente se encuentra difundida en los continentes habitados. El nombre *Glycine* deriva del griego – *glykys* (dulce) – que se refiere, probablemente, al dulzor de los tubérculos comestibles con forma de pera (*apios* en griego), producidos por la enredadera leguminosa o herbácea trepadora, *Glycine apios*.

Producción industrial: aceite vegetal que procede de la extracción, por solvente o prensado, de las semillas de soja. Para el uso protectivo de cultivos es formulado convenientemente para formar una emulsión con agua.

Formulación: como líquido emulsionable EC al 85 % y al 93 % de p.a.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortícolas, forestales, florícolas y ornamentales.

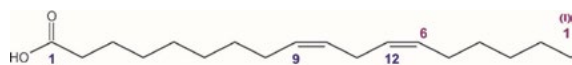
Espectro de acción: controla huevos y otros estados de insectos, como moscas blancas, cochinillas, trips, lepidópteros, entre otros y ácaros. También actúa contra oídios.

Descripción: leguminosa anual, cuya altura oscila entre 0,2 m a 1 m. Tiene tallos, hojas y vainas, cubiertos de finos pelos marrones o grises. El tallo principal presenta entre 14 y 20 nudos. Las hojas son trifoliadas, alternas, con folíolos oval-lanceolados. Caen antes de madurar la semilla. Las flores nacen en la axila de las hojas. Son grandes, inconspicuas, autofértiles y la coloración varía del blanco al rosa o púrpura. El fruto es una vaina pilosa de 3 cm a 8 cm de longitud y crece en grupos de 3 a 5. Contiene de 2 a 4 semillas, de 5 mm a 11 mm de diámetro, redondeadas, con una coloración habitualmente amarilla. El peso promedio aproximado es de 0,13 g. Son ricas en proteínas y aceites, con un contenido de 40 % - 42 % y 20 % - 22 % respectivamente. Los aceites son importantes desde el punto de vista sanitario y nutritivo. También lo son

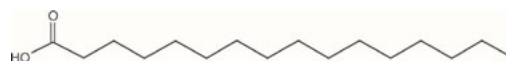


los aceites insaturados omega 3³³. La porción nitrogenada o proteínica posee un contenido balanceado de aminoácidos esenciales, destacándose lisina y leucina.

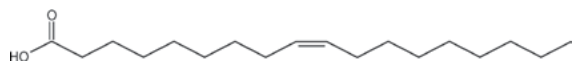
Actividad biológica: el aceite interrumpe el intercambio gaseoso en los huevos, más propiamente, entre el embrión y la atmósfera. Sobre otros estados impide la respiración, cubriendo el cuerpo de la víctima con una sutil película aceitosa, causándole la muerte por sofocación. Tiene acción repelente y antialimentaria, al generar cambios en la estructura, olor y consistencia de la hoja, desorientando al insecto plaga. En Argentina se comercializa el aceite de soja refinado, aunque en ensayos para el control de oidio en viñedos a campo, realizados en España, el aceite de soja crudo (no refinado) mostró resultados comparables al aceite mineral. Está compuesto por una mezcla de lípidos insaturados y saturados. Los ácidos grasos insaturados con linoleico (54 %), oleico (22 %), alfa-linolénico (7,5 %) y trazas de otros. Los ácidos grasos saturados son palmítico (11 % - 12 %), esteárico (3 % - 5 %) y trazas de otros.



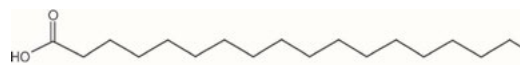
402a



403a



402b



403b



402c

402. Ácidos insaturados:

- a. ácido linoleico $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$;
- b. ácido oleico. $\text{COOH}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}_3$;
- c. ácido alfa-linolénico. $\text{CH}_3(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH})_3(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$.

403. Ácidos saturados:

- a. ácido palmítico $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$;
- b. ácido esteárico $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$.

33. Llamase aceites omega 3 a los aceites insaturados en el tercer carbono, ej. aceites alfa-linolénico, en aceites de colza, soja, pescados, etc.



Aplicación: pulverizar esmeradamente, asegurando una cobertura total de la parte aérea del vegetal, en presencia del agente dañino. Con el producto al 93 % EC se recomienda una dosis de 0,5 L hL⁻¹ de agua. Las dosis varían de acuerdo al producto utilizado, la plaga a controlar y el cultivo a proteger.

Compatibilidad: puede mezclarse con sustancias de origen orgánico-natural. Se recomienda realizar previamente un ensayo de compatibilidad.

Almacenamiento: en su envase original cerrado, en ausencia de luz directa, en lugares ventilados, secos y frescos.

Toxicidad en mamíferos: es un producto de clase IV que normalmente no ofrece peligro. Por ser un aceite vegetal comestible, no presenta perfiles toxicológicos para la salud.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
Estable	> 3.000	> 4.000	1,68 (4 h)

Riesgos ambientales: representa poco peligro para el ambiente. Ligeramente tóxico para abejas y peces, prácticamente no tóxico para aves.

Experiencias locales: es un producto que se encuentra registrado en SENASA, para lo cual se requiere la realización de ensayos locales que, hasta la fecha, no han sido publicados.

Observaciones: si el origen de este aceite proviene de organismos genéticamente modificados no es apto para el cultivo orgánico.



Ácidos grasos, vegetales y animales

Uso: bioinsecticida, bioacaricida, biofungicida y bioherbicida.

Origen: ácidos obtenidos principalmente de aceites de plantas como olivo, palma, coco, entre otros, así como de grasas animales. Entre ellos se incluyen los ácidos oleico, esteárico, palmítico y mirístico.

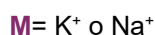
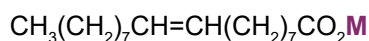
Producción industrial: obtenidos de semillas de vegetales o grasas animales, por extracción mecánica o con solventes.

Formulación: se presentan comercialmente como concentrado soluble (SL), como sales de K o Na, formando un jabón soluble en agua. Se utilizan para obtener emulsiones en agua.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortalizas.

Espectro de acción: como insecticidas para el control, principalmente, de cochinillas, áfidos, trips. Como acaricidas para distintos géneros de arañas. Como fungicidas controlan varios oídios y como herbicidas, musgos y hepáticas o hepaticofitas.

Descripción: mezcla no especificada de ácidos grasos, con preponderancia de ácido oleico. Estos se encuentran como ácidos o neutralizados con cationes K⁺ o Na⁺.



Actividad biológica: conjunto de ácidos grasos, saturados e insaturados, de distinta naturaleza, aunque predomina el ácido oleico. Estos ácidos generalmente están neutralizados con cationes K⁺ o Na⁺ formando jabones. Su acción sobre el organismo dañino tiene como objetivo los



constituyentes de la membrana celular. Producen la ruptura de su integridad y causan, a la postre, la muerte del fitófago. Además, como “aceites”, producen en insectos y ácaros asfixia y también deshidratación.

Aplicación: se utilizan en dosis de 2 L a 2,5 L, en 100 L de agua, aunque pueden oscilar en gran medida de acuerdo a la necesidad del caso. De ser necesario repetir la aplicación cada 15 o 20 días. Realizar el tratamiento después de un riego, para que la planta se encuentre en buenas condiciones. Evitar su utilización con temperaturas superiores a 27 °C. Efectuar el tratamiento cubriendo totalmente la copa de la planta, en presencia del agente perjudicial. Se puede aplicar el producto hasta el día antes de la cosecha.

Compatibilidad: no mezclar con azufre o polisulfuro de calcio. En caso de utilizarlos, distanciar la aplicación por un lapso de 4 semanas.

Almacenamiento: en su envase original cerrado, en ausencia de luz directa, en lugares ventilados, secos y frescos.

Toxicidad en mamíferos: generalmente considerados como productos no tóxicos. Los datos de referencia que se presentan en el cuadro corresponden al ácido oleico.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
Alta	> 5.000	> 2.000	> 2.000 p.f.

Riesgos ambientales: se degrada rápidamente en el suelo. Ligeramente tóxico para abejas. Prácticamente no tóxico para aves. Ligeramente tóxico para peces.

Experiencias locales: no se han encontrado ensayos publicados y realizados en Argentina.



Aceite de neem



404a



404b



404c

404. *Azadirachta indica*: a. árbol del neem (neem); b. inflorescencia; c. fruto

Fuente: www.rscollaboration.com; www.viveroforestalencanto.com;
www.bifcpresidency.tn.gov.in

Uso: bioinsecticida, bioacaricida, bionematicida y biofungicida.

Origen: el árbol *Azadirachta indica* Jussieu (Sapindales, Meliaceae), procede de India y Birmania y está difundido en todos los continentes habitados.

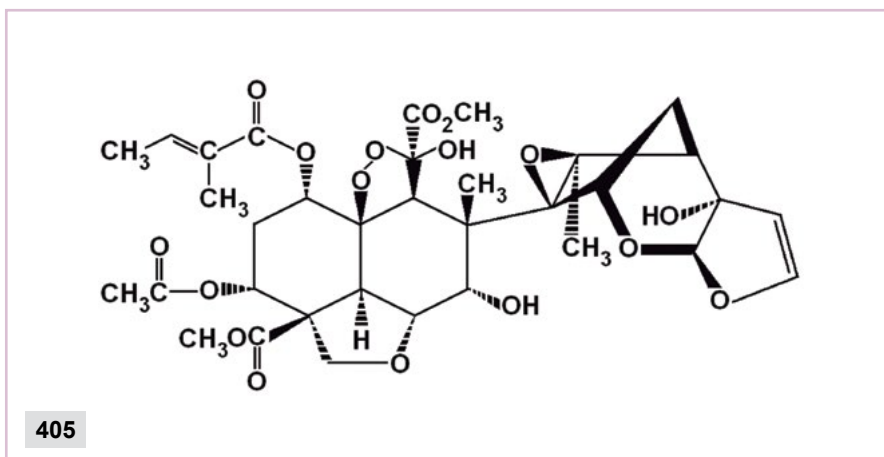
Producción industrial: el aceite del árbol del neem contiene como principal sustancia activa azadiractina y otros componentes limonoides: nimbina, salanina, meliantriol o melantriol, entre otros. Los principios activos se extraen mayoritariamente de las semillas, ya sea por prensado o por solventes. También algunas sustancias activas se encuentran en hojas, corteza y residuos del proceso de extracción de aceite.

Formulación: como concentrado emulsionable (EC).

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortalizas y ornamentales.

Espectro de acción: controla un amplio rango de insectos: coleópteros, hemípteros, himenópteros, lepidópteros, ortópteros, entre otros. También presenta acción sobre ácaros, nematodos y hongos.

Descripción: es un árbol de rápido crecimiento, pudiendo alcanzar de 15 m a 20 m de altura. Tronco recto, con un diámetro máximo de 1,2 m, corteza dura, agrietada, de color gris claro hasta castaño rojizo. Tiene raíces robustas, pivotantes y ramificadas. Hojas de 3 cm a 8 cm de longitud, persistentes, verde oscuro a rojo púrpura (las más jóvenes), pecíolo corto y margen dentado. Las inflorescencias tienen de 150 a 250 flores, cada una mide de 0,5 cm a 0,6 cm de longitud y de 0,8 cm a 1,1 cm de ancho. Las flores son blancas y fragantes. Se caracterizan por su dicogamia, es decir, puede haber flores femeninas y masculinas en el mismo árbol, pero en períodos diferentes. Los frutos son drupas parecidas a las aceitunas, miden de 1,4 cm a 2,8 cm de longitud y de 1 cm a 1,5 cm de ancho. De sabor dulce, pero desagradable al gusto. El endocarpio es blanco, duro y almacena una semilla, en raras ocasiones dos o tres, elongadas y con una corteza de color castaño.

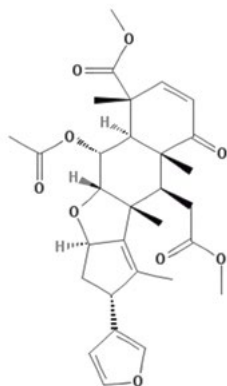


405

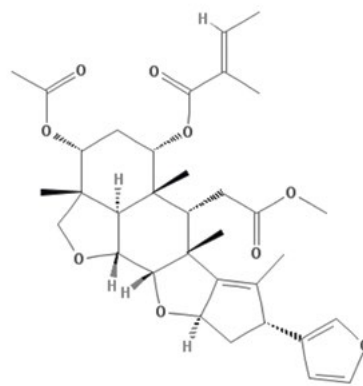
405. Azadiractina.

Tetranortriterpenoide, de fórmula química: dimetil (2aR,3S,4S,4aR,5S,7aS,8S,10R,10aS,10bR) -10-(acetiloxi)octahidro- 3,5-dihidroxi-4-metil-8-[[[(2E)-2-metil-1-oxo-2-butenil]oxi]-4-[(1aR,2S,3aS,6aS,7S,7aS)-3a,6a,7,7a-tetrahidro-6a-hidroxi-7a-metil-2,7-metanofuro[2,3-b]oxireno[e] oxepin-1a(2H)-il]-1H,7H-nafto[1,8-bc:4,4a-c']difuran-5,10a(8H)-dicarboxilato.

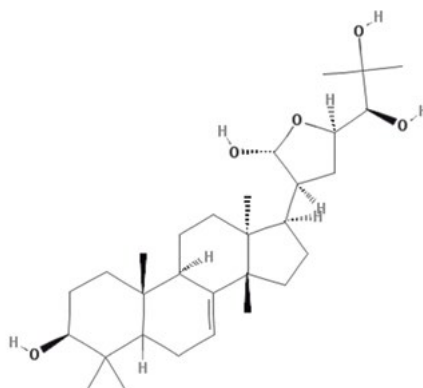
Actividad biológica: las semillas y hojas del árbol de neem contienen muchos componentes que son importantes para el control de plagas. Estos componentes pertenecen a la clasificación general de productos naturales llamados "limonoides". Con estas sustancias se elaboran efectivos insecticidas, acaricidas, nematocidas y fungicidas. Los limonoides más significativos encontrados en el neem son azadiractina, salanina, meliantriol y nimbina, con probada capacidad para bloquear el crecimiento, con actividad antialimentaria y repelencia de insectos. La azadiractina se considera el componente más importante del aceite para el control de los insectos. No los mata –al menos, inmediatamente–, sino que interrumpe su crecimiento y reproducción. Investigaciones realizadas en los últimos años han demostrado que la azadiractina es el inhibidor de la hormona de la muda, 20-hidroxiecdisona (20-E). También es un reconocido antiapetente. La acción antialimentaria y de repelencia son obra de las sustancias activas salanina y meliantriol. El modo de acción del aceite de neem es por contacto e ingestión sobre insectos, en sus estados juveniles. En las hojas tiene actividad translamina y sistémica cuando es absorbido por raíz.



406



407



408

406. Nimbina.

Metil. (2R,3aR,4aS,5R,5aR,6R,9aR,10S,10aR)-5-(acetiloxi)-2-(furan-3-il)-10-(2-metoxi-2-oxoetil)-1,6,9a,10a-tetrametil-9-oxo-3,3a,4a,5,5a,6,9,9a,10,10a-decahidro-2H-ciclopenta[b]nafto[2,3-d]furan-6-carboxilato

407. Salanina.

(1R,2S,4R,6R,9R,10S,11R,12S,14R,15R,18R)-14-(acetil-oxi)-6-(furan-3-il)-10-(2-metoxi-2-oxoetil)-7,9,11,15-tetrametil-3,17-dioxapentaciclo [9.6.1.0^{2,9}.0^{4,8}.0^{15,18}]octadec-7-en-12-il (2E)-2-metilbut-2-enoato.

408. Meliantriol o melantriol.

(1S)-1-[(2R,4S,5R)-5-hidroxi-4-[(3S,9R,10R,13S,14S,17R)-3-hidroxi-4,4,10,13,14-pentametil-2,3,5,6,9,11,12,15,16,17-decahidro-1H-ciclopenta[a]fenantren-17-il]oxolan-2-yl]-2-metilpropane-1,2-diol.



Aplicación: dosis entre 200 a 400 cm³ en 100 L de agua. Presenta una actividad óptima a pH entre 5,5 y 6,5. El aceite de neem presenta poca persistencia en el ambiente y por su acción en preimaginales se recomienda alternarlo con otros fitofármacos naturales permitidos.

Compatibilidad: compatible con la mayoría de los productos de origen natural. Incompatible con surfactantes aniónicos (tensioactivos). No mezclar con productos que contienen fósforo y calcio.

Almacenamiento: en el envase original cerrado, en sitio oscuro, fresco y seco.

Toxicidad en mamíferos: es un producto clase IV que normalmente no ofrece peligro. No produce irritación en piel y ojos.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
Baja	> 5.000 p.f.	> 2000 p.f.	7,2 10 ⁻¹ p.a

Riesgos ambientales: la DT₅₀ en suelos es de 25 días. Ligeramente tóxico para abejas. Poco tóxico para aves. Ligeramente tóxico para peces.

Experiencias locales: actualmente en el laboratorio de Fitofarmacia de la EEA Mendoza INTA se está evaluando su eficacia en el control de plagas de la vid.

Observaciones: la notable bioactividad del extracto de neem ocasionó la búsqueda de otros insecticidas naturales en un género de vegetales estrechamente relacionado. El extracto producido a partir de semillas del "árbol del paraíso" (*M. azedarach*) contiene varios triterpenoides, entre ellos las meliacarpinas³⁴, similares a las azadiractinas, que también presentan actividad reguladora del crecimiento de insectos. También posee meliantriol, sustancia presente en el árbol de neem. A pesar de esto, el desarrollo de insecticidas comerciales no ha ido a la par de los insecticidas de neem. La principal razón es la presencia de otros triterpenoides (las meliatoxinas) en las semillas de paraíso que han demostrado toxicidad en mamíferos. Sin embargo, los compuestos químicos del árbol del paraíso varían considerablemente de acuerdo al área de distribución natural o donde ha sido introducido. En Argentina *M. azedarach* es un

34. Diferencia entre los dos grupos: en el grupo meliacarpina, el C-4 es metoxi y en el grupo azadiractina el C-4 es metil. El primero está compuesto por sustancias tales como: azadiractina D, azadiractina I, 1,3-diacetil-11,19-deoxo-19-oxomeliacarpina, entre otros.



409. *Melia azedarach*.

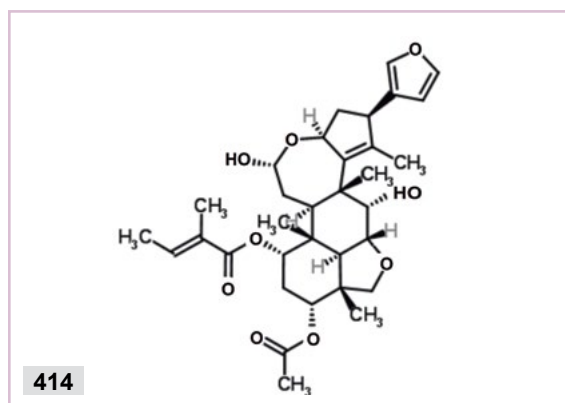
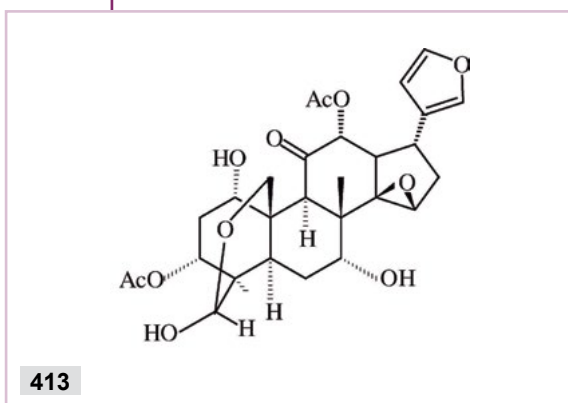
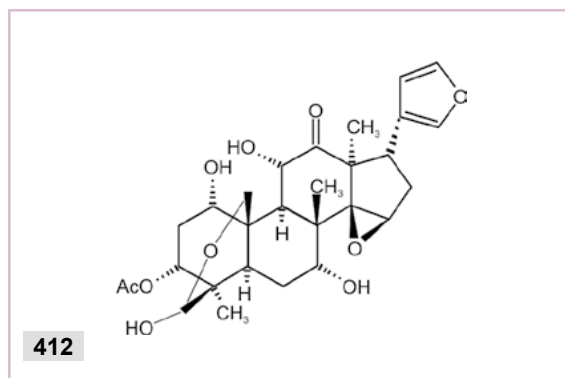
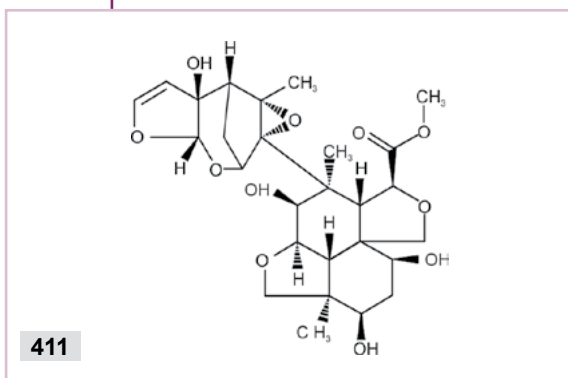
Fuente: <https://arbolesdemadrid.files.wordpress.com>

410. Semillas de *M. volkensii*.

Fuente: <http://www.kew.org>

árbol ornamental popular y sus semillas carecen de meliatoxinas. Pero produce otros triterpenoides, principalmente la meliartenina, fuerte disuasorio de la alimentación de insectos, que puede resultar útil en el manejo racional de plagas. Según varios autores, el extracto de la corteza del árbol del paraíso inhibe la acción de las oxidasas, de función mixta, en el intestino medio de los insectos. Esto ocasiona una fuerte inhibición de la alimentación y, en consecuencia, la muerte de la larva, la deformación de la pupa y, en el adulto, la falta de nutrientes. Resultados similares se han obtenido en Sudáfrica, utilizando extractos acuosos de hojas de paraíso, siendo estos eficaces contra la polilla de la col. Para la preparación de la solución casera, se cosechan las semillas maduras, que luego se secan a la sombra. Se muelen y se conservan aproximadamente durante un mes. Finalmente se realiza una dilución de 7,5 kg de semillas cada 100 litros de agua. Al día siguiente se filtra la preparación.

En China, a principios de 1990, se comenzó a producir un insecticida botánico basado en el extracto de la corteza de *M. toosendan*, considerado por la mayoría de los taxonomistas como sinónimo de *M. azedarach*, "árbol del paraíso". El extracto contiene varios triterpenoides, principalmente tusendanina, veneno estomacal para insectos masticadores. Estudios posteriores sugieren que esta sustancia actúa principalmente como inhibidor de la alimentación y, al igual que la azadiractrina, como disruptor de la hormona de la muda. Pero también puede servir como agente sinérgico de insecticidas. Aunque relativamente no tóxico para mamíferos, no está claro si en una producción masiva estas sustancias mantendrían la misma eficacia protectora o si solamente esta sería una propiedad del extracto casero.

**411.** Meliacarpina.

1H,7H-furo[3',4':4,4a]nafto[1,8-bc]furan-5-carboxilic acid, decahidro-3,8,10-trihidroxi-4,10a-dimetil-4-[(1aR,2S,3aS,6aS,7S,7aS)-3a,6a,7,7a-tetrahidro-6a-hidroxi-7a-metil-2,7-metanofuro[2,3-b]oxireno[e]oxepin-1a(2H)-il]-, metil éster, (2aR,3S,4S,4aR,5S,7aS,8S,10R,10aR,10bS).

412. Meliartenina.

(1S,2R,4R,5R,6S,8R,10S,11S,12R,14R,15R,19S,21R)-6-(3-furil)-4,12,16,19-tetrahidroxi-5,11,15-trimetil-3-oxo-9,17-dioxahexaciclo[13.3.3.0 1,14 .0 2,11 .0 5,10 .0 8,10]henicos-21-il acetato.

413. Tusendanina.

(1s,3r,4ar,6r,6as,6bs,7ar,9r,9ar,10r,11ar,11bs,14r)-9-(furan-3-il)-1,6,14-trihidroxi-4,6a,9a-trimetil-11-oxotetradecahidro-1h-4,11b-(metanooximetano)nafto[1',2':6,7]indeno[1,7a-b]oxirene-3,10-diil diacetato

414. Volkensina.

(2R,3aS,5R,6aR,6bR,7S,9R,9aR,11aR,11bR,12S,12aR)-9-(acetiloxi)-2-furan-3-il-5,12-dihidroxi-1,6b,9a,12a-tetrametil-3,3a,6,6a,-6b,7,8,9,9a,10,11a,11b,12,12a-tetradecahidro-2H,5H-ciclopenta[b]furo[2',3',4':4,5]nafto[2,1-d]oxepin-7-il (2E) -2-metilbut-2-eno.



Además de lo anterior, también en África existe la especie, *M. volkensii*, que posee bioactividad similar al árbol del paraíso y fue objeto de escrutinio científico en el oriente africano. Sus principios activos incluyen el triterpenoide salanina (importante constituyente de extractos de semilla de neem) y algunos nuevos triterpenoides como volkensina. Conjuntamente estas sustancias funcionan como disuasivos alimentarios y venenos estomacales, con eficacia moderada contra insectos masticadores y larvas de mosquitos. Aunque el extracto de semilla de este árbol se produce en cantidades suficientes para la investigación parece poco probable que la producción comercial sea posible. Esto es debido a la falta de infraestructura para la recolección masiva de semillas, además de otros obstáculos regulatorios, que siempre existen al introducir un nuevo producto sanitario.

Otra especie que tiene propiedades fitofarmacéuticas interesantes para el control de plagas es el “aguaribay”, *Schinus molle* L., (Sapindales, Anacardiaceae), árbol originario de América del Sur, muy difundido en Argentina. Posee, en sus hojas, corteza y frutos, aceites esenciales con actividad insecticida, fungicida y bactericida. Estos aceites son una fuente rica en triterpenos, sesquiterpenos y monoterpenos. Las hojas contienen hasta un 2 % de aceites esenciales. Los terpenoides son los que se encuentran en mayor cantidad y la actividad insecticida se debe principalmente a dos compuestos: el *cis*-ment-2-en-1-ol y el *trans*-piperitol. El fruto puede contener hasta un 5 % de aceites esenciales, además de la presencia de: α -pineno, β -pineno, piperina, limoneno, piperitona, carvacrol, mirceno, β -espatuleno y β -felandreno, entre otros. La actividad insecticida del aceite esencial de aguaribay fue ensayada en INTA de Alto Valle sobre larvas neonatas de carpocapsa (*Cydia pomonella* L.). En un ensayo exploratorio se evaluó la mortandad causada por tratamientos de hidrolato de drupas molidas, aceite esencial al 1 %, al 3 %, al 5 %, comparando con *Bacillus thuringiensis* (Bt) y agua. El hidrolato se obtuvo por macerado en agua, de hojas, drupas enteras y molidas, a diferentes temperaturas y destilación por arrastre de vapor de agua. La metodología aplicada consistió en asperjar 1 mL de extracto, con torre de Potter, sobre placas de Petri que contenían la dieta, luego se sembraron cuatro larvas por placa. Los extractos acuosos no presentaron marcada acción insecticida sobre larvas neonatas de carpocapsa, mientras que el aceite esencial al 3 % mostró resultados similares al Bt.

En otro ensayo en la Universidad Nacional del Sur se evaluó la actividad insecticida de los extractos crudos de drupas de aguaribay sobre larvas neonatas de carpocapsa, en laboratorio. Se utilizaron extractos hexánicos como solvente de las sustancias plaguicidas del aguaribay. Se



ensayaron concentraciones de 5 g; 2,5 g; 1,25 g y 0,62 g kg⁻¹ de dieta del extracto, usando como control dieta no tratada. Se evaluó el porcentaje de mortalidad de larvas neonatas, de emergencia de adultos, de malformaciones y el tiempo requerido para la emergencia del primer adulto, para cada una de las concentraciones ensayadas. Los resultados indican que el porcentaje de mortalidad de larvas neonatas fue del 60 %, 39 %, 21 % y 9 % respectivamente; observándose entre las concentraciones de 1,25 g a 5 g kg⁻¹ de dieta efectos repelentes. En las larvas neonatas expuestas a las concentraciones entre 5 g y 1,25 g kg⁻¹ de dieta se observaron efectos regulatorios del crecimiento (dificultad en la muda y malformación de pupas y adultos). El porcentaje de emergencia de los adultos en el control fue de 85 % mientras que para las concentraciones de 5 g kg⁻¹ a 0,62 g kg⁻¹ de dieta fue del 5 %, 28 %, 29 % y 38 % respectivamente. El porcentaje de malformaciones en los adultos en las concentraciones ensayadas fue de 83 %, 60 %, 48 % y 35 % y en el control del 0,1 %. El tiempo requerido para la emergencia del primer adulto con respecto al control (26 días) fue mayor a la concentración más alta (42 días). En la misma Universidad, en otra investigación, realizada con aceites esenciales de hojas y frutos de aguaribay, se evaluó la actividad insecticida fumigante, por contacto y repelente, sobre ninfas II de *Nezara viridula*. Se utilizó un índice de toxicidad donde el tiempo variaba entre altamente tóxico, tóxico, moderadamente tóxico y levemente tóxico, según el tiempo y concentración empleado en causar la muerte. A mayor concentración, el 95 % de los individuos murieron en menor tiempo. En las menores, la mortalidad fue superior al 70 %. El efecto repelente solo se observó en el aceite de frutos.



Capsaicina



415

415. Pimientos y ajíes. Materia prima utilizada para la extracción de capsaicina.

Fuente: www.bio21.bas.bg

Uso: biorepelente de insectos, ácaros y nematodos, con leve acción bioinsecticida. Presenta efecto biofungicida y bioherbicida.

Origen: el género *Capsicum* (Solanales, Solanaceae) es originario de las regiones tropicales y subtropicales de América. El principio activo es producido en el metabolismo secundario de diversas plantas de este género. Según Linneo (1700): del griego *kapto*, picar; para López Riquelme (2003): del latín que significa caja, en alusión a que las semillas están contenidas en una especie de caja, aunque el fruto es clasificado como baya. De un total de veinte sustancias capsaicinoides presentes en el fruto, el 90 % está formado por capsaicina y su análogo, dihidrocapsaicina. El resto corresponde a homocapsaicina, homodehidrocapsaicina, nordehidrocapsaicina, entre otros.

Producción industrial: la mayor concentración de capsaicinoides y en particular de capsaicina se encuentran en el fruto, más específicamente en las semillas y, sobre todo, en los tejidos placentarios donde estas están insertadas. Los capsaicinoides se extraen de pimientos y ajíes por medio de solventes orgánicos como metanol, etanol, acetona, hexano, entre otros. Generalmente, para su comercialización, se le agregan extractos de ajo, cebolla, mostaza, entre otras hierbas.

Formulación: se comercializa como concentrado parafínico o concentrado emulsionable (EC).

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortalizas, florales, entre otros.

Espectro de acción: insectos de suelo, gusanos alambre, gusanos cortadores, gusanos blancos, escarabajos, entre otros; nematodos, *Tylenchus*, *Pratylenchus*, *Xiphinema*, *Criconemoides* y *Paratylenchus*; ácaros y eriódidos en general; hongos, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora*, *Pyrenochaeta*, *Sclerotium*, *Armillaria* y *Plasmodiophora*. Controla

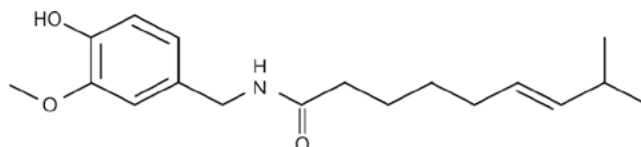


algunas malezas, sin embargo, no es efectivo en el control de malva, cuscuta y algunas especies de trébol. Así mismo es utilizado como repelente de roedores.

Descripción: el género *Capsicum* se caracteriza por poseer plantas arbustivas, anuales o perennes, generalmente de 2 m de altura, pudiendo llegar a los 4 m. Poseen tallos ramificados glabros o con escasa pubescencia. Hojas de 4 cm a 12 cm de largo, simples, ovadas, enteras con ápice acuminado. Inflorescencias axilares a los nudos de las hojas. Flores actinomorfas y hermafroditas. Son erectas o péndulas. Tienen normalmente 5 sépalos, ocasionalmente 4. Pétalos de color blanco, amarillo, azul, violeta y moteado verde. Los estambres, soldados a la corola, tienen las anteras amarillas o purpúreas. El estilo es fino. Los frutos son bayas, erectas o péndulas, de tipo carnosas, huecas, siempre verdes, más o menos oscuras, cuando son inmaduras. Se tornan amarillas, anaranjadas, rojas vivas o violetas al madurar. Dichos frutos pueden tener hasta unos 15 cm de largo, y formas diversas. Las semillas, ubicadas en los tabiques, tienen unos milímetros de diámetro, son amarillentas o cremosas, de forma discoidal aplanada, algo helicoidal. Las especies cultivadas en Argentina poseen 24 pares de cromosomas, las silvestres de Brasil, 26 pares.

Actividad biológica: los capsaicinoides son alcaloides³⁵, oleorresinas lipofílicas, inodoras, incoloras, parecidas a la cera, insolubles en agua. Son antioxidantes y se encuentran siempre acompañados por vitaminas A y C, hierro, magnesio, entre otros. Químicamente son amidas, formadas por la unión de la vainillilamina con un ácido graso. Estos componentes le dan el sabor a los pimientos picantes y ajíes, lo que probablemente les impide ser consumidos por animales herbívoros. Son irritantes para los mamíferos; producen una fuerte sensación de ardor, pungencia y dolor en la boca. Las aves, en general, no son sensibles al picante. La capsaicina tiene "acción multisitio". Interrumpe el metabolismo y afecta el sistema nervioso central de los individuos, que permanecen sobrecitados y desorientados. Esto se manifiesta externamente mediante acciones de repelencia y antialimentación (antifeeding), entre otras señales. Además, una acción destacada del extracto de pimiento y ajíes es dañar las membranas celulares provocando agujeros o perforaciones. Con el agregado de extracto de mostaza, penetra a través de la membrana dañada al exoesqueleto y mata el organismo perjudicial, por efecto neurotóxico. El extracto de ajo, otro integrante de la formulación, con su bisulfuro de alilo y otros compuestos, aportan su enérgica acción biocida y repelente.

35. A diferencia de los alcaloides tradicionales (cafeína, cocaína, etc.), los capsaicinoides en su estructura química carecen de sistemas heterocíclicos. En lugar de ello presentan estructuras simples, como amidas (capsaicinoides) o aminas (efedrina, atropina, entre otros).



416

416. Capsaicina. 8-metil-N-vainillil-6-nonenamida.

A diferencia de otros capsaicinoides, la capsaicina y su análogo hídrico, al mismo tiempo de ser repelentes, poseen una determinada actividad biocida. No obstante ello, como la mayoría de las sustancias naturales, para ser eficientes deben ser aplicados al cultivo solamente con bajas poblaciones de agentes dañinos. Como fungicida y bactericida puede ser aplicado como preventivo o curativo. Sobre el mecanismo toxicológico en hongos y bacterias la bibliografía consultada, no especifica su modalidad, aunque se menciona su espectro de acción. Lo mismo acontece en su actuar como herbicida.

Aplicación: al follaje del cultivo. Tres tratamientos por temporada son suficientes para un control a largo plazo. Cuando se utiliza como fumigante, antes de realizar la plantación, se aplica al suelo. Luego se tapa con algún material no poroso para mejorar el efecto y se espera tres días para realizar la plantación. El rango de temperatura más apropiado para su aplicación es entre los 16 °C hasta los 30 °C.

Compatibilidad: como con otras sustancias naturales, no mezclar con ningún producto orgánico-natural sin una prueba de compatibilidad previa.

Almacenamiento: en su envase original cerrado, en ambiente oscuro, ventilado, seco y fresco.

Toxicidad en mamíferos: no es considerado tóxico para mamíferos por ser un producto de origen natural y de uso culinario. Puede causar irritación severa en los ojos. La capsaicina ha sido exenta de LMR en toda materia prima agrícola, cuando es aplicada según las recomendaciones de la EPA en EE. UU. y de acuerdo con las Buenas Prácticas Agrícolas.



Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
Biodegradable	> 2000 (rata) ⁽¹⁾	> 5.000 (conejo) ⁽¹⁾	> 20 ⁽¹⁾

(1) Datos correspondientes a la ficha de seguridad del producto compuesto por extracto de ají al 10 % y extracto de ajo al 10 %.

Riesgos ambientales: es rápidamente degradado en el ambiente. Es tóxico para organismos benéficos y abejas.

Experiencias locales: no se encontraron publicaciones de ensayos en la región subandina de clima templado.

Observaciones: como medicamento es usado por su capacidad para hacer desaparecer el dolor o para defensa personal como gas lacrimógeno. Es empleado en algunas neuralgias, cuadros dolorosos específicos de la piel, como picores de los dializados por insuficiencia renal u otras afecciones difusas similares. Es de suponer que tiene cierta acción anticancerígena. Se utiliza también para el tratamiento del dolor de lumbago (lumbalgia) en parches transdérmicos de capsaicina y su análogo. Existe además relación entre estas y el alivio de algunos tipos de dolor neuropático, como la neuralgia postherpética, la neuropatía diabética, el dolor neuropático asociado al sida, la neuralgia del trigémino, el síndrome doloroso posmastectomía o el dolor complejo regional. Durante alguna época se le atribuyeron al pimiento picante virtudes afrodisíacas. Parece ser que la estimulación del tracto génitourinario por la capsaicina (picante) absorbida y no metabolizada sería responsable de esta acción. Como analgésico, los capsaicinoides funcionan como irritantes del sistema nervioso central. El cerebro capta el mensaje de dolor, reacciona produciendo endorfinas, sustancia estructuralmente similar a la morfina, que lo hace desaparecer. Además de lo anterior, neutraliza la sustancia P, transmisor del dolor desde la periferia al cerebro. Este tratamiento tiene menores efectos secundarios que otros analgésicos como los opioides, que se limitan a ardores o prurito en las zonas de aplicación del tratamiento, como efecto derivado de la propia naturaleza de la capsaicina. En grandes cantidades puede ser muy tóxica. Los síntomas de envenenamiento son: dificultad para respirar, piel azul y convulsiones. Sin embargo, es extremadamente raro el envenenamiento accidental por consumo de ají o, más todavía, con pimiento.



Extracto de ajo



417a

417b

417c

417. Ajo. **a.** bulbo y bulbillos (dientes); **b.** raíces, bulbos y falso cuello; **c.** cultivo de ajo.

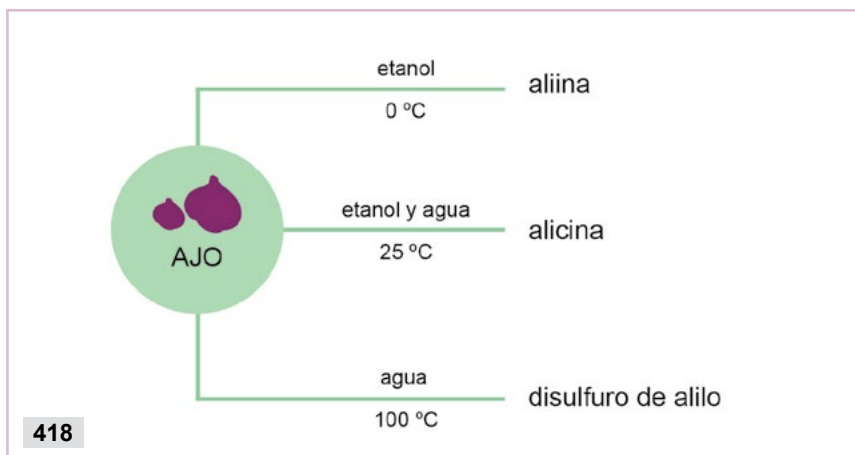
Fuentes: www.viviendosanos.com/; www.traxco.es; www.veguilla.com

Extracto de ajo

Uso: bioinsecticida, bioacaricida, bionematicida, biofungicida, biobactericida y, según alguna bibliografía, antiviral. Posee, así mismo, un determinado poder antialimentario (antifeeding), repelente de insectos, ácaros y nematodos.

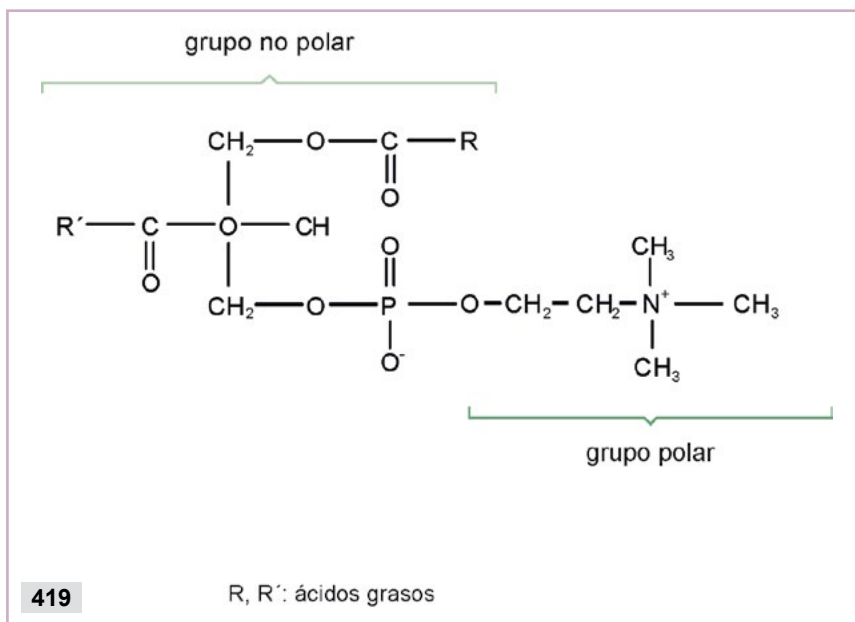
Origen: producto obtenido de *Allium sativum* L. (Asparagales, Amaryllidaceae (ex Alliaceae)), planta proveniente de Asia Central, cultivada en regiones de clima templado y subtropical.

Producción industrial: la extracción de las sustancias activas de la planta de ajo, se realiza por medios mecánicos y posterior maceración en alcohol o agua, o ambos, a diferentes temperaturas. También se puede producir en forma casera triturando entre 25 kg y 30 kg de bulbos, luego macerar en 100 L de agua, durante 1 a 3 días y filtrar. De este proceso se obtiene aliina, alicina y disulfuro de dialilo, tóxicos para insectos, particularmente para pulgones. Además el líquido colado puede utilizarse en tratamiento de bulbos y semillas. Al adicionar lecitina o fosfatidilcolina, presente en granos de soja o en la yema de huevo, con propiedades emulsionantes, se mejora activamente la acción tóxica de los compuestos antes mencionados.



418. Extracción, por medio de solventes y agua, de tres principios activos importantes del ajo. **Fuente:** www.patentimages.storage.googleapis.com/

Emulsionante natural para el extracto de ajo



419. Molécula de lecitina o fosfatidilcolina.

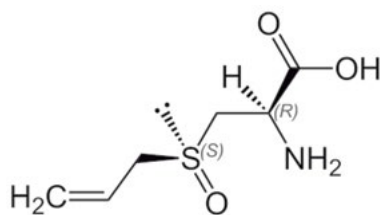


Formulación: se comercializa como líquido concentrado soluble (SL) o ajo en polvo.

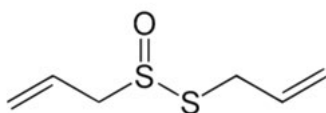
Cultivos: frutales, vid, olivo, hortícolas, ornamentales.

Espectro de acción: actúa como preventivo (repelente) contra insectos: cochinillas, orugas, pulgones, moscas blancas, chinches, trips, bichos del cesto, bichos quemadores, tucuras, gorgojos, moscas y mosquitos. Tiene acción antialimentaria sobre insectos, ácaros y nematodos. Tiene un cierto poder fungicida contra *Fusarium* y *Verticillium*, entre otros, e inhibitoria sobre *Rhizoctonia solani*, *Alternaria*, *Pythium*, *Aspergillus flavus*, *Colletotrichum* y *Penicillium italicum*. Actúa en bacterias como *Agrobacterium tumefaciens*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, entre otras. También ejerce control sobre babosas y caracoles.

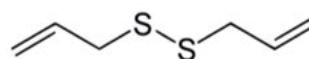
Descripción: la planta de ajo es perenne, con hojas planas y delgadas, que pueden alcanzar 30 cm de longitud. Raíces en cabellera que llegan a 50 cm de profundidad o más. El bulbo está cubierto por catáfilas de diversos colores (blanco, violeta, castaño), dependiendo de la variedad. Este órgano está compuesto por bulbillos, conocidos como dientes, originados en el engrosamiento de las yemas axilares. Los bulbos contienen de 6 a 12 dientes, cada uno de los cuales se encuentra envuelto en una delgada capa de color blanco o rojizo. Los bulbillos dan origen a una nueva planta, ya que poseen en su base una yema terminal que puede brotar luego de tres meses de cosechados, dependiendo de la variedad y condiciones de conservación. Las flores son blancas. En algunas especies, en lugar de flores, se producen pequeños bulbos o hijuelos. Un par de semanas antes de que el ajo esté dispuesto para ser cosechado, brota un vástago redondo que tiende a enroscarse llamado porrino, buscado por su sabor particular. Una característica del bulbo es el fuerte olor que emana al ser cortado. Esto se debe a dos sustancias altamente volátiles, la alicina y el disulfuro de dialilo.



420a



420b



420c

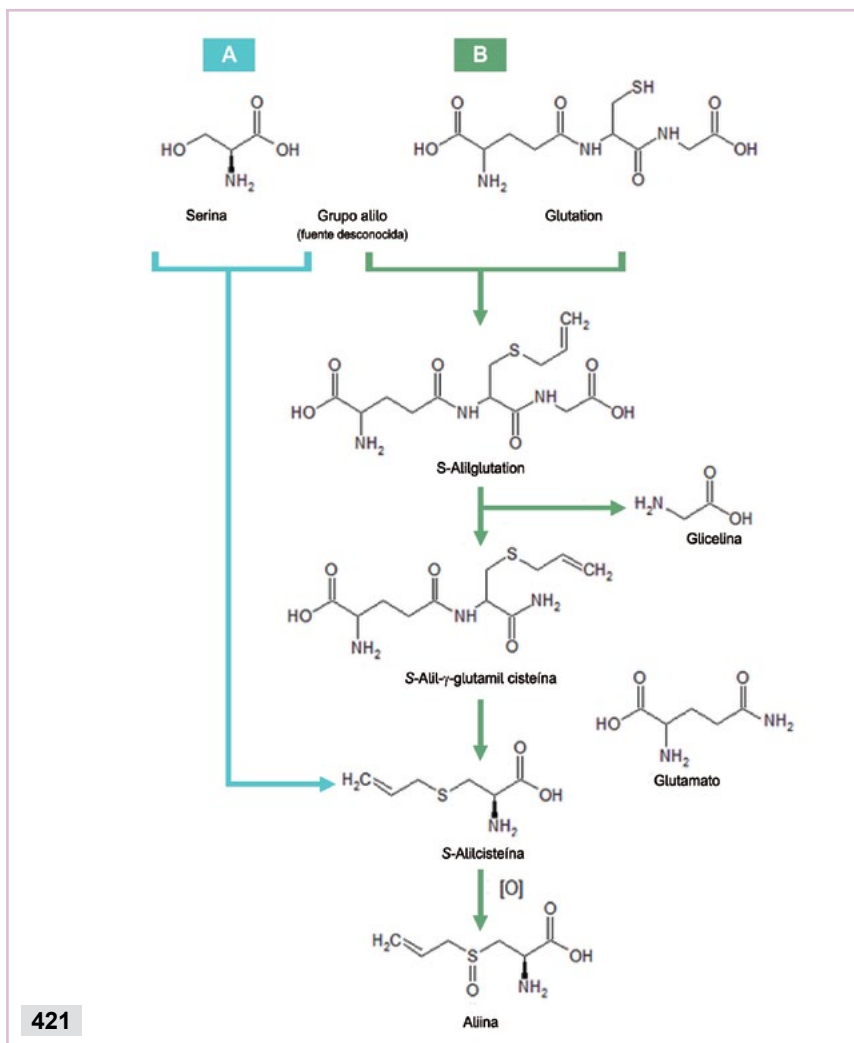
420. Fórmulas químicas de tres principios activos del extracto de ajo:

- alliina: sulfóxido de alilcisteína = S-2-propenil-L-cisteinsulfóxido;
- alicina: S-alil-2-propentiosulfonato;
- disulfuro de dialilo: 3-(prop-2-enil-disulfanil)-prop-1-eno.

Composición química

- Polímeros de fructosa o fructanos: hasta un 75 % del peso seco (p.s.).
- Sulfóxidos, derivados de la alquil/alquenilcisteína, hasta un 2 % o 3 % del p.s. Pertenecen al grupo de las aliínas: S-metil-L-cisteína, S-propenil-S-cisteína, S-glutación, g-glutamil-S-alil cisteína y g-glutamil-S-alil-mercapto-L-cisteína.
- Aceites esenciales, 0,2 % - 0,3 % p.s.: garlicina (presente en el bulbo intacto) y sulfóxido de alilcisteína.
- Minerales, 2 % p.s.: Mg, Fe, Si, S, I, (entre otros) en mayor cantidad y de Se, B, Mo, (etc.) en trazas.
- Saponinas triterpénicas: 0,07 %.
- Pequeñas cantidades de vitaminas: A, B₁, B₃, B₆ y C.
- Tioles o mercaptanos (R-SH), entre otros derivados azufrados.
- Mucílagos.

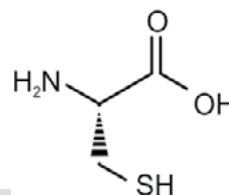
El ajo y otras especies de género *Allium* son importantes en el campo de la sanidad agrícola, por las características de algunos de sus principios activos. Estos son derivados de compuestos volátiles azufrados, generados por la ruptura de sulfóxidos de S-alquil-cisteínas y S-alquenil-cisteínas. Estas sustancias no se encuentran como tales en las células intactas del ajo, sino que se generan cuando este es cortado, partido o macerado. El más representativo es la aliina.



421. Síntesis de aliina en el bulbo de ajo, según las teorías de Granroth (A) y de Lancaster-Shaw (B).

Fuente: www.commonswikimedia.org/

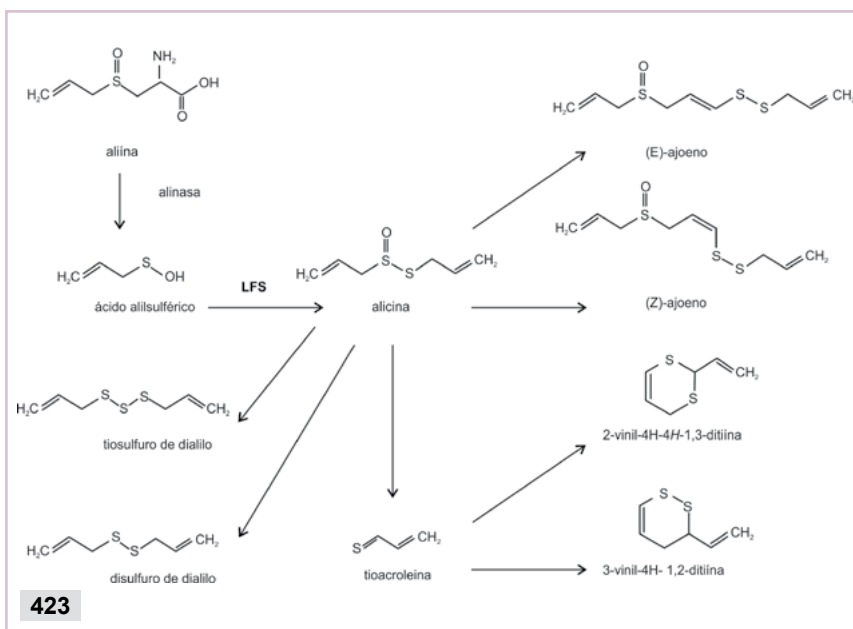
La cisteína es un aminoácido estable, producto de la reducción asimilatoria del sulfato en la planta de ajo. Actúa como precursor para la síntesis de todos los compuestos orgánicos que contienen azufre reducido. Estos, por oxidación y posterior hidrólisis, incorporan el azufre de los aminoácidos en forma de γ -glutamil péptido, originando S-alquenil-L-cisteín sulfóxidos, compuestos precursores del sabor a ajo.



422

422. Cisteína: ácido 2-amino-3-sulfanilpropanoico.

Cuando el bulbo es triturado o partido, la aliina (inodora) es hidrolizada por la aliinasa, da lugar al ácido 2-propensulfénico, que por acción de la sintasa del factor lacrimógeno (LFS), se dimeriza, produce alicina (responsable del olor característico del ajo). Esta sustancia es inestable ya que se transforma totalmente a lo largo de 24 h en sulfuro de dialilo, disulfuro de dialilo, trisulfuro de dialilo, ajoenos y ditiinas, solubles en medio oleoso.



423. Biosíntesis de los alilmercaptanos.

Modificado de: <http://upload.wikimedia.org/>



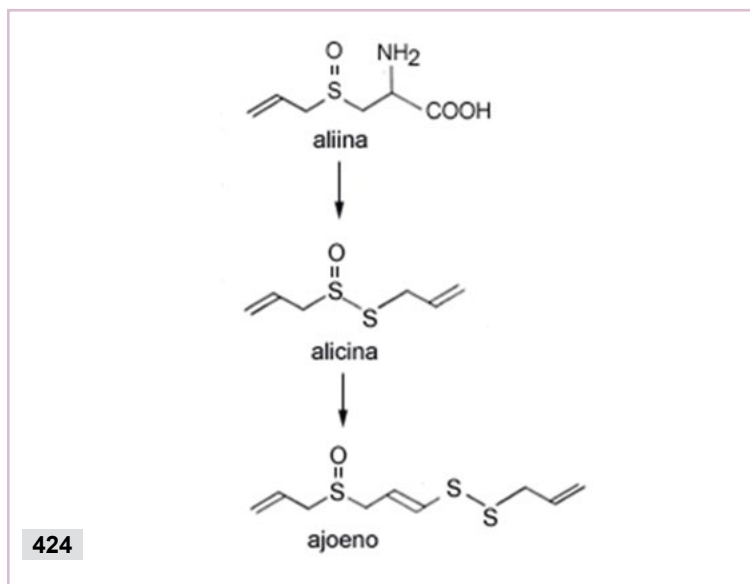
Los estudios de la transformación de los intermediarios biosintéticos por marcaje y las mediciones de los compuestos de azufre en el ajo han proporcionado información para sugerir la ruta metabólica de los diferentes alilmercaptanos.

Actividad biológica: en los insectos el extracto de ajo tiene cuatro efectos diferentes:

- repelente,
- enmascaramiento de las feromonas y disminución del apareamiento,
- antialimentario por la presencia de productos disuasorios,
- insecticida por sobreexcitación del sistema nervioso.

Estas acciones se deben a numerosas sustancias volátiles derivadas de aminoácidos precursores, presentes en las aliáceas (ajo, cebolla, cebollita de verdeo, chalote, puerro, entre otros), liberadas en gran parte durante la ruptura celular. Son compuestos que tienen un enlace entre C-S, un amino (-NH₂) y un carboxilo (-COO-) que conforman el grupo cisteína (HS-CH₂-CHNH₂-COO- ácido 2-amino-3-sulfanilpropanoico) y otro importante como el grupo alilo (CH₂=CH-CH₂- alqueno). La enzima alinasa o alilalquilsulfinato-liasa cataliza la reacción desarmándolo. Los productos obtenidos son compuestos azufrados, volátiles, con varias propiedades sanitarias en el control de numerosas plagas.

De los demás compuestos sulfurados, el trisulfuro, el bisulfuro de dialilo y también el ajoeno son los elementos que ejercen mayor actividad insecticida, acaricida y nematocida, comprobada por investigadores de la Universidad de California en 1969. Así mismo se han observado, en esas dos moléculas activas, efectos antiapetentes, a través de la perturbación de la ingesta alimentaria. Además, el olor del ajo cambia el olor natural que produce cada planta, engañándolos. De esta manera se pueden considerar efectos "antitrofobióticos". Inclusive se encuentran saponinas, cuyo potencial fitosanitario no debe ignorarse, debido a que pueden matar insectos, ácaros y nematodos, aunque su efecto mortal es retardado en el tiempo. Asimismo, se ha comprobado que el extracto de ajo tiene un poder repelente para insectos, ácaros y nematodos, por lo que debe ser aplicado antes de que estos agentes alcancen los tejidos por dañar. Otro efecto, como consecuencia de todo lo anterior, es la reducción del nivel de postura de las hembras. Se ha encontrado, además, que una vez ingerido, el extracto de ajo actúa sobre el sistema nervioso causando sobreexcitación, produciendo inclusive la muerte. Es importante recordar que la lecitina, emulsionante que acompaña normalmente el extracto de ajo, tiene efecto perjudicial en el crecimiento de pulgones, al unirse a la membrana interna del epitelio del intestino del insecto funciona como tóxico. A todo lo anterior hay que agregar que la alicina es un potente fungicida, bactericida y antiviral, poco persistente, que se extingue prácticamente a las 24 h, formando derivados azufrados que poseen



424. Estructura química y ruta de origen del ajoeno, compuesto con propiedades antifúngicas.

Fuente: Hip%C3%B3tesis_biosint%C3%A9ticas_de_la_aliciina.png

una débil acción fungicida y bactericida, debido a la liberación de azufre. Por último el ajoeno es un antifúngico capaz de alterar la composición de los fosfolípidos que conforman la membrana plasmática de hongos y protozoarios. La actividad del ajoeno ha sido probada en diversos microorganismos.

Aplicación: generalmente se utilizan 1 L ha⁻¹ a 2 L ha⁻¹. Puede ser aplicado en forma manual, a nivel del suelo, por aspersión al cultivo o a través del riego por goteo. Para que el extracto de ajo se mantenga activo es importante controlar el pH del agua utilizada para la preparación del caldo, que no debe ser superior a 6,3, con el agregado de un producto buffer, como ácido fosfórico, ácido cítrico, etc. Para obtener mejores resultados en su efecto biocida se aconseja mezclarlo con aceites vegetales o, mejor todavía, con aceite de pescado. Hay referencias de un efecto sinérgico cuando se mezcla con aceite de neem. No aplicar antes o durante la polinización, ya que es repelente natural de abejas.

Para pulgones, el extracto de hojas de ajo se debe aplicar a concentraciones menores al 25 % v/v, ya que aquellas más elevadas no presentan diferencias significativas. Inclusive, si el macerado de ajo se mezcla con agua jabonosa actúa por contacto.

Compatibilidad: se aconseja su mezcla con productos orgánico-naturales, realizando una prueba de compatibilidad previa.



Almacenamiento: conservar el producto en lugar oscuro, fresco, ventilado y seco.

Toxicidad en mamíferos: el ajo es de consumo humano, por lo que no produce efectos adversos en el hombre.

Riesgos ambientales: el principio activo es repelente para abejas, avispa y aves, pero no es tóxico para ellos. No es persistente en el medioambiente. Es totalmente inofensivo para los ecosistemas, no afecta a insectos benéficos.

Experiencias locales: en el Centro Regional Mendoza-San Juan INTA ha sido comprobada su eficiencia en el control de nematodos en distintos cultivos. Actualmente se están realizando pruebas de eficacia como insecticida. En el INTA San Pedro se realizaron ensayos de extracto de ajo como controlador de la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*.

Observaciones: por siglos se ha conocido la actividad repelente del extracto de ajo. Sin embargo, el olor que despiden ha sido un inconveniente a la hora de realizar las aplicaciones en los cultivos, aunque es de baja persistencia en el ambiente. En Argentina se comercializa solo, como extracto de ajo, y en conjunto con extractos vegetales de paraíso y casuarina, que protegen los cultivos contra plagas, como moscas blancas y trips. Las plantas pulverizadas con formulaciones de ajo pueden consumirse al momento con toda seguridad. El ajo desde los tiempos antiguos ha tenido reputación de ser un eficaz remedio para combatir infecciones de la boca, encías, malestares estomacales, diarrea, disentería, bronquitis, catarro, infecciones de oídos y garganta, úlceras, infecciones urinarias y heridas infectadas por bacterias dañinas. En estudios médicos se comparó el extracto de ajo con los antibióticos. Por ejemplo, se consideraron casos de infecciones bacterianas resistentes al cloranfenicol, que sí fueron eliminadas con ajo. En humanos puede controlar estafilococos, escherichias, pseudomonas, estreptococos, vibrios y especies micobacterianas. Además, ataca hongos de la piel y de otras zonas del cuerpo humano. Su versatilidad en el campo sanitario es superior a la de los antibióticos, aunque su acción es más suave. Además, es antiinflamatorio y actúa sobre una amplia variedad de hongos que atacan al humano no causando resistencia. Reduce el bloqueo de las arterias y repara daños causados por la arterioesclerosis. De esta manera previene y alivia dolores en piernas al caminar, causados por esta enfermedad. Reduce el colesterol, la presión arterial al ser vasodilatador y antiagregante de trombos sanguíneos, es antiplaquetario, protegiendo de enfermedades cardiovasculares. Incrementa el nivel de insulina en el cuerpo, reduciendo los niveles de azúcar en la sangre. Algunos estudios demostrarían que incrementa la serotonina en el cerebro, disminuyendo el estrés y la depresión. Desintoxica carcinógenos químicos y previene la carcinogénesis inhibiendo directamente el crecimiento de células cancerosas. Se le adjudica un incremento en la producción de testosterona.

Extracto de cítricos

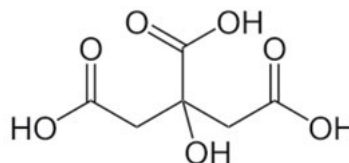


425

425. Frutos cítricos.

Fuente: <http://www.pregonagropecuario.com/436>.

426. Ácido cítrico: 2-hidroxi-propano-1,2,3-tricarboxílico.



426

Uso: biofungicida, biobactericida, bioinsecticida, antialimentario y biorepelente.

Origen: las plantas del género *Citrus* (*Sapindales*, *Rutaceae*) son originarias de Asia tropical y subtropical y difundidas en todos los continentes de clima subtropical y templado.

Producción industrial: del fruto se separan pulpa y semilla de las cuales se extraen la mayoría de los productos que existen en el mercado. Son extractos acuosos o alcohólicos, de consistencia viscosa, biodegradables, con alto peso molecular y que contienen varios principios activos cítricos. Tienen como principal objetivo el control de enfermedades. Del epicarpio o cáscara se extrae el aceite esencial, que posee un alto contenido de terpenos, principalmente limoneno y linalool, que actúa sobre todo en insectos y otros artrópodos.

Formulación: se comercializa como concentrado emulsionable (EC), polvo seco (DP) o polvo mojable (WP), entre otras. Las formulaciones varían respecto al porcentaje de materia activa, aunque la mayoría se acercan al 100 % de p.a. Existe también una mezcla compuesta por extracto de semilla y pulpa de cítricos con caolín o azufre.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortícolas, florales y vivero.

Espectro de acción: controla numerosas especies de hongos del género: *Fusarium*, *Alternaria*, *Pythium*, *Peronospora*, *Botrytis*, *Oidium*, *Cercospora*, *Septoria*, *Rizhopus*, *Rhizoctonia*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Ancochyta*, *Sphaeroteca*, *Mycosphaerella*, *Colletotrichum* y *Stemphiliium*. También bacterias entre las cuales están: *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Erwinia*, *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Acetobacter* y *Clavibacter*. Además, en experiencias recientes, se le atribuye acción insecticida, antialimentario y repelente contra coleópteros, entre otras clases de insectos.

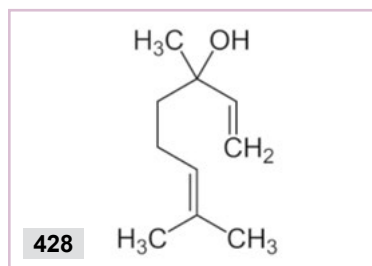
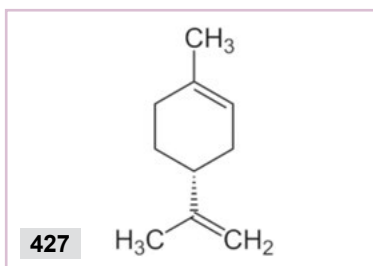


tos. También existen experiencias que confirman su poder atrayente en formulaciones de cebo insecticida para hormigas.

Descripción: de la familia Rutaceae el género *Citrus* es el más importante. Comprende árboles de mediano a gran desarrollo. Las hojas son perennes y generalmente glabras, aunque en algunas especies son pubescentes, con bordes aserrados, pecíolos más o menos alados o sin alas y glándulas provistas de aceites aromáticos. Las flores se encuentran solitarias o en cimas terminales o axilares. Poseen cuatro o cinco sépalos, cortos, de color verde, unidos entre sí. Tienen cinco pétalos blancos o matizados de púrpura, con estambres libres o más o menos soldados entre sí y en número múltiple al de pétalos, con anteras alargadas. El ovario es súpero y gamocarpelar. El fruto es un hesperidio con número variable de semillas.

Actividad biológica: el extracto de cítricos como fungicida y bactericida natural tiene poder sistémico y capacidad preventiva. Su mecanismo de acción está relacionado con los ácidos orgánicos: cítrico, ascórbico, dehidroascórbico, palmítico, esteárico, carboxílicos y grasos. Además contiene tocoferoles, bioflavonoides, glucosa, péptidos, gliceroles y diferentes grupos amino. Su acción se basa en la alteración de la membrana celular del agente infeccioso, con inhibición de la actividad enzimática asociada a esta y bloqueo de la respiración celular. El extracto cítrico también funciona como exoelicitador, ya que induce la producción de fitoalexinas que actúan como mecanismo de defensa. En definitiva le confiere a la planta una resistencia natural contra los ataques de hongos y bacterias.

La acción sobre insectos es atribuida a los terpenos limoneno y linalool, presentes en los aceites esenciales de las cáscaras cítricas. El limoneno es el principal carbohidrato cíclico componente del aceite esencial. Estos terpenos son intermediarios en la biosíntesis de otros terpenos. Se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza, pero no están presentes en los insectos. El mecanismo insecticida, se cree, es debido a la penetración de estos compuestos en la cutícula del insecto, alterando los nervios sensoriales del sistema nervioso periférico. En definitiva, a la postre, les causa la muerte. El aspecto repelencia se concreta cuando los vapores de estos terpenos naturales penetran al sistema respiratorio, irritándolo y causándole la huida.



- 427.** Limoneno.
1-metil-4-(1-metiletenil)-ciclohexeno.
- 428.** Linalool.
2,6-dimetil-2,7-octadien-6-ol.

Aplicación: por medio de pulverizaciones. El momento oportuno es el inicio o plena floración y, en caso de ser necesario, se continúa hasta cosecha, repitiendo cada 15 días, realizando de 4 a 6 tratamientos sanitarios en la temporada. El agua que se utiliza no debe tener residuos ni sedimentos y se debe ajustar el pH entre 4 y 5. Para facilitar el trabajo de extracto cítrico se recomienda la adición de un penetrante natural. Las dosis del extracto para utilizar pueden variar de 150 g a 320 g o de 300 cm³ a 500 cm³ cada 100 L de agua. Las aplicaciones pueden realizarse hasta el día de la cosecha, ya que no dejan residuos tóxicos en el fruto. Debido a esto, no existen problemas de límites máximos de residuos (LMR) o tiempos de carencias (TC).

Compatibilidad: como casi la totalidad de los productos naturales para cultivos orgánicos, se recomienda no mezclarlo con otros productos sin una prueba de compatibilidad previa. Tiene muy buena compatibilidad con las ceras de uso en poscosecha de frutas.

Almacenamiento: en su envase original cerrado, ausencia de luz directa por ser biodegradable, en lugares ventilados, secos y frescos.

Toxicidad en mamíferos: clase IV, producto que normalmente no ofrece peligro.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
7 días	> 3.000 50 % p.a.	> 2.000 50 % p.a.	3,53 50 % p.a.



Extracto de cítricos

El extracto de cítricos es un producto comestible. Sin embargo cuando se utiliza como plaguicida orgánico deben tenerse ciertas precauciones, ya que el contacto con los ojos causa severa irritación con enrojecimiento, hinchazón, picazón, lagrimeo y dolor. En la piel produce una leve irritación. Por ingestión, si se ingiere en grandes cantidades, ocasiona irritación del aparato digestivo y diarrea. Además puede provocar fatiga, cefalea, desorientación, vértigo y confusión. Su inhalación causa tos, deficiencias respiratorias y dolor de garganta.

Riesgos ambientales: virtualmente no tóxico para abejas. Prácticamente no tóxico para aves ni peces.

Experiencias locales: existen investigaciones llevadas a cabo por los Dr. Sc. Agr. Ing. Agr. Gabriela Lucero y Pablo Pizzuolo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNCuyo y en el Lab. de Fitofarmacia de la EEA Mendoza INTA para el control de enfermedades criptogámicas de la vid con interesantes resultados parciales.

Extracto o té de compost



- 429.** Preparación casera del extracto o té de compost sin aireación forzada:
- colocar el compost en material permeable;
 - cerrar el recipiente;
 - colocarlo en agua a temperatura ambiente;
 - macerar durante 48 h hasta obtener el extracto.

Fuente: <http://www.compostadores.com/>

Uso: biofungicida y biobactericida. Estimula resistencia natural de la planta a los ataques de patógenos. Asimismo es utilizado como fertilizante orgánico.

Origen: empleado en un principio por agricultores orgánicos de EE.UU. y Europa. Este extracto es conocido tradicionalmente como té de compost o “extracto microbial biodinámico”. El té de compost aireado se elabora mediante maceración, en agua aireada, de compost orgánico.

Producción industrial: el té de compost es un extracto líquido que contiene microorganismos beneficiosos y sustancias convenientes para hacer frente a enfermedades y plagas. Se obtiene a partir de restos vegetales y animales compostados y aplicado convenientemente al cultivo. En general la elaboración, tanto de compost como del extracto, es mayormente artesanal. Sin embargo, existen en el mercado internacional equipos para la elaboración de té de compost para producciones industriales. Fundamentalmente hay dos metodologías de preparación, una aerobia y otra anaerobia, con numerosas variaciones en los tiempos de fermentación y proporciones de los componentes. Por ejemplo en la metodología artesanal uno de los métodos más usados es la aireación por 24 horas de una mezcla con proporciones de 1:4 en volumen (1 parte de compost en 4 partes de agua). En un recipiente tipo tambor se colocan una bolsa con compost sumergida en el agua, donde se oxigena mediante aireadores durante el tiempo indicado. Posteriormente se extrae el líquido obtenido y se filtra para luego aplicarlo en el cultivo. En la metodología anaerobia no varían los componentes, sino que la operación sería en ausencia de aire y aumentando el período de fermentación (habitualmente de una semana).

A nivel industrial no varían en gran medida las proporciones de los materiales, ni los tiempos de elaboración, sino en el equipamiento y la facilidad operativa para obtener grandes volúmenes.



Formulación: existe en el mercado un producto formulado como polvo soluble. Por medio de la elaboración artesanal e industrial se obtiene un líquido oscuro con distintas proporciones de microorganismos y nutrientes, según el origen del compost usado como materia prima.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortícolas y ornamentales.

Espectro de acción: fundamentalmente actúa como “fungicida” en el control de los géneros: *Botrytis*, *Oidium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Verticillium*, *Pythium*; como “bactericida” controla: *Agrobacterium*, *Pseudomonas*, *Erwinia*, *Xanthomonas*, entre otras.

Descripción: los microorganismos presentes en el líquido del té de compost principalmente son: *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Serratia*, *Penicillium* y *Trichoderma* que inhibirían la germinación de esporas, compitiendo con el patógeno, induciendo resistencia del cultivo a los ataques parasíticos. Mientras que una proporción de sustancias presentes en polvo soluble de té de compost es: 2 % ácidos húmicos, 25 % de alga *Ascophylum nodosum*, polisacáridos, hierbas aromáticas, 5 % maltodextrina, 68 % proteína láctea, esporas de micorrizas, bacterias y hongos beneficiosos, diferentes enzimas y aminoácidos para el control de enfermedades micóticas y bacterianas.

Actividad biológica: el té de compost aireado contiene un complejo de microorganismos aeróbicos que consumen los exudados de las plantas, especialmente los producidos en hojas y raíces, no dejando sustrato alimenticio para el desarrollo de hongos y bacterias parasitas de plantas que no llegan a causar enfermedades. Estos microbios benéficos además ocupan los sitios de infección, impidiendo que los fitopatógenos penetren los tejidos. Producen componentes y metabolitos que inhiben la actividad y crecimiento de los microorganismos patógenos de plantas. Asimismo el té de compost mejora la nutrición de las plantas y de los microorganismos benéficos: los nutrientes solubles permiten su rápido crecimiento. Es decir que induce resistencia, antibiosis y capacidad de competencia en las plantas.

Aplicación: al suelo, a través del sistema de riego disponible o cubriendo directamente el follaje del cultivo utilizando pulverizadora.

Compatibilidad: en la bibliografía no se mencionan limitantes de compatibilidad, asimismo se recomienda realizar una prueba previa para evitar cualquier inconveniente.

Almacenamiento: se recomienda preparar en el momento la cantidad necesaria para cubrir la totalidad de la superficie a tratar. En caso de excedente, guardar en un lugar fresco y oscuro por no más de ocho horas. Si se mantienen las condiciones de aireación se puede conservar de tres a cinco días.



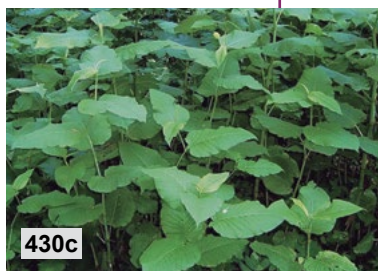
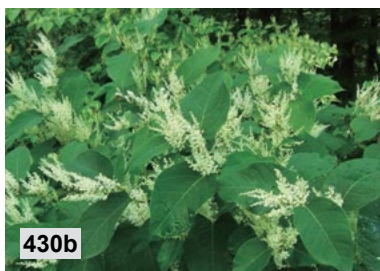
Toxicidad en mamíferos: en la bibliografía consultada no se registran casos de toxicidad. Se trata de un compuesto natural, sin riesgos aparentes para la salud. Sin embargo como el compost puede contener residuos de heces, es indudable la presencia de *Escherichia coli*. Por ello se recomienda tomar las medidas sanitarias del caso para que no ingrese en el sistema digestivo a través de guantes, máscaras, antiparras, mameluco impermeable, etc., complementando con una prolija higiene personal. No obstante lo anterior, es importante hacer notar que si se siguen los protocolos según las buenas prácticas de elaboración del compost, el consecuente té de compost no debería contener patógenos para mamíferos.

Riesgos ambientales: al tratarse de un producto natural, no genera contaminaciones en el medioambiente.

Experiencias locales: se han iniciado en 2014 ensayos con el preparado descrito más arriba, en la EEA Mendoza-INTA, analizando la composición y comportamiento de los microcomponentes del té de compost.



Extracto de reysa



430. *Reynoutria sachalinensis*. a. Flores; b. planta florecida; c. cultivo.

Fuente: <http://www.luontoportti.com/>; www.biolib.cz/; www.plantarium.ru/

Uso: biofungicida y leve poder bioinsecticida. Vigorizante de la defensa natural de las plantas.

Origen: Asia. *Reynoutria sachalinensis* F. Schmidt ex Maxim Nakai (= *Fallopia sachalinensis* = *Polygonum sachalinensis*) (Caryophyllales, Poligonáceas). Difundida en un primer tiempo en Europa, luego en todos los continentes habitados.

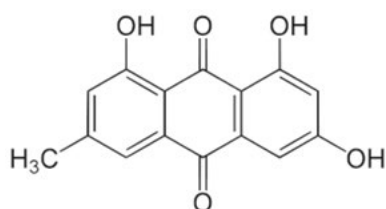
Producción industrial: el extracto de reysa (Rey-Sa) se prepara utilizando todos los órganos vegetales de la planta, secándolos, macerándolos en alcohol etílico, luego extrayendo y purificando los principios activos. El líquido obtenido contiene varias sustancias, entre las que se incluyen las responsables de la resistencia a hongos y bacterias.

Formulación: el producto comercial consiste en una formulación de nitrato de calcio suspendido al 5 % en extracto etanólico de reysa. Una marca que ha adquirido importancia relevante en el comercio internacional es Milsana®. Sin embargo en varias publicaciones aparece ya como nombre del principio activo reysa.

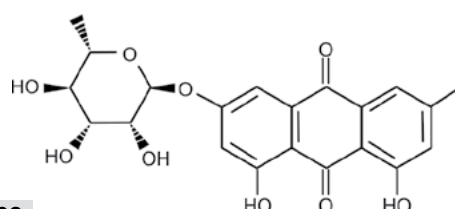
Cultivos: frutales, vid, olivo y hortícolas.

Espectro de acción: el extracto etanólico de reysa es recomendado para el control de hongos y bacterias fitopatógenas de los géneros: *Oidium*, *Plasmopara*, *Botrytis*, *Odiopsis*, *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, entre otros. La bibliografía consultada cita un leve poder antialimentario para larvas de lepidópteros.

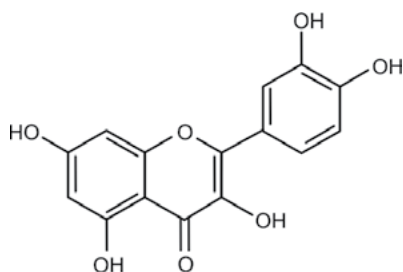
Descripción: poligonácea arbustiva, perenne. Tiene forma erecta con tallo redondeado que puede alcanzar los 4 m de altura. Se propaga por rizomas, siendo por esto, muy invasiva. En algunos ambientes es considerada maleza (Suiza). Los brotes tiernos son comestibles, aprovechándose en alguna oportunidad como forrajera. Las hojas tienen forma acorazonada con un tamaño de 15 cm a 40 cm de largo y 10 cm a 28



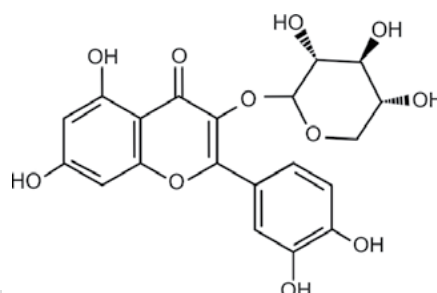
431



432



433



434

- 431.** Emodina: 1,3,8-trihidroxi-6-metilantraceno-9,10-diona.
- 432.** Franguloside: 1,8-dihidroxi-3-metil-6-[(2S,3R,4R,5R,6S)-3,4,5-trihidroxi-6-metiloxan-2-yl]oxyantraceno-9,10-diona.
- 433.** Quercetina: 2-(3,4-dihidroxifenil)-3,5,7-trihidroxi-4H-cromen-4-ona.
- 434.** Reynoutrina:
2-(3,4-dihidroxifenil)-5,7-dihidroxi-3-(β-D-xilopiranosiloxy)-4H-1-benzopirran-4-ona.

cm de ancho, con márgenes crenados y un poco ondulados. Las flores son blanquecinas, pequeñas, producidas en cortas y densas panículas de hasta 10 cm de largo. Al final del verano o principios de otoño puede tomar una coloración blanquecina.

Actividad biológica: el extracto reysa contiene como producto principal, glucósidos fenilpropanoides y además antraquinonas y flavonoides. Estos compuestos inducen en la planta tratada un efecto vigorizante (incremento de clorofila, color verde más intenso, flores con pétalos más brillantes) y un efecto inductor al aumentar la producción de sustancias fenólicas, que actúan como fitoalexinas: emodina, franguloside, quercetina y reynoutrina. Estas activan el sistema de defensa natural del vegetal contra agresiones fitopatógenas. Controlan también larvas de lepidópteros cuando estas se alimentan de la planta tratada. Las larvas pierden apetito por lo que este compuesto funciona como antialimentario (antifeedant).



Aplicación: se realizan tratamientos preventivos-protectivos, con dosis de 0,25 L del formulado cada 100 L de agua, logrando cobertura de follaje en el haz y envés de las hojas. Son recomendables al menos dos aplicaciones seguidas con intervalo de 7 días. De ser necesario, repetir después de 2 o 3 semanas. El objetivo es obtener plantas más resistentes al potencial ataque de hongos y bacterias durante el ciclo productivo del cultivo.

Compatibilidad: como casi la totalidad de los productos naturales para cultivos orgánicos o agroecológicos, se recomienda no mezclarlo con productos orgánico-naturales sin un ensayo previo de compatibilidad.

Almacenamiento: en su envase original cerrado, en ambientes oscuros, ventilados, secos y frescos.

Toxicidad en mamíferos: no se conocen casos alérgicos u otras reacciones negativas por el uso o manipulación de este producto. En piel y ojos puede causar una moderada irritación, pero no sensibilización. La EPA (Environmental Protection Agency) la considera incluida en la categoría IV, producto que normalmente no ofrece peligro. No obstante esto, una ficha técnica de una empresa prestigiosa internacional indica que si se ingiere el extracto, puede ser mortal y si se inhala, venenoso, sin precisar las cantidades.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
Baja	> 5.000	> 2.000	2,6 - 4h

Riesgos ambientales: es un producto natural perteneciente al ambiente, por lo que no presenta riesgos.

Experiencias locales: en Argentina se registran experiencias de la utilización de este producto en viñedos con resultados promisorios.

Isotiocianatos de alilo*



435



436



437



438



439



440

435. Repollo. Fuente: <http://nuevagenesisterapias.blogspot.com.ar/>

436. Coliflor. Fuente: <http://www.gardenfreshfoodie.com>

437. Brócoli. Fuente: <http://bittebcn.blogspot.com.ar>

438. Cultivo de repollo. Fuente: <http://www.bayercropscience.cl/>

439. Cultivo de coliflor. Fuente: <http://www.infoagro.com/>

440. Cultivo de brócoli. Fuente: <http://www.directoalpaladar.com>

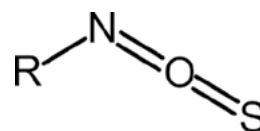
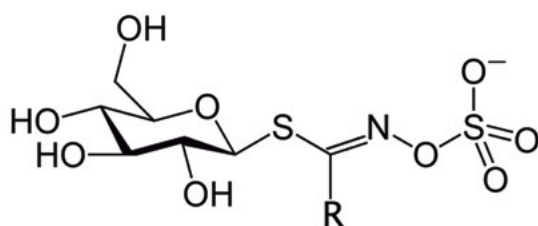
Uso: bioinsecticida, bioacaricida, bionematicida, biofungicida e incluso bioherbicida.

Origen: los isotiocianatos son sustancias que provienen de glucosinolatos (tioglicósidos), sintetizados por distintas plantas dicotiledóneas, principalmente del orden Brassicales, familia Brassicaceae (=crucíferas) y, en especial, el género *Brassica*. Estos compuestos también están presentes en el género *Drypetes* de la familia Euphorbiáceas, del orden Malpighiales. En algunas bibliografías se encuentran citados como “aceite de mostaza”, donde se indica la presencia de isotiocianato de alilo.

Producción industrial: no se realiza suproducción industrial. Más comúnmente se utilizan las plantas por sus sustancias tóxicas, repelentes e inhibidor de semillas.

Formulación: en el exterior se han patentado dos formulaciones de isotiocianato de alilo, una emulsionable y la otra microencapsulada, en la que debido a la volatilidad del principio activo, este se encuentra englobado en un sistema de base polimérica que le permite una liberación controlada.

* Puede encontrarse también como alil isotiocianato.



441. Mostaza (*Sinapis alba*): **a.** silicua en formación; **b.** planta; **c.** cultivo.

Fuente: www.floresypalabras.blogspot.com.ar; www.sites.google.com/; www.inta.gob.ar/

442. Esqueleto de los glucosinolatos. Cada glucosinolato tiene un radical (R) diferente. Principios inocuos.

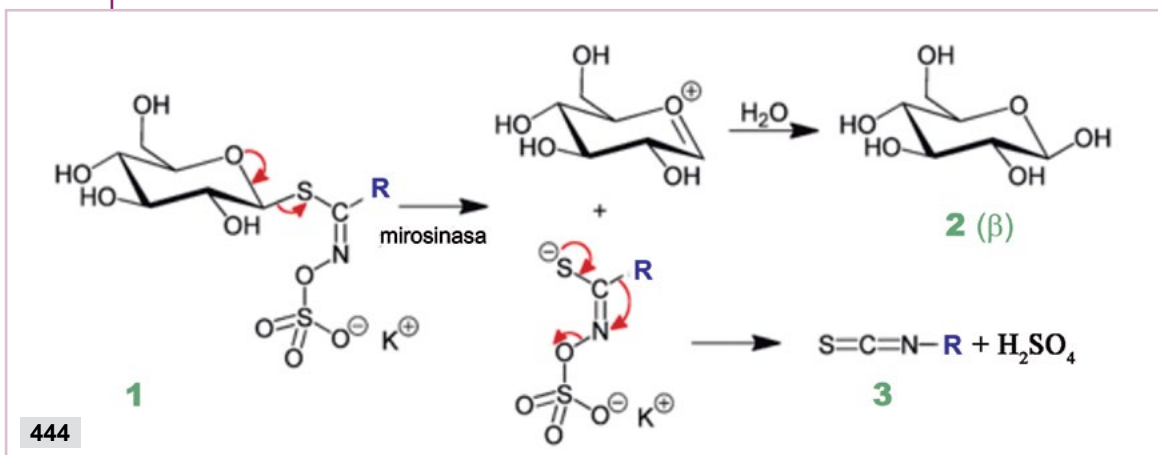
443. Estructura química básica del isotiocianato.

R = radical alifático, aromático o etéreo-aromático. Principios activos.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortícolas y ornamentales.

Espectro de acción: controla hongos de los géneros: *Phytophthora*, *Alternaria*, *Botrytis*, *Fusarium*, *Verticillium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium* y *Monilia*. Nematodos, principalmente *Meloydogine* sp., insectos de suelo y malezas que se propagan solamente por semillas.

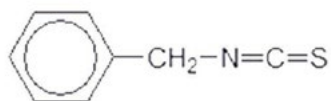
Descripción: los glucosinolatos son metabolitos secundarios inocuos, muy importantes para la dietética humana, responsables del sabor picante de algunas especies como la mostaza, la col o los rábanos picantes. Al romperse las células de los tejidos vegetales, ya sea por corte, cosecha, ataque de animales, insectos u otros procesos, se activan enzimas como la mirosinasa (tioglicosidasa) que entran en contacto con dichos metabolitos. Este fenómeno da lugar al comienzo del proceso hidrolítico y la formación de los isotiocianatos. En tejidos sanos, para evitar daños en la propia planta, esta enzima hidrolítica se encuentra separada físicamente de los glucosinolatos. La hidrólisis genera glucosa, ácido sulfúrico y compuestos volátiles: isotiocianatos (compuesto principal), tiocianatos, oxazolidin-2-tionas y nitrilos. Estos son los “principios activos” que le sirven de defensa a las plantas, aunque el isotiocianato es el más importante desde el punto de vista sanitario en la agricultura orgánica y agroecológica.



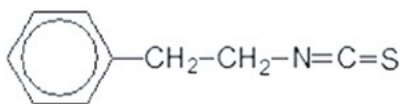
Según el R, se obtienen:



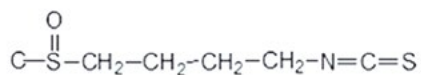
Alil-isotiocianato
"aceite de mostaza"



Bencil-isotiocianato



Feniletíl-isotiocianato



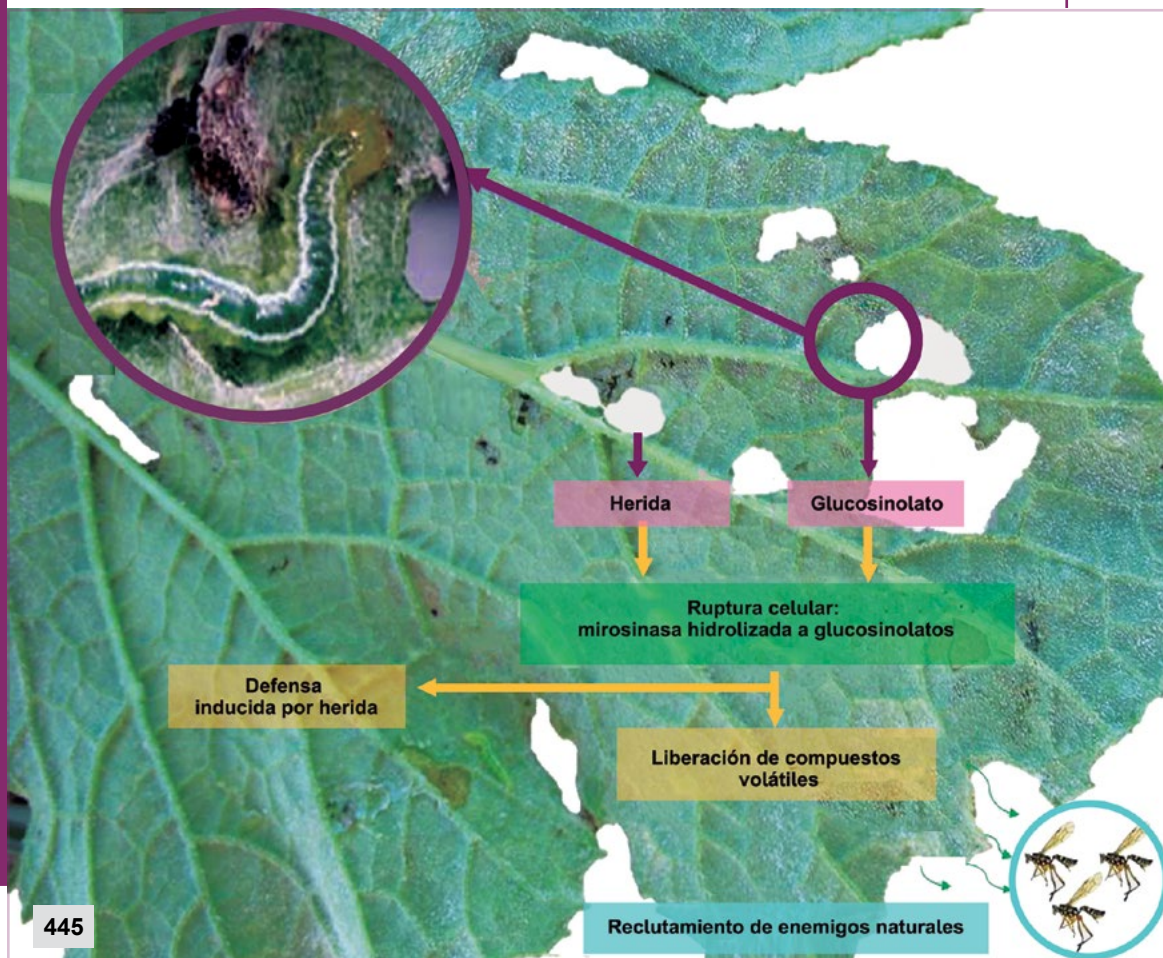
Sulforafano-isotiocianato

444. Un glucosinato (1), en presencia de mirosinasa se hidroliza en glucosa (solo se muestra la forma β) (2) más un isotiocianato y ácido sulfúrico (3). R = alilo, bencilo, feniletilo, sulforafano, etc.

Fuente: www.en.wikipedia.org/. Modificado.



Isotiocianatos de ajo



445

445. Esquema de la intervención de la enzima mirosinasa sobre los glucosinolatos. Activación de la defensa inducida por heridas y reclutamiento de enemigos naturales en una hoja de crucífera.

Actividad biológica: los isotiocianatos liberados por la acción de la enzima mirosinasa interactúan con los grupos tiol de enzimas y proteínas esenciales para la supervivencia de organismos plagas y las inactivan causándoles la muerte. A su vez, estos compuestos son muy volátiles en su conjunto (isotiocianatos, tiocianatos, oxazolidin-2-tionas y nitrilos) y aumentan la defensa contra las plagas al atraer enemigos naturales de insectos masticadores.

Sin embargo, existen insectos especialmente adaptados a este grupo de plantas, incluidos pulgones, polillas, moscas sierras y algunos coleópteros, que con distintos mecanismos evitan la producción de isotiocianatos



por lo que pueden cumplir favorablemente con su ciclo bioecológico y su obra destructiva.

También el extracto de brasicáceas y el aceite de sus semillas tienen otra particularidad muy importante, son usados como atractivos de plagas. Se los añade a trampas amarillas para atraer adultos de distintas especies: *Brevicoryne brassicae* “pulgón del repollo” (Aphididae), como coleópteros, *Ceutorhynchus assimifis* “picudo del corazón de la col” (Curculionidae), *Meligethes aeneus*, *Phyllotreta cruciferae* y *P. striolata* (Chysomelidae); lepidópteros, *Plutella xylostella* “palomilla dorso de diamante” (Plutellidae) y *Pieris brassicae*; dípteros *Delia brassicae* y hemípteros *Brevicoryne brassicae*, entre otros. Una vez capturados estos insectos se los puede relevar para estudios específicos o destruirlos.

Aplicación: generalmente los desechos de “*Brassica*” son incorporados como enmiendas de suelo, antes del inicio del cultivo (hasta dos semanas previas). Al degradarse, se liberan los isotiocianatos, como ya se describió. Lo mismo acontece cuando se utiliza como atractivo. Además, estas especies vegetales, se utilizan intercalando con el cultivo o como barrera entre otros. Las formulaciones de isotiocianatos de alilo son utilizadas principalmente como nematocidas, insecticidas y herbicidas. En este último caso impide la germinación de las semillas.

Compatibilidad: aunque no se han encontrado informaciones escritas sobre ensayos específicos con estas sustancias, al utilizarse normalmente como enmiendas edáficas, se puede deducir que tiene las mismas limitaciones de estas últimas.

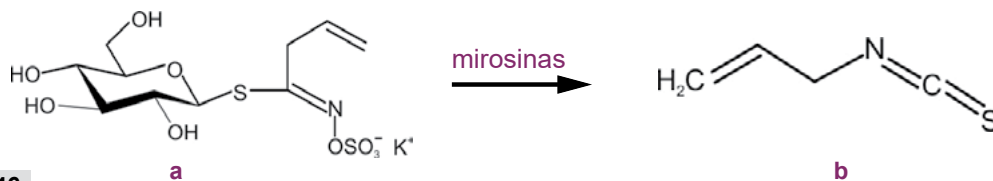
Almacenamiento: conservar en ausencia de luz directa, en lugares ventilados, con la humedad adecuada y frescos, por un tiempo limitado debido a la corta viabilidad del vegetal.

Toxicidad en mamíferos: la OMS los clasifica como un producto clase III, producto poco peligroso. Sin embargo, hay que manejarlos con las precauciones correspondientes, ya que puede provocar irritación de piel, ojos, mucosas y membranas, laringitis, tos, dolor de pecho y síndrome asmático.

Riesgos ambientales: son ligeramente persistentes en suelo y tienen alta solubilidad en agua, por lo que representan una leve amenaza para el medioambiente. No obstante, debe tenerse en cuenta que son extremadamente tóxicos para peces.

Experiencias locales: no existe información escrita sobre ensayos con estos vegetales, aunque sí como enmienda edáfica, prácticas normales de algunos productores.

Observaciones: la sinigrina es la sal potásica del mironato, un S-glicósido que se encuentra en las semillas de la mostaza (marrón o negra), en la raíz del rábano picante, en las coles de brúselas y en el brócoli. Si



446. a. Sinigrina (glucosinolato); b. alil-isotiocianato.

un animal ingiere una gran cantidad de estas plantas puede desarrollar una gastroenteritis mortal a causa del alil-isotiocianato que desprenden cuando la enzima mirosinasa hidroliza la sinigrina.

El alil-isotiocianato es responsable del sabor y olor característico de la mostaza, de los rábanos picantes y del wasabi (mostaza verde japonesa).

Uso medicinal: estas plantas poseen propiedades medicinales, por su contenido de derivados del azufre que facilitan la digestión. Contiene vitamina C y K, carotenos, minerales, fibra, etc. Se les asigna el poder de prevenir distintos tipos de cáncer. A pesar de los beneficios encontrados, consumidas en gran cantidad producen enrojecimiento de piel y sensación de calor. A su vez, poseen propiedades antitiroideas.

Piretro



447. a. flores; b. planta; c. cultivo de piretro.

Fuentes: <http://www.agricultureinformation.com/mag/2006/03/pyrethrum-used-for-making-insecticides/>;

<http://welterbe-klostermedizin.de/images/pflanzenbilder/Tanacetum%20cinerariifolium%20-%20Dalmatinische%20Insektenblume%201.jpg>

<http://www.cnseed.org/pyrethrum-seed-chrysanthemum.html>

Uso: bioinsecticida y escasa acción bioacaricida.

Origen: las piretrinas naturales son obtenidas de la maceración de los capítulos del género *Chrysanthemum*. La especie más rica en piretrina es *Tanacetum cinerariifolium* Trevir. (= *Chrysanthemum cinerariaefolium*) (Asterales, Asteraceae) comúnmente llamado "piretro o pelitre". El principio activo es obtenido de la flor semejante a una margarita, originaria de Dalmacia (Croacia). En la actualidad es mayormente cultivada en Kenia y Tanzania.

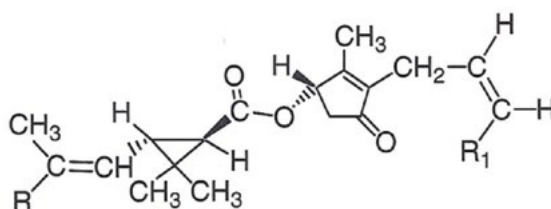
Producción industrial: las flores son desecadas, pulverizadas y preparadas para su aplicación. El extracto del principio activo es refinado utilizando metanol o dióxido de carbono supercrítico. A su vez los componentes activos de las cubiertas de las semillas son extraídos y vendidos en forma de oleoresina.

Formulación: aerosol (AE), polvo seco (DP), concentrado emulsionable (EC) y polvo mojable (WP). Los polvos de las flores molidas son de color pardo oscuro y los aceites son viscosos y de color amarillento. Estas formulaciones tienen un olor característico y son prácticamente insolubles en agua. El extracto es constituido por ácido crisantémico y pirétrico y eventualmente esterificados con ceto-alcoholes.

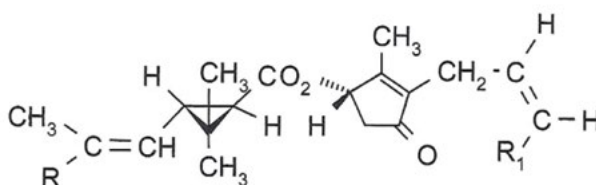
Cultivos: frutales, vid, olivo, hortalizas y ornamentales.

Espectro de acción: controla un amplio rango de insectos entre los que se encuentran: cochinillas, trips, moscas blancas, pulgones, gorgojos, hormigas, entre otros. Además tiene un débil control sobre determinados ácaros.

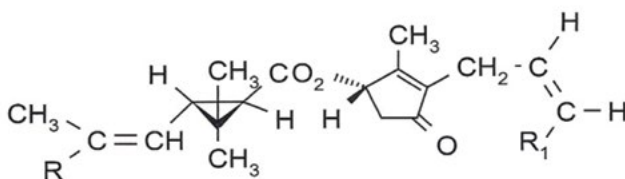
Descripción: herbácea perenne, rizomatosa, con tallos erguidos; las hojas son alternas, profundamente divididas con indumento denso, algodonoso; las flores se encuentran en capítulos solitarios con involucro de 2 a



448

R = -CO₂CH₃R₁ = -CH=CH₂ o -CH₃ o -CH₂CH₃

449

R = -CH₃R₁ = -CH=CH₂ o -CH₃ o -CH₂CH₃

450

448. Piretrina: 2-metil-4-oxo-3-(penta-2,4-dienil)ciclopentano-2-enil-2,2-dimetil-3-(2-metilpropil-1-enil)ciclopropanocarboxilato.

449. Piretrato.

450. Crisantemato.

3 filas de brácteas escamosas y pubescentes. Las flores femeninas son liguladas y blancas y las hermafroditas son tubulosas y amarillas. El fruto es un aquenio diminuto con la semilla dentro.

Actividad biológica: bioinsecticida bioacaricida de contacto. Posee un alto poder de volteo (know down) para los insectos y escasa acción acaricida. El mecanismo de acción es similar al de los piretroides de síntesis química; el principio activo se une al mismo sitio del receptor de gluta-



mato (neurotransmisor) causando la apertura permanente de los canales excitatorios. Su acción se basa en la interferencia del funcionamiento, primeramente en los canales de sodio, y luego, con la disminución del potencial negativo causado por la presencia de iones sodio, la interferencia se extiende también a los canales de potasio y calcio del sistema nervioso central y periférico. Los derivados del piretro actúan impidiendo el cierre de los canales de sodio quedando estos iones en el interior de la neurona y de este modo el insecto queda sucesiva y repetidamente excitado, incapaz de alimentarse y moverse, muriendo en breve tiempo por inanición.

Tienen baja tensión de vapor, por lo que no actúan por inhalación. Debido a que su acción neurotóxica es muy rápida, en un primer momento causan una parálisis generalizada, que evoluciona posteriormente hasta la muerte. Con el tiempo, cuando su poder biocida comienza a mermar, se pone en evidencia una de sus propiedades más importantes, son poderosos repelentes. Su persistencia es escasa, lo que conlleva un bajo riesgo de aparición de razas resistentes, a pesar de que se utilizaron por tiempo prolongado.

Aplicación: debido a su débil poder residual, los tratamientos sanitarios con estos compuestos deben repetirse semanalmente. También se utiliza en asociación con rotenona y extractos de ryania para ampliar espectro de acción, eficacia y persistencia del control. En los tratamientos en cultivos tradicionales con aceites del extracto, el piretro generalmente se lo utiliza con el agregado de un sinergizante protectorio, como el butóxido de piperonilo. Esto demora la degradación producida por la luz y las elevadas temperaturas por lo que la repetición sanitaria con el producto tradicional es más espaciada. En cultivos orgánicos no está aceptado el uso de este sinergizante.

Compatibilidad: las piretrinas generalmente se aplican solas, pero de mezclarla con otro producto sanitario orgánico hay que tener presente la incompatibilidad con compuestos alcalinos. No obstante lo anterior, en el comercio existen formulaciones con productos sanitarios compatibles para el cultivo orgánico.

Almacenamiento: mantener en recipientes originales herméticamente cerrados, en lugar oscuro, seco, fresco y bien ventilado. La luz oxida las piretrinas rápidamente y lo mismo acontece por sustancias alcalinas y altas temperaturas, anulándolas como bioinsecticidas.

Toxicidad en mamíferos: baja. Levemente irritante de piel y ojos. Ciertos componentes de las flores pueden causar dermatitis en personas sensibles. Es rápidamente degradado en el estómago por hidrólisis del enlace éster a metabolitos inofensivos. Las piretrinas resultan más tóxicas por inhalación que por ingestión.

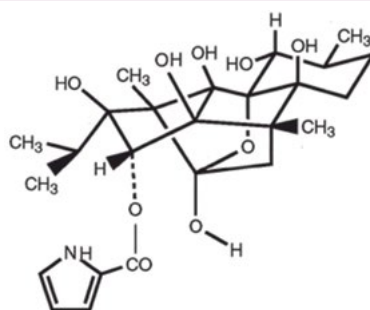


Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
Baja	273 - 796	> 1.500	3,4 (4h)

Riesgos ambientales: altamente tóxico para abejas, también presenta un efecto repelente. Prácticamente no tóxico para aves. Moderadamente tóxico para peces.

Experiencias locales: hay informaciones, citadas en bibliografía, de aplicaciones locales de esta sustancia en cultivos orgánicos.

Rianodina



452

451. a. flores y hojas; b. frutos; c. árbol de *Rynia speciosa*.

Fuente: http://biogeodb.stri.si.edu/bocas_database/search/species/2078http://sura.ots.ac.cr/local/florula3/list_bigimg.php?img_name=ryania_speciosa_1311_02.jpg&key_species_code=LS001164&name=speciosa&genu=Rynia&foto=R.%20Aguilar

452. Rianodina: 9,21-dehidrorianodina.

Uso: bioinsecticida y bionematicida.

Origen: serie de alcaloides que se extraen de *Rynia speciosa* (Malpighiales, Salicaceae), planta originaria de América del Sur (Colombia). Distribuida preferentemente de Nicaragua a Brasil.

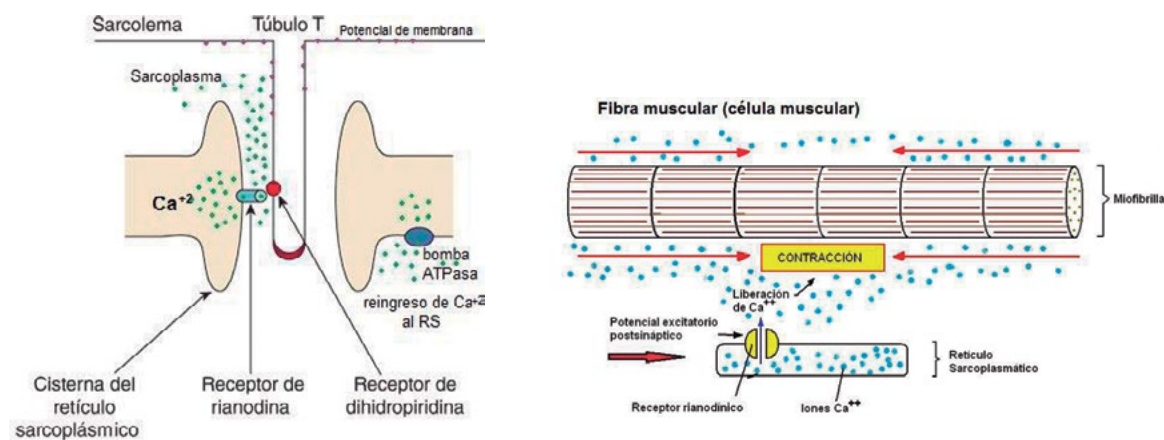
Producción: extracción de rianodina de tallos y raíces de *R. speciosa*, utilizando un solvente que presenta una estructura afín con el compuesto a obtener.

Formulación: se comercializa en Argentina como polvo mojable (WP). En el extranjero existe también como polvo seco (DP).

Cultivos: frutales, vid, olivo y horticolas.

Espectro de acción: control de huevos y larvas de diversos lepidópteros. También se cita su acción contra nematodos.

Descripción: arbustos o árboles siempre verdes de 2 a 10 m de alto. Los tallos jóvenes poseen tricomas estrellados pajizos (también con tricomas simples). Las hojas son alternas, oblongo-elípticas de 6,5 cm a 26 cm de largo y de 3 cm a 10 cm de ancho. Plantas hermafroditas. Las



453

453. Der. esquema de la liberación de Ca^{++} hacia el sarcoplasma durante la contracción muscular; izq. esquema de la liberación de Ca^{++} hacia el sarcoplasma durante la liberación de Ca^{++} desde el retículo sarcoplásmico.

Fuente: Raff, H.; Levitzky, M. Un enfoque por aparatos y sistemas. www.accesmedicina.com

inflorescencias axilares con 3 o 4 yemas, pero generalmente una sola flor abierta a la vez. Tiene cinco sépalos casi libres, cortamente estrellado-tomentosos, blancos o cremas; pétalos ausentes. El fruto es una cápsula globosa color café, de 3 cm de diámetro, con estilo persistente, seca, densamente cubierta por tricomas; numerosas semillas de 5 mm de largo y ancho, con tricomas estrellados dispersos.

Actividad biológica: es una mezcla de alcaloides rianodínicos, compuestos esterificados del alcohol rianodol: 9,21-dehidrorianodina. Actúa por contacto e ingestión. El mecanismo de acción de la rianodina consiste en la activación de los canales de calcio, que regulan la liberación de este ion desde las reservas internas hacia el citoplasma celular. Los receptores de rianodina (R y R) actúan como válvulas de los canales iónicos modulando la liberación del calcio. El tóxico se fija a los receptores de rianodina provocando una liberación descontrolada de calcio. En consecuencia, se agotan sus reservas, lo que a su vez impide la contracción muscular. Los insectos tratados con esta sustancia dejan de alimentarse rápidamente, se muestran aletargados, presentan regurgitación y parálisis muscular, ocasionándoles finalmente la muerte. Debido a su singular estructura química y a su novedoso modo de acción, la rianodina puede controlar insectos resistentes a otros insecticidas.



Aplicación: se realiza cuando el insecto ataca al cultivo. Su dosis es de 10 kg a 72 kg ha⁻¹ de *Ryania* (20-145 g de alcaloide por ha). Es esencial una buena cobertura con el producto para lograr efectividad. Evitar realizar aplicaciones cerca de cursos de agua.

Compatibilidad: como todos los plaguicidas naturales se sugiere no mezclarlo con los de síntesis químico industrial. En mezclas con productos orgánico-naturales se recomienda realizar una prueba de compatibilidad.

Almacenamiento: en su envase original, en lugar oscuro, fresco, seco, con buena ventilación y cerrado.

Toxicidad en mamíferos: clase III (producto poco peligroso).

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
(1)	1.200 (rata)	> 4.000 (conejo)	Poco peligroso

(1) No se encuentran datos en la bibliografía consultada.

A pesar de los conceptos del cuadro anterior, rianodina es un alcaloide peligroso debido a que afecta al corazón y músculos esqueléticos de humanos. Insecticidas que contienen rianodina deben ser manipulados con mucha prudencia.

Riesgos ambientales: numerosos trabajos demuestran la baja o nula toxicidad de esta sustancia sobre diferentes enemigos naturales. Virtualmente no tóxico para abejas. Prácticamente no tóxico para aves. Tóxico para peces.

Experiencias locales: no se ha encontrado información al respecto en la bibliografía consultada.

Observaciones: se tiene información de que SENASA, en 2003, intervino locales de preparación de este producto por posibles efectos tóxicos en mamíferos.



Rotenona

Rotenona



454



455



456a



456b



456c

454. Inflorescencia de *D. trifoliata*.

455. Inflorescencia de *L. punctatus*.

456. a. Flores; b. rama, vaina; c. planta de *Tephrosia* sp.

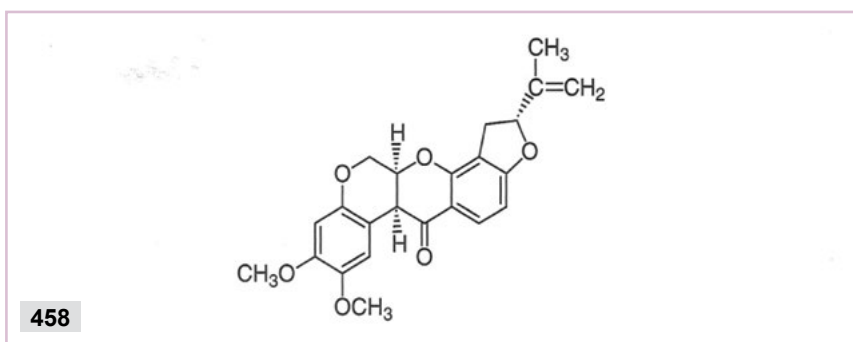
Fuentes: www.flickr.com/; www.commonswiki.org/; www.florabase.dpaw.wa.gov.au/browse/profile/15947

Uso: bioinsecticida y bioacaricida.

Origen: en 1902 el químico hindú Nagal aisló de *Derris elliptica*, *Lonchocarpus silvestris*, *L. utilis* y *Tephrosia toxicaria* (Fabales, Fabaceae) el principio activo al que puso el nombre de “rotenona”, porque a esta planta se le conoce en el lugar como “roten”; este tóxico rotenoide se le conoce también como “derris”. El principio activo se extrae de las raíces del cube o barbasco, nombres comunes dado en la Amazonia a varias especies de leguminosas tropicales que contienen el tóxico y son utilizadas para la pesca. En definitiva la rotenona se puede obtener de leguminosas citadas más arriba entre otras especies de estos géneros. También se encuentra en otras plantas como *Dictyoloma peruvianum*, *Serjania* sp., etc. Además, de las raíces del barbasco se extraen resinas que contienen principalmente rotenona, y otros rotenoides como deguelina, trefosina y toxicarol. También existen otros compuestos todavía poco conocidos. La rotenona es el más activo de los compuestos rotenoides.

Producción industrial: el principio activo es mayormente extraído, por solventes, de las raíces de *D. eliptica* y es estabilizado con ácido fosfórico.

Formulación: se comercializa como polvo seco (DP), concentrado emulsionable (EC) y polvo mojable (WP).



457 a. *D. elliptica*; b. *L. violaceus*; c. *T. vogelii*.

Fuentes: <http://agrobiosolution.blogspot.com>; <http://www.freundfloweringtrees.com>; Steakley, J. <https://commons.wikimedia.org>

458. Rotenona: (2R,6As,12aS)-1,2,6,6A,12,12a-hexahidro-2-isopropenil-8,9-dimetoxicromeno[3,4-b]furo(2,3-h)cromeno-6-ona.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortalizas y flores.

Espectro de acción: controla un amplio rango de artrópodos como cochinillas, moscas blancas, polillas, coleópteros, pulgones, trips, hormigas y arañas.

Actividad biológica: bioinsecticida y bioacaricida de contacto e ingestión. Posee un cierto poder repelente. Es poco persistente en el medio. Su principal mecanismo de acción se basa en la alteración del metabolismo energético en las mitocondrias. Inhibe el transporte de electrones o provoca un desacople que reduce la producción de ATP. Causa una merma de oxígeno en las mitocondrias. En definitiva, dicha acción se manifiesta por la disminución del oxígeno consumido por insectos y ácaros, que deriva en depresión de la respiración, taquicardia, que finalmente conducen a la parálisis y muerte. Actúa en forma secundaria sobre el sistema nervioso. Existe otra actividad de esta sustancia que ha sido menospreciada, pero que últimamente ha cobrado relevancia, llegando al punto de considerarse muy superior a su poder insecticida. Es su poder antifeedant contra plagas de granos almacenados. Sin embargo en la bibliografía consultada no se ha encontrado explicación fisiológica de esta nueva actividad.



Aplicación: realizar la operación preferentemente al atardecer ya que el producto es fotodegradable y debe ser aplicado en horas de baja luminosidad. La evidencia del control de la plaga se logra entre uno y dos días posteriores a la intervención sanitaria. De ser necesario, realizar un segundo tratamiento a los dos o tres días y de ser indispensable un tercero a los siete días. Su poder residual puede alcanzar como máximo una semana. Deben mojarse bien ambas caras de las hojas. Partiendo de un macerado con rotenona al 6 % p.a., usar una dosis de 300 cm³ 100 L⁻¹ de agua.

Compatibilidad: incompatible con sustancias alcalinas.

Almacenamiento: en su envase original, en lugar oscuro, fresco y seco, con buena ventilación. Protegerlo siempre de la acción directa de la luz.

Toxicidad en mamíferos: clase II moderadamente peligroso.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
(1)	350 (rata)	> 5.000 (conejo)	0,0194 (rata)

(1) No se encuentran datos en la bibliografía consultada.

(2) Datos relevados de The Manual of Biocontrol Agents, 2004. Pág.: 248.

Nótese la enorme diferencia entre la toxicidad aguda por ingestión y por inhalación de 350 mg Kg⁻¹ y 0,0194 mg L⁻¹ respectivamente. Tomar las precauciones adecuadas a este peligro. Se han citado casos de toxicidad crónica que se manifiestan por alteraciones renales y hepáticas, y de carcinogénesis en el caso de los roedores. También es muy tóxico para cerdos.

Riesgos ambientales: su bajo poder residual disminuye el riesgo de afectar la fauna benéfica de los cultivos, aunque no se cuenta con informaciones más amplias al respecto. Virtualmente no tóxico para abejas. Toxicidad para aves: no se encontró dato al respecto en la bibliografía consultada. Muy tóxico para peces.

Experiencias locales: actualmente, la rotenona no se encuentra registrada en Argentina.

Observaciones: se acepta su uso en cultivos orgánicos solamente en casos extremos de ataque de plagas.

Tabaco



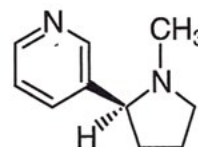
459a



459b



459c



460

459. Tabaco: **a.** esquema de la planta de tabaco; **b.** flor; **c.** cultivo.

Fuentes: <http://elmercaderdelasalud.blogspot.com.ar/>; <http://commons.wikimedia.org/>

460. Nicotina: (S)-3-(1-metilpirrolidin-2-il) piridina.

Uso: bioinsecticida y bionematicida.

Origen: los primeros indicios de la presencia de tabaco se encontraron en la zona andina, entre Perú y Ecuador. El comienzo del cultivo se remonta entre 1.000 y 3.000 años a. C. Cuando se colonizó América, el consumo ya estaba extendido en todo el continente. Posteriormente su explotación se difundió en todos los continentes con clima tropical o subtropical. El tabaco contiene nicotina como componente bioactivo más eficaz. Esta sustancia se encuentra principalmente en *Nicotiana tabacum* L., *N. glauca* Gram. y especialmente en *N. rustica* L. (Solanales, Solanaceae). Además, está presente en numerosos vegetales pertenecientes a las familias solanáceas, lycopodiáceas, crasuláceas, leguminosas (fabáceas), quenopodiáceas y brasicáceas. El contenido activo en *N. tabacum* y *N. rustica* varía del 2 % al 6 % de materia seca. Están presentes también otros alcaloides similares a la nicotina, tales como nor nicotina, neonicotina, nicotineina, nicotinina, anabasina, entre otros, biológicamente activos aunque en menor medida.

Producción industrial: las hojas de tabaco son trituradas, pulverizadas y preparadas para infusión. La nicotina se extrae de residuos secos de los restos de la manufactura del tabaco. Se disuelve con hidróxido de sodio al 5 % y luego se somete a un proceso de extracción con éter etílico.

Formulación: se comercializaba anteriormente como sulfato de nicotina. Actualmente este principio activo no está inscripto en SENASA. Las hojas de tabaco secas, molidas, preparadas como infusión son el producto recomendado para el cultivo orgánico y agroecológico. El producto comercial es una mezcla de isómeros de nicotina y de varios otros alcaloides, similares químicamente. Internacionalmente se comercializa como polvo dispersable, infusiones o formulación fumigante.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortalizas y ornamentales.



Espectro de acción: controla especialmente insectos succionadores (picador-chupador), tales como moscas blancas, pulgones, trips y otros. Asimismo, las hojas de tabaco fueron ensayadas con éxito en la década de 1960, en EE. UU., para el control de *Meloidogyne* spp. y *Tylenchus semipenetrans*.

Descripción: planta herbácea o subarborescente que puede superar el metro de altura. El tallo no presenta ramificaciones y es erecto. Las hojas son grandes, de hasta 60 cm de largo, sésiles, simples y alternas. Pueden presentar forma ovada, elíptica o lanceolada, a veces algo onduladas, con margen entero. El limbo tiene muchos tricomas. Flores, con corola tubulada, de color rosado oscuro, púrpura, blanco o blanco-rojizo con 5 pétalos, dispuestas en una panícula terminal. El cáliz es urceolado. El fruto es tipo cápsula.

Actividad biológica: el tabaco no tiene interacción con la superficie del vegetal tratado, por lo que no desarrolla ningún tipo de penetración, citotropismo o sistemia. En el insecto y en los nematodos actúa por contacto, por ingestión y como vapor por inhalación. Una vez que el tóxico ingresa en el interior del organismo, la nicotina es "agonista" en los neuroreceptores acetilcolínico-nicotínicos, saturándolos e impidiendo de esta manera que la acetilcolina realice su función neurotransmisora del impulso nervioso. Además, la nicotina no es degradada por la acetilcolinesterasa, por lo que causa un síndrome de intoxicación por hiperexcitación, que comienza con la inhibición de las funciones vitales, impidiendo al intoxicado alimentarse y moverse. De esta manera queda paralizado instantáneamente. Por esto, la cesación de daños en la planta es inmediata, no así la muerte del agente dañino, que acontece posteriormente. El principio más eficaz es el isómero (S)-nicotina, dos o tres veces más activo que otro enantiómero (isómero óptico). Están presentes asimismo varios otros alcaloides, como los citados anteriormente, pero tienen menor poder biocida.

Aplicación: cuando se detecte la presencia del agente dañino, pulverizar esmeradamente la copa del vegetal para lograr una cobertura homogénea y uniforme. La temperatura debe estar por encima de 16 °C. El número de tratamientos por temporada no debe exceder de tres para evitar la posible aparición de organismos resistentes.

Compatibilidad: como la casi totalidad de los productos naturales, para cultivos orgánicos y agroecológicos se recomienda realizar una prueba previa con los productos por mezclar.

Almacenamiento: en su envase original cerrado, en lugares oscuros, ventilados, secos y frescos.



Toxicidad en mamíferos: la nicotina es un producto muy peligroso para el hombre. El estereoisómero (S) tiene una DL_{50} intravenosa de $0,38 \text{ mg kg}^{-1}$. Es considerado muy tóxico por inhalación y por contacto dermal. Los datos consignados en el cuadro son referidos a nicotina y no a la planta del tabaco.

Persistencia	$DL_{50} \text{ (mg kg}^{-1}\text{)}$		CL_{50} Inhalatoria mg L^{-1} aire
	Oral	Dermal	
Baja	50 (rata)	50 (conejo)	Muy tóxico

Riesgos ambientales: la nicotina es extremadamente tóxica para mamíferos, aves, peces y abejas. Además sobre estas últimas tiene un efecto repelente.

Experiencias locales: existen informaciones sobre el uso práctico de residuos de tabaco, en el control de insectos, especialmente para los sucopadores, con efectos satisfactorios. Sin embargo, se ha comprobado que la persistencia de este producto sobre la superficie vegetal es escasa.

SUSTANCIAS MINERALES E INORGÁNICAS BIOACTIVAS



Aceite mineral



461

461. Pulverización de frutales de carozo con aceite mineral.

Fuente: EEA Mendoza INTA, 2008.

Uso: insecticida, acaricida y coadyuvante.

Origen: en 1878, Cook preparó una emulsión hecha a base de kerosene y jabón, el cual fue empleado para combatir cochinillas y áfidos. Esta emulsión estuvo en boga solo por un tiempo, pues fue descartada por tratarse de un tipo de aceite demasiado liviano. Los agrónomos, buscando un producto más efectivo, llegaron al empleo del petróleo crudo; pero este también era muy dañino para las plantas. Entonces comenzaron a investigar para hallar series de fracciones del petróleo que fueran altamente efectivas contra las plagas y poco tóxicas para plantas.

Producción industrial: los aceites minerales de uso agrícola se obtienen por destilación fraccionada de los crudos petrolíferos.

Formulación: como emulsión concentrada (EC). En el mercado existen diferentes marcas, con concentraciones del principio activo que van del 79,89 % al 90 % de aceite mineral. Estos porcentajes vienen especificados para su utilización en invierno, en verano o en ambos.



Marca	Formulación	Empresa	Clasificación toxicológica
Aceite Agrícola Syngenta	EC 90 %	Syngenta Agro	III
Curafrutal HV	EC 83,23 %	YPF S.A.	IV
Curafrutal LV	EC 83,03 %	YPF S.A.	IV
ELF Purespray 10E	EC 85 %	TOTAL Espec. Arg. S.A.	IV
ELF Purespray	EC 85 %	TOTAL Espec. Arg. S.A.	IV

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortícolas, forestales y ornamentales.

Espectro de acción: el aceite mineral, según su composición, tiene efectos insecticidas, acaricidas, fungicidas y herbicidas. Además puede ser utilizado como coadyuvante. Como fungicida controla la enfermedad *Mycosphaerella musicola* "sigatoka amarilla".

Como insecticida o acaricida actúa sobre huevos, larvas, ninfas y adultos de insectos como: *Aonidiella aurantii* "cochinilla roja australiana", *Aspidiotus hederae* "cochinilla blanca de la hiedra o del olivo", *A. latastei* "cochinilla parda del olivo", *Chrysomphalus dictyospermi* "cochinilla roja común", *Lepidosaphes ulmi* "cochinilla coma", *Melanaspis paulista* "cochinilla gris circular o de San Pablo", *Parlatoria oleae* "cochinilla violeta", *Pseudaulacaspis pentagona* "cochinilla blanca del duraznero o de la morera", *Psylla pyricola* "psílido del peral", *Quadraspidiotus perniciosus* "piojo de San José", *Saissetia oleae* "cochinilla negra o H", *Saissetia hemisphaerica* "cochinilla hemisférica"; y ácaros: *Brevipalpus obovatus* "falsa arañuela roja", *Bryobia rubrioculus* "arañuela parda", *Panonychus ulmi* "arañuela roja europea", *Tetranychus urticae* "arañuela roja común", *Eriophyes pyri* "eriosis del peral", entre otros.

Descripción: el aceite mineral de uso agrícola es un derivado del petróleo. El fluido es insoluble en agua, sin embargo, puede contener también componentes solubles en agua alcalina como son los fenoles y los ácidos alquitránicos, o bien solubles en ácidos minerales diluidos como las bases nitrogenadas o alquitránicas. El color generalmente debe acercarse al tono ámbar con matices marrones, algunos de los cuales llegan al amarillento. Cuando los aceites son emulsificados con agua toman un color blancuzco por lo que reciben, en algunos países, el nombre de "aceites blancos". Es una mezcla de hidrocarburos pertenecientes a los grupos químicos de los hidrocarbonados saturados (parafínicos y naf-



ténicos) o insaturados (olefínicos y aromáticos). Los primeros constituyen la fracción más importante de toda la mezcla que forma el aceite mineral de uso agrícola. Para determinar esta proporción se recurre al análisis de Ri-Kvoc. En general, los parafínicos y nafténicos no se alteran cuando son expuestos al aire, calor y luz, no son fitotóxicos y son solo medianamente activos como biocidas. Los insaturados están formados por hidrocarburos olefínicos (cadenas lineales) y especialmente por aromáticos (cíclicos-bencénicos). De los dos, los aromáticos son los más importantes. Sufren fácilmente alteraciones cuando están en contacto con los agentes climáticos y, si superan en cantidad el 15 % de los aceites insaturados, producen fitotoxicidad en vegetales, aun en el receso invernal. Inclusive pueden alcanzar a ser herbicidas totales cuando están en cantidades mayores al 40 %. Los aceites minerales de uso agrícola se eligen, según la finalidad perseguida, por su Residuo No Sulfonable (RNS), peso molecular, índice de viscosidad y pH. El primer índice se refiere a que cuando un aceite mineral es tratado con ácido sulfúrico, los hidrocarburos insaturados reaccionan y se sulfonan. Por el contrario, los saturados permanecen inalterados. Esta última fracción, que se expresa en tanto por ciento, constituye el residuo no sulfonable y es tanto mayor cuanto más grande es la riqueza en hidrocarburos parafínicos y nafténicos (saturados). La diferencia al 100 % corresponde a la faz insaturada, que es la causante de la fitotoxicidad. Entonces, un buen aceite mineral para uso agrícola es aquel cuyos componentes (saturados e insaturados) están en proporciones equilibradas. Por ejemplo:

1. Altamente parafínico: tiene un 75 % de hidrocarburos parafínicos, 15 % de nafténicos y 10 % de aromáticos.
2. Altamente nafténico: con una proporción del 50 %, 40 % y 10 % respectivamente.
3. Altamente aromático: de 20 % a 30 % de aromáticos y de 70 % a 80 % de parafínicos o nafténicos, o una mezcla de ambos.
4. Aceites de invierno o de verano: los aceites invernales deben tener generalmente un RNS no menor del 80 % a 85 %. En los de verano este índice no debe ser menor del 92 % a 95 %, exigiéndose que este sea más alto cuanto mayor es la sensibilidad a los aceites del cultivo que se desea tratar. Para ornamentales, por ejemplo, el RNS no debe ser inferior al 94 % - 95 %.

Como se mencionó anteriormente, otro índice importante para la definición de un aceite mineral es el peso molecular, que para el uso agrícola debe variar entre 290 g mol^{-1} y 330 g mol^{-1} . A menor peso molecular ($< 290 \text{ g mol}^{-1}$), la actividad toxicológica decrece rápidamente, mientras que superando los 330 g mol^{-1} , causa fitotoxicidad. Estos valores se determinan por medio de la destilación fraccionada. Otro importante



índice para tener en cuenta es el de la viscosidad. Esta propiedad da una idea de la persistencia y de la capacidad de tapar los estigmas respiratorios (traqueales) de los insectos y ácaros, o las micrópilas de los huevos (poros del corion). Al mismo tiempo obstruyen los estomas de los tejidos vegetales tiernos. A medida que un aceite es más viscoso, obtura mejor los orificios respiratorios de los agentes dañinos, pero también los estomas de las plantas, mientras que los más livianos son fácilmente expulsados de los estigmas respiratorios. La viscosidad se determina con el viscosímetro de Saybolt y se expresa mediante la Unidad Segundo Saybolt (SSU), que es el número de segundos que se requieren para que 60 cm³ de aceite a 37,8 °C (100 °F) fluyan a través de una abertura de tamaño definido. Es también indicador de la volatilidad, ya que a mayor viscosidad menor volatilidad. Los aceites de primavera-verano tienen una viscosidad de 60-80 segundos Saybolt mientras que los de invierno, 90 -110 segundos Saybolt. Por último, el pH debe ser lo más próximo a 7, porque los muy ácidos pueden provocar serias quemaduras al follaje o tejidos tiernos y los muy alcalinos pierden efectividad.

Actividad biológica: actúan esencialmente por asfixia al cubrir el cuerpo del agente dañino (larvas, ninfas y adultos) con una delgada película que penetra por capilaridad en los canales traqueales (estigmas), quedando de este modo, ocluidos. En forma similar la película del aceite tapa los opérculos (micrópilas) de los huevos, por donde se produce el intercambio gaseoso, interrumpiendo la evolución del embrión. Luego de la penetración sigue una acción irritante y disgregante de la quitina, sustancia esencial del exoesqueleto, causada por efectos químicos secundarios. En el caso de los “ácidos asfálticos”, componentes ocasionales de algunos aceites minerales, desarrollan una acción agresiva y tóxica para todos los organismos y tejidos vivos con los cuales toman contacto. Finalmente el conjunto de estas acciones produce la muerte del agente dañino. Según algunos investigadores el aceite mineral sería inactivo sobre huevos de áfidos, contrariamente a lo que se ha podido comprobar en experiencias locales, especialmente en cultivos orgánicos donde los aceites minerales (sin ningún otro agregado) se utilizan para su control. Asimismo están mencionados en el control de virus no persistentes en pimiento, vectados por áfidos que infestan el cultivo.

Aplicación: las dosis recomendadas varían entre 0,75 L a 3 L cada 100 L de agua, según la formulación, el cultivo y la plaga para controlar. Es importante realizar las aplicaciones con poca humedad ambiental. Una vez pulverizado, el caldo con aceite se deposita sobre la superficie vegetal con buena adherencia. Puede tapar los estomas de las hojas o de los tejidos en crecimiento por capilaridad, causando algunas reacciones adversas según la sensibilidad del cultivo. Por este motivo se utilizan principalmente en invierno, cuando la respiración de la planta es poco ac-



tiva. En este aspecto, los aceites con alto porcentaje de productos insaturados en presencia de luz, aire y calor atmosférico producen “ácidos asfálticos” y otros compuestos agresivos que en las plantas receptoras, especialmente en sus partes tiernas, causan alteraciones (fitotoxicidad), comúnmente llamadas “quemaduras”. El depósito inicial del caldo asperjado tiene muy buena durabilidad, pudiendo superar las cuatro semanas. En suelo el aceite mineral no representa un riesgo para los vegetales que entren en la cadena alimenticia. La aplicación debe realizarse en forma cuidadosa, según las buenas prácticas agrícolas, a fin de lograr una distribución homogénea y uniforme del pulverizado sobre la superficie de la planta. No pulverizar en la época de floración o al follaje durante las horas de excesivo calor con temperaturas superiores a 30 °C. Tampoco aplicar con temperaturas inferiores a 5 °C, durante un período prolongado de sequía o de alta humedad, ni sobre plantas mojadas. Entre una aplicación de aceite y la siguiente deben transcurrir por lo menos 30 días.

Compatibilidad: no mezclar con azufre ni polisulfuro de calcio; distanciar la aplicación de estos por un lapso de 4 semanas. Los aceites son compatibles con oxiclورو de cobre.

Almacenamiento: se debe conservar en su envase original, en un lugar fresco y oscuro.

Toxicidad en mamíferos: los aceites minerales pertenecen a la clase IV, que normalmente no ofrecen peligros. Aunque son muy poco tóxicos se sugiere tomar las medidas preventivas y asépticas necesarias para evitar alguna intoxicación. En contacto puede producir irritación de ojos, mucosas y piel, lo que hace necesario lavar con abundante agua y jabón. Se puede presentar erupción vesicular o papular, pigmentación y raras veces foto sensibilización, gangrena y cáncer cutáneo. En ojos: conjuntivitis y queratitis. Por ingestión: irritación gastrointestinal, salivación, vómitos, disnea, mareos, cefalea, arritmia, cianosis, hipotermia, convulsiones y coma. Puede causar la muerte. Por vía inhalatoria: cuadros pulmonares, tos, disnea y neumonitis. Puede producirse intoxicación sistémica. Terapia: en caso de ingestión no provocar el vómito por peligro de aspirar el contenido del estómago y producir edema pulmonar. Administrar papilla de leche en polvo con agua y purgante salino. Aplicar luego tratamiento sintomático de recuperación.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
Buena ⁽¹⁾	4.000 p.a.	> 5.000 p.a.	5,8 p.a.

(1) Tanto para el aceite de verano como para el de invierno.



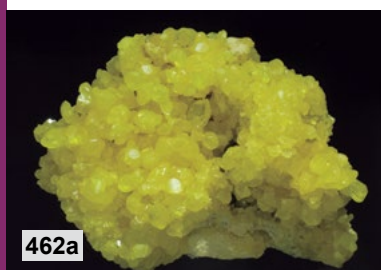
Riesgos ambientales: no tóxico para abejas por el tipo de tratamiento.

Experiencias locales: en diferentes experiencias del Sector de Fitofarmacia de la EEA Mendoza INTA, se ha comprobado que el producto puede ser aplicado en los cultivos citados, para el control de las plagas anteriormente nombradas en el espectro de acción.

Observaciones: la Resolución 873/06 establece que se exime el aceite mineral del establecimiento del período de carencia, como consecuencia entonces, no está fijado el LMR. Permitido en Agricultura Orgánica, sin el agregado de insecticidas.



Azufre



462. a. Azufre en estado natural; b. polvo de azufre; c. planta de ají tratada con azufre en polvo.

Fuentes: www.fabreminerals.com/; www.repsol.com; www.ecosiembra.blogspot.com.ar/

Uso: fungicida y acaricida.

Origen: se encuentra naturalmente en regiones volcánicas, en las cercanías de aguas termales y en minas de cinabrio, galena, esfalerita y estibina.

Producción industrial: en Luisiana (Estados Unidos, primer productor mundial) se extrae inyectando vapor de agua sobrecalentado para fundir el azufre que posteriormente es bombeado al exterior utilizando aire comprimido. También se obtiene separándolo del gas natural (Italia, y más recientemente Argentina). Una vez obtenida la materia prima, se somete a un proceso de refinado y depuración. El polvo muy fino llamado "Flor de azufre" puede obtenerse por precipitación en medio líquido o por sublimación de su vapor sobre una placa metálica fría.

Formulación: se presenta formulado como polvo mojable (WP), polvo seco (DP) comúnmente denominado "azufre ventilado", gránulos dispersables (WG) mejor conocido como "polvo mojable micronizado", y por último, de origen europeo o norteamericano aparece esporádicamente el "azufre coloidal", también conocido como "suspensión concentrada" o "líquido floable" (SC).

Marca	Formulación	Empresa	Clasificación toxicológica
Kumulus DF	WG 80 %	Basf Argentina	IV
Tiovit Jet	WG 80 % P/P	Syngenta Agro	IV
Azufre Polo	DP 98 %	Droguería Polo S.R.L.	IV
Azufre polvo mojable micronizado	WP 80 %	Juan Messina S.A.	III



Cultivos: frutales, vid, olivo, hortícolas, forestales y ornamentales.

Espectro de acción: controla al género *Oidium* (forma asexual) y *Erysiphe* (forma sexual) en los distintos cultivos. Las especies de hongos que controla son: *Sphaerotheca pannosa* "oidio del rosal", *Venturia inaequalis* "sarna del manzano", *Wilsonomyces carpophilus* "mal de munición", *Stereum purpureum* "plateado de los frutales", *Oidiopsis taurica* en olivo. Además, se cita para el control de ácaros y eriófidos.

Descripción: es un elemento no metal, que en estado natural se presenta sólido. Es de color amarillo limón, blando y frágil. Es insoluble en agua y las formas cristalinas son solubles en disulfuro de carbono. Desprende un característico olor a huevo podrido y al calentarse al fuego se origina una llama azul, desprendiendo dióxido de azufre.

Actividad biológica: desarrolla principalmente una acción de contacto, aunque también ejerce su efecto en fase de vapor al sublimarse sobre el vegetal. Actúa en forma preventiva y protectora. Las moléculas de azufre en estado de vapor penetran en el interior de las células, es decir, que debido a su liposolubilidad ingresan en la membrana o en la epicutícula de los agentes dañinos y luego se internan en el organismo, hasta alcanzar su objetivo. Su mecanismo toxicológico se basa en la sustitución del oxígeno en la cadena respiratoria mitocondrial, alterando los procesos metabólicos de óxido-reducción y la respiración celular. Además, durante la penetración en el protoplasma rompe la membrana, provocando la salida de agua y como consecuencia, la deshidratación de la célula del patógeno o del fitófago. Al reemplazar al oxígeno, puede sufrir una reducción y producir ácido sulfhídrico, en lugar de formarse agua, por lo que la muerte de los agentes infecciosos o infestantes (hongos, ácaros, eriófidos, etc.) se debe esencialmente a una deficiencia hídrica y, secundariamente, a una intoxicación sulfhídrica de la célula.

Aplicación: la mayor eficacia del azufre está en función inversa al diámetro de las partículas, siendo el óptimo entre 2 y 4 micrones para polvos mojables, de 8 a 10 micrones para formulaciones secas y por debajo de 1 micrón para formulaciones micronizadas. La acción plaguicida aumenta progresivamente desde los 15 °C a los 30 °C y disminuye con el aumento de la humedad relativa. Por ello es recomendable aplicar dosis altas con temperaturas bajas y viceversa. Temperaturas mayores a 30 °C producen escaldaduras peligrosas en hojas, frutos o ramas. La dosis varía entre 100 g y 600 g cada 100 L de agua, dependiendo del cultivo, el agente agresor y el momento de aplicación.

Compatibilidad: incompatible con aceites. Dejar transcurrir 30 días entre la aplicación de estos y el azufre. Puede causar fitotoxicidad. Por esta razón, manzanos (Golden Delicious, Jonathan, Rome Beauty, Stayman) y perales (Williams), durazneros y damascos sensibles al azufre deben



tratarse solo en prefloración y con temperaturas menores a 25 °C-30 °C. En uva destinada a vinificación, el azufre puede tener efectos negativos, no tanto en la cinética de la fermentación alcohólica, sino más bien en el aspecto sensorial de gustos y aromas finales del vino, por lo que en viñedos de cultivares finas no debería ser utilizado más allá de cierre de racimo o envero.

Almacenamiento: en su envase original cerrado, en lugares frescos, oscuros y secos.

Toxicidad para mamíferos: producto clase IV que normalmente no ofrece peligro. Debido a su escasa o nula hidrosolubilidad, prácticamente no se absorbe por ninguna vía del organismo. Sin embargo, aplicado localmente sobre la piel puede tener efectos irritantes. A nivel del intestino, puede sufrir una reducción dando origen al ácido sulfhídrico, el cual ejerce una acción peristáltica que puede terminar en diarrea moderada.

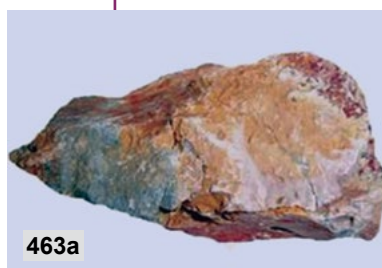
Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
Difícil degradación biológica	> 5.000	> 2.000	(1)

(1) No se encontraron datos.

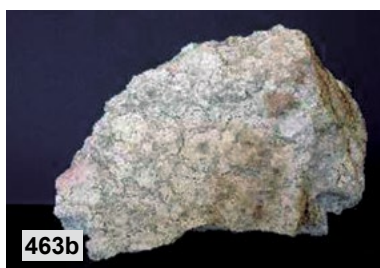
Riesgos ambientales: virtualmente no tóxico para abejas. Prácticamente no tóxico para aves. Prácticamente no tóxico para peces.

Experiencias locales: este producto mayormente es aplicado en Cuyo, en cultivo de la vid, frutales de pepita y carozo para el control satisfactorio del quintal u oídio y también de algunos géneros de ácaros y eriófidos. Desarrolla una acción levemente acaricida y erioficida, aunque esta propiedad no está legalmente registrada para la vid en SENASA.

Bentonita



463a



463b



463c

463. a - b - c. Bentonita: distintos tipos de rocas y polvo.

Fuentes: www.geaminerales.com/; www.ecured.cu/; www.mariopilato.com/

Uso: fungicida, bactericida, insecticida. Barrera protectora mineral.

Origen: mineral volcánico proveniente de cenizas que decantaron en lagos triásicos. El término "bentonita" fue aplicado por primera vez por un geólogo norteamericano, a una clase de arcilla muy particular con propiedades jabonosas, gran plasticidad y altamente coloidal. Esta arcilla procedía de la formación Benton Shale, en Wyoming, EE. UU. En Argentina se la encuentra en la cordillera de Los Andes, en una faja que abarca las provincias de Mendoza, San Juan y Neuquén.

Producción industrial: por trituración de rocas bentoníticas, en distintas granulometrías, según el destino final. Se las clasifica en: a. bentonitas naturales cálcicas, poco hinchables; b. bentonitas con activación alcalina o sódicas, con gran capacidad de hinchamiento; c. bentonitas con activación ácida; d. bentonitas organofílicas.

Formulación: se presenta como polvo de roca finamente dividido, de distintos colores según su destino, las de uso agrícola, gris, blanco y beige.

Cultivos: frutales, vid, olivo y hortalizas.

Espectro de acción: hongos, bacterias, insectos y ácaros. También se agrega como deshidratante a otras sustancias fungicidas, bactericidas e insecticidas, para exaltar sus propiedades.

Descripción: arcilla coloidal, de grano muy fino, tipo montmorillonita³⁶, para uso agrícola. Tiene aspecto de polvo color gris a beige, sin olor característico. Es poco soluble en agua e insoluble en éter y etanol. La

36. La montmorillonita es un mineral del grupo de los silicatos, subgrupo filosilicatos. Su nombre deriva de la localidad francesa de Montmorillon. Dentro de ellos existe un conjunto llamado arcillas. Son hidroxisilicatos de magnesio y aluminio, pudiendo ser sustituidos por otro elemento. Se caracteriza por una composición química inconstante. Estructuralmente se compone por una capa central que contiene aluminio y magnesio, coordinados octaédricamente. Esta se encuentra rodeada por otras dos capas formadas por óxidos de silicio coordinados tetraédricamente.



bentonita es una roca compuesta, definida esencialmente como arcilla del grupo de las esmécticas, que se caracterizan por ser limpiantes, secantes y absorber grasas.

Actividad biológica: mata por absorción de humedad. Por su propiedad desecante elimina la disponibilidad hídrica, coadyuvada por su capacidad de captar grasas del agente dañino. Es una arcilla muy pegajosa, con un alto grado de encogimiento. Los enlaces entre las capas unitarias de su estructura permiten la entrada de una gran cantidad de agua, la que es obtenida de los agentes dañinos que controla, provocando un aumento en el volumen de la bentonita. También actúa como preventivo a los ataques de los agentes citados. La bentonita usada, con calor puede deshidratarse, retomando su propiedad original de absorbente.

Aplicación: se distribuye sobre la superficie cerosa del vegetal a defender, en forma homogénea y esmerada. La dosis puede variar de 7 kg ha⁻¹ a 15 kg ha⁻¹, según el cultivo y el agente agresor a controlar.

Compatibilidad: en suspensiones acuosas mantener el pH en 6. Precipita con ácidos. Sustancias alcalinas potencian la formación del gel. Floccula al contacto con electrolitos fuertes y con partículas con carga positiva. En presencia de alta cantidad de Ca⁺⁺, la bentonita sódica se convierte en cálcica, que posee menos capacidad de absorción de agua. Es compatible con plaguicidas biológicos.

Almacenamiento: en el envase original cerrado, en ambiente seco, a temperatura ambiente y protegido de la luz.

Toxicidad para mamíferos: producto no tóxico. No se absorbe por el tracto intestinal. No se han observado respuestas alérgicas tras su uso. Se utiliza como gel laxante mecánico.

Riesgos ambientales: no presenta riesgo alguno por ser un elemento natural.

Experiencias locales: no se encontraron informaciones al respecto.

Observaciones: la bentonita es más conocida por su uso en la industria enológica como clarificante proteico y también se utiliza como acondicionador de suelos, en construcción, elaboración de aromatizantes, para fabricación de lodos de perforación, en alimentación animal, en metalurgia, como aditivo para pinturas, entre varios usos más.

Bicarbonatos de sodio y de potasio



464



465



466

464. Nahcolita: mineral de bicarbonato de sodio como se encuentra en la naturaleza.

Fuente: <http://www.geodil.com/>

465. Bicarbonato de sodio en polvo fino. **Fuente:** <http://ecoinventos.com/>

466. Silvina: mineral de cloruro de potasio a partir del cual se fabrica bicarbonato de potasio. **Fuente:** <https://commons.wikimedia.org/>

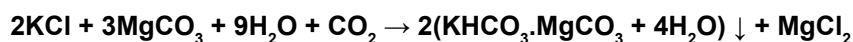
Uso: fungicida.

Origen: en la naturaleza el bicarbonato de sodio se encuentra como nahcolita. Este mineral fue descubierto en 1928 en el monte Vesubio en la provincia de Nápoles (Italia); se nombró así por su composición: sodio (Na^+) o potasio (K^+), hidrógeno (H^+), carbonato (CO_3^{-2}) y piedra (lita). Sinónimos pocos usados son termokalita y bicarbonato sódico natural. Sin embargo la producción masiva de este producto se realiza a partir del cloruro de sodio. El bicarbonato de potasio se obtiene a partir del cloruro de potasio que se encuentra en forma natural en la roca sedimentaria silvita, cuyo componente fundamental es el mineral silvina. El cloruro de potasio, al igual que el bicarbonato de sodio, es extraído de salmuera y agua salada. El cloruro de sodio y el cloruro de potasio pueden encontrarse juntos en el mineral silvinita ($\text{KCl} + \text{NaCl}$) en proporciones variables.

Producción industrial: mediante el proceso de Solvay es posible obtener, en una de las reacciones intermedias, bicarbonato sódico:

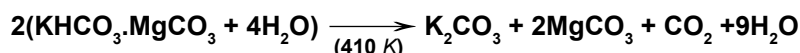


El bicarbonato de potasio se produce comercialmente a base de cloruro de potasio (KCl) y dióxido de carbono (CO_2). La reacción para obtener el bicarbonato de potasio es más complicada que la anterior, debido a su alta solubilidad. Se realiza por medio del proceso Engel-Percht:

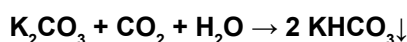




El precipitado bajo presión y calor se transforma en:



El K_2CO_3 en solución con CO_2 precipita en bicarbonato de potasio:



Formulación: ambos compuestos aparecen en el mercado como sólidos blancos cristalinos, a menudo como polvo fino (SP).

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortalizas y ornamentales.

Espectro de acción: actúa en el control de los géneros: *Oidium*, *Antracnosis*, *Botrytis*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Phoma*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia* y *Alternaria*, en especial de *Erysiphe necator* "oídio de la vid" y de *Sphaerotheca pannosa* "oídio del duraznero".

Descripción: ambos bicarbonatos son muy similares, se presentan como un polvo blanco de brillo cristalino, inodoro (utilizado para neutralizar olores), soluble en agua, pero muy poco soluble en alcohol. Presentan pH alcalino, entre 8,2 y 8,5.

Actividad biológica: los mecanismos de acción de los bicarbonatos de sodio y de potasio no están del todo aclarados. Sin embargo, se considera que el pH producido por los cationes sodio y potasio no es muy relevante respecto al accionar asignados a los radicales "bicarbonatos". Asimismo se considera que el anión HCO_3^- es el responsable primario de la actividad fungicida y que los cationes Na^+ y K^+ juegan solamente un rol menor en la interacción. Se ha comprobado que los "bicarbonatos" alteran la permeabilidad de la membrana, desacoplan las reacciones de fosforilación oxidativa y estimulan las ATPasas mitocondriales (Olivier *et al.*, 1998). Además, se ha reportado más específicamente, que ambos "bicarbonatos" producen el colapso de las paredes celulares de las hifas y una contracción de los conidios, debido a una reducción en la presión de la turgencia celular (Fallik *et al.*, 1997; Karabulut *et al.*, 2005). Más sencillamente, altera los procesos de regulación de la presión osmótica, ocasionando la destrucción de las paredes celulares del patógeno. En definitiva, debido a todo lo anterior, la acción de estas sales puede considerarse multisitio, por lo que no genera resistencia en los patógenos indicados.

Aplicación: cuando se necesita aplicar el producto al aparato radical, hacerlo directamente al suelo como rocío dirigido o por inundación. No utilizar el sistema de riego. En las aplicaciones foliares, pulverizar en forma esmerada, logrando una distribución uniforme en la copa de la plan-



ta. Ambas sales están exentas de los límites de residuos, por lo que se puede concretar el tratamiento sanitario cuando sea preciso hacerlo. Se puede utilizar a campo, en invernaderos y poscosecha.

Compatibilidad: pueden mezclarse con soluciones suaves alcalinas. El caldo para pulverizar no requiere adición de agentes humectantes. Si se acidifica la solución, la efectividad se reduce.

Almacenamiento: mantener el envase herméticamente cerrado, separado de ácidos y bases fuertes, en lugar fresco, seco, sin luz directa.

Toxicidad en mamíferos:

Sustancias minerales	Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
		Oral	Dermal	
Bicarbonato de potasio	(1)	2.750	> 5.000	> 2,3 (4 h)
Bicarbonato de sodio	(1)	4.090	(1)	2,3 (2 h)

(1) Sin datos disponibles.

La mezcla de las dos sales puede causar irritación en la piel e hipersensibilidad. Sin embargo, no es dermatológicamente tóxico. Puede causar conjuntivitis química, lagrimeo, dolor e irritación en las membranas mucosas.

Riesgos ambientales: evitar la contaminación de cursos de agua. A corto plazo no se producen degradaciones peligrosas, sin embargo, pueden formarse derivados peligrosos a largo plazo que resultan más tóxicos que el producto original.

Virtualmente no tóxico para abejas, sin información de toxicidad para aves. No tóxico para peces.

Observaciones: en la lucha concreta contra el oídio, el bicarbonato potásico es algo más efectivo que el sódico. Pero además, si al bicarbonato se le añade una mezcla de aceite vegetal (como el aceite de neem) más surfactante orgánico (jabón líquido o mojante), dicha mezcla no solo protege, sino que elimina la enfermedad al cabo de dos o tres aplicaciones.

Dentro de los factores limitantes para su uso, el bicarbonato de sodio, a largo plazo puede dejar residuos indeseables en el terreno, en forma de sales, por lo que no conviene utilizarlo en el riego. El bicarbonato de potasio, aunque de precio algo más elevado, es más difícil de conseguir y más beneficioso para la planta y su entorno. A la acción fungicida se le une la de fertilizante foliar con potasio, ya que la planta lo absorbe como un nutriente más, lo que además la fortalece para resistir los ataques de los hongos.



Caldo bordelés Sulfato de cobre pentahidratado



467



468

467. Sulfato de cobre pentahidratado $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Fuente: www.urantia-radio-supply.mercadoshops.com

468. Planta de vid tratada con el fungicida caldo bordelés.

Fuente: <https://chempics.files.wordpress.com/2014/07/sprayed-grapes.jpg>

Uso: fungicida, alguicida y bactericida.

Origen: el caldo bordelés apareció a fines del 1800, al ser utilizado por agricultores de la región de Burdeos, que querían evitar el robo de uvas en viñedos. El color que tomaban las cepas de los bordes luego de su aplicación les daba un aspecto de “envenenadas”. Con la aparición de la peronospora de la vid y en el proceso de búsqueda de soluciones, el botánico Alexis Millardet observó que las vides tratadas no sufrían el efecto de la enfermedad. Por ello realizó, junto con Ulysse Gayon, una serie de investigaciones cuyos resultados publicaron 1885, confirmando la acción fungicida de la mezcla de sulfato de cobre con lechada de cal. A su vez, dieron una interpretación de la reacción que origina e indicaron, por primera vez, la fórmula para su preparación.

Producción industrial:

- **Sulfato de cobre para caldo bordelés casero:** se obtiene a partir de la reacción del cobre metálico con ácido sulfúrico en piletas, antiguamente llamadas “cámaras de plomo”, en presencia de calor. El producto logrado consiste en cristales de sulfato de cobre con 4 o 5 moléculas de agua, de un azul intenso, que contienen restos de ácido sulfúrico. Esta es la razón por la que antes de su utilización en agricultura se debe neutralizar con hidrato de calcio o “lechada de cal”, ya que de lo contrario produciría escaldaduras en el vegetal.
- **Caldo bordelés industrial:** su preparación se realiza a partir de la mezcla de una solución de sulfato de cobre diluido, calentado a una determinada temperatura, en presencia de una solución de hidrato de calcio, también diluido. Luego de un tiempo de reacción, la mezcla se filtra y se obtiene una pasta de caldo bordelés. Posteriormente se seca a temperatura de 90 °C, se muele y se embolsa.



- Sulfato de cobre pentahidratado para uso directo:** se lleva a cabo colocando en un reactor chatarra o viruta de cobre y ácido sulfúrico. A la solución se inyecta una corriente de aire por el fondo del reactor. En este proceso se obtienen cristales de sulfato de cobre pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), sin restos de ácido sulfúrico. Este producto se utiliza diluido y en cantidades muy pequeñas respecto al sulfato de cobre presente en el caldo bordelés.

Formulación:

Sulfato de cobre para preparar caldo bordelés casero: sulfato de cobre penta o tetrahidratado con un mínimo de 25 % p/p de cobre (Cu), granulado soluble (SG) y polvo mojable (WP), los que deben ser neutralizados con hidróxido de calcio antes de su aplicación.

Marca	Formulación	Empresa	Clasificación toxicológica
Agropol	SG 98 %	Droguería Polo S.R.L.	IV
Sulfaquym	WP 98 %	Quimycal S.A.	III

Caldo bordelés industrial: sulfato tetracúprico tricálcico, con el 20 % p/p Cu, formulado como polvo mojable (WP). También como concentrado emulsionable (EC).

Sulfato de cobre pentahidratado de baja concentración de cobre (5 % Cu): listo para uso agrícola, como suspensión concentrada (SC), concentrado soluble (SL) y líquido (AL).

Marca	Formulación	Empresa	Clasificación toxicológica
Mastercop	SC 21,4 % (5,4 % Cu)	Brometan	IV
Cobre SL Agrospec	SL 21,61 %	Quimycal S.A.	III
Cotacuatro	AL 10 %	S. Ando y Cía. S.A.	IV

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortícolas y forestales.



Caldo bordelés Sulfato de cobre pentahidratado

Espectro de acción: *Plasmopara viticola* “peronospora de la vid”, *Botrytis cinerea* “podredumbre de la vid”, *Wilsonomyces carpophilus* “mal de munición”, *Taphrina deformans* “torque del duraznero”, *Phytophthora infestans* “tizón tardío”, *Alternaria solani* “tizón temprano”, *Septoria lycopersici* “viruela”, *Erysiphe necator* “oídio”, *Cyloconium oleaginum* “ojo de pavo” o “repilo”, *Agrobacterium tumefaciens* “agalla de corona”, entre otros.

Descripción: el caldo bordelés, de preparación casera, es una mezcla de sulfato de cobre tetra o pentahidratado e hidróxido de calcio en solución. Cuando se encuentra bien preparado es un líquido azul claro, inodoro, gelatinoso, de naturaleza coloidal. Es capaz de permanecer en suspensión durante varias horas.

Actividad biológica: actúa en forma preventiva y protectora. Luego de la aplicación, cuando el coloide al estado de sol (hidrosol), de la solución coloidal pasa al estado sólido de gel, la película del depósito inicial se estabiliza firmemente en el sitio donde ha sido depositada. Cuanto más alta es la concentración, más consistente es el espesor del residuo, mayor su persistencia y su poder residual. Posteriormente, con las gotas de agua provenientes de la humedad atmosférica (rocío, lluvia) o de la gutación vegetal, las sales de cobre, del caldo bordelés, se solubilizan lentamente y se ionizan liberando cationes cobre, que son los elementos toxicológicamente activos. Para poder penetrar en el interior de las zoosporas, esporas, conidios, cleistotecios o bacterias, estos cationes se unen con aminoácidos libres o proteínas que funcionan como “lanzadera”. Una vez ingresado el cobre en la célula produce: 1.º destrucción del sistema enzimático que actúa en el proceso respiratorio, a nivel de la formación de la acetil coenzima A en el ciclo de Krebs; 2.º oxidación catalítica del ion cobre que altera el sistema de óxido-reducción en el interior del agente infeccioso; 3.º Coagulación e inmovilización del protoplasma y destrucción de proteínas de la membrana celular; 4.º Sustitución del calcio, magnesio, potasio e hidrógeno por cobre, alterando el equilibrio electrolítico celular. Debido a esta acción multisitio, anula toda defensa que puedan presentar las esporas, conidios u otros órganos de difusión y elimina, sobre todo, la posibilidad de generar cepas resistentes.

Aplicación: para la preparación casera del caldo bordelés al 1 %, se toma 1 kg de sulfato de cobre y 400 g - 500 g de cal hidratada. La relación óptima entre los iones bivalentes de cobre y calcio debe ser 1:0,5, es decir, la cantidad de hidróxido de calcio debe ser como máximo la mitad a la de sulfato de cobre. Para otras concentraciones, se toman cantidades proporcionales a las indicadas. Se disuelven los componentes por separado y luego, en forma lenta, se mezclan. Se incorpora la solución de cal (filtrándola) a la solución de CuSO_4 (en constante agitación), neutrali-



zando hasta pH 8-9 (medido con papel tornasol, fenolftaleína u otro indicador). Luego se completa con agua hasta 100 L. Existe una costumbre popular de agregar una cucharada sopera de azúcar cada 100 L (apuntes de Boyse Thompson Institute, 1951) que puede, eventualmente, prolongar la estabilidad de la mezcla sulfocuprocálcica sobre la epidermis foliar. No se deben usar recipientes metálicos para su preparación. Para la pulverización evitar las horas de alta temperatura, sol y viento.

Compatibilidad: el de fabricación casera no es compatible con aceites emulsionables y azufre mojable. El fabricado industrialmente no presenta problemas de incompatibilidad. El sulfato de cobre pentahidratado, para uso directo, no debe mezclarse con sustancias fuertemente alcalinas.

Almacenamiento: el sulfato de cobre y la cal en su envase original cerrado, en lugares secos, frescos y oscuros. Una vez preparado el caldo bordelés sufre alteraciones que le restan eficacia fungicida, por lo que debe ser usado el mismo día de su preparación.

Toxicidad para mamíferos: expresado como sulfato de cobre neutro, pertenece a la clase IV, que normalmente no ofrece peligro. Por intoxicación dermal puede ocasionar irritaciones cutáneas y oculares severas y en la exposición crónica causar dermatitis y decoloración verdosa de la piel o cabello. En caso de ingestión produce, como otros derivados del cobre, una acción emética que se verifica con vómitos con material verde y sabor metálico bucal. Por inhalación puede producir irritación del sistema respiratorio, con tos, dolor de garganta, respiración entrecortada y fiebre.

Producto y formulación	Dosis cada 100 L de agua	Grupo químico	Clase tox.	Toxic. p/ abejas	PC (días)	LMR (mg kg ⁻¹)
Sulfato de cobre pentahidratado SG 98 %	1-3 kg ¹	inorgánico	III y IV	g	7-14	0,1-10
Caldo bordelés Vallés WP 78,43 %	0,5-2 kg	inorgánico	IV1	g ¹	7-141	0,1-10 ¹
Sulfato de cobre pentahidratado SC 21,4 %	150-200 cm ³	inorgánico	IV	g	7-14	0,1-10

1. Datos consignados para el sulfato de cobre pentahidratado.

Caldo bordelés
Sulfato de cobre pentahidratado



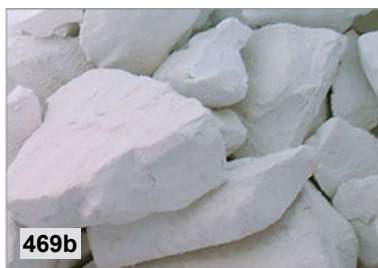
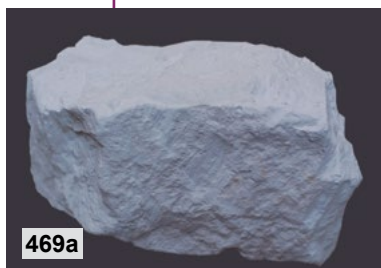
Caldo bordelés Sulfato de cobre pentahidratado

Riesgos ambientales (referidos a CuSO_4): virtualmente no tóxico para abejas. Ligeramente tóxico para aves. De muy tóxico a ligeramente tóxico para los organismos acuáticos.

Experiencias locales: en la viticultura cuyana, es utilizado en el control de *Plasmopara viticola* “peronospora de la vid” y, dentro de ciertos límites, para *Botrytis cinerea* “podredumbre de los racimos” y “podredumbre ácida”. En *Erysiphe necator* “oídio” impide la formación de peritecios, órganos de supervivencia invernal y dificulta la penetración de los haustorios del hongo, al hacer más resistente la membrana celular de la planta. Controla “podredumbre negra” (black-rot) y “antracnosis”. Puede utilizarse para cubrir cortes de poda, en la prevención de “hoja de malvón”, *Eutipa lata* “eutipiosis” y *Agrobacterium tumefaciens* “agalla de corona”. En vid cumple un importante rol fisiológico, al impedir la caída prematura de las hojas. Esto asegura un buen almacenamiento de sustancias de reserva en los sarmientos, sobre todo almidones, y un buen agostamiento de estos.

Observaciones: en general, el caldo bordelés casero, neutro o ligeramente alcalino, no causa fitotoxicidad en los cultivos mientras que cuando su reacción es ácida puede producir alteraciones adversas. El fabricado industrialmente, utilizado en las dosis y cultivos recomendados, no produce fitotoxicidad. Dentro de los factores limitantes, la bibliografía indica que en algunos cultivares de duraznero (pelones) y ciruelo, aplicado al principio del ciclo vegetativo, con bajas temperaturas y elevada humedad relativa, puede causar “quemaduras” de cierta importancia.

Caolinita



469. a-b-c. Rocas y polvo de caolinita.

Fuentes: <http://upload.wikimedia.org/> ; <http://www.redagricola.com/>;
<http://www.aulanatural.com/>

Uso: repelente de insectos, deshidratante, barrera protectora mineral.

Origen: su nombre viene del chino, pinyin gāolǐng, que significa “colina alta”. Es encontrado al natural en la provincia de Kiangsi. En Argentina se encuentra en la localidad de Mutquín, en la provincia de Catamarca.

Producción industrial: por calcinado, purificación y posterior triturado al granulado adecuado.

Formulación: existe en el mercado como polvo mojable(WP) al 95 %.

Cultivos: frutales, vid, olivo y hortalizas.

Espectro de acción: repelente de numerosas plagas. Es común agregar a otros plaguicidas ecológicos con el fin de exaltar las propiedades sanitarias. Asimismo puede proteger las quemaduras de sol en frutos, brotes tiernos y hojas, por su capacidad absorbente de ondas cortas de las radiaciones solares. Tiene también cierta capacidad adhesiva, lo que le permite formar una barrera mineral protectora. Actúa sobre hemípteros, lepidópteros, moscas blancas, entre otros.

Descripción: es un disilicato aluminico dihidratado, formado por descomposición del feldespato y otros silicatos de aluminio.



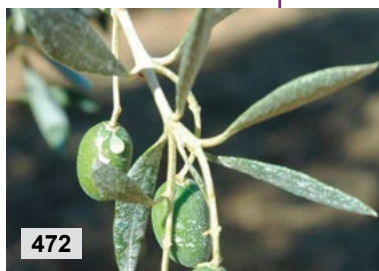
Está constituido por pequeñas capas hexagonales de superficie plana. En su estructura cristalina se distinguen dos láminas, una formada por tetraedros, con oxígenos en sus vértices y en el centro el silicio. La otra formada por octaedros, con hidróxidos y oxígeno en los vértices y en el centro el aluminio.



470



471



472

470. Aplicación de caolín en olivo. La flecha muestra las fallas en la distribución de los impactos. En una de estas, existe una picadura de la mosca del olivo. El insecto supo identificar el punto donde inyectar su huevo. **Fuente:** Romero *et al.*, 2006.

471. Al frente planta de olivo tratada con caolín.

Fuente: Serrano Castillo & Ruiz Baena, 2009.

472. Detalle de los frutos y hojas de olivo tratados con caolín.

Fuente: Serrano Castillo & Ruiz Baena, 2009.

Actividad biológica: después de haberse secado el pulverizado en la plantación, debido al reflejo blanco de la capa de caolín, la planta queda menos reconocible como hospedero y menos apetecible para su ingestión y oviposición. La capa de partículas interfiere en la identificación del cultivo, tanto por la visión como por el tacto. Si los insectos entran en contacto con ella, las diminutas partículas de caolín invaden sus cuerpos provocando irritación y malestar, poniéndose de manifiesto la acción de repelencia. Se ha reportado también el caso del insecto del género *Dia-brotica* que, tras la ingesta de partículas de este mineral, sufre un daño en el intestino medio.

Aplicación: pulverizar en forma preventiva las plantas, con dosis de 25 kg a 50 kg ha⁻¹, con cantidad de agua conveniente. Realizar la operación antes que los insectos invasores concreten su primera puesta de huevos. El pulverizado inicialmente aparece traslúcido, pero al evaporarse el agua, se vuelve blanquecino. Debido a esto, se pueden identificar rápidamente las partes no cubiertas cuando la aplicación ha sido deficiente.

Compatibilidad: es posible mezclarlo con agentes oxidantes, ácidos o sustancias de reacción alcalina permitidos en el cultivo orgánico y agroecológico.

Almacenamiento: en áreas frescas, secas y bien ventiladas, lejos del calor y de todas las fuentes de ignición. Proteger los envases de daños físicos y de la contaminación.



Toxicidad para mamíferos:

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
(1)	> 5.000 mg kg ⁻¹	(1)	(1)

(1) Datos no encontrados en la bibliografía consultada. Respecto a la parte inhalatoria, manejarlo con máscara apropiada.

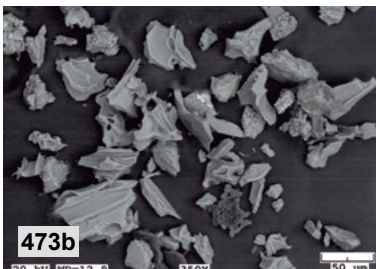
Riesgos ambientales: no contaminar cauces de agua o alcantarillas con el agua de lavado del equipo de aplicación. El aumento de la turbidez del agua causada por el producto, afecta directamente a los tejidos respiratorios de peces.

Experiencias locales: no se encontró información bibliográfica al respecto.

Observaciones: no interfiere en los procesos fotosintéticos normales de la planta, ni en la calidad final de los frutos, ya que el caolín es fácilmente removible por simple frotamiento. Su utilización como protector contra golpes de sol y estrés térmico justifica su utilidad en los cultivos. Estudios realizados en la ciudad de Tarragona (Cataluña, España) postulan que el aceite virgen, extraído de los olivos tratados con caolín, presenta una mayor intensidad de frutado.



Cenizas volcánicas



473. a. cenizas volcánicas; **b.** sus partículas vistas al microscopio electrónico.

Fuentes: <http://www.oronoticias.com.mx>; Wallace, K. Alaska Volcano Observatory, U.S. Geological Survey, disponible en <https://www.usgs.gov>.

Uso: insecticida.

Origen: se hallan en proximidad de volcanes en actividad. En Argentina existen cerca de 40 volcanes activos, en diferentes provincias de la zona andina (Jujuy, Salta, Catamarca, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz).

Producción industrial: triturado hasta el granulado adecuado y posterior purificación de posibles impurezas.

Formulación: polvos secos para espolvoreo.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortalizas y ornamentales.

Espectro de acción: larvas de lepidópteros, adultos de dípteros como *Ceratitis capitata* "mosca del mediterraneo" y ortópteros, ninfas de pseudocócidos como *Pseudococcus citri* "cochinilla harinosa de los cítricos". No tiene efecto sobre los adultos.

Descripción: la composición química de las cenizas depende del volcán que les dio origen. En general están compuestas por SiO_2 , AlO_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , TiO_2 , P_2O_5 , MnO , algunas pueden contener SO_3^{-2} , SO_4^{-2} y Cl . Por su composición química, las cenizas se pueden clasificar petrológicamente como andesitas basálticas. En las erupciones, las partículas más finas (menores de 1 mm de diámetro) son fácilmente acarreadas por el viento mientras que las de mayor diámetro vuelven a caer dentro del cráter, donde a la vez sufren una fragmentación más fina. La repetición continua de este proceso convierte al volcán en una verdadera máquina trituradora, cuyas partículas oscilan entre 56 μm y 830 μm . Son muy deslizables, no poseen olores fuertes, no penetran en las superficies porosas, ya que el tamaño de sus partículas es mayor que las de los polvos mojables. Tienen una buena propiedad absorbente.



Actividad biológica: los insectos presentan una superficie corporal grande en relación con su volumen, por lo tanto tienden a deshidratarse fácilmente. La epicutícula del tegumento de los insectos, capa sumamente delgada, compuesta por cadenas largas de hidrocarburos, ésteres de ácidos grasos y alcoholes, los protege contra la deshidratación. Esta capa se encuentra sobre la exocutícula, la cual es mucho más gruesa y químicamente compleja, pues está formada por varios tipos de quitinas, proteínas y polifenoles. Las cenizas volcánicas rasgan la capa lipoides de la epicutícula y absorben la humedad a través de la cutícula, deshidratando al insecto. Tampoco se puede descartar la posibilidad de que ciertos tipos de cenizas volcánicas contengan algún disolvente de sustancias lipoides, que destruyen la epicutícula, haciendo al insecto permeable al agua. Existen experimentos que indican que el efecto de la deshidratación de las cenizas volcánicas sobre larvas de lepidópteros presenta una eficacia del 50 % en ambientes secos, con humedad relativa menor de 55 %. Mientras que en ambiente húmedo (HR mayor al 75 %) no presenta efecto letal. En un experimento con saltamontes se observó que varios de ellos efectuaban movimientos con las patas que sugerían estar rascándose. Esto provocó un daño en su cutícula y deshidratación, hasta la muerte. Para aquellos casos en que el insecto está protegido por secreciones cerosas, como los diaspídidos y las cochinillas harinosas, el insecto no tiene contacto directo con la ceniza, lo que le confiere cierta tolerancia al mecanismo de acción de las cenizas. En la bibliografía internacional consultada se menciona que el depósito de cenizas volcánicas sobre la superficie vegetal aumenta el potencial biótico de las arañas, por lo tanto, no se debe descartar cierto efecto ácaro-inductor.

Aplicación: una vez espolvoreado, forma una interesante barrera protectora a los ataques de agentes destructivos. La lluvia lava fácilmente el producto, dejando la planta desprotegida.

Compatibilidad: debido a su formulación generalmente no se mezclan con ninguna sustancia.

Almacenamiento: en lugar seco ya que pierde eficacia al humedecerse.

Toxicidad en mamíferos: el polvo es fácilmente acarreado por el viento, lo que aumenta el riesgo de inhalación durante la aplicación. Las partículas tan finas pueden ser aspiradas profundamente hasta el interior de los pulmones. Con una exposición prolongada, aun los individuos sanos experimentan molestias en el pecho, acompañadas de aumento de tos e irritación.

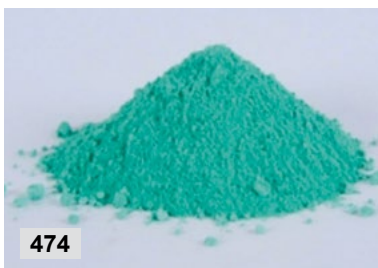
Riesgos ambientales: moderadamente tóxico para abejas. La aplicación de cenizas volcánicas contamina las flores, afectando el tracto digestivo de las abejas (*Apis mellifera*).



Experiencias locales: el volcán Puyehue, Cordón Caulle, entró en erupción a principios de junio de 2011, cubriendo con cenizas cerca de 7,5 millones de hectáreas en el norte de la Patagonia argentina (Río Negro). Ensayos realizados por investigadores de INTA Bariloche y de Conicet demostraron, aunque preliminarmente, el efecto insecticida de las cenizas volcánicas sobre diversas especies de insectos en esa área. La caracterización química y física de las cenizas demostró que son altamente abrasivas y similares a los polvos inertes utilizados como insecticidas inorgánicos. Uno de los principales mecanismos de acción de estos polvos consiste en su adsorción a las ceras cuticulares, que lleva a la muerte por deshidratación. Asimismo provocan repelencia, disuasión de la postura, incertidumbre durante el reconocimiento de la planta hospedante y mortalidad directa por contacto e ingestión, lo que alteraría la dinámica de los ecosistemas biológicos a largo plazo. Ensayos de laboratorios indicaron que las cenizas tienen efectos sobre insectos masticadores muy voraces como las tucuras y las langostas verdes.

Observaciones: las informaciones de su uso agrícola son más bien escasas y a menudo empíricas. Debido a ello, las cenizas volcánicas pueden ser remplazadas por las arcillas descritas en este apartado. Estas tienen propiedades similares y otras cualidades propias, que pueden tener importancia para la sanidad del cultivo.

Oxicloruro de cobre



474



475

474. Oxicloruro de cobre en polvo.

Fuente: <http://www.nitroparis.com/>

475. Planta de tomate pulverizada con preparado líquido de oxicloruro de Cu.

Fuente: <https://www.agrorganics.com>

Uso: fungicida, bactericida y alguicida.

Origen: se encuentra en minerales naturales, en cuatro formas cristalinas polimórficas: atacamita, clinoatacamita y botallackita que presentan la fórmula $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ (oxicloruro de cobre), y paratacamita $(\text{Cu}^{+2})_3(\text{Cu,Zn})(\text{OH}_6)\text{C}_{12}$ (hidroxicloruro de cobre y zinc anhidro). La forma más común es atacamita, que recibe el nombre de su origen, el desierto de Atacama, en Chile. También se la encuentra en otros sitios áridos y en fumarolas submarinas.

Producción industrial: se obtiene químicamente ya sea por la acción del ácido clorhídrico sobre el cobre metálico o por la oxidación de suspensiones de cloruro cuproso. También puede extraerse por purificación de los minerales naturales.

Formulación: se comercializa formulado como polvo mojable (WP) y como gránulos dispersables (WG).

Marca	Formulación	Empresa	Clasificación toxicológica
Caurifix S	WP 50 %	Basf Argentina	IV
Caurifix WG	WG 84 %	Basf Argentina	III
Coc 85 Nufarm	WP 85 %	Nufarm	III
Oxicloruro Nufarm	WP 84 %	Nufarm	III



Cultivos: frutales, vid, olivo, hortícolas y ornamentales.

Espectro de acción: actúa sobre distintas especies de hongos: *Plasmopara viticola* “peronospora de la vid”, *Taphrina deformans* “torque del duraznero”, *Stigmina carpophila* “mal de munición”, *Cycloconium oleaginum* “ojo de pavo” o “repilo”, *Sphaceloma ampelinum* “antracnosis de la vid”, *Phytophthora capsici* “tizón del pimiento”, *Capnodium* sp. “fumagina”, entre otros. Contra bacterias tiene efecto sobre: *Xanthomonas* sp. “mancha bacteriana”, *Pseudomonas savastanoi* “tuberculosis del olivo”, *P. syringae* “peca bacteriana”, *Agrobacterium tumefaciens* “agalla de corona”, entre otras.

Descripción: sustancia sólida, cristalina, de color verdoso.

Actividad biológica: actúa por contacto, como preventivo y protector. Es necesario que el principio activo se solubilice, se ionice y se acople a aminoácidos libres y proteínas que le sirven de lanzadero (carrier) para atravesar la membrana celular del patógeno. Una vez en el interior comienza su actividad tóxica el ion cobre, que interviene en la respiración, en el ciclo de Krebs. También actúa a nivel de la formación de la acetilcoenzima A. Sustituye, asimismo, algunos cationes tales como hidrógeno, calcio y magnesio, de la pared quitinosa de los pseudohongos pertenecientes al reino de las algas (peronospora). Desnaturaliza aminoácidos y enzimas de la membrana celular de hongos. Coagula e inmoviliza el protoplasma y destruye el esquema proteico de la membrana celular. Se lo considera un fungicida, bactericida y alguicida “multisitio”, ya que interviene en varios puntos del metabolismo. Por esta razón muy difícilmente pueda generar cepas resistentes de los patógenos que controla.

Aplicación: según las buenas prácticas agrícolas de pulverización, distribuyendo uniformemente el plaguicida y cubriendo la totalidad de la copa de la planta. Las dosis que se utilizan varían entre 250 cm³ o g hL⁻¹ a 1080 cm³ o g hL⁻¹, dependiendo del cultivo, enfermedad y, sobre todo, de la formulación.

Compatibilidad: incompatible con productos de reacción fuertemente alcalina como polisulfuro de calcio y caldo bordelés.

Almacenamiento: en su envase original cerrado, en lugares secos, frescos y oscuros.

Toxicidad para mamíferos: producto de clase III poco peligroso o IV que normalmente no ofrece peligro. En general, la molécula original es una sal muy poco soluble y para ser nociva al organismo debe convertirse en sal soluble. En el estómago reacciona con el ácido clorhídrico formando el correspondiente cloruro tóxico.



Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
Diffícilmente biodegradable	> 2.000	> 2.000	> 30 (4 h)

Riesgos ambientales: ligeramente tóxico para abejas y peces. Ligeramente tóxico para peces y moderadamente tóxico para aves.

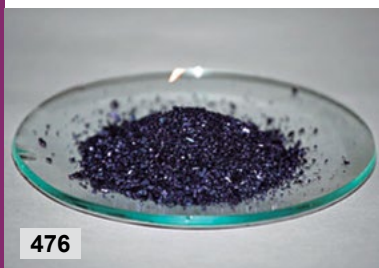
Experiencias locales: investigaciones realizadas sobre la granulometría de varios formulados de distintas marcas del producto, en Fitofarmacia de la EEA Mendoza INTA, han puesto en evidencia que los gránulos menores de 10 µm de diámetro y pH cercano a 7 brindan mayor eficacia en el control de patógenos y tienen mayor poder residual.

Observaciones: dentro de los factores limitantes, el oxiclورو de cobre puede producir “russetting” en algunas variedades de manzano y peral. Los frutales de carozo son sensibles al cobre durante el período de plena floración y el duraznero en especial es muy susceptible, por lo que se recomienda no aplicarlo en el período vegetativo. En los cultivos de zanahoria y papa puede producir ciertas alteraciones, bajo determinadas condiciones climáticas. El producto es utilizado frecuentemente en vivero para detener el crecimiento vegetativo, especialmente de plántines de tomate. Para aplicaciones en invernáculos se aconseja realizar pruebas previas en pequeña escala y verificar su comportamiento en esas condiciones.

Existen en el mercado argentino dos variantes del uso del oxiclورو de cobre: el hidróxido de cobre y el óxido cuproso. Ambos fungicidas tienen el mismo mecanismo y espectro de acción, por lo que se ha considerado obvio realizar las fichas respectivas.



Permanganato de potasio



476



477



476. Cristales de permanganato de potasio.

Fuente: <http://es.wikipedia.org/>

477. Pulverización invernal con permanganato de potasio, aplicado a troncos (cerezo y vid), para protegerlo del ataque de hongos. Se realiza en invierno ya que en presencia de hojas puede causar fitotoxicidad.

Fuente: <http://largarita.blogspot.com.ar/>

Uso: fungicida y bactericida.

Origen: es un sólido de color negruzco, con reflejos verdosos, soluble en agua, a la que confiere una coloración violeta intensa. Es fuertemente oxidante.

Producción industrial: se obtiene por oxidación electrolítica de minerales de manganeso.

Formulación: en polvo mojable (WP).

Cultivos: frutales, vid y olivo.

Espectro de acción: hongos fitoparásitos en general: oídios, fusarium, fumagina, oidiopsis, entre otros. También se utiliza en el control de bacteriosis.

Descripción: su fórmula química es KMnO_4 .

Actividad biológica: su acción sanitaria es curativa para hongos con desarrollo superficial. Actúa también contra órganos de resistencia dispersados en el medio. Inhibe el micelio de los hongos ectoparásitos. El mecanismo de acción es debido a su fuerte propiedad oxidante.

Aplicación: 125 g de permanganato de potasio + 1 kg de óxido de calcio en 100 L de agua. La cal viva se apaga con agua, luego el permanganato de potasio se disuelve en un poco de agua tibia y se agrega a la solución de cal, se completa a 100 L. No deben realizarse tratamientos con dosis superiores a 150 g cada 100 L de agua debido a su capacidad fitotóxica. Con esta solución se pulveriza el cultivo en invierno.

Compatibilidad: no mezclar con azufre. No es compatible con las bases fuertes como hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, metales finamente pulverizados, peróxidos, aluminio, zinc, plomo y cobre.



Almacenamiento: en el envase original, bien cerrado, alejado de ácido sulfúrico, peróxido de hidrógeno, combustibles, compuestos orgánicos en general y materiales oxidables. Protegerlo de daños físicos, en lugares frescos, secos, bien ventilados y preferentemente entre 15 °C y 25 °C.

Toxicidad para mamíferos: nocivo por ingestión, inhalación y contacto. La exposición prolongada a fuertes concentraciones de óxidos de manganeso en forma de polvo o humo, puede provocar manganismo crónico, que afecta principalmente al sistema nervioso central.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
(1)	525	Nocivo ⁽¹⁾	0,0002 (4 h)

(1) No se encontró ninguna cifra al respecto.

Riesgos ambientales: no se encontraron informaciones en la bibliografía consultada acerca de toxicidad en abejas y aves. Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medioambiente acuático.

Observaciones: tiene un plazo de seguridad de 10 días. Su utilización en la UE está muy cuestionada, ya que existen propuestas de prohibición tanto en agricultura ecológica como convencional, debido a su alto poder corrosivo. Es importante tener presente que, se debe realizar una cuidadosa limpieza del material con el que se ha tratado. Igual precaución se debe tener para con el polisulfuro de calcio.



Polisulfuro de calcio



478

478. Manzanas con restos de impactos de polisulfuro de calcio.

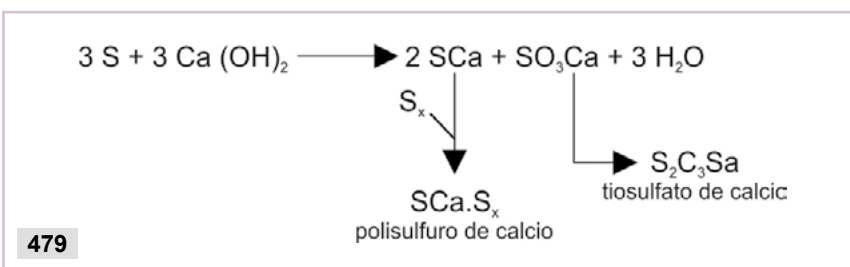
Fuente: www.serida.org

Polisulfuro de calcio

Uso: insecticida, acaricida, fungicida.

Origen: el polisulfuro de calcio, preparado en forma casera, se utilizó en Francia hacia 1840 para el control deoídio (*Uncinula necator*) en la viña. A partir de 1886 comenzó a difundirse en EE. UU. para el control del piojo de San José.

Producción industrial: los polisulfuros de calcio se forman al hervir una suspensión acuosa de hidróxido de calcio con azufre y posteriormente se somete a purificación. La reacción produce un líquido anaranjado y maloliente, que contiene diferentes tipos de sulfuros de calcio, entre otros compuestos azufrados.



479

479. Obtención de polisulfuro de calcio.



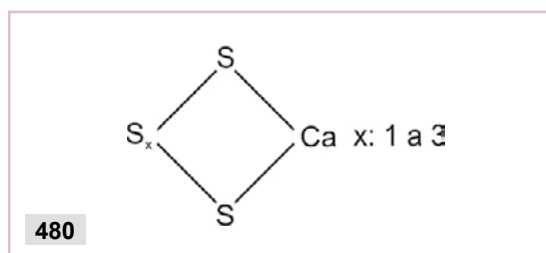
Formulación: comercialmente se encuentra como concentrado soluble (SL).

Marca	Formulación	Empresa	Clasificación toxicológica
Agrofur	SL 23 %	Agro Roca S.A.	III
Biosulf	SL 25 %	Servicios Orgánicos S.R.L.	II

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortícolas y ornamentales.

Espectro de acción: actúa sobre distintas especies de hongos, como *Oidium tuckeri* – *Erysiphe necator* “oídio de la vid”, *O. leucoconium* var. *persicae* “oídio del duraznero”, *Podosphaera leucotricha* “oídio del manzano”, *Wilsonomyces carpophilus* “mal de munición”, *Monilia fructicola* “podredumbre morena”, *Taphrina deformans* “torque del duraznero”, *Venturia inaequalis* “sarna del manzano”, entre otros. También controla insectos como *Scolytus rugulosus* “taladrillo de los frutales”, *Eriosoma lanigerum* “pulgón lanífero”, cochinillas en general, huevos invernales de pulgones, entre otros. Su acción acaricida se ejerce sobre adultos y huevos.

Descripción: estrictamente la fórmula química de los polisulfuros de calcio, contiene dos átomos de azufre unidos al calcio más un número indeterminado de azufres unidos entre sí enlazados en forma lábil. Estos se separan fácilmente dando lugar a azufres activos. Otros compuestos que se forman en la reacción son los sulfitos, sulfatos, tiosulfatos, mono-bi-tri-tetra y pentasulfuros. Entonces la fórmula real del polisulfuro de calcio es:



480. Fórmula de polisulfuro de calcio. Las uniones entre azufres son mediante enlaces covalentes.

Fuente: <http://ecopractica.blogspot.com.ar/2013/01/fungicidas-iii.html>



Actividad biológica: fungicida preventivo, que también controla insectos y ácaros de distintos estados. Actúa por contacto e inhalación del compuesto y, sobre todo, de algunos de sus metabolitos, que subliman pasando al estado de vapor. Estos reaccionan con los tejidos vivos de los agentes dañinos por causticidad, ablandando la cera de la epicutícula, con la consecuente deshidratación y desecación. También desarrollan una actividad asfixiante, al ocluir los canales traqueales de la respiración. La formación de azufre elemental es muy importante debido a su enérgica reacción en el interior de la célula. Este sustituiría al oxígeno en varios procesos enzimáticos, acción que lo define como antimetabolito. Además, forma con el hidrógeno celular disponible, ácido sulfhídrico, muy tóxico tanto para insectos como para ácaros y criptógamas. Esta reacción se produce en reemplazo de la síntesis del agua por lo que la célula muere, no solo por la toxicidad del sulfuro de hidrógeno, sino también por deshidratación.

Aplicación: producto de cobertura, cuya aplicación al cultivo debe realizarse con esmero. Las dosis varían entre 2 L y 15 L cada 100 L de agua, dependiendo del cultivo y de la plaga por controlar. Es importante cubrir meticulosamente la totalidad del follaje y tejidos verdes, sin exceder el punto de goteo. Repetir el tratamiento si llueve antes de los 3 días de efectuado.

Compatibilidad: incompatible con aceites. No mezclar con productos que se descompongan en medio alcalino.

Almacenamiento: en su envase original cerrado, en lugares secos, frescos y oscuros.

Toxicidad para mamíferos: producto de clase II, moderadamente peligroso, o III, poco peligroso, dependiendo fundamentalmente de la concentración del principio activo. Los datos consignados en la tabla se refieren a una concentración de 290 g L⁻¹. Por tratarse de un producto cáustico puede producir irritación dermal y daño en los ojos.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
	Oral	Dermal	
Buena	820	2.000	> 3,6 (4 h)

Riesgos ambientales: no tóxico para abejas.

Experiencias locales: es un producto normalmente utilizado en la frutihorticultura cuyana, con resultados satisfactorios.



Observaciones: no pulverizar en primavera, con amenaza de heladas tardías o descensos repentinos de la temperatura. Evitar el tratamiento con fuerte radiación solar, rocío intenso y también con temperaturas superiores a 27 °C o 28 °C, con vientos secos y calientes como el zonda en Cuyo. Dejar pasar 30 días entre la aplicación de aceites y polisulfuros. No pulverizar en plena floración y hacerlo con precaución durante la brotación. No aplicar cuando los racimos de vid toman color. No emplear maquinaria ni envases de cobre, porque este metal es corroído por el polisulfuro de calcio.

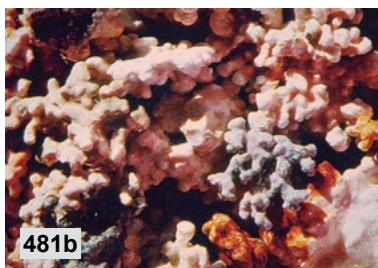
Polisulfuro de calcio



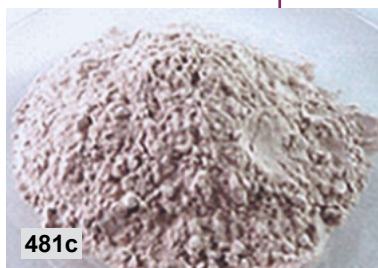
Polvos minerales



481a



481b



481c

481. a. Roca de feldespato potásico; **b.** *lithothamnium calcareum*; **c.** bentonita sódica.

Fuentes: <http://www.regmurcia.com/>; <https://phytotheque.wordpress.com/>; <http://magma-tech.com.mx/catalogo/bentonita-sodica/>

Uso: fungicida e insecticida. Barrera protectora mineral.

Origen: mezcla de algas calcáreas, de origen marino, principalmente *Lithothamnium calcareum* (litotamnio), rocas potásicas, bentonita, entre otras.

Producción industrial: obtenidos por trituración de rocas y formación de compuestos de harina de litotamnio entre otros componentes.

Formulación: polvo para espolvoreo.

Cultivos: frutales, vid, olivos y hortalizas.

Espectro de acción: controlan organismos fitopatológicos, ectoparásitos, entomológicos. También tienen efecto antialimentario (antifeeding).

Descripción: polvos de distintos colores y granulometrías, según el origen mineral del compuesto. El litotamnio está compuesto por silicatos, cloruros y sulfuros de calcio, magnesio y sodio, en un 98 % a 99 %, y materia orgánica en un 0,5 % a 1 % (prolina, ácido glutámico, aspártico y lisina). Los feldespatos potásicos son silicatos de aluminio y potasio, cuya fórmula química es Si_3O_8 . K. Al. Bentonita: ver ficha correspondiente.

Actividad biológica: impiden la proliferación del micelio y de las estructuras infectivas de hongos y de bacterias fitopatógenas. Crean una barrera sobre la superficie vegetal que representa un obstáculo al aparato bucal de los insectos fitófagos; impiden el desarrollo de sus larvas por falta de alimentación.

Aplicación: efectuar el tratamiento antes del hinchamiento de la yema y después de floración.

Compatibilidad: generalmente no se utiliza en mezcla con otros productos.

Almacenamiento: en su envase original cerrado, en lugar seco y fresco.

Toxicidad para mamíferos: minerales inocuos en contacto con la epidermis. Pueden causar irritación por inhalación. Se desconocen sus derivaciones desde el punto de vista de la ingestión.



Riesgos ambientales: al ser elementos nativos no presentan peligrosidad para el ambiente.

Experiencias locales: no se encontraron informaciones de ensayos, con estos productos, realizados en Argentina.

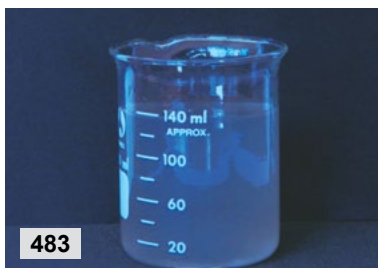
Observaciones: la presencia de oligoelementos, en estos polvos minerales, puede mejorar el desarrollo vegetativo de la planta tratada. Además, por sus contenidos de calcio, magnesio o potasio, se los puede considerar como enmiendas de suelo, al mejorar su estructura y pH.



Silicatos de potasio



482



483



484

- 482.** Ortoclasa, feldespatos potásico, mineral de silicato de aluminio y potasio ($K.Al.Si_3O_8$). **Fuente:** <http://www.uam.es/>
- 483.** Suspensión de silicato de potasio. **Fuente:** <http://www.qssf.com/>
- 484.** Pulverización en vid con el polvo mineral, protector sanitario. **Fuente:** <http://www.agrovitalinternacional.com/>

Uso: desecante de plagas y barrera protectora mineral.

Origen: los silicatos son un grupo de minerales muy abundantes en la naturaleza. Constituyen alrededor del 95 % de las rocas de la corteza terrestre. Los silicatos contienen silicio, oxígeno y un metal: aluminio, hierro, magnesio, calcio, potasio, entre otros. Químicamente son sales del ácido silícico, que tienen como estructura básica un átomo de silicio coordinado en un tetraedro con átomos de oxígeno; por ejemplo: feldespatos, micas y arcillas.

Producción industrial: selección de rocas trituradas, a microgranulometría conveniente y su acondicionamiento para suspensión acuosa.

Formulación: polvo mojable (WP) para aplicaciones al cultivo por medio de pulverizaciones o pincelado del tronco.

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortalizas y ornamentales.

Espectro de acción: los silicatos de potasio se utilizan principalmente como absorbente de humedad y forma barrera sanitaria protectora. Como la bentonita y la caolinita, poseen propiedades particulares.

Descripción: la composición química de los silicatos se expresa en términos de relación de peso, entre el óxido de potasio y el óxido de silicio. En el caso específico del silicato de potasio ($K_2Si_4O_9 \cdot H_2O$), al ser el potasio más pesado que el silicio, la relación entre $K_2O:SiO_2$ es de 1: 3,9. Por ello entre los especialistas la fórmula se expresa como: 1 K_2O 3,9 SiO_2 .

Actividad biológica: por ser absorbentes, desecan al organismo agresor. Además, sobre la superficie del vegetal forman una película de cierta dureza, que constituye una barrera mineral protectora a la agresión de hongos, bacterias, insectos y ácaros. En el caso específico de los insectos, cuando se alimentan de tejidos impregnados de estos minerales, los encuentran no apetecibles, por lo que dejan de comerlos, siendo implí-



citamente antifeedant. Según algunos trabajos de investigación, actúan también como inductores de proteínas de defensa, que protegen a la planta de ataques agresivos de hongos y bacterias. En sentido amplio puede decirse que funcionan como elicitores.

Aplicación: realizar el tratamiento sanitario cuando las condiciones ambientales conduzcan al desarrollo de la enfermedad o cuando la plaga animal aparezca en el cultivo. En caso de ser necesario, volver a aplicar en intervalos no menores a 7 días. Es un producto inocuo por lo que carece de período de carencia (PC).

Compatibilidad: se puede mezclar con otros ingredientes utilizados en la agricultura orgánica.

Almacenamiento: en el envase original, en un lugar cerrado, fresco y seco.

Toxicidad para mamíferos: es un producto de clase III, poco peligroso.

Persistencia	DL ₅₀ (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀
	Oral	Dermal	Inhalatoria mg L ⁻¹ aire
Buena	> 2.000	(1)	(2)

(1) No se encontraron datos. Sin embargo, el silicato de potasio puede causar irritación en la piel.

(2) Si bien no se encontraron datos, puede ser irritante del tracto respiratorio.

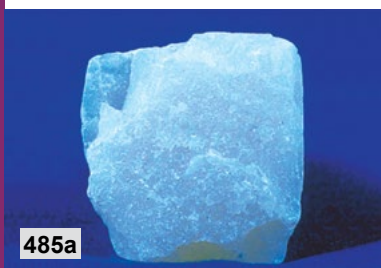
Riesgos ambientales: por ser un producto de reacción alcalina (pH 9), debe neutralizarse o diluirse antes de ser desechado. De lo contrario, puede ser dañino para los organismos acuáticos. Aparentemente no es tóxico para aves y abejas. Sin embargo, en alguna bibliografía, se recomienda liberar las colmenas 48 horas después del tratamiento.

Experiencias locales: no se encontraron experiencias publicadas, realizadas en Argentina.

Observaciones: debido al contenido de potasio, constituye una fuente fertilizante.



Talco



485a



485b

485. Talco: **a.** mineral de talco; **b.** su polvo.

Fuentes: <http://commons.wikimedia.org/>; <http://i.mkt.lu/>

Talco

Uso: por sus propiedades adsorbentes y antiaglomerantes se emplea como coadyuvante de fitosanitarios naturales, ecológicos y otras moléculas activas. Su objetivo general sobre el principio activo es ser vehículo con propiedad de adsorber, eliminar fitotoxicidad, ampliar el espectro de acción y diluir concentraciones para su mejor distribución. Además de su uso en fitofarmacia, se utiliza en la industria de semillas para recubrir las, juntamente a fertilizantes como antiapelmazante y en viveros en el enraizamiento con hormonas. En la industria olivícola se lo indica en el proceso de elaboración de aceite de oliva virgen. Asimismo, tiene múltiples empleos en otras industrias: medicinal, cosmética, pintura, cerámica, papelera, plástica, entre otras.

Origen: se extrae de yacimientos en Argentina, Australia, Austria, China, Estados Unidos y Francia. En Argentina los más importantes se encuentran en Tunuyán, Tupungato y Las Heras de Mendoza y en varios departamentos de las provincias de San Juan y Córdoba. Originado por modificación hidrotermal de rocas ultrabásicas, ricas en magnesio y silicio, como olivina, piroxeno o anfíbol, roca ígnea, así como de las rocas sedimentarias magnesianas, silíceas y carbonatadas. El talco suele aparecer de forma masiva o como esteatita y pocas veces en cristales bien formados.

Producción industrial: para uso industrial y en fitofarmacia requiere de tratamientos de lavado, purificación y pulverización, hasta la obtención de polvos de un tamaño de partícula entre 0,1 μm y 10 μm , que son los límites para estepo de productos.

Formulación: se utiliza como coadyuvante y diluyente de distintas formulaciones de plaguicidas, particularmente en el polvo seco (DP).

Cultivos: frutales, vid, olivo, hortícolas y ornamentales.

Espectro de acción: por su propiedad adsorbente actúa en el control de



larvas de insectos. Como coadyuvante pone en evidencia las características de varios plaguicidas, entre ellos, órganos fosforados, piretroides, en *Bacillus thuringiensis*, entre otros. También se ha constatado que es repelente de hormigas, al afectar el sentido del tacto del insecto.

Descripción: es un silicato de magnesio hidratado, de color blanco a gris azulado o verdoso. Teóricamente contiene 31,7 % MgO, 63,5 % SiO₂ y 4,8 % H₂O. Su fórmula química es: Mg₃SiO₁₀(OH)₂. La estructura cristalina y la composición química condicionan en el talco dureza muy baja, facilidad de exfoliación y poder lubricante. Pulverizado, presenta poder adsorbente, adherente, protector y una alta inercia química. En la escala de Mohs tiene la menor dureza. Es un compuesto inerte que no es degradado ni afectado por el ambiente. Es muy deslizante, no posee olor característico, no penetra en las superficies porosas, ya que el tamaño de sus partículas es mayor que las de los polvos mojables. El talco raramente ocurre en forma pura; en grandes depósitos está invariablemente asociado con otros minerales. El acompañante más común es la tremolita, aunque también la serpentina, clorita, antofilita y actinolita. El talco de más alta pureza es derivado de las rocas sedimentarias de carbonato de magnesio; el menos puro se obtiene de rocas ígneas ultrabásicas. Debido a su origen y al contenido de impurezas, existen diferentes tipos de talcos:

1. Blando y plano: producto de la alteración de carbonatos de magnesio sedimentarios. Contiene frecuentemente clorita. Es el mayoritariamente usado.
2. Tremolítico: también llamado “talco duro” es una mena de talco laminado o macizo, con contenido de calcita entre 6 % y 10 %, y algo de dolomita.
3. Fibroso: nombre que se le da a cualquier mineral de talco con un contenido significativo de contaminantes asbestiformes.
4. Puro: caracterizado por su superficie hidrofóbica, su deslizamiento al tacto y su blandura.

Actividad biológica: como coadyuvante actúa por adsorción física sobre la superficie de larvas. Sobre la superficie del vegetal forma una película de cierta persistencia, que constituye una barrera mineral protectora frente a la postura de insectos. Además, tiene efecto protector, contra radiaciones solares extremas del verano.

Aplicación: dependiendo de la granulometría se puede aplicar de 5 kg a 10 kg cada 100 L de agua, mediante pulverización. Debido a la alta dosis, se recomienda utilizarlo para pequeñas superficies. Una vez aplicado forma una interesante barrera protectora, a los ataques agresivos de agentes, durante 3 a 4 semanas. Sin embargo, lluvias mayores a 15 mm lavan fácilmente el depósito.



Compatibilidad: debido a su inercia el talco es compatible con otros bioplaguicidas naturales y ecológicos. No resulta fitotóxico.

Almacenamiento: en el envase original cerrado, en local cerrado, fresco y seco. Al humedecerse pierde eficacia.

Toxicidad en mamíferos: la intoxicación con talco se puede dar por vía inhalatoria y oral. Por inhalación aguda pueden aparecer problemas respiratorios e irritación de la tráquea.

Riesgos ambientales: por ser una sustancia inerte, no representa un riesgo para el medioambiente.

Experiencias locales: no se encontró información publicada en Argentina.

Observaciones: el talco es un mineral de consumo y conocimiento populares, pero cuando se trata de su uso agrícola las informaciones son más bien escasas y a menudo empíricas. Asimismo, el talco, en varios casos específicos, puede ser remplazado por las arcillas descritas anteriormente. Estas tienen propiedades similares a este mineral, además de otras cualidades peculiares, propias de cada una.

Tierra de diatomeas



486. Diferentes formas de diatomeas vistas al microscopio.

Fuente: <http://planktonnet.awi.de>

487. Polvo de tierra diatomeas. **Fuente:** <http://spanish.alibaba.com/>

488. Tierra diatomea antes de moler. **Fuente:** <http://www.guiadejardineria.com/>

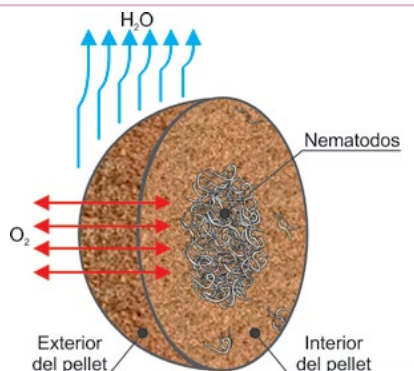
Uso: fundamentalmente insecticida, también puede controlar ácaros. Derivados silícicos de diatomeas absorbidos por la planta, se transforman en un gel protector de hongos y bacterias. Producen así mismo fitoalexinas que fortalecen al vegetal.

Origen: proviene de roca sedimentaria silíceas, formada por microfósiles de algas marinas unicelulares, con esqueleto silíceo. En Argentina se encuentra en yacimientos ubicados en la cordillera de Los Andes, especialmente en las provincias de San Juan y Río Negro. La tierra de diatomeas se comenzó a usar contra diferentes plagas, desde mediados del siglo anterior.

Producción industrial: se obtiene por trituración y acondicionamiento de minerales fósiles de algas verdes, con granulometría variable. Puede ser sometida a un proceso de calcinación, que mejora en gran medida su consistencia, o a un tratamiento con cáusticos suaves que aumenta su propiedad de adsorción.

Formulación: como polvo mojable (WP) y polvo seco (DP). También el mercado ofrece pellets de tierra de diatomeas con el encapsulado del nematodo *Steinernema glaseri*. Este método mecánico de pelletización permite la producción masiva del bioplaguicida y aumenta su capacidad de control por la acción específica del nematodo. Los pellets son agregados de material granular de tierra de diatomeas, solución acuosa y nematodos entomopatógenos. Tienen forma esférica con diámetro de 10 ± 2 mm.

Cultivos: frutales, vid, olivo y hortalizas.



489

489. Corte transversal de la estructura de un pellet con nematodos entomopatógenos.

Fuente: http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/15637/Efc_Dur_Pell_Mort_Nem_Ent_Sg_Encap_Mec_Mendoza_P%C3%A9rez_M%20Feb%202012.pdf?sequence=1

Espectro de acción: plagas animales, de cuerpo blando, como cochinillas, larvas de polillas, hormigas, taladrillos, entre otros. Así mismo controla ácaros tetraníquidos. Aumenta la concentración de fitoalexinas en la planta, en forma suficiente para resistir el ataque de hongos y bacterias. La tierra de diatomeas por su forma de actuar (físico-mecánico) no presenta fenómenos de resistencia en organismos.

Descripción: las diatomeas son unicelulares, de forma y tamaños variados, compuestas originariamente por una pared celular transparente de sílice y una capa interna de pectina. Pueden definirse como residuos fósiles de algas verdes, que se extraen de lechos de antiguos lagos y mares secos.

Actividad biológica: el mecanismo de acción de la tierra de diatomeas produce lesión de la capa externa (cutícula) y abrasión de las células del aparato bucal y el tracto digestivo de insectos y ácaros. Los diminutos fragmentos huecos de diatomeas son portadores de carga eléctrica negativa, taladran los cuerpos de los insectos y ácaros provocándoles la muerte. Actúan, asimismo, por adsorción de lípidos cuticulares, dejándolos desprotegidos y produciendo una fuerte evaporación de líquidos hasta su completa desecación. Además, el dióxido de silicio (SiO_2) al hidrolizarse con el agua forma ácido monosilícico (H_4SiO_4), que al ser absorbido por la planta, especialmente en el área foliar, forma un gel de silicio ($\text{SiO}_2 \cdot n \text{H}_2\text{O}$), componente protector contra enfermedades fungosas, bacterianas y el ataque de artrópodos. La actividad insecticida y acaricida, según numerosas experiencias, depende fundamentalmente de las características físico-químicas de la partícula, de su contenido de SiO_2 ,



del tamaño de la partícula, de la capacidad de adsorción de lípidos y presencia de impurezas (arcillas). Estos parámetros varían con el origen de extracción. Sin embargo, en ensayos de laboratorio se evaluó la relación entre diferentes propiedades o características de la tierra de diatomeas y su capacidad insecticida y acaricida. Se determinó que la distribución del tamaño y forma de las partículas, así como el origen de la muestra (lacustre o marino), no son funciones de la eficacia plaguicida de esta; sino que se correlaciona con el pH, la capacidad de absorber líquido y la capacidad de las partículas en adherirse a la superficie del artrópodo. Su combinación con flores molidas de piretro incrementa significativamente el espectro y efecto bioinsecticida. Con el agregado del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, se obtiene el mismo o mejor resultado. Además de lo anterior se pueden consignar las diferentes funciones de la tierra de diatomeas en el siguiente listado:

- inducción a la resistencia de diferentes cultivos;
- protección de cultivos contra diversos factores ambientales bióticos y abióticos;
- acumulación de compuestos fenólicos, lignina y fitoalexinas;
- aumento en la síntesis de peroxidasa, polifenoloxidasa, glucanasa y quitinasas;
- incremento en la producción de quinonas y especies reactivas de O₂ que tienen propiedades antibióticas;
- favorecimiento de la mayor lignificación de los tejidos;
- disminución de la digestibilidad en los insectos y ácaros;
- decremento en la preferencia de estos por las plantas tratadas;

Aplicación: por espolvoreo o pulverización del producto al cultivo. En el control de tetraníquidos, la bibliografía cita que una dosis del 2 % de p.a. permite un control eficaz del 81 % de los ejemplares a los 5 días posteriores a la aplicación, alcanzando el 92 % al cabo de los 10 días. En una prueba similar que se realizó con ninfas del mismo ácaro se encontró una eficacia del 40 % a los 5 días y del 68 % a los 10 días.

Compatibilidad: al igual que otros productos naturales, utilizados en cultivos orgánicos, se recomienda no mezclarlo con otros productos orgánicos sin realizar una prueba de compatibilidad previa.

Almacenamiento: en su envase original, en lugar fresco, oscuro y seco, con buena ventilación.

Toxicidad para mamíferos: no tóxica para el hombre, tampoco para los animales de sangre caliente.

Riesgos ambientales: inocuo para el medioambiente. Elimina los insectos sin generar autoinmunidad y puede utilizarse sin límite de tiempo entre su aplicación y cosecha.



490. Espolvoreo: **a.** con tierra de diatomeas y pulverización; **b.** de la misma sustancia, sobre hojas con gotas grandes.

Fuente: <http://ecoyambiente.com/?p=3531>

Experiencias locales: no se encontraron experiencias publicadas en el medio agrícola.

Observaciones: no abundan los lugares del planeta donde se encuentran tierras de diatomeas. Además de utilizarse en sanidad agrícola, aporta una gran riqueza en oligoelementos y minerales, cumpliendo así la función como fertilizante. Proporciona a las plantas 38 oligoelementos (traza mineral), que son vitales para la interacción metabólica de sus tejidos. Su granulometría es ideal para la filtración de agua, vinos y otras bebidas. Se ha descubierto que desprende plomo, arsénico y cianuro en cantidades no peligrosas, pero justo en el límite de lo legal. Se utiliza, así mismo, para estabilizar la nitroglicerina, como agente abrasivo y pulido de metales, dentífricos y cremas exfoliantes. La diatomita se utiliza para la extracción de ADN, en presencia de agentes caotrópicos (sustancia desorganizante de la estructura tridimensional de macromoléculas como ADN, ARN y proteínas).

BIBLIOGRAFÍA

Fichas bioplaguicidas

ABD-RABOU, S. *Coccophagoides Girault (Hymenoptera: Aphelinidae) of Egypt with new species, Coccophagoides aegypticus*. International Journal of Fauna and Biological Studies. 2013. Disponible: http://www.faunajournal.com/vol1Issue1/Issue_oct_2013/11.1.pdf (Fecha de consulta: 19/06/2017).

ACIAR, M. I.; M. C. FERNANDEZ GORGOLAS; E. PINILLA; N. BRANCHER. *Presencia en Catamarca de una etapa nativa de Goniozus parasito de larvas de Cydia pomonella L. (primera aproximación)*. Revista de Ciencia y Técnica. Vol. 7. 51–53 pp. 2001.

ACOSTA DE LA LUZ, L.; R. CASTRO ARMAS. *Botánica, biología, composición química y propiedades farmacológicas de Artemisia annua L.* Rev. Cubana Plant. Med. Vol. 14 N.º 4. 2009. Disponible: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1028-47962009000400010&script=sci_arttext (Fecha de consulta: 17/07/2017).

ADAIME DA SILVA, R.; J. C. GUERREIRO; M. D. MICHELOTTO; A. C. BUSOLI. *Desenvolvimento e comportamento de predação de Coccidophilus citricola Brèthes, 1905 (Coleoptera: Coccinellidae) sobre Aspidiotus nerii Bouché, 1833 (Hemiptera: Diaspididae)*. Bol. San. Veg. Plagas, 29: 9-15. Brasil. 2003. Disponible: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_plagas%2FBSVP-29-01-009-015.pdf (Fecha de consulta: 19/06/2017).

ADAIME DA SILVA, R.; L. MASSUTTI DE ALEMEIDA; A. C. BUSOLI. *Morfologia dos imaturos e do adulto de Coccidophilus citricola Brèthes (Coleoptera, Coccinellidae, Sticholotidinae), predador de cochonilhas-de-carapaça (Hemiptera, Diaspididae) de citros*. Revista Brasileira de Entomologia 49(1): 29-35. 2005. Disponible: <http://www.scielo.br/pdf/rbent/v49n1/23797.pdf> (Fecha de consulta: 19/06/2017).

AGEKYAN, N. G. *Clitostethus arcuatus Rossi (Coleoptera, Coccinellidae) a predator of citrus whitefly in Adzharia*. Entomologicheskoe Obozrenie. Vol. 56. N.º 1. 31-33 pp. 1977.

AGUIRRE MORENO, A. *Producción y eficiencia de un insecticida botánico a partir de semillas de naranja en el parque metropolitano Güangüiltagua*. Tesis de grado. Universidad Internacional Sek. Ecuador. 2009. Disponible: <http://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/409/1/TESIS%20ANDREA%20AGUIRRE.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

AGUIRRE MORENO, A. *Producción y eficiencia de un insecticida botánico a partir de semillas de naranja en el parque metropolitano Güangüiltagua*. Tesis de grado. Universidad Internacional Sek. Ecuador. 2009. <http://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/409/1/TESIS%20ANDREA%20AGUIRRE.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017)..

ALABOUVETTE, C.; Y. COUTEAUDIER. *Biological control of Fusarium wilts with non-pathogenic fusaria*. En: Biological control of plant diseases: progress and challenges for the future. Springer US. 415-426 pp. 1992. Disponible: <http://www.springer.com/us/book/9780306442308> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

ALEXOPOULOS, C. J.; D. MOORE; AHMADJIAN, V. *Fungus, biology*. Encyclopedia Britannica Inc. 20017. Disponible: <http://www.britannica.com/science/fungus/Predation> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

ALIPPI, A. M.; A. C. LOPÉZ; M. C. ROLLAN; L. RONCO; O. M. AGUILAR. *Fluorescent Pseudomonas species causing post-harvest decay of endives in Argentina*. Rev. Argent. Microbiol. 34 (4):193-8. 2002. Disponible: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12600002> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

ALLGEIER R. J.; F. M. HILDEBRANDT. *Newer developments in vinegar manufacture*. En: Advances in Microbiology. Elsevier/Academic Press Inc. Vol. 2. 1960.

ALMAZAN ALHAMBRA, M. *Química de insectos y arañas: venenos, analgésicos, insecticidas, hilo quirúrgico*. Triple Enlace. Química. 2013. Disponible: <http://triplenlace.com/2013/07/17/quimica-de-insectos-y-aranas-venenos-analgescicos-insecticidas-hilo-quirurgico/> (Fecha de consulta: 03/07/2017).

ÁLVAREZ, F.; M. CASTRO; A. PRÍNCIPE; G. BORIOLI; S. FISCHER; G. MORI; E. JOFRÉ. *The plant-associated Bacillus amyloliquefaciens strains MEP218 and ARP23 capable of producing the cyclic lipopeptides iturin or surfactin and fengycin are effective in biocontrol of sclerotinia stem rot disease*. Journal of Applied Microbiology. Vol. 112, Ed. 1. 159–174 pp. 2012. Disponible: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2672.2011.05182.x/full> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

ALVAREZ, J. M. A. *Book of insects records. Chapter 26: Largest parasitoid brood*. Department of Entomology & Nematology. University of Florida. 1997. Disponible: http://entnemdept.ifas.ufl.edu/walker/ufbir/chapters/chapter_26.shtml (Fecha de consulta: 21/06/2017).

AMBROSE, A. M.; H. B. HAAG. *Toxicological study of Derris*. Industrial & Engineering Chemistry. 28(7): 815–821. 1936.

AMOROCHO SUAREZ, A. M. *Biología de Utetes (Bracanastrepha) anastrephae (Viereck) (Hymenoptera: Braconidae) y relación con el hospedero Anastrepha fraterculus (Diptera: Tephritidae)*. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias, Escuela de Biología, Universidad Industrial de Santander, España. 75 p. 2008. Disponible: <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/87/2/140003.pdf> (Fecha de consulta: 03/11/2015).

AMOROS JIMENEZ, R. *Biología, interacciones y uso del depredador Sphaerophoria rueppellii (Diptera: Shyrphidae) en el control integrado de plagas de áfidos en cultivos de invernadero*. Tesis Doctoral. Universidad de Alicante. CIBIO. España. 2013. Disponible: http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/35982/1/tesis_roccoamoros_jimenez.pdf (Fecha de consulta: 09/04/2015).

ANDERSON, A. S.; E. WELLINGTON. *The taxonomy of Streptomyces and related genera*. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 51 (3): 797–814.

ANDO, K.; H. OISHI; S. HIRANO; T. OKUTOMI; K. SUZUKI; H. OKAZAKI; M. SAWADA; T. SAGAWA. *Tranactin, a new mitocidal antibiotic. I. isolation, characterization and properties of tranactin*. The Journal of Antibiotics. Vol. XXIV N.º 6. 347–352 pp. 1971. Disponible: https://www.jstage.jst.go.jp/article/antibiotics1968/24/6/24_6_347/_pdf (Fecha de consulta: 13/07/2017).

ANDORNO, A. V. *Evaluación de sistema planta hospedera-huésped alternativo como estrategia para el control biológico de producción hortícola en cultivos protegidos*. Tesis Doctoral. F.C.E.N. Universidad de Buenos Aires. 2012. Disponible: http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_5037_Andorno.pdf (Fecha de consulta: 29/09/2015).

APONTE, A.; A. RONDON. *Experiencias en el manejo integrado de enfermedades micóticas del duraznero en Venezuela*. Revista Digital Ceniap HOY, N.º 5. 2005. Disponible: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n5/arti/aaonte.htm (Fecha de consulta: 05/07/2017).

APPEL, A. *Drug-sniffing wasps may sting crooks*. National Geographic News. 2005.

ARAYA, M. *Opciones para el manejo integrado de nematodos en la producción intensiva de cultivos*. Revista Mexicana de Fitopatología Vol. 32. P. S13. 2014. Disponible: http://rmf.smf.org.mx/suplemento/docs/Volumen322014/Simposio/TEMA_NEMATODOS_ARAYA.pdf (Fecha de consulta: 26/07/2017).

ARCAYA, E.; M. A. MARCOS-GARCÍA. *New aphids prey of Pseudodoros clavatus (Fabricius, 1794) (Diptera, Syrphidae) potential agent to the biological control*. Boletín de la Asociación Española de Entomología 28 (1-2):245-249. 2004. Disponible: <http://www.entomologica.es/cont/publis/boletines/746.pdf> (Fecha de consulta: 14/06/2017).

ARCE REYES, G. D. *Evaluación técnica del vinagre para el manejo de malezas*. Tesis de grado. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Universidad de Francisco Morazán, Honduras. 2001. Disponible: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1418/1/CPA-2001-T006.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

ARGOTTI, E.; P. GALLEGOS; J. ALCAZAR; H. KAYA. *Caracterización ecológica de nematodos entomopatógenos del género Heterorhabditis aislados de Tecia solanivora*. Boletín Técnico 9, Serie Zoológica 6. 173-184. 2010.

ARGUELLES-ARIAS A.; M. ONGENA; B. HALIMI; Y. LARA; A. BRANS; B. JORIS; P. FICKERS. *Bacillus amyloliquefaciens GA1 as a source of potent antibiotics and other secondary metabolites for biocontrol of plant pathogens*. Microbial Cell Factories. 8:63. 2009. Disponible: <http://microbialcellfactories.biomedcentral.com/articles/10.1186/1475-2859-8-63> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

ARIAS, D. C.; G. DELVARE. *Lista de los géneros y especies de la familia Chalcididae (Hymenoptera: Chalcidoidea) de la región Neotropical*. Biota Colombiana 4 (2) 123-145, 2003. Disponible: <http://www.redalyc.org/pdf/491/49140201.pdf> (Fecha de consulta: 21/06/2017).

ARIAS, D.; F. CANTOR; J. CURE; D. RODRÍGUEZ. *Biología y ciclo reproductivo d Praonpos. Occidentale (Hymenoptera: Braconidae) parasitoide de Macrosiphum euphorbiae (Hemiptera: Aphididae)*. Agron. Colomb. Vol. 27, N.º 3. 2009. Disponible: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-99652009000300011&script=sci_arttext (Fecha de consulta: 29/06/2017).

ARIAS, S.; M. A. SAGARDOY; J. W. L. VAN VUURDE. *Spatio-temporal distribution of naturally occurring Bacillus spp. and other bacteria on the phylloplane of soybean under field con-*

ditions. Journal of Basic Microbiology. Vol. 39, N.º 5-6. 283–292 pp. 1999. Disponible: [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/\(SICI\)1521-4028\(199912\)39:5/6%3C283::AID-JOB-M283%3E3.0.CO;2-G/full](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1521-4028(199912)39:5/6%3C283::AID-JOB-M283%3E3.0.CO;2-G/full) (Fecha de consulta: 13/07/2017).

ARISTIZÁBAL, L. F., S. P. ARTHURS. *Convergent Ladybug*. Featured Creatures. Entomology and Nematology. University of Florida. 2014. Disponible: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/BENEFICIAL/convergent_lady_beetle.html (Fecha de consulta: 22/06/2017).

ARIZA, G. M.; E. J. A. SALAZAR. *Nuevas especies de mántidos para Colombia (Insecta: Mantodea)*. Boletín Científico - Centro de Museos - Museo de Historia Natural. Vol. 9. 121-135 pp. 2005. Disponible: <http://www.bio-nica.info/biblioteca/Ariza2005MantidosColombianos.pdf> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

ARTIGAS, J. N. *Entomología Económica. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario*. Ediciones Universidad de Concepción, 1:923-925. 1994.

ASAFF, A.; Y. REYES-VIDAL; E. LÓPEZ Y LÓPEZ; M. DE LA TORRE. *Guerra entre insectos y microorganismos: una estrategia natural para el control de plagas*. Avance y Perspectiva 21: 291-295. 2002.

ATTA, H. M. *Production, purification, physico-chemical characteristics and biological activities of antifungal antibiotic produced by Streptomyces antibioticus*. American-Eurasian Journal of Scientific Research. 5 (1): 39. 2010.

AUAD, A. M. *Aspectos biológicos dos estágios imaturos de Pseudodorus clavatus (Fabricius) (Diptera: Syrphidae) alimentados com Schizaphis graminum (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas*. Dpto. Entomología, Univ. Federal de Lavras. 2003. Disponible: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2003000300015 (Fecha de consulta: 05/03/2015).

ÁVILA SOSA, R.; A. R. NAVARRO-CRUZ; O. VERA-LÓPEZ, R. M. DÁVILA-MÁRQUEZ, N. MELGOZA-PALMA; R. MEZA-PLUMA. *Romero (Rosmarinus officinalis L.): una revisión de sus usos no culinarios*. Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. 2011. Disponible: <http://www.umar.mx/revistas/43/0430103.pdf> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

BADARY, H.; S. ABD-RABOU. *Role of pteromalid parasitoid Scutellista caerulea (Fonscolombe) (Hymenoptera: Pteromalidae) for biological control of the soft scale insects (Hemiptera: Coccidae) in Egypt*. Egypt. Acad. J. Biol. Sci, 4(1), 49-584. 2011. Disponible: <http://entomology.eajbs.eg.net/pdf/vol4-num1/5.pdf> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

BADII, M. H.; J. L. ABRE. *Biological control a sustainable way of pest control*. International Journal of Good Conscience. 1(1): 82-89. 2006. Disponible: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/356017/Lecturas_complementarias/ACT_8_control_biologico.pdf (Fecha de consulta: 03/07/2017).

BADII, M. H.; J. LANDEROS; E. CERNA. *Population regulation of pest mites of agricultural significance*. International Journal of Good Conscience. 5(1) 270-302. 2010. Disponible: [http://www.spentamexico.org/v5-n1/5\(1\)270-302.pdf](http://www.spentamexico.org/v5-n1/5(1)270-302.pdf) (Fecha de consulta: 29/06/2017).

BAGHERI, M.A. YOUSEFI; N. SEILSEPOUR; M. SABER; G. GHAREKHANI. *Redescription of Neophyllobius astragalusi and Favognathus orbiculatus with F. acaciae (Acari: Raphignathoidea) as a new record from Iran*. Persian Journal of Acarology, Vol. 4, N.o 1. 43–55 pp. 2015. Disponible: <https://biotaxa.org/pja/article/view/10186/11774> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

BAILEY, S. F. *The black hunter, Leptothrips mali (Fitch)*. Journal of Economic Entomology. Vol. 33. 539-544 pp. 1940. Disponible: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19410500364> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

BAJONERO, J. *Biología y ciclo reproductivo de Apanteles gelechiidivoris (Hymenoptera: Braconidae), parasitoide de Tuta absoluta (Lepidoptera: Gelechiidae)*. Agronomía Colombiana 26(3), 417-426, 2008.

BALL, S. G.; R. K. A. MORRIS. *Provisional atlas of British hoverflies (Diptera, Syrphidae)*. Monks Wood, UK: Biological Record Centre. 167 p. 2000.

BAR, M. E. *Orden Orthoptera*. Apuntes de Cátedra de Biología de los Artrópodos Fac. Cs. Exs. y Nat. y Agrimensura Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. 2010. Disponible: <http://exa.unne.edu.ar/biologia/artropodos/Orden%20Orthoptera.pdf> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

BARAJAS PÉREZ, J. S. *Propiedades plaguicidas de cinco especies del género Tagetes*. Tesis de maestría. Instituto Politécnico Nacional, Yautepec, México. 2009. Disponible: <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/7214> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

BARBIERI, M. *Presenza ed abbondanza di imenotteri parassitoidi in relazione ai parametri strutturali ed ambientali delle foreste planiziali della Pianura Padana orientale*. Corso di laurea magistrale in Scienze forestali e ambientali. Tesis doctoral. Università Degli Studi Di Padova. 2012-2013. Disponible: http://tesi.cab.unipd.it/44368/1/Barbieri_Michael.pdf (Fecha de consulta: 29/06/2017).

BARRA, A. A.; A. S. ROMERO; J. B. BELTRAMINO. *Obtención de quitosano*. Sitio Argentino de Producción Animal. 1-10 pp. 2012. Disponible: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/173-Quitosano.pdf (Fecha de consulta: 26/07/2017).

BARRERA-MEDINA, R. *Notas sobre el género Pachodynerus saussure, 1870 (Hymenoptera: Vespidae: Eumeninae) en Chile*. Boletín de Biodiversidad de Chile, 4, 94-98. 2010. Disponible: http://www.academia.edu/1328270/NOTAS_SOBRE_EL_G%C3%89NERO_PACHODYNERUS_SAUSSURE_1870_HYMENOPTERA_VESPIDAE_EUMENINAE_EN_CHILE_2010 (Fecha de consulta: 28/06/2017).

BASSER, K. H. C. T. ÖZEK; S. H. BEIS. *Constituents of the essential oil of Ruta chalepensis L. from Turkey*. Journal of Essential Oil Research, Vol. 8, Tema 4. 1996. Disponible: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10412905.1996.9700650#.Uz1sd6h5NYd> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

BAUTISTA-BAÑOS, S. *El control biológico en la reducción de enfermedades postcosecha en productos hortofrutícolas: uso de microorganismos antagónicos*. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha. Vol. 8. N.º 1. 1-6 pp. 2006. Disponible: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81380101> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

- BAZIARI, F. M. *Development and Behavioral Ecology of Tetrastichus jonsoni (Hymenoptera: Eulophidae)*. Western Michigan University, 2008. Disponible: <http://www.cedarcreekinstitute.org/PDF/Invertebrates/2008%20-%20Development%20and%20behavioral%20%20ecology%20of%20Tetrastichus%20jonsoni.pdf> (Fecha de consulta: 29/06/2017).
- BEATTIE, G. *Ecología del piojo rojo de los cítricos, Aonidiella aurantii (Maskell)*. Biológica del Instituto de Investigación de Química, Boletín Varios 2. 57 p. 1985.
- BECERRA, V.; C. M. DE BORBÓN; V. BONOMO. *Plagas del cerezo. Producción y comercialización de cerezas en Mendoza, Argentina*. Fundación Instituto de Desarrollo Rural Mendoza Cherries Pro Mendoza. 14-291:301. 2015.
- BECERRA, V.; M. E. HERRERA; M. F. GONZALES; S. LANATI; J. L. MIANO. *Se investiga el manejo de la cochinilla harinosa de la vid*. Ruralis. INTA, Centro Regional Mendoza – San Juan. Pp. 8-11. 2005. Disponible: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/211291.pdf> (Fecha de consulta: 28/06/2017).
- BELL, H. A. ; G. BRYNING; A. E. KIRKBRIDE-SMITH; J. P. EDWARDS; R. J. WEAVER. *Infection by the microsporidium Vairimorpha necatrix (Microspora: Microsporidia) elevates juvenile hormone titres in larvae of the tomato moth, Lacanobia oleracea (Lepidoptera: Noctuidae)*. Journal of Invertebrate Pathology. 97(3), 223-229. 2008. Disponible: [http://www.researchgate.net/publication/5799997_Infection_by_the_microsporidium_Vairimorpha_necatrix_\(Microspora_Microsporidia\)_elevates_juvenile_hormone_titres_in_larvae_of_the_tomato_moth_Lacanobia_oleracea_\(Lepidoptera_Noctuidae\)](http://www.researchgate.net/publication/5799997_Infection_by_the_microsporidium_Vairimorpha_necatrix_(Microspora_Microsporidia)_elevates_juvenile_hormone_titres_in_larvae_of_the_tomato_moth_Lacanobia_oleracea_(Lepidoptera_Noctuidae)) (Fecha de consulta: 03/07/2017).
- BELLIURE, B.; J. P. MICHAUD. *Biology and behavior of Pseudodorus clavatus (Diptera: Syrphidae), an important predator of citrus aphids*. Citrus Research and Education Center. Univ. Florida. 2000. Disponible: <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1603/0013-8746%282001%29094%-5B0091%3ABABOPC%5D2.0.CO%3B2> (Fecha de consulta: 14/06/2017).
- BELTRANO, J.; M. RUSCITTI; C. ARANGO; M. RONCO. *Changes in the accumulation of shikimic acid in mycorrhized Capsicum annum L. grown with application of glyphosate and phosphorus*. Theor. Exp. Plant Physiol. Vol. 25 N.º 2. 2013. Disponible: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2197-00252013000200005 (Fecha de consulta: 07/07/2017).
- BEN-DOV, Y.; C. J. HODGSON. *Soft scale insects their biology, natural enemies and control*. World Crop Pests. Elsevier Sciences Vol. 7 A.1997.
- BENHAMOU N. *Induction of systemic resistance to fusarium crown and root rot in tomato plants by seed treatment with Quitosano*. Phytopathology. 84 (12): 643-53. 1984.
- BENKEBLIA, N. *Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (Allium cepa) and garlic (Allium sativum)*. Lebensm.-Wiss. u.-Technol. N.º 37. 263–268 pp. 2004. Disponible: <http://www.mona.uwi.edu/lifesciences/hortlab/papers/LWT.2004.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).
- BERTA, C.D.; M. V. COLOMO. *Dos especies nuevas de Bracon F. y primera cita para la Argentina de Bracon lucileae Marsh (Hymenoptera, Braconidae), parasitoides de Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera, Gelechiidae)*. Insecta Mundi 307. 2000. Disponible: <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1306&context=insectamundi> (Fecha de consulta: 08/04/2015).

BERTA, D.C.; M. V. COLOMO; N. E. OVRUSKI. *Interrelaciones entre los áfidos colonizadores del tomate y sus himenópteros parasitoides en Tucumán (Argentina)*. Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas, 28(1), 67-77. 2002. Disponible: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=277973> (Fecha de consulta: 21/06/2017).

BERTORELLI, M. V.; R. RENGIFO. *Producción masiva de Trichogramma spp., en Anzoátegui, Venezuela y su importancia como alternativa ecológica en el control de plagas*. Agro-nomía Trop. 58(1): 21-26. 2008. Disponible: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2793618> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

BETTIOL, W. *Leche contra oidio*. Embrapa (Instituto Nacional de Investigación brasileño). Revista La Fertilidad de la Tierra N.º 21. 60-61 pp. 2005. Disponible: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Ferti/Ferti_2005_21_60_61.pdf

BETTIOL, W.; H. S. A. SILVA; R. C. REIS. *Effectiveness of whey against zucchini squash and cucumber powdery mildew*. Scientia Horticulturae. Vol. 117, pp. 82–84. 2008.

BHATTACHARYYA, B. K.; S. C. PAL; S. K. SEN. *Antibiotic production by Streptomyces hygroscopicus d1.5: cultural effect*. Rev. Microbiol. Vol. 29, N.º 3. 1998. Disponible: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0001-37141998000300003&script=sci_arttext (Fecha de consulta: 26/07/2017)..

BHUBANESHWARI M.; A. KANANBALA; L. JOYMATI; L. RONIKUMAR; A. BINARANI. *Morphometric measurement of cabbage butterfly pieris brassicae linn (lepidoptera: pieridae) in the agro-ecosystem of manipur*. International Journal of Basic and Applied Medical Sciences. 2 (3): 31–33. 2013.

BINNIE C.; J. COSSAR; D. STEWART. *Heterologous biopharmaceutical protein expression in Streptomyces*. Trends Biotechnol 15 (8): 315-20. 1997.

BLANCHARD, E. E. *Nuevos parásitos del bicho de cesto Oeceticus kirbyi, Guild*. Revista de la Sociedad Entomológica. Vol 11. Num. 1. 1941. Disponible: http://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/Blanch941.pdf (Fecha de consulta: 21/06/2017).

BLUMBERG, D.; P. DE BACH. *Development of Harolepis rouxi Compere (Hymenoptera: Encyrtidae) in two armoured scale hosts (Homoptera: Diaspididae) and parasite egg encapsulation by California red scale*. Ecological Entomology, 4, 299-306. 1979.

BOMPADRE M. J.; M. C. RIOS DE MOLINA; R. P. COLOMBO; L. FERNANDEZ BIDONDO; V. A. SILVANI; A. G. PARDO; J. A. OCAMPO; A. M. GODEAS. *Differential efficiency of two strains of the arbuscular mycorrhizal fungus Rhizophagus irregularis on olive (Olea europaea) plants under two water regimes*. Symbiosis. Vol. 61, N.º 2. 105–112 pp. 2013. Disponible: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.645.7646&rep=rep1&type=pdf> (Fecha de consulta: 07/07/2017).

BOSQUE, J. L. *Parasitismo sobre Plusiinae (Lepidoptera: Noctuidae) en tomate*. Bol. San. Veg. Plagas, 22: 683-692, 1996. Disponible: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-22-04-683-692.pdf (Fecha de consulta: 21/06/2017).

BOSTANIAN, N. J.; C. VINCENT; R. ISAACS (Eds.). *Arthropod management in vineyards: pests, approaches, and future directions*. Springer Science & Business Media. 2012.

BOTTO, E. N. *Avances en el desarrollo de estrategias de control biológico para el manejo integrado de plagas de frutales (manzano)*. Informe técnico final. Convenio IICA-BID-FTG/RF-01-03-RG 2006. Disponible: http://www.procisur.org.uy/adjuntos/1112b749cf72_agas%20de%20frutales.pdf (Fecha de consulta: 28/06/2017).

BOTTO, E.; P. KLASMER; D. LANFRANCO; S. I. MAYORGA; J. M. VILLACIDE; J.C. CORLEY. *Desarrollo de estrategias de control biológico para la polilla europea del brote del pino, Rhyacionia buoliana Schiff., en la Patagonia Argentina*. Serie técnica IPEF. Vol. 13, N.º 33. 31-40 pp. 2000. Disponible: <http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr33/cap03.pdf> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

BOTTO, E.; P. KLASMER; J. M. VILLACIDE. *Polilla europea del brote del pino en la Patagonia. Presencia, impacto económico y posibilidades de control biológico*. IDIA XXI N.º 8. 133-135 pp. 2005. Disponible: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210888.pdf> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

BOUCEK, Z. *Australasian Chalcidoidea (Hymenoptera). A biosystematic revision of genera of fourteen families, with a reclassification of species*. CAB International, Wallingford, Reino Unido. 832 p. 1988.

BOUZON GALICIA, E. *La caléndula, ornamental y con diversas propiedades*. Plantas y Jardín. 2015. Disponible: <http://plantasyjardin.com/2013/04/la-calendula-una-planta-ornamental-con-diversas-propiedades/> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

BRAGANÇA, M. A. L.; L. MACHADO DE SOUZA; C. A. NOGUERIA; T. M. CASTRO DELLA LUCIA. *Parasitism by Neodohrniphora spp. Malloch (Diptera, Phoridae) on workers of Atta sexdens rubropilosa Forel (Hymenoptera, Formicidae)*. Revista Brasileira de Entomologia. Vol. 52, N.º 2. 300-302 pp. 2008. Disponible: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0085-56262008000200011 (Fecha de consulta: 28/06/2017).

BRAGANÇA, M. A. L.; T. M. C. DELLA LUCIA; A. TONHASCA JR. *First record of Phorid parasitoids (Diptera: Phoridae) of the leaf-cutting ant Atta bisphaerica Forel (Hymenoptera: Formicidae)*. Entomology. Vol. 32. N.º 1. 2003. Disponible: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-566X2003000100028&script=sci_arttext (Fecha de consulta: 28/06/2017).

BRAGANÇA, M. A. L.; Z. C. S. MEDEIROS. *Occurrence and biological characteristics of parasitoid phorids (Diptera: Phoridae) of the leaf-cutting ant Atta laevigata (Smith) (Hymenoptera: Formicidae) in Porto Nacional, TO, Brazil*. 2006. Entomology. Vol. 35, N.º 3. Disponible: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18575704> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

BRAWNER, M.; G. POSTE; M. ROSENBERG; J. WESTPHELING. *Streptomyces: a host for heterologous gene expression*. Curr Opin Biotechnol 2 (5): 674-81. 1991.

BRÉTHES, J. *Hymenopteros y dípteros de varias procedencias*. En: Anales de la Sociedad Científica Argentina. Vol. 93. 119-146 pp. 1922.

BRIDGES, M.; A. M. JONES; A. M. BONES; C. HODGSON; R. COLE; E. BARTLET; R. WALLSGROVE; V. K. KARAPAPA; N. WATTS; J. T. ROSSITER. *Spatial organization of the glucosinolate-myrosinase system in brassica specialist aphids is similar to that of the host plant*. Proceedings of the Royal Society B. 269 (1487): 187–191. 2002.

BROWN, B. V. *Revision of the Apocephalus atrophilus-group of Ant-decapitating flies (Diptera: Phoridae)*. Natural History Museum of Los Angeles County, N.º 468. 60 p. 1997. Disponible: http://www.nhm.org/site/sites/default/files/pdf/contrib_science/CS468.pdf (Fecha de consulta: 03/12/2014).

BROWN, B. V.; R. L. H. DISNEY; L. ELIZALDE; P. J. FOLGARAIT. *New Species and New Records of Apocephalus Coquillett (Diptera: Phoridae) that Parasitize Ants (Hymenoptera: Formicidae) in America*. Sociobiology Vol. 55, N.º 1B. 2010. Disponible: www.researchgate.net/profile/Luciana_Elizalde/publication/260135933_New_species_and_new_records_of_Apocephalus_Coquillett_%28Diptera_Phoridae%29_that_parasitize_ants_%28Hymenoptera_Formicidae%29_in_America/links/00b49538e0e391d156000000.pdf+&cd=7&hl=es&ct=clnk&gl=ar (Fecha de consulta: 14/06/2017).

BROWN, J.; J. B. DAVIS; M. LAUVER; D. WYSOCKI. *Canola growers' manual*. U.S. Canola Association. University of Idaho & Oregon State University. 2008. Disponible: http://www.uscanola.com/site/files/956/102387/363729/502632/Canola_Grower_M anual_FINAL_reduce.pdf (Fecha de consulta: 17/07/2017).

BRUNNER, J. F. *Apanteles sp. (Hymenoptera: Braconidae)*. Orchard Pest Management Online. Washington State University. 1993. Disponible: <http://jenny.tfrec.wsu.edu/opm/displaySpecies.php?pn=940> (Fecha de consulta: 19/06/2015).

BURKHOLDER, W. *Piel enferma en bulbos de cebolla por bacterias*. Phytopathology 40:115-8. 1950.

BURNS, R. E.; D. L. HARRIS; D. S. MORENO; J. E. EGER. *Efficacy of spinosad bait sprays to control Mediterranean and Caribbean fruit flies (Diptera: Tephritidae) in commercial citrus in Florida*. Florida Entomologist 84(4). 672-678 pp. 2001.

BUSCHINI, M.; C. BUSS. *Biologic aspects of different species of Pachodynerus (Hymenoptera; Vespidae; Eumeninae)*. Brazilian Journal of Biology. Vol. 70 N.º 3. 2010. Disponible: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-69842010000300020&script=sci_arttext (Fecha de consulta: 28/06/2017).

CAFFARINI, P.; P. CARRIZO; A. PELICANO. Extractos cítricos como atrayentes para cebos hormiguicidas con sustancias naturales. Rev. FCA UNCuyo Tomo XXXVIII. N.º 1. 19-26 pp. 2006. Disponible: http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/765/caffariniAgrarias1-06.pdf (Fecha de consulta: 26/07/2017).

CALDERÓN R. A. *Uso adecuado de medicamentos en apicultura*. Memorias. VIII Congreso Nacional de Apicultura: Inocuidad de los Productos Apícolas. 7-12 pp. 2005. Disponible: <http://www.senasa.go.cr/sitioanterior/Documentos/Programas/Apicola/Congresos/Congreso%20Apicola%202005.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

CALVO-POLANCO, M.; S. MOLINA; A. M. ZAMARREÑO; J. M. GARCÍA-MINA; R. AROCA. *The symbiosis with the arbuscular mycorrhizal fungus Rhizophagus irregularis drives root water transport in flooded tomato plants*. Plant Cell Physiol; 55 (5): 1017-1029. Disponible: <https://academic.oup.com/pcp/article-lookup/doi/10.1093/pcp/pcu035> (Fecha de consulta: 07/07/2017).

CAMBERO-CAMPOS, J.; O. GARCÍA-MARTÍNEZ; M. CANTU-SIFUENTES; E. CERNA-CHAVEZ; A. RENATA-SALAZAR. *Especies depredadoras de trips (Thysanoptera) asociadas a huertas de aguacate en Nayarit, México*. Acta Zoológica Mexicana (n.s.), 27(1): 115-121, ISSN 0065-1737. 2011.

CAMERON, P. *A contribution to the knowledge of the parasitic hymenoptera of argentina*. Transactions of the American Entomological Society, Vol. 35, N.º 4. P. 430. 419-450 pp.1909. Disponible: http://www.jstor.org/stable/25076866?seq=12#page_scan_tab_contents (Fecha de consulta: 21/06/2017).

CANO MORALES, T. M.; J. E. GODÍNEZ LEMUS; C. L. CHÁVEZ QUIÑÓNEZ; C. E. BARRIENTOS ROJAS. *Obtención y caracterización del aceite esencial de tomillo (Thymus vulgaris) cultivado en Guatemala, utilizado en diversidad de productos fitofarmacéuticos*. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Ciudad de Guatemala. 2002. Disponible: <http://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puidi/INF-2001-075.pdf> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

CAÑEDO, V.; T. AMES. *Manual de laboratorio para el manejo de hongos entomopatógenos*. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú, 62 p. 2004. Disponible: <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/AN65216.pdf> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

CAÑEDO-TORRES, V. *Biología, comportamiento y predación en laboratorio de Coccidophilus citricola (Coleoptera: Coccinellidae)*. Rev. Per. Ent. Vol. 34. 35-37 pp. 1991. Disponible:<http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/40474197/COCIDOPHILUS-CITRICOLA35.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1497878133&Signature=9a-FH8YIEIC54XS36M5G3UBAEAts%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DCOCIDOPHILUS-CITRICOLA35.pdf> (Fecha de consulta: 19/06/2017).

CAPARROS MEGIDO, R.; E. HAUBRUGE; F. JEAN VERHEGGEN. *Pheromone-based management strategies to control the tomato leafminer, Tuta absoluta (Lepidoptera: Gelechiidae)*. A review. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 17(3), 475-482. 2013. Disponible: <http://www.pressesagro.be/base/text/v17n3/475.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

CARDONA PAREJA, L.; P. A. GONZÁLEZ PATIÑO. *Obtención y caracterización de la oleoresina de ajo (Allium sativum)*. Tesis de grado. Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia. 2007. Disponible: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/480/1/66400154C268oc.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

CARMENZA, E.; B. GONGORA. *Transformación de Beauveria bassiana cepa Bb9112 con los genes de la proteína verde fluorescente y la proteasa pr1A de Metarhizium anisopliae*. Rev. Colomb. Entomol. Vol. 30, N.º 1. 2004. Disponible: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-04882004000100003&script=sci_arttext (Fecha de consulta: 26/07/2017).

CARPENTER, J. M. *A synonymic generic checklist of the Eumeninae (Hymenoptera: Vespidae)*. Psyche. 93: 61-90. 1986.

CARPINELLA, M. C.; M. T. DEFAGO; G. VALLADARES; S. M. PALACIOS. *Antifeedant and insecticide properties of a limonoid from Melia azedarach (Meliaceae) with potential use for pest management*. J. Agric. Food Chem. 51, 369-374. 2003.

CARRANZA DOMÍNGUEZ, D. *Transformación de células vegetales. Obtención de plantas transgénicas*. Ciencia en Red. 38 p. 2007. Disponible: <http://ciencia-en-red.uncachodeciencia.org/biologia/Transformacion%20de%20celulas%20vegetales%20obtencion%20de%20plantas%20transgenicas.pdf> (Fecha de consulta: 15/09/2015).

CARREÑO, I. *Evaluación de la patogenicidad de diferentes hongos entomopatógenos para el control de la mosca blanca de la yuca Aleurotrachelus socialis Bondar (Homoptera: Aleyrodidae) bajo condiciones de invernadero*. Tesis. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias Básicas. Microbiología Agrícola y Veterinaria. 116 p. 2003.

CARSON, C. F.; K. A. HAMMER; T. V. RILEY. *Melaleuca alternifolia (tea tree) oil: a review of antimicrobial and other medicinal properties*. Clin Microbiol Rev. 19(1): 50–62. 2006. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1360273/> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

CARTER, D. A. *Butterflies and Moths* (Revised Edition). Dorling Kindersley, London. 2002.

CASELLI, A. *Volcanes activos*. Grupo de estudio y seguimiento de volcanes activos. Buenos Aires, 2013. Disponible: http://www.ign.gob.ar/descargas/geografia/volcanes_activos.pdf (Fecha de consulta: 14/06/2017).

CASMUZ, A. S.; L. GOANE; H. SALAS; J. LAZCANO; S. A. ZAPATIEL; E. WILLINK. *Efecto de las aplicaciones aéreas de abamectin sobre Ageniaspis citricola (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoide del minador de la hoja de los cítricos, en la provincia de Tucumán*. Rev. Ind. Agríc. Tucumán. Vol. 84 N.º 2. 2007. Disponible: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-30182007000200001&script=sci_arttext (Fecha de consulta: 26/07/2017).

CASTILLA, V.; J. RAMÍREZ; C. E. COTO. *Prospectiva del uso de esteroides de plantas como antivirales*. Química Viva. Vol. 8, N.º 1. 2009. <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v8n1/castilla.html> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

CASTILLO, C. E.; L. M. CAÑIZALEZ; R. VALERA; J. C. GODOY; C. GUEDEZ; R. OLIVAR; S. MORILLO. *Caracterización morfológica de beauveria bassiana, aislada de diferentes insectos en Trujillo – Venezuela*. Revista Academia. Trujillo. 2012. Disponible: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/academia/article/view/6136/5943> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

CASTRESANA, L.; M. ARROYO; A. NOTARIO. *Control biológico de la mosca blanca de los invernaderos, Trialeurodes vaporariorum West (Homoptera, Aleyrodidae), por Encarsia tricolor Foers. (Hymenoptera, Aphelinidae) en tomate de invernadero*. Bol. San. Veg. Plagas, 14: 447-459. 1988. Disponible: http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%20FBSVP-14-03-447-459.pdf (Fecha de consulta: 22/06/2017).

CASTRO BETANCUR, J.; I. J. BEDOYA GÓMEZ. *Aislamiento y epoxidación con dimetildioxirano de los constituyentes mayoritarios de los aceites esenciales de Tagetes lucida, Cymbopogon citratus, Lippia alba y Eucalyptus citriodora*. Tesis de grado. Universidad Tec-

nológica de Pereira. Colombia. 2011. Disponible: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bits-tream/11059/1799/1/54771C355.pdf> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

CASTRO, N.; O. M.; ANGARITA GARCÍA, M. *Aislamiento y evaluación de hongos nematófagos asociados a *Meloidogyne* spp.* Facultad Agronomía. Universidad Nacional. 2009. Disponible: <http://www.fitopatologia.unal.edu.co/NEMATOFAGOS.pdf> (Fecha de consulta: 23/05/2015).

CEBALLOS, E. *Allograpta exótica Wiedemann y Shyrphus shorae Fluke, dos Shyrphidae (Diptera) predadores de áfidos en maíz.* Revista Peruana de Entomología. Vol. 16, N.º 1. 24-29 pp. 1973. Disponible: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v16/pdf/a08v16.pdf> (Fecha de consulta: 19/07/2015).

CEBALLOS, M.; H. LEYANIS BAÑOS; R. CHICO; A. SÁNCHEZ. *Cálcidos parasitoides (Hymenoptera, chalcidoidea) asociados a coccoidea (Hemiptera) en cocotero (Cocos nucifera L.) (Arecaceae).* Rev. Protección Veg. Vol. 26. N.º 1. 2011. Disponible: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1010-27522011000100009&script=sci_arttext (Fecha de consulta: 29/06/2017).

CEDRÓN, J. C. *La capsaicina.* Revista de Química PUCP, Vol. 27, N.º 1-2. 7-8 pp. 2013. Disponible: <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/viewFile/7590/7835>

CELIS, A.; C. MENDOZA; M. PACHÓN; J. CARDONA; W. DELGADO; L. E. CUCA. *Extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia Piperaceae. Una revisión.* Agronomía Colombiana 26 (1), 97-106. 2008. Disponible: http://desarrolloudec.unicundi.edu.co/doc/investigacion/varios/ARTICULO_2008.pdf (Fecha de consulta: 26/07/2017).

CÉSPEDES, C. L.; J. S. CALDERÓN; L. LINA; E. ARANDA. *Growth effects on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* of some limonoids isolated from *Cedrela* spp. (Meliaceae).* J. Agric. Food Chem. 48, 1903-1908. 2000.

CHAILLOU, L.; H. A. HERRERA; J. F. MAIDANA. *Estudio del propóleos de Santiago del Estero, Argentina.* Cienc. Tecnol. Aliment. Vol. 24. N.º 1. 2004. Disponible: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612004000100003&script=sci_arttext&lng=es (Fecha de consulta: 26/07/2017).

CHAMBERS, C. B. *Production of *Cydia Pomonella Granulovirus* (CpGV) in a Heterologous Host, *Thaumatotibia Leucotreta* (Meyrick) (False Codling Moth)* (Doctoral dissertation, Rhodes University). 2014. Disponible: <https://core.ac.uk/download/pdf/145046130.pdf>. (Fecha de consulta: 20/09/2018).

CHATER, K. *Morphological and physiological differentiation in *Streptomyces*.* En Losick, Richard. Microbial development. 89–115 pp. 1984.

CHAVES MÉNDEZ, N. P. *Utilización de bacterias y hongos endofíticos para el control biológico del nematodo barrenador *Radopholus similis* (Cobb) Thorn.* Tesis de posgrado. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica. 2007. Disponible: <http://www.sidalc.net/REPD0C/A1654E/A1654E.PDF> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

CHECINSKA, A., M. BURBANK, A. J. PASZCZYNSKI. *Protection of Bacillus pumilus spores by catalases*. Applied and environmental microbiology, AEM-01211. 2012.

CHELI, G.; A. ARMENDANO; A. GONZÁLEZ. *Preferencia alimentaria de arañas Misumenops pallidus (Araneae: Thomisidae) sobre potenciales insectos presa de cultivos de alfalfa*. Rev. Biol. Trop. Vol. 54, N.º 2. 2006. Disponible: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442006000200025&script=sci_arttext (Fecha de consulta: 03/07/2017).

CHEN, Z. N.; D. W. DICKSON. *Review of Pasteuria penetrans: biology, ecology, and biological control potential*. The Journal of Nematology. 30(3): 313–340. 1998. Disponible: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2620303/> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

CHILDERS, C. C.; S. NAKAHARA. *Thysanoptera (Thrips) within citrus orchards in Florida: species distribution, relative and seasonal abundance within trees, and species on vines and ground cover plants*. Journal of Insect Science. 6:45. 2006. Disponible: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20233100> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

CHIRINO, M.; M. CARIAC; A. A. FERRERO. *Actividad insecticida de extractos crudos de drupas de Schinus Molle L. (Anacardiaceae) sobre larvas neonatas de Cydia Pomonella L. (Lepidoptera: Tortricidae)*. Bol. San. Veg. Plagas, 27. 305-314 pp. 2001. Disponible: <http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-27-03-305-314.pdf> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

CICHE, T. *The biology and genome of Heterorhabditis bacteriophora*. The C. elegans Research Community, WormBook. 2007. Disponible: http://www.wormbook.org/chapters/www_genomesHbacteriophora/genomesHbacteriophora.html (Fecha de consulta: 03/07/2017).

CICHÓN, L.; S. DI MASI; D. FERNÁNDEZ; C. MAGDALENA; E. RIAL; M. ROSSINI. *Guía ilustrada para el monitoreo de plagas y enfermedades en frutales de pepita*. Entomología. Centro Regional Patagonia Norte. EEA Alto Valle INTA. 1996.

CISNEROS, J.; D. GOULSON; L. DERWENT; D. I. PENAGOS; O. HERNÁNDEZ; T. WILLIAMS. *Toxic Effects of spinosad on predatory insects*. Biological Control 23, 156–163. 2002.

CLARK, G. C. *Axenic cultivation of Entamoeba dispar, E. insolita and E. ranarum*. Journal of Eukaryotic Microbiology, 42(5), 1995.

CLAUSEN, C. P. *El control biológico de plagas de insectos en el territorio continental de Estados Unidos*. Washington, U.S. Dept. of Agriculture. 1956.

COCCO, M.; P. PLAZA; D. VÁZQUEZ; G. MEIER, G.; F. BELLO. *Combinación de curado y bicarbonato de sodio para controlar podredumbres en postcosecha de mandarinas sin fungicidas de síntesis*. RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias. 40(1), 102-108. 2014. Disponible: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1669-23142014000100015&script=sci_arttext&tlng=en (Fecha de consulta: 26/07/2017).

COENYE, T.; P. VANDAMME; JOHN R. W. GOVAN; J. J. LIPUMA. *Taxonomy and identification of the Burkholderia cepacia complex*. Journal of Clinical Microbiology. Vol. 39, N.º 10.

3427–3436 pp. 2001. Disponible: <http://www.cbs.dtu.dk/CBS/courses/brazilworkshop/files/reviewjcm.pdf> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

COLOMO, M.V.; D. C. BERTA; M. J. CHOCOBAR. *El complejo de himenópteros parasitoides que atacan a la polilla del tomate Tuta absoluta (Lepidoptera: Gelechiidae) en la Argentina*. Acta Zoológica Lilloana. 46 (1): 81-92. 2002.

COLYER, C. N. *A new species of Plastophora (Dipt. Phoridae) from England: a short discussion of the evolution of the present concept of the genus and a key for the identification of the world species*. Brotéria 26: 75-87. 1957.

COMPERE, H. *A new species of Habrolepis parasitic in Chrysomphalus aurantii, Mask*. Research Associate in Entomology, University of California, Citrus Experimental Station, Riverside, California. Disponible: http://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/Comper936b.pdf (Fecha de consulta: 22/06/2017).

COPPING, L.; S. DUKE. *Natural products that have been used commercially as crop protection agents*. Pest Management Science. 524–554. 2007. Disponible: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.1378/full#bib63> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

CÓRDOVA BETANCURT, M. *Extracción y purificación de alicina a partir de ajo (Allium sativum L.): Implicaciones analíticas*. Tesis de maestría. Instituto Politécnico Nacional. México. 2010. Disponible: <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/9243/81.pdf?sequence=1> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

CORE, A.; C. RUNCKEL; J. IVERS; C. QUOCK; T. SIAPNO; S. DENAULT; B. BROWN; J. DERISI; C. SMITH; J. HAFERNIK. *A new threat to honey bees, the parasitic phorid fly Apocephalus borealis*. PLoS One, 7(1), e29639. 2012. Disponible: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0029639&type=printable> (Fecha de consulta: 07/09/2018).

CORTÉS NICOLÁS, H. *Ventajas y desventajas de los insecticidas químicos y naturales*. Monografía para la Licenciatura en Ingeniería Ambiental. Universidad Veracruzana. México. 2011. Disponible: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/30882/1/CortesNicolas.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

COSTA COMELLES, J.; D. BOSCH; A. BOTARGUES; P. CABISCOL; A. MORENO; J. PORTILLO; N. RIS; E. SANTALINAS; M. J. SARASUA; J. A. VILLA. *Resultados de la aplicación en parcelas comerciales de un programa de control integrado de plagas de manzano en Lleida*. Bot. San. Veg. Plagas, 18: 745-754, 19. 1992. Disponible: http://repositori.udl.cat/bitstream/handle/10459.1/41663/pdf_plagas_BSVP-18-04-745-754.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Fecha de consulta: 26/07/2017).

CRISP, P.; T. J. WICKS; G. TROUP; E. S. SCOTT. *Mode of action of milk and whey in the control of grapevine powdery mildew*. Australasian Plant Pathology, 35, 487-493. 2006. Disponible: <http://link.springer.com/article/10.1071/AP06052#page-2> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

CROFT, B. A. *Zetzellia mali (Ewing) (Acari: Stigmaeidae)*. Orchard Pest Management Online. Washington State University. 1993. Disponible: <http://jenny.tfrec.wsu.edu/opm/displaySpecies.php?pn=850> (Fecha de consulta: 03/07/2017).

CROWELL, M. F. *Oviposition of the Ichneumonid Itoplectis conquisitor (Say) in a larva of Pyrausta nubilalis Hubn.* Psyche Vol. 39. 102 p. 1932. Disponible: <http://www.hindawi.com/journals/psyche/1932/020357/abs/> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

CRUZ M. A. *El caldo bordelés: preparación y usos.* Informativo. INIA Quilamapu. 2004. Disponible: http://cadenahortofruticola.org/admin/tecnologia/100caldo_bordeles.pdf (Fecha de consulta: 27/11/2015).

CRUZ, Y. P. *A sterile defender morph in a polyembryonic hymenopterous parasite.* Nature 294, 446 – 447. 1981.

CRUZAT R.; E. BARRIOS; B. MANCILLA. *Resultados y lecciones en bacterias nativas para el control de nemátodos fitoparásitos.* Serie Experiencias de Innovación para el Emprendimiento Agrario. Ministerio de Agricultura Chile. 2010. Disponible: http://experiencias.fia.cl/portadas/20150402164958_111_Libro_Bacterias_anti_Nematodos.pdf?ie=UTF-8&oe=UTF-8&q=prettyphoto&iframe=true&width=90%&height=90% (Fecha de consulta: 13/07/2017).

CUEVA, M.; G. AYQUIPA; V. MESCUA. *Estudios sobre Apanteles flavipes (Cameron) introducido para controlar Diatraea saccharalis (F.) en el Perú.* Rev. Peruana de Entomología 23. 1. 1980. Disponible: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v23/pdf/a09v23.pdf> (Fecha de consulta: 12/09/2015).

CURIFUTA, M.; J. VIDAL; J. SÁNCHEZ-VENEGAS; A. CONTRERAS; L. A. SALAZAR; M. ALVEAR. *The in vitro antifungal evaluation of a commercial extract of Chilean propolis against six fungi of agricultural importance.* Ciencia e Investigación Agraria. 39 (2), 347-359. 2012. Disponible: <http://www.futuroingeniero.uc.cl/index.php/rcia/article/view/67> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

CURIONI, A.; O. ARIZIO. *Plantas Aromáticas y Medicinales.* Ed. Hemisferio Sur Bs. As. 2006.

CUSHMAN, R. A. *The Calliephialtes parasite of the Codling Moth.* Journal of Agricultural Research, Vol. I, N.º 3. 1913. Disponible: <http://naldc.nal.usda.gov/download/IND43965385/PDF> (Fecha de consulta: 14/06/2017)..

D'AMICO, V. *Baculoviruses.* Biological Control. Cornell University, College of Agriculture and Life Sciences. Disponible: <http://www.biocontrol.entomology.cornell.edu/pathogens/baculoviruses.php> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

DA COSTA LIMA, A. *Insetos do Brasil.* 12.º Tomo, Himenópteros 2.ª Parte. Escola Nacional De Agronomia Série Didática N.º 14. 1962. Disponible: <http://www.ufrj.br/institutos/ib/ento/tomo12.pdf> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

DACUNHA, U. S.; E. S. SILVA; G. J. DE MORAES; J. D. VENDRAMIM. *Ocorrência do ácaro Pyemotes sp. (Acari: Pyemotidae) em criações de insetos em laboratório.* Neotrop. Entomol. Vol. 35 N.º 4 2006. Disponible: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-566X2006000400023&script=sci_arttext (Fecha de consulta: 03/07/2017).

DA SILVA GOMES, D. *Ecologia de parasitoides (Diptera: Phoridae) de Atta robusta Borgmeier, 1939 (Hymenoptera: Formicidae) em ambiente de restinga.* UFRRJ, Instituto de Bio-

logia, Programa de Pós-graduação em Biologia Animal. Rio de Janeiro, Brasil. 2011. Disponible: <http://www.ufrj.br/posgrad/cpgba/teses/Diego%20da%20Silva%20Gomes.pdf> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

DA SILVA, F. R.; G. J. DE MORAES; M. G. GONDIM JR, KNAPP; S. L. ROUAM; J. L. PAES; G. M DE OLIVEIRA. *Efficiency of Phytoseiulus longipes Evans as a control agent of Tetranychus evansi Baker & Pritchard (Acari: Phytoseiidae: Tetranychidae) on greenhouse tomatoes*. Neotrop. Entomol. Vol. 39. N.º 6, 991-995. Disponible: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-566X201000600022&script=sci_arttext (Fecha de consulta: 03/07/2017).

DAANE, K. M.; R. D. MALAKAR-KUENEN; V. M. WALTON. *Temperature-dependent development of Anagyrus pseudococci (Hymenoptera: Encyrtidae) as a parasitoid of the vine mealybug, Planococcus ficus (Homoptera: Pseudococcidae)*. Biological Control 31. 123–132 pp. 2004.

DAGATTI, C. V. *Generación y desarrollo de tecnologías para minimizar el riesgo de introducción de plagas cuarentenarias ausentes y asegurar el manejo eficiente de plagas cuarentenarias presentes*. Informe Programa Nacional Frutales proyecto específico-INTA: (PN-FRU-1105072). 2017.

DAPOTO, G.; H. GIGANTI. *Evaluación preliminar de la biodiversidad de la entomofauna en manzanos conducidos para producción orgánica en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén (Argentina)*. Actas del Taller Latinoamericano sobre control orgánico de plagas y enfermedades. Huerta Grande Córdoba. 13 p. 2003.

DAPOTO, G.; H. GIGANTI; J. MERLO; R. AGEITOS; M. BENOTTI; L. BULGARELLI. *Identificación de insectos y ácaros asociados a manzanos conducidos para producción orgánica*. V Congreso Argentino de Entomología. Buenos Aires. 18 - 22 marzo 2002. Resúmenes: 25 p. 2002. Disponible: <http://www.bolsamza.com.ar/mercados/frutas/manzanas/insectos.pdf> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

DARBEMAMIEH, M.; K. KAMALI; Y. FATHIPOUR. *Bionomics of Cenopalpus irani, Bryobia rubrioculus and their egg predator Zetzellia mali (Acari: Tenuipalpidae, Tetranychidae, Stigmaeidae) in natural conditions*. Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University. Tehran, Irán. 2009. Disponible: [http://www.researchgate.net/profile/Maryam_Darbemamieh/publication/259653737_bionomics_of_cenopalpus_irani_bryobia_rubrioculus_and_their_egg_predator_zetzellia_mali_\(acaritenuipalpidae_tetranychidae_stigmaeidae\)_in_natural_conditionS/links/0046352d2364e66185000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Maryam_Darbemamieh/publication/259653737_bionomics_of_cenopalpus_irani_bryobia_rubrioculus_and_their_egg_predator_zetzellia_mali_(acaritenuipalpidae_tetranychidae_stigmaeidae)_in_natural_conditionS/links/0046352d2364e66185000000.pdf) (Fecha de consulta: 03/07/2017).

DARRE C. A.; A. A. RODRÍGUEZ; O. MADOERY. *Mejoramiento genético y análisis de principio activo en programa de implantación del piretro en Córdoba*. Jornadas sobre un Programa de Estudio Regional de Flora Natural y Cultivos de Especies Aromáticas y Medicinales. Vol. VI. 48-57 pp. 1981.

DAS, B.; J. L. SARIN. *Vinegar from dates*. Industrial & Engineering Chemistry. 28 (7): 814. 1936.

DÁVILA, L.; J. CLÍMACO HÍO. *Evaluación de la actividad biocontroladora de Arthrobotrys sp. y Paecilomyces sp. sobre Meloidogyne javanica in vitro y bajo condiciones de invernadero*

en crisantemo (*Drederathema grandiflora* Anderson). *Agronomía Colombiana*. Vol. 23, N.º 1, 91-101 pp. 2015. Disponible: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180316951012> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

DÁVILA, R. *Los mántidos y la capacidad de mimetismo*. *Journalmex*, Periodistas de México. 2010. Disponible: <https://journalmex.wordpress.com/2010/07/20/los-mantidos-y-la-capacidad-de-mimetismo/> (Fecha de consulta: 08/10/2015).

DE BORBÓN, C.M.; M. E. HERRERA. *El Trips cazador negro, Leptothrips mali (FITCH) en viñedos mendocinos*. EEA Mendoza INTA. *Revista Trece Grados* 25. 20-23 pp. 2012.

DE LA IGLESIA, L.; Y. SANTIAGO; C. M. MORENO; A. PÉREZ; H. PELÁEZ; N. DE PRADO; S. CEPEDA; F. FERRAGUT. *Ácaros fitoseidos (Acari: Phytoseiidae) asociados a frutales de pepita y viñedo del Bierzo (León)*. *Bol. San. Veg. plagas*, 33: 3-14. 2007.

DE LA PEÑA, A.; P. NIÑO; A. BUSTOS; C. FERNANDO; D. RODRÍGUEZ. *Efecto de diferentes tiempos de almacenamiento en frío sobre algunos parámetros de Phytoseiulus persimilis (athias henriot) y Neoseiulus Californicus (parasitiformes: phytoseiidae)*. *Acta Biológica Colombiana*, 16(2), 63-74. 2011. Disponible: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/12445/27991> (Fecha de consulta: 03/07/2017).

DE LEON, D. *The genus Neophyllobius in Mexico (Acarina: Neophyllobiidae)*. *The Florida Entomologist*. Vol. 41, N.º 4. 173-181 pp. 1958.

DE SANTIS, L. *Comensalismo, predatorismo y parasitismo relacionado con el bicho del cesto (Oiketicus kirbyi Guild.)*. *Notas del Museo de la Plata*, Tomo XV, N.º 132. 1950.

DE SANTIS, L. *Estudio monográfico de los afelinidos de la República Argentina (Hymenoptera, Chalcidoidea)*. *Revista Museo La Plata (n.s.)*, 5 (Zool.): 23-280 pp. 1948.

DE SANTIS, L.; A. DE SUREDA. *La falsa oruga de los sauces y álamos (Nematus desantisii)*. *Academia Nacional de Agricultura y Veterinaria*. Buenos Aires 38(7), 1-22. 1984. Disponible: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/29543/Documento_completo.pdf?sequence=1 (Fecha de consulta: 21/06/2017).

DE SANTIS, L.; I. CROUZEL. *Species of Aphytis occurring in the Neotropical region and their role in biological control. Advances in the study of Aphytis (Hymenoptera: Aphelinidae)*. *Museo de La Plata, Buenos Aires. Argentina*. 257-277 pp. 1993.

DE SANTIS, L.; L. ESQUIVEZ. *Tercera lista de himenópteros parásitos y predadores de los insectos de la República Argentina*. *Revista del Museo de La Plata (Nueva serie) Secc. Zoología* 9:47-215. 1966.

DE SANTIS, L. *Lista de himenópteros parásitos, primarios y secundarios, de algunos insectos útiles y perjudiciales a la agricultura en la República Argentina*. *Anuario Rural. Provincia de Buenos Aires*. 263-284 pp. 1938.

DE SANTIS, L. *Sinopsis del género Physcus Howard con descripción de una especie nueva (Hym., Chalcidoidea)*. Revista de la Facultad de Agronomía de La Plata 24: 29-44. 1940.

DE SANTIS; M. S. LOIÁCONO; C. MONETTI; F. GALLARDO. *Lista de himenópteros parasitoides y depredadores de los insectos de la República Argentina, primer suplemento*. En: Contribuciones taxonómicas en órdenes de insectos hiperdiversos. UNAM- RIBES-CYTED, Ed. Llorente Bousquets, Lanteri. 91-139 pp. 2008. Disponible: http://www.researchgate.net/publication/262420113_Lista_de_himenopteros_parasitoides_y_depredadores_de_los_insectos_de_la_Repblica_Argentina_primer_suplemento (Fecha de consulta: 29/06/2017).

DE ZAMBRANO, G.; M. ISABEL, M. *El aceite de canola y sus efectos en la salud*. Anales Venezolanos de Nutrición. Vol. 25, N.º 2. 94-99 pp. 2012. Disponible: <http://analesdenutricion.org.ve> (Fecha de consulta: 30/08/2015).

DEACON, J. *The microbial world: biology and control of crown gall (Agrobacterium tumefaciens)*. Institute of Cell and Molecular Biology, University of Edinburgh. Disponible: <http://archive.bio.ed.ac.uk/jdeacon/microbes/crown.htm> (Fecha de consulta: 13/08/2015).

DELUCCHI, V. L. *Studies in Biological Control*. Cambridge University Press. 304 p. 1976.

DELVARE, G. 11.5 *Familia Chalcididae Hanson y Gauld: Hymenoptera del Neotrópico*. American Entomological Institute. 333-341 pp. 2006. Disponible: http://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_Y/Delvar2006.pdf (Fecha de consulta: 18/10/2015).

DELVARE, G.; Z. BOUCEK. *On new World Chalcididae: a reclassification of the Chalcidini with a checklist of the new world species*. Memoirs of the American Entomological Institute, N.º 53. 252 p. 1992. Disponible: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19926789334> (Fecha de consulta: 21/06/2017).

DEON, M. G. *Aceite esencial de árbol de té*. Instituto de Ciencias Superiores. Buenos Aires, Argentina. 2015. Disponible: <http://www.deon.com.ar/83aromaterapia.html> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

DEWICK, P. M. *Medicinal natural products: a biosynthetic approach*. John Wiley and Sons. 2009.

DIAMOND, L.S.; C. G. CLARK; C. C. CUNNICK. *YI-S, a casein-free medium for axenic cultivation of Entamoeba histolytica, related Entamoeba, Giardia intestinalis and Trichomonas vaginalis*. J. Euk. Microbiol. 42: 277-278. 1995.

DIAS DA ROSA, J. *Atividade repelente e sistemas nanoestruturados desenvolvidos com Limoneno: Revisao*. Tesis de grado. Universidade Federal do Rio Grande du Sul. Porto Alegre, Brasil. 2010. Disponible: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26821/000758567.pdf?sequence=1> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

DÍAZ, A. *Producción de enzimas celulolíticas a partir de cultivos de Trichoderma sp. con biomasa lignocelulósica*. Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D. C., Colombia. 2012. Disponible: <http://www.bdigital.unal.edu.co/7843/1/300054.2012.pdf> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

DÍAZ, B.; E. GARZO; M. DUQUE; P. GONZÁLEZ; A. FERERES. *Partículas de caolín: efecto sobre la mortalidad y desarrollo de Trichoplusia ni Hubner*. Bol. San. Veg. Plagas, 28:177-183. 2002.

DÍAZ, F. *The venezuelan species of Pimpla (Hymenoptera: Ichneumonidae)*. Journal of Hymenoptera Research. 2000. Disponible: <http://biostor.org/reference/273> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

DÍAZ-CEDILLO, F. *Composición del aceite esencial de Tagetes parryi A. Gray*. Revista Fito-tecnia México. Vol. 34, N.º 2. 145-148 pp. 2011. Disponible: <http://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/34-2/9a.pdf> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

DISNEY, R. H. L.; L. ELIZALDE; P. FOLGARAIT. *New species and revision of Myrmosicarius (Diptera: Phoridae) that parasitize leaf-cutter ants (Hymenoptera: Formicidae)*. Sociobiology Vol. 47, N.º 3, 2006. Disponible: [http://www.researchgate.net/publication/262800244_New_species_and_revision_of_Myrmosicarius_\(Diptera_Phoridae\)_that_parasitize_leaf-cutter_ants_\(Hymenoptera_Formicidae\)](http://www.researchgate.net/publication/262800244_New_species_and_revision_of_Myrmosicarius_(Diptera_Phoridae)_that_parasitize_leaf-cutter_ants_(Hymenoptera_Formicidae)) (Fecha de consulta: 28/06/2017).

DOMINGO, D.; M. LÓPEZ-BREA. *Plantas con acción antimicrobiana*. Revista Española Quimioterapia. Vol. 16, N.º 4: 385-393. 2003. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/28066457_Plantas_con_accion_antimicrobiana (Fecha de consulta: 17/07/2017).

DORESTE, E. S. *Acarología*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 1998.

DOUCET, M. E.; M. A. BERTOLOTTI; S. CAGNOLO; P. LAX. *Nematodos entomofílicos de la provincia de Córdoba, Argentina*. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria, Córdoba, Argentina. 2008. Disponible: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/27717>

DOWN, R. E.; H. A. Bell; A. E. Kirkbride-Smith; J. P. Edwards. *The pathogenicity of Vairormorpha necatrix (Microspora: Microsporidia) against the tomato moth, Lacanobia oleracea (Lepidoptera: Noctuidae) and its potential use for the control of lepidopteran glasshouse pests*. Pest Manag. Sci. 60 (8): 755-64. 2004 Disponible: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15307667> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

DREISTADT, S. *Integrated pest management for citrus*. Third Edition. Statewide integrated Pest Management Program. University of California. Agriculture and Natural Resources. 2012.

DURAN MORA, J. *Bioplaguicidas. Guía de ingredientes activos en América Central*. Manual Técnico N.º 49. Centro Agronómico de Tropical de Investigación y Enseñanza. Disponible: <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/558/Bioplaguicidas.pdf?sequence=1> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

EBERHARDT, I.; G. MICHELOUD; V. GIORIA; J. CLAUS. *Producción de baculovirus en cultivos de células de insectos en medios de bajo costo*. TAMIBIO Taller sobre Microorganismos destinados al Biocontrol de Plagas y Enfermedades. 9-10 pp. 2013. Disponible: http://aam.org.ar/src/img_up/21072014.5.pdf (Fecha de consulta: 13/07/2017).

ELAD, Y.; B. KIRSHNER; N. YEHUDA; A. SZTEJNBERG. *Management of powdery mildew and grey mold of cucumber by Trichoderma harzianum T₃₉ y Ampelomyces quisqualis AQ₁₀*. Biocontrol: Vol. 43, N.º 2. 241-251 pp. 1998.

ELIZALDE, L.; P. J. FOLGARAIT. *Behavioral strategies of phorid parasitoids and responses of their hosts, the leaf-cutting ants*. Journal of Insect Science, Vol. 12, Art. 135. 2012. Disponible: <http://jinsectscience.oxfordjournals.org/content/jis/12/1/135.full.pdf> (Fecha de consulta: 14/06/2017).

EL-WAKEIL N. *Botanical pesticides and their mode of action*. Gesunde Pflanzen 65:125–149. 2013. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/258845429_Botanical_Pesticides_and_Their_Mode_of_Action (Fecha de consulta: 26/07/2017).

EMILI LÓPEZ, S. *Estudio de la dinámica poblacional del lepidóptero Thaumetopoea pityocampa (Denis & Schiffermüller, 1775) (Notodontidae) en la provincia de Valencia (España)*. Tesis doctoral. Universidad de Valencia, España. 2014. Disponible: <http://mobiroderic.uv.es/bitstream/handle/10550/40220/Tesis%20Doctoral%20Emili%20L%C3%B3pez%20Sebasti%C3%A1n.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Fecha de consulta: 22/06/2017).

ESCALANTE G. J. A. *Datos sobre la biología de Hippodamia convergens Guerin en la localidad del Cusco*. Rev. Per. Entom. Vol. 15, N.º 2. Departamento de Zoología y Entomología, Universidad Nacional San Antonio Abad, Cusco, Perú. 1971. Disponible: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v15n2/pdf/a07v15n2.pdf> (Fecha de consulta: 22/06/2017).

ESCUADERO, A.; F. FERRAGUT. *Comportamiento dephytoseiulus persimilis Athias-Henriot y Neoseiulus californicus (Mc Gregor) (Acari: Phytoseiidae) ante diferentes densidades de presa*. Bol. San. Veg. Plagas, 22: 115-124. 1996. Disponible: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_plagas%2FBSVP-22-01-115-124.pdf (Fecha de consulta: 03/07/2017).

ESCUADERO, L. A.; J. ROSELLÓ; E. ALEIXANDRE; S. BRAMARDI; F. FERRAGUT. *Colonización y dispersión de los ácaros en un ecosistema hortícola protegido: características y factores responsables*. Bol. San. Veg. Plagas, 25: 143-155. 1999. Disponible: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_plagas%2FBSVP-25-02-143-155.pdf (Fecha de consulta: 03/07/2017).

ESTAY, P. P. *Control biológico de plagas claves de tomate: polilla del tomate*. Revista INIA Tierra Adentro. Especial control biológico integrado. 40-41 pp. 2007. Disponible: <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR34460.pdf> (Fecha de consulta: 22/06/2017).

ESTRADA OROZCO, S. P. *Determinación de la actividad antibacteriana in vitro de los extractos de romero (Rosmarinus officinalis) y tomillo (Thymus vulgaris)*. Tesis de grado. Escuela de Bioquímica y Farmacia, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 2010. Disponible: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/699/1/56T00229.pdf> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

ESTRADA RAMOS, N. *Mejoramiento genético de las variedades de papa*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Lima, Perú. 1956.

EVANS, G.; P. PEDATA. *Parasitoids of comstockiella sabalis (Homoptera: Diaspididae) in Florida and description of a new species of the genus Coccobius (Hymenoptera: Aphelinidae)*. Florida Entomologist 80:328-334. 1997. Disponible: <http://journals.fcla.edu/flaent/article/view/59314> (Fecha de consulta: 19/06/2017).

EVANS, K. J.; A. K. PALMER; D. A. METCALF. *Effect of aerated compost tea on grapevine powdery mildew, botrytis bunch rot and microbial abundance on leaves*. Eur. J. Plant. Pathol. 135: 661–673. 2013. Disponible: <http://link.springer.com/article/10.1007/s10658-012-0103-5#page-1> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

EWING, H. E.; R. L. WEBSTER. *Mites associated with the oyster-shell scale (Lepidosaphes ulmi Linne)*. Psyche. 1912. Disponible: <http://groups.csail.mit.edu/mac/projects/psyche/content/19/19-121.pdf> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

FAIN, A.; W. KNULLE; E. WURST. *First Description of the hypopial stage of Thyreophagus entomophagus (Laboulbene, 1852) (Acarí Acaridae)*. Bulletin de la Societe Royale Belge d'Entomologie, 136, 153-156.

FALLIK, E. S.; S. GRINBERG; O. ZIV. *Potassium bicarbonate reduces postharvest decay development on bell pepper fruit*. Journal Horticultural Science, Vol. 72. 35-41 pp. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521405000694>

FAN, P.; A-E. HAY; A. MARSTON; H. LOU; K. HOSTETTMANN. *Chemical variability of the invasive neophytes Polygonum cuspidatum Sieb. and Zucc. and Polygonum sacchalinesis F. Schmidt ex maxim*. Biochemical Systematics and Ecology Vol. 37, N.º 1. 24-34 pp. 2009. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305197808001713> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

FARJADO, L.; F. J. MÉNDEZ-CASALLAS; L. H. MOLINA. *Residuos de fármacos anabólicos en carnes destinadas al consumo humano*. Universitas Scientiarum, Vol. 16 N.º 1: 77-91. 2011. Disponible: <http://www.scielo.org.co/pdf/unsc/v16n1/v16n1a07.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

FARRÀS, R. P.; A. J. GIMÉNEZ. *Bioquímica de los microorganismos*. Reverté. 1997.

FERNÁNDEZ ALONSO, J. L.; O. RIVERA DÍAZ. *Las labiadas (familia Labiatae)*. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. 2006. Disponible: http://digital.csic.es/bitstream/10261/34119/1/2006_Fernandez-Alonso_Libro-Rojo.pdf (Fecha de consulta: 17/07/2017).

FERNÁNDEZ O.; C. CAPDEVILA. *El pelitre español Pyrethrum cinerariaefolium Vis*. Anales del Jardín Botánico de Madrid. 31-55 pp. 1944.

FERNÁNDEZ, C.; R. JUNCOSA. *Biopesticidas, ¿La agricultura del futuro?*. Phytoma. 141: 14-19. 2002.

FERNÁNDEZ, E.; E. ARTEAGA; E. M. PÉREZ. *Utilización de los nemátodos entomopatógenos en el control de plagas agrícolas*. Laboratorio de Nematología INISAV. Disponible: <http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/NEMA-ENT.htm> (Fecha de consulta: 03/07/2017).

FERNANDEZ-TRIANA, J.; D. JANZEN; W. HALLWACHS; J. WHITFIELD; M. SMITH; R. KULA. *Revision of the genus Pseudapanteles (Hymenoptera, Braconidae, Microgastri-*

nae), with emphasis on the species in Area de Conservación Guanacaste, Northwestern Costa Rica. ZooKeys 446: 1-82. 2014. Disponible: http://zookeys.pensoft.net/articles.php?id=4157&display_type=element&element_type=7&element_id=0&element_name=Pseudapanteles (Fecha de consulta: 29/06/2017).

FERNÁNDEZ-TRUJILLO, J. P. *Extracción convencional de oleoresina de pimentón dulce y picante. I. Generalidades, composición, proceso e innovaciones y aplicaciones*. Grasas y Aceites, 58 (3). 252-263 pp. 2007.

FOLCIA, A. M. *Evaluación de Pseudapanteles dignus (Hymenoptera-Braconidae) como posible agente de control biológico de Tuta Absoluta (Lepidoptera-Gelechiidae), plaga clave del cultivo de tomate en los alrededores del Gran Buenos Aires*. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Bs. As. 167 p. 2013. Disponible: http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_5417_Folcia.pdf (Fecha de consulta: 29/06/2017).

FOLGARAIT, P. J. *Leaf-cutter ant parasitoids: current knowledge*. Psyche Volume 2013. Disponible: <http://www.hindawi.com/journals/psyche/2013/539780/> (Fecha de consulta: 14/06/2017).

FRANKLIN, H. *On Thysanoptera*. Entomological News 20 (5): 228-231. 1909.

FUENTEELSAZ, F.; C. PEITADO. *Un brindis por la tierra. Manual de buenas prácticas en viticultura*. World Wildlife Fund (WWF)/Adena. 2011. Disponible: http://awsassets.wwf.es/downloads/wwf_manual_buenas_practicas_viticultura_2011.pdf (Fecha de consulta: 03/07/2017).

FUNES, C. F. *Estudios bioecológicos para actualizar conocimientos sobre cochinillas (Insecta: Hemiptera) presentes en olivares de Catamarca y La Rioja*. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata. 2012. Disponible: <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/25841/Tesis+Ing.+Claudia+F.+Funes.+2012+reducida.pdf?sequence=2> (Fecha de consulta: 19/06/2017).

FUNES, C. *Estudios bioecológicos para actualizar conocimientos sobre cochinillas (Insecta: hemiptera) presentes en olivares de Catamarca y La Rioja*. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. 2012. Disponible: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/25841> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

FURLAN, L.; C. BONETTO; A. FINOTTO; L. LAZZERI; L. MALAGUTI; G. PATALANO; W. PARKER. *The efficacy of biofumigant meals and plants to control wireworm populations*. Industrial Crops and Products. Vol. 31, Issue 2. 245-254 pp. 2010.

FUSÉ, C. B.; M. L. VILLAVERDE; S. B. PADÍN; M. DE GIUSTO; M. P. JUARÉZ. *Evaluación de la actividad insecticida de tierras de diatomeas de yacimientos argentinos*. Revista RIA, Vol. 39, N.º 2. 207-213 pp. 2013. Disponible: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-23142013000200015&lng=es&tlng=es (Fecha de consulta: 26/07/2017).

FUXA, J. R.; W. M. BROOKS. *Mass production and storage of Vairimorpha necatrix (protozoa: Microsporida)*. Journal of Invertebrate Pathology. Volume 33, Issue 1. 86-94 pp. 1979. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022201179901356> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

GAIMARINI, S. D. *First report of Syneura cocciphila (Coquillett, 1895) (Diptera: Phoridae), as a predator of the fluted scale Crypticeria multicastrices Kondo & Unruh, 2009 (Hemiptera: Monophlebidae)*. Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle 13(2):26-28. 2012. Disponible: <http://entomologia.univalle.edu.co/boletin/5Gaimari%20et%20al.pdf> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

GALLEGO BERENQUER, J. *Manual de parasitología: morfología y biología de los parásitos de interés sanitario*. Publicaciones i ediciones de la Universitat de Barcelona, ES. Vol. 31. 143-211 pp. 2006.

GALLICHET, F. F. *Introducción y cría de Apanteles flavipes Cameron (Hym. Braconidae) en las Antillas francesas*. Rev Peruana Entomol Agr. 1971.

GÁMIZ, E.; M. SORIANO; G. DELGADO; J. PÁRRAGA; R. DELGADO. *Estudio morfológico de talcos con microscopio electrónico de barrido (sem). Aplicaciones farmacéuticas*. Ars Pharmaceutica, 43:1-2; 173-185, 2002. Disponible: [http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/28240/1/Ars%20Pharm.2002%3B43\(1-2\)173-185.pdf](http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/28240/1/Ars%20Pharm.2002%3B43(1-2)173-185.pdf) (Fecha de consulta: 26/07/2017).

GARCÍA BREIJO, F. J.; A. HINOJOSA LÁZARO; M. C. REAL MARTÍNEZ; M. P. SANTAMARINA SIURANA. *Estudio de la acción bactericida y fungicida de los metabolitos del hongo Penicillium oxalicum Curie et Thom*. 23.º Jornadas de Productos Fitosanitarios. Phytoma. España. 2011. Disponible: <http://www.euita.upv.es/VARIOS/BIOLOGIA/Temas%20PDF/phytoma2.pdf> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

GARCÍA GIL, F. L.; J. MARTÍNEZ-BARNETCHE; H. LANZ-MENDOZA; M. H. RODRÍGUEZ; F. C. HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ. *Identificación de la PGE₂ y su acción reguladora en la respuesta inmune del estómago y cuerpo graso del mosquito Anopheles albimanus*. Archives of Insect Biochemistry and Physiology 68:14–25 (2008). 2008 Disponible: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/arch.20232/epdf> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

GARCÍA MARTIN, T. *Estudio fenomenológico y modelado cinético de la síntesis enzimática de ésteres de bajo, medio y alto peso molecular*. Tesis de doctorado. Universidad Complutense de Madrid, España. 1995. Disponible: <http://biblioteca.ucm.es/tesis/19911996/X/0/X0014201.pdf> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

GARCÍA MERCET R. *Los parásitos del poll-roig*. Revista de Fitopatología. España. 1924. Disponible: http://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/Mercet926b.pdf (Fecha de consulta: 22/06/2017).

GARCÍA MERCET, R. *Aphelinus mali (Haldeman) especie europea*. Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. Sección IV, Ciencias Naturales. Madrid. 51-56 pp. 1931. Disponible: http://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/Mercet932.pdf (Fecha de consulta: 25/06/2017).

GARCÍA RAMÓN, D. C. *Caracterización del perfil proteico de una cepa entomopatógena de Bacillus pumilus*. Tesis de Maestría. Universidad de Granada, España. 2011. Disponible: http://rraae.org.ec/Record/0014_ee08b1c131c00e2aed2797af4d9ff9be/Details (Fecha de consulta: 13/07/2017).

GARCÍA SUÁREZ, M. D.; H. SERRANO. *Lavanda. Lavandula angustifolia Mill. (Lamiaceae)*. Revista TecnoAgro®. Naucalpan, México. 2014. Disponible: <http://tecnoagro.com.mx/no-94/lavanda-lavandula-angustifolia-mill-lamiaceae> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

GARCIA, F. R. M.; M. P. RICALDE. *Augmentative biological control using parasitoids for fruit fly management in Brazil*. Insects. 2013 Marzo; 4(1): 55–70. 2012. Disponible: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4553429/> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

GARCÍA-GARCÍA, R. M.; E. PALOU-GARCÍA. *Mecanismos de acción antimicrobiana de timol y carvacrol sobre microorganismos de interés en alimentos*. Temas selectos de Ingeniería en Alimentos. Vol. 2, Tema 2 41-51 pp. 2008. Disponible: [http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No2-Vol-2/TSIA-2\(2\)-Garc%C3%ADa-Garcia-et-al-2008a.pdf](http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No2-Vol-2/TSIA-2(2)-Garc%C3%ADa-Garcia-et-al-2008a.pdf) (Fecha de consulta: 17/07/2017).

GARRIDO, S. *Efecto secundario de insecticidas biológicos, naturales y botánicos sobre la mortalidad y capacidad de parasitoidismo de Goniozus legneri Gordh (Hymenoptera: Bethyliidae) en manzanos del Alto Valle de Río Negro*. Tesis Maestría en Entomología. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Universidad Nacional del Tucumán. 2010.

GARRIDO, S.; L. CICHÓN; D. FERNÁNDEZ.; C. AZEVEDO. *Primera cita de la especie Goniozus legneri (Hymenoptera: Bethyliidae) en el Alto Valle de Río Negro, Patagonia Argentina*. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina. Vol. 64 (1–2). 14–16 pp. 2005.

GASPARINI, M.; M. HOLGADO; F. RODRIGUEZ. *Presencia de Clitostethus arcuatus (Coleoptera: Coccinellidae) sobre olivos infestados con Siphoninus phillyreae (Hemiptera: Aleyrodidae) en Argentina*. Rev. Soc. Entomol. Argent. Vol. 66 N.º 1-2. 2007. Disponible: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0373-56802007000100013 (Fecha de consulta: 19/06/2017).

GAUGLER, R. *Entomopathogenic nematology*. CABI. 192 p. 2002.

GERDING, M.; D. CASTRO; M. RODRÍGUEZ, P. CABEZAS. *Enemigos naturales útiles en el manejo de Lobesia botrana*. Red Agrícola. Chile. 2017. Disponible: <http://www.redagricola.com/reportajes/fitosanidad/enemigos-naturales-utiles-en-el-manejo-de-lobesia-botrana> (Fecha de consulta: 22/06/2017).

GERSON, U.; R. L. SMILEY; R. OCHOA. *Mites (Acari) for Pest Control*. John Wiley & Sons. 2003.

GHAHARI, H. *Ichneumonidae (Hymenoptera) as biological control agents of pests*. Department of Entomology, Islamic Azad University. Disponible: <https://www.zin.ru/labs/insects/hymenopt/personalia/Ghahari/biblio-ichneumonidae.pdf> (Fecha de consulta: 14/06/2017).

GIAYETTO, A. L.; L. CICHÓN. *Distribución, gama de huéspedes y especificidad de cinco poblaciones de Heterorhabditis bacteriophora (Nematoda: Heterorhabditidae) del Alto Valle de Río Negro y Neuquén*. RIA 35 (2): 163-183. Ed. INTA. 2006. Disponible: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210408.pdf> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

GIBSON, G. A. P. *Annotated keys to the genera of nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). Eupelmidae*. National Research Council of Canada. 430-473 pp. 1997.

GIBSON, G. A. P. *Eupelmidae*. En: Hanson, P.E. & I.D. Gauld (Eds.). The Hymenoptera of Costa Rica. Oxford University Press. Reino Unido. 329–336 pp. 1995.

GIRON, D.; J. A. HARVEY; J. A. JOHNSON; M. R. STRAND. *Male soldier caste larvae are non-aggressive in the polyembryonic wasp Copidosoma floridanum*. Biology Letters 3, 431-434. 2007. Disponible: <http://rsbl.royalsocietypublishing.org/content/3/4/431> (Fecha de consulta: 21/06/2017).

GÓMEZ DE PICHÓ, H. *Biología de Telenomus remus Nixon (Hym.: Scelionidae)*. Revista Peruana de Entomología, 30, 29-32. 1988. Disponible: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevisitas/entomologia/v30/pdf/a06v30.pdf> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

GÓMEZ LÓPEZ, A. *Aproximación a la síntesis del fragmento espiroacetálico de avermectinas-milbemicinas*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid, España. 1992. Disponible: <http://biblioteca.ucm.es/tesis/19911996/X/0/X0001301.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

GÓMEZ PEREIRA, P.; J. MENDOZA MORA. *Guía para la producción de Metarhizium anisopliae*. PROMSA, CINCAE. Guayas, Ecuador. 2004. Disponible: <http://cincae.org/wp-content/uploads/2013/05/Producci%C3%B3n-Metarhizium-anisopliae-Publicaci%C3%B3n-T%C3%A9cnica-N%C2%B05.pdf> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

GÓMEZ VIVES, S. *Cría masiva de Rhyzobius lophanthae Blaisdell (Coleoptera: Coccinellidae) depredador de la cochinilla roja de las palmeras (Phoenicococcus marlatti Cockerell)*. Bol. San. Veg. Plagas, 28:167-176, 2002. Disponible: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-28-02-167-176.pdf (Fecha de consulta: 29/06/2017).

GÓMEZ, D.; E. REIS. *Inductores abióticos de resistencia contra fitopatógenos*. Revista Química Viva. N.º 1. Año 10. 2011. Disponible: <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v10n1/gomez.htm> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

GÓMEZ, L.; H. GANDARILLA; M. G. RODRÍGUEZ. *Pasteuria penetrans como agente de control biológico de Meloidogyne spp*. Revista Protección Vegetal. Vol. 25 N.º 3. La Habana, Cuba. 2010. Disponible: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1010-27522010000300001&script=sci_arttext (Fecha de consulta: 13/07/2017).

GONZÁLES CEPEDA, L. E. *Producción de autodefensas en la planta como promotor de resistencia al combate de hongos oomicetos*. Libro de resúmenes, 7.ª Convención Mundial del Chile. 40-45 pp. 2007. Disponible: <http://conapoch.com/memorias/7-Aguascalientes/aguascalientes.pdf>

GONZÁLEZ MICHEL, A.; A. C. FALCÓN; J. E. VEGA MAYAGOITIA. *Guía técnica del cultivo de romero (Rosmarinus officinalis)*. CIBNOR. 2013. Disponible: <https://docplayer.es/7373729-Guia-tecnica-del-cultivo-de-romero-rosmarinus-officialis-alvaro-gonzalez-michel-arturo-cruz-falcon-juan-e-vega-mayagoitia.html> (Fecha de consulta: 20/09/2018)

GONZÁLES OLIVARES, P.; M. J. GONZÁLEZ CASTAÑÉ. *Melaleuca alternifolia (árbol de té)*. Reduca (Recursos Educativos). Serie Congresos Alumnos. 3 (1): 38-39, 2011. Disponible: <http://www.revistareduca.es/index.php/reduca/article/viewFile/431/453> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

GONZÁLEZ G. *Los Coccinellidae de Perú. Clitostethus arcuatus*. 2007. Disponible: <https://www.coccinellidae.cl/paginasWebPeru/Paginas/InicioPeru.php> (Fecha de consulta: 19/06/2017).

GONZÁLEZ SCHULTZ, A. E. *Comportamiento poblacional y distribución espacial de Brevipalpus chilensis Baker en vid vinífera (Vitis vinifera) y dispersión del ácaro depredador Typhlodromus pyri*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile. 2005. Disponible: http://ucv.altavoz.net/prontus_unidacad/site/artic/20061211/asocfile/20061211113414/gonzalez__andres.pdf (Fecha de consulta: 03/07/2017).

GONZÁLEZ ZAMORA, J. E. *Evolución del parasitismo en Bemisia tabaci (genn.) y Trialeurodes vaporariorum (West.) (Homoptera: Aleyrodidae) en invernaderos de Almería*. Bol. San. Veg. Plagas, 22: 373-389, 1996. Disponible: https://www.researchgate.net/profile/Jose_Gonzalez-Zamora/publication/28161954_Evolucion_del_parasitismo_en_Bemisia_tabaci_Genn_y_Trialeurodes_vaporariorum_West_Homoptera_Aleyrodidae_en_invernaderos_de_Almeria/links/0c96051a31ae431736000000/Evolucion-del-parasitismo-en-Bemisia-tabaci-Genn-y-Trialeurodes-vaporariorum-West-Homoptera-Aleyrodidae-en-invernaderos-de-Almeria.pdf?origin=publication_detail (Fecha de consulta: 22/06/2017).

GONZALEZ, G. *Los Coccinellidae de Chile*. 2006. Disponible: <http://www.coccinellidae.cl/paginasWebChile/PaginasOriginal/scymnusrubicundus.php> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

GONZÁLEZ, G. *Los coccinellidae de Chile. Clitostethus arcuatus*. 2006. Disponible: <http://www.coccinellidae.cl> (Fecha de consulta: 19/06/2017).

GONZÁLEZ, G. *Los Coccinellidae de Chile*. 2013. Disponible: <http://www.coccinellidae.cl> (Fecha de consulta: 21/06/2017).

GONZALEZ, G.; J. E. BARRIGA-TUÑÓN. *Coccinellidae de Argentina*. 2014. Disponible: http://coleoptera-neotropical.org/paginas/2_PAISES/Argentina/CUCUJOIDEA/coccinellidae_arg.html (Fecha de consulta: 29/06/2017).

GONZÁLEZ, G.; M. L. PEDEMONTE. *Nueva especie del género Coccidophilus Brèthes (1905) para América del Sur (Coleoptera, Coccinellidae: Microweiseini)*. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.), N.º 46:105108. 2010. Disponible: http://www.sea-entomologia.org/Publicaciones/PDF/BOLN_46/105_108BSEA46Coccidophilus_amo-gastaensisArgentina.

GONZÁLEZ, G. *Los Coccinellidae de Argentina*. 2009. Disponible: <http://www.coccinellidae.cl/paginasWebArg> (Fecha de consulta: 19/06/2017).

GONZÁLEZ, J. A.; M. A. CRUZ-SÁNCHEZ. *Mantis religiosas (Mantodea) y dolor de muelas*. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.), N.º 48: 545-547. 2011. Disponible: http://www.sea-entomologia.org/Publicaciones/PDF/BOLN_48/545547BSEA48NBMantisEntomologia.pdf (Fecha de consulta: 28/06/2017).

GONZÁLEZ, M. *Manejo integrado de plagas en vid*. Centro de Estudios de Fitofarmacía. EEA Mendoza INTA. 2010. Disponible: http://www.inv.gov.ar/inv_contenidos/pdf/foro/2010/14-INTA-CochinillaHarinosa02-09-10.pdf (Fecha de consulta: 28/06/2017).

- GONZALEZ, R. H. *Insectos y ácaros*. Ed. Ogramagry S.A. Santiago de Chile. 1989.
- GOODFELLOW M.; S. T. WILLIAMS; M. MORDARSKI. *Actinomycetes in biotechnology*. Academic Press. 359-432 pp. 1988.
- GORDH, G. *A new species of Goniozus (Hymenoptera: Bethyridae) imported into California for the biological control of the navel orangeworm (Lepidoptera: Pyralidae)*. Entomological news. Vol. 93(5). 136–138 pp. 1982.
- GORDH, G.; WOOLLEY, W. J. B.; MEDVED, R. A. *Biological studies on Goniozus legneri Gordh (Hymenoptera: Bethyridae) a primary external parasite of the naval orangeworm Amylotis transitella and pink bollworm Pectinophora gossypiella (Lepidoptera: Pyralidae, Gelechiidae)*. Contributions to the American Entomological Institute. Vol. 20. 433–67 pp. 1983.
- GORDON, V. Protozoos. 2013. Disponible: <https://prezi.com/kmq0acvxxgpu/protozoos/> (Fecha de consulta: 05/07/2017).
- GOUBAULT, M.; BATCHELOR, T. P.; LINFORTH, R. S. T.; TAYLOR A. J.; HARDY, I. C. W. *Volatile emission by contest losers revealed by real-time chemical analysis*. Proc. R. Soc. B (2006) 273, 2853–2859. 2006. Disponible: <http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/273/1603/2853.short> (Fecha de consulta: 05/12/2017).
- GRAVES, D. *Harmonia axiridis*. Animal Diversity Web. University of Michigan. 2013. Disponible: http://www.biokids.umich.edu/critters/Harmonia_axiridis/ (Fecha de consulta: 22/06/2017).
- GRBIC, M.; M. L. NAGY; M. R. STRAND. *Development of polyembryonic insects: a major departure from typical insect embryogenesis*. Dev. Genes Evol., 208, (2). 69-81 pp. 1988.
- GRISSELL E. E. *A revision of Perissocentrus Crawford (Hymenoptera: Torymidae)*. Journal of Hymenoptera Research. 1(1). 92-102 pp. 1992. Disponible: <http://bionames.org/references/487c77fa181ca8ebcec7c51b54d4c485> (Fecha de consulta: 28/06/2017).
- GUERRIERI, E.; B. CABALLERO-LÓPEZ; F. X. SANS; J. PUJADE-VILLAR. *Encyrtidae (Hymenoptera, Chalcidoidea) colectados en Montblanquet (Lleida, Cataluña)*. Bol. Asoc. Esp. Ent., 33 (3-4): 389-397. 2010. Disponible: https://www.researchgate.net/profile/Berta_Caballero-Lopez/publication/259463207_Encyrtidae_Hymenoptera_Chalcidoidea_colectados_en_Montblanquet_Lleida_Cataluna/links/562b9ba608ae22b1703371a1/Encyrtidae-Hymenoptera-Chalcidoidea-colectados-en-Montblanquet-Lleida-Cataluna.pdf (Fecha de consulta: 29/06/2017).
- GUGOLE OTTAVIANO, M. F. *Manejo integrado de la plaga Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae) en cultivos de frutilla del cinturón hortícola platense*. Tesis Doctoral. FCNyM, Universidad de La Plata. 2012.
- GUILLADE, A. G.; P. J. FOLGARAIT. *Optimal conditions to rear phorid parasitoids (Diptera: Phoridae) of Atta vollenweideri and Acromyrmex lundii (Hymenoptera: Formicidae)*. Environ. Entomol. 24; 43(2):458-66. 2014. Disponible: <http://www.pubfacts.com/detail/24565267/Optimal-conditions-to-rear-phorid-parasitoids-Diptera:-Phoridae-of-Atta-vollenweideri-and-Acromyrmex> (Fecha de consulta: 10/04/2015).

GÜLEL, A. Studies on the biology of *Dibrachys boarmiae* (Walker) (Hymen., Pteromalidae) parasitic on *Galleria mellonella* L. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*. Vol. 94, Issue 1-5. 1982. Disponible: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0418.1982.tb02558.x/abstract>

GUSTAV HEES. S. L. *Grupo 5. Ceras, alcoholes y ésteres. Aceite de jojoba*. Barcelona, España. 2015. Disponible: http://gustavheess.com/productos_ficha.php?m=2&id=63&id_grups=6&categoria=&search= (Fecha de consulta: 17/07/2017).

GUZMAN, A.; L. BORGES-GÓMEZ; L. PINZÓN-LÓPEZ; E. RUIZ-SÁNCHEZ; J. ZÚÑIGA-AGUILAR. *Efecto del ácido salicílico y la nutrición mineral sobre la calidad de plántulas de chile habanero*. *Agronomía Mesoamericana* 23(2):247-257. 2012. Disponible: http://www.mag.go.cr/rev_mesov23n02_0247.pdf (Fecha de consulta: 13/07/2017).

HAEUSSLER, G. J. *Parasites of the oriental fruit moth in Japan and chosen and their introduction into the United States*. N.º 728. US Dept. of Agriculture. 1940.

HAGEN, K. S.; N. J. MILLS; G. GORDH; J. A. MCMURTRY. *Terrestrial arthropod predators of insect and mite pests*. *Handbook of Biological Control*. Academic Press, San Diego. 383-461. 1999.

HÅGVAR, E. B.; T. HOFVANG. *Aphid parasitoids (Hymenoptera, Aphidiidae): biology, host selection and use in biological control*. *Journal Biocontrol News and Information* Vol. 12 N.º 1 pp. 13-42. 1991. Disponible: <http://www.cabi.org/isc/abstract/19911154713> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

HAMMER K. A.; C. F. CARSON; T. V. RILEY. *Effects of melaleuca alternifolia (tea tree) essential oil and the major monoterpene component terpinen-4-ol on the development of single- and multistep antibiotic resistance and antimicrobial susceptibility*, *Antimicrob. Agents Chemother.* 56(2): 909–915. 2012. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3264233/> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

HAMMOND PICKETT, C.; R. LYMAN BUGG. *Enhancing biological control: habitat management to promote natural enemies of agricultural pests*. Univ. of California Press. 1998.

HARAMBOURE, M.; C. REGUILÓN; R. A. ALZOGARAY; M. I. SCHNEIDER. *Primer registro de *Chrysoperla asoralis* y *C. argentina* (Neuroptera: Chrysopidae) en cultivos hortícolas de La Plata asociado a pimiento (*Capsicum annum* L.)*. *Rev. SEA*. Vol. 73 N.º 3-4, 2014. Disponible: biotaxa.org/RSEA/article/view/9265 (Fecha de consulta: 14/06/2017).

HARVEY, J. A.; L. S.; CORLEY; M. R. STRAND. *Competition induces adaptive shifts in caste ratios of a polyembryonic wasp*. *Nature*, Vol. 406, N.º 6792. 183-186 pp. 2000.

HAYAT, M. *Aphelinidae of India (Hymenoptera: Chalcidoidea): a taxonomic revision*. *Memoirs on Entomology International*. Vol. 13, 1998. Disponible: http://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/Hayat998.pdf (Fecha de consulta: 21/06/2017).

HAYAT, M. *Notes on indian species of *Comperiella**. 1977. Disponible: http://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/Hayat977d.pdf (Fecha de consulta: 21/06/2017).

HERNÁNDEZ RIESCO, S.; C. CABALEIRO SOBRINO; J. JACAS MIRET; B. MARTÍN LÓPEZ. *El empleo de aceites minerales, vegetales y de pescado en el control integrado de plagas y enfermedades del viñedo*. Bol. San. Veg. Plagas, 28:223-237. España. 2002. Disponible: <http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-28-02-223-237.pdf> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

HERNÁNDEZ, D. *Estudio de algunos aspectos biológicos de Cotesia flavipes Cameron (Hymenoptera: Braconidae) parasitoide de Diatraea saccharalis Fabricius (Lepidoptera: Crambidae)*. Entomotropica 25(2): 69-81. 2010.

HERZ, W.; H. FALK; G. W. KIRBY; R. E. MOORE (ED.). *Progress in the Chemistry of Organic Natural Products*. Springer-Verlag. 1999.

HEVIA, R. *Bentonitas. Propiedades y usos industriales. Cerámica*. Secretaría de Minería de la Nación. Argentina. 2008. Disponible: <http://www.ceramicaycristal.com/c-mineria%203.htm> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

HIDALGO, E. *Control de plagas agrícolas y forestales con agentes microbiológicos*. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 1999. Disponible: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A6860E/A6860E.PDF> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

HIETAVUO, T. *Wild capsicum*. Infernochili. 1997. <http://infernochili.net/?page=villichilit> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

HILJE, L. *Principales insectos plaga de hortalizas y su manejo en ambientes protegidos*. Consuplaga S. A. 2007. Disponible: <http://mag.go.cr/bibliotecavirtual/pronap-3.pdf> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

HLAVATI SIRKA, V.; D. LAKUŠIĆ; J. ŠINŽAR-SEKULIĆ; T. NIKOLIĆ; S. JOVANOVIĆ. *Reynoutria sachalinensis: a new invasive species to the flora of Serbia and its distribution in SE Europe*. Botanica Serbica. 37 (2): 105-112. 2013. Disponible: http://botanicaserbica.bio.bg.ac.rs/arhiva/pdf/2013_37_2_583_full.pdf (Fecha de consulta: 26/07/2017).

HODDLE, M. *Encarsia Formosa Hymenoptera: Aphelinidae*. Biological Control. Cornell University College of Agriculture and Life Sciences. Disponible: <https://biocontrol.entomology.cornell.edu/parasitoids/encarsia.php> (Fecha de consulta: 22/06/2017).

HOLGADO, M. G.; V. N. QUIROGA; R. J. LÓPEZ PLANTEY; M. MOLINA. *Impacto que ocasiona la presencia de Harmonia axyridis (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) sobre otras especies coccinélidos, en durazneros*. Mendoza, Argentina. XXXVII Congreso Argentino de Horticultura, Mendoza, Argentina. 2014. Disponible: [http://www.researchgate.net/publication/279529527_Impacto_que_ocasiona_la_presencia_de_Harmonia_axyridis_\(Pallas\)__\(Coleoptera_Coccinellidae\)_sobre_otras_especies_coccinlidos_en_durazneros._Mendoza_Argentina](http://www.researchgate.net/publication/279529527_Impacto_que_ocasiona_la_presencia_de_Harmonia_axyridis_(Pallas)__(Coleoptera_Coccinellidae)_sobre_otras_especies_coccinlidos_en_durazneros._Mendoza_Argentina) (Fecha de consulta: 22/06/2017).

HOLGADO, M. *Bioecología de Hylesinus oleiperda F., taladrillo del olivo (Coleoptera-Scolytidae) en Mendoza (Argentina)*. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo. Mendoza, Argentina. 2007. Disponible: <http://bdigital.uncu.edu.ar/1581> (Fecha de consulta: 14/06/2017).

HOLZAPFEL, L. S.; P. GIUDICI. *Vinegars of the world*. Springer Milan. 2009.

HOWARD, L. O. *An interesting new genus and species of Encyrtidae*. Entomological news. 121-122 pp. 1906. Disponible: http://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/Howard906.pdf (Fecha de consulta: 21/06/2017).

HOWARD, L. O. *Aphelinus mali and its travels*. Annals Entomological Society of America. Vol. XXII. 1929. Disponible: http://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_x/howard929.pdf (Fecha de consulta: 29/10/2015).

HOY, M. A. *Agricultural acarology: introduction to integrated mite management*. CRS Press, Taylor & Francis Group. Vol. 7. 2011

HUANG, X.; N. ZHANG; X. YONG; X. YANG; Q. SHEN. *Biocontrol of Rhizoctonia solani damping-off disease in cucumber with Bacillus pumilus SQR-N43*. Microbiological Research, 167(3), 135-143. 2012.

HUERTA, A.; F. ROBREDO; J. DÍEZ; J. A. PAJARES. *Complejo de parasitoides nativos de la polilla europea del brote del pino, Rhyacionia buoliana Den. et Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae) en España*. Bol. San. Veg, Plagas, 30: 219-227. España, 2004. Disponible: <http://www.controlbiologico.info/index.php/es/publicaciones/item/complejo-de-parasitoides-nativos-de-la-polilla-europea-del-brote-del-pino-rhyacionia-buoliana-den-et-schiff-lepidoptera-tortricidae-en-espana> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

HUERTA, A.; J. A. PAJARES; F. ROBREDO. *Ciclo de vida de Tetrastichus turionum Htg. (Hy.: Eulophidae), un parasitoide de crisálidas de polilla del brote del pino (Rhyacionia buoliana Den. et Schiff. (Lep.: Tortricidae)) para el control biológico en Chile*. Bol. San. Veg. Plagas, 28:151-161. 2002. Disponible: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_plagas/BSVP-28-01-151-161.pdf (Fecha de consulta: 28/06/2017).

IANNACONE, J.; U. M.; REYES. *Efecto de la Rotenona y neem sobre Bemisia tabaci Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) y Liriomyza huidobrensis Blanchard (Diptera: Agromyzidae) plagas del tomate en el Perú*. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú. Agronomía tropical 51(1): 65-79. 2001.

IBRAHIM, R. A. E. M. A. *Biological control of grape berry moths Eupoecilia ambiguella Hb. and Lobesia botrana Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae) by using egg parasitoids of the genus Trichogramma*. Disertación doctoral. Universitätsbibliothek Giessen. 2004. Disponible: <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2004/1469/pdf/IbrahimReda-2004-03-29.pdf> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

IBRAHIM, A. M.; N. GRIKO; M. JUNKER; L. A. BULLA. *Bacillus thuringiensis. Una perspectiva de la genómica y la proteómica*. Bioengineered Bugs. 1 (1): 31-50. 2010. Disponible: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3035146/> (Fecha de consulta: 07/07/2017).

IDE, S; D. LANFRANCO. *Longevidad de Orgilus obscurator Ness: (Hymenoptera: Braconidae) en presencia de diferentes fuentes de alimento*. Revista Chilena de Historia Natural. Vol. 74, N°. 2. 2001. Disponible: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716-078X2001000200020&script=sci_arttext (Fecha de consulta: 28/06/2017).

IDE, S.; D. LANFRANCO; C. RUIZ. *Detección de superparasitismo y multiparasitismo sobre larvas de Rhyacionia buoliana (Lepidoptera-Tortricidae) en las Regiones VIII y IX de Chile*. Bosque (Valdivia). 28(1), 57-64. 2007. Disponible: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-92002007000100009&script=sci_arttext&tlng=pt (Fecha de consulta: 28/06/2017).

IGLESIAS SOUTO, J.; I. SÁNCHEZ-MACHÍN; V. IRAOLA; P. POZA; R. GONZÁLEZ; V. MATHEU. *Oral mite anaphylaxis by Thyreophagus entomophagus in a child: a case report*. Clinical and Molecular Allergy, 7(1), 10. 2009. Disponible: <https://clinicalmolecularallergy.biomedcentral.com/articles/10.1186/1476-7961-7-10> (Fecha de consulta: 03/07/2017).

IMAI, S.; H. SETO; T. SASAKI; T. TSURUOKA; H. OGAWA; A. SATOH.; S. INOUE; T. NIDA; N. OTAKE. *Studies on the biosynthesis of bialaphos (sf-1293) 6. production of n-acetyl-demethylphosphinothricin and n-acetylbialaphos by blocked mutants of Streptomyces hygroscopicus sf-1293 and their roles in the biosynthesis of bialaphos*. The Journal of Antibiotics. Vol. 38. N.º 5. 687-690 pp. 2006. Disponible: https://www.jstage.jst.go.jp/article/antibiotics1968/38/5/38_5_687/_article (Fecha de consulta: 26/07/2017).

INGHAM, E. R. *The compost tea brewing manual*. Soil Foodweb Incorporated. 5.ª edición 2005. Disponible: http://www.watershedlandcare.com.au/attachments/download/87/Brew_Manual.pdf (Fecha de consulta: 26/07/2017).

ISENHOUR D. J.; K. V. YEARGAN. *Predation by Orius insidiosus on the soybean thrips, Sericothrips variabilis: effect of the prey stage and density*. Environ. Entomol. 10 (4): 496-500. 1981.

IVANOV, D. S.; LEVIĆ, J. D.; S. A. SREDANOVIĆ. *Fatty acid composition of various soybean products*. Journal of the Institute for Food Technology in Novi Sad. 37 (2): 65-70. 2010. <http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/twelfth/profiles/Nitrosamines.pdf> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

JACAS, A.; A. URBANEJA. Cap. 8. *Virus entomopatógenos*. En: Control biológico de plagas agrícolas. Caballero P.; Williams, T. (Ed.). Phytoma-España. 448 p. 2008. Disponible: http://www.trevorwilliams.info/caballero_williams_fasciculo_2008.pdf (Fecha de consulta: 13/07/2017).

JACAS, J.; CABALERO, P.; AVILLA, J. *El control biológico de plagas y enfermedades. La sostenibilidad de la agricultura mediterránea*. Universitat Jaume, Universidad Pública de Navarra. 2005. Disponible: http://www.e-buc.com/portades/9788480217750_L33_23.pdf (Fecha de consulta: 13/07/2017).

JACOBS, M.; C. HORNFELDT. *Melaleuca oil poisoning*. Journal of Toxicology. Clinical Toxicology 32 (4): 461-4. 1994.

JACOBSON, M. *Botanical pesticides: past, present and future*. En: Insecticides of plant origin. Arnason, J. T.; Philogene, B. J. R.; Morand, P. ACS Symposium Series 1989, 387. 1-10.

JAFARLOU, M.; T. CHAICHI. *Biological characteristics of Dibrachys boarmiae (Hym.: Pteromalidae), an active parasitoid of codling moth fully developed larvae*. Applied Entomology and Phytopathology. Vol. 71, N.º 1. 113-122 pp. 2003. Disponible: <http://en.journals.sid.ir/ViewPaper.aspx?ID=4837> (Fecha de consulta: 22/06/2017).

JANG, H. D.; K. S. CHEN. *Production and characterization of thermostable cellulases from Streptomyces transformant T3-1*. World Journal of Microbiology and Biotechnology 19, 263–268. 2003. Disponible: <https://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1023641806194?LI=true> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

JAPOSHVILI, G.; H. CELIK. *Fauna of Encyrtidae, parasitoids of coccids in Golcuk Natural Park*. Entomologia Hellenica 19:132-136. 2010. Disponible: http://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/JaposhCe2010.pdf (Fecha de consulta: 29/06/2017).

JAPOSHVILI, G.; I. ABRANTES. *Aphelinus species (Hymenoptera: Aphelinidae) from the Iberian Peninsula, with the description of one new species from Portugal*. Journal of Natural History, 0:13, 855-862. 2006. Disponible: [http://www.researchgate.net/publication/247510416_Aphelinus_species_\(Hymenoptera_Aphelinidae\)_from_the_Iberian_Peninsula_with_the_description_of_one_new_species_from_Portugal](http://www.researchgate.net/publication/247510416_Aphelinus_species_(Hymenoptera_Aphelinidae)_from_the_Iberian_Peninsula_with_the_description_of_one_new_species_from_Portugal) (Fecha de consulta: 03/12/2015).

JAYNES, H. A. *The parasites of the sugarcane borer in Argentina and Peru, and their introduction into the United States*. (N.º 163550). United States Department of Agriculture, Economic Research Service. 1933.

JENKINS, R. *El polémico Bacillus thuringiensis*. Biodiversidad, Sustento y Culturas. 1999. Disponible: <http://www.grain.org/es/article/entries/868-el-polemico-bacillus-thuringiensis> (Fecha de consulta: 07/07/2017).

JOFRÉ, N. *Los insectos parasitoides y su utilización en el control biológico de plagas forestales*. Serie Técnica: Manejo Integrado de Plagas Forestales. Cuadernillo N.º 11. 2011. Disponible: http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_cuadernillo_11_-_los_insectos_parasitoides_y_s.pdf (Fecha de consulta: 28/06/2017).

JOHANN, L. *Bioecologia de ácaros (Acari) da videira (Vitis vinifera L.) ocorrentes no estado do Rio Grande do Sul, Brasil*. Tesis de doctorado, Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul Faculdade de Biociências. Porto Alegre, 2014. Disponible: <http://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/6877/1/000462153-Texto%2BParcial-0.pdf> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

JOHANN, L.; G. S. CARVALHO; F. MAJOLO; N. J. FERLA. *Stigmaeid mites (Acari: Stigmaeidae) from vineyards in the state of Rio Grande do Sul, Brazil*. Zootaxa 3701 (2): 238–256. 2013. Disponible: [http://www.researchgate.net/publication/258209052_Stigmaeid_mites_\(Acari_Stigmaeidae\)_from_vineyards_in_the_state_of_Rio_Grande_do_Sul_Brazil](http://www.researchgate.net/publication/258209052_Stigmaeid_mites_(Acari_Stigmaeidae)_from_vineyards_in_the_state_of_Rio_Grande_do_Sul_Brazil) (Fecha de consulta: 29/06/2017).

JONES, M. G.; J. HUGHES; A. TREGOVA; J. MILNE; A. B. TOMSETT; H. A. COLLIN. *Biosynthesis of the flavour precursors of onion and garlic*. J. Exp Bot. 55 (404): 1903-1918. 2004.

JONES, M.; H. A. COLLIN; A. TREGOVA; L. TRUEMAN; L. BROWN; R. COSSTICK; J. HUGHES; J. MILNE; M. C. WILKINSON; A. B. TOMSETT; B. THOMAS. *The biochemical and physiological genesis of alliin in garlic*. Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology. 1 (1): 21-24. 2007. Disponible: [https://www.liverpool.ac.uk/~sd21/onion/MAPSB_1\(1\)21-24.pdf](https://www.liverpool.ac.uk/~sd21/onion/MAPSB_1(1)21-24.pdf) (Fecha de consulta: 26/07/2017).

JONES, R. L.; W. J. LEWIS; M. C. BOWMAN; M. BEROZA; B. A. BIERL. *Host-seeking stimulant for parasite of corn earworm: isolation, identification, and synthesis*. Science. 173 (3999): 842–843. 1971.

JOHNSON, M. W. *Black Scale and Olive Psyllid*. University of California. 2011. Disponible: <http://ceglenn.ucdavis.edu/files/90438.pdf> (Fecha de consulta: 15/06/2018).

KAIN, D.; J. NYROP. *Predatory Mites*. Insect Identification Fact Sheet N.º 23. Cooperative Extension, Cornell University, Ithaca, New York. 1995. Disponible: <http://www.biocontrol.entomology.cornell.edu/predators/Zetzellia.php> (Fecha de consulta: 03/07/2017).

KÄMPFER, P. *The Family Streptomycetaceae, Part I: Taxonomy*. En: The Prokaryotes. Dworkin, M.; Falkow, S.; Rosenberg, E.; Schleifer, K.; Stackebrandt, E. (Ed.) New York: Springer. 538–604 pp. 2006.

KARABULUT, O. A.; U. ARSLAN; K. ILHAN; G. KURUOGLU. *Integrated control of postharvest diseases of sweet cherry with yeast antagonists and sodium bicarbonate applications within a hydrocooler*. Postharvest Biology and Technology, Vol. 37, Issue 2. 135–141 pp. 2005.

KARSEMEIJER, M. M. D. *Observations on the enemies of the oyster shell scale, Lepidosaphes ulmi, on apple in the Netherlands*. Netherlands Journal of Plant Pathology 79. 122–124. 1973. Disponible: <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF01976687?LI=true>

KAVALLIERATOS, N. G.; Ž. TOMANOVIĆ; P. STARÝ; C. G. ATHANASSIOU; C. FASSEAS; O. PETROVIĆ; L. Ž. STANISAVLJEVIĆ; M. A. VERONIKI. *Praon Haliday (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) of Southeastern Europe: key, host range and phylogenetic relationships*. A Journal of Comparative Zoology. Vol. 243, Issue 3. 181–209 pp. 2005.

KEAN T.; S. ROTH; M. THANOU. *Trimethylated Chitosans as non-viral gene delivery vectors: cytotoxicity and transfection efficiency*. J. Control Release 103 (3): 643–53. 2005.

KENNETT, C. E.; C. B. HUFFAKER; K. W. OPITZ. *Biological Control of Olive Scale*. California Agriculture. 1965. Disponible: <http://ucce.ucdavis.edu/files/repositoryfiles/ca1902p12-59102.pdf> (Fecha de consulta: 19/06/2017).

KERSTERS, K.; P. LISDIYANTI; K. KOMAGATA; J. SWINGS. *The family Acetobacteraceae: the Genera Acetobacter, Acidomonas, Asaia, Gluconacetobacter, Gluconobacter, and Kozyakia*. En: The prokaryotes. Springer New York. 163–200 pp. 2006.

KHANJANI, M.; M. AHMAD HOSEINI. *Three new species of the genus Neophyllobius Berlese (Acari: Camerobiidae) from Southern and Southwestern Iran*. Zootaxa 3666 (4): 510–522. 2013. Disponible: <http://www.mapress.com/zootaxa/2013/ff/z03666p522f.pdf> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

KHODAYARI, S.; K. KAMALI; Y. FATHIPOUR. *Biology, life table, and predation of Zetzellia mali (Acari: Stigmaeidae) on Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae)*. Acarina 16 (2). 191–196 pp. 2008.

KILANI-FEKI, O.; S. JAOUA. *Biological control of Botrytis cinerea using the antagonistic and endophytic Burkholderia cepacia Cs5 for vine plantlet protection*. Canadian Journal of Microbiology, Vol. 57, N.º 11. 896-901 pp. 2011. Disponible: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/w11-081> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

KIM, M. K.; Y. S. JANG; Y. J. AHN; D. K. LEE; H. S. LEE. *Larvicidal activity of australian and mexican plant extracts against Aedes aegypti and Culex pipiens Pallens (Diptera: Culicidae)*. Journal of Asia-Pacific Entomology Vol. 5, Tema 2. 227-231 pp. 2002. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1226861508601570> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

KING, A. B. S.; J. L. SAUNDER. *Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios de América Central*. Segunda edición. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 1984. Disponible: <http://orton.catie.ac.cr/reprodoc/A7090e/A7090e.pdf> (Fecha de consulta: 02/08/2014).

KINOSHITA, T.; H. WATANABE; S. MINATO. *The synthesis of anthglutin and its analogues*. Bulletin of the Chemical Society of Japan. Vol. 57. (7):2219-2220. 1981. Disponible: <http://www.journal.csj.jp/doi/pdf/10.1246/bcsj.54.2219> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

KLOEPPER, J. W.; C. M. RYU; S. ZHANG. *Induced systemic resistance and promotion of plant growth by Bacillus spp.* Vol. 94, N.º 11. 1259-1266 pp. 2004. Disponible: <http://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PHYTO.2004.94.11.1259> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

KNUTSON, A. *The Trichogramma manual*. Texas Agricultural Extension Service. The Texas A & M University System. 42 p. 1998. Disponible: <http://university.uog.edu/cals/people/pubs/insbene/b6071.pdf> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

KOCH, R. L. *The multicolored Asian lady beetle, Harmonia axyridis: A review of its biology, uses in biological control, and non-target impacts*. Journal of Insect Science, Vol. 3, 2003. Disponible: <http://insectscience.oxfordjournals.org/content/3/1/32.full> (Fecha de consulta: 22/06/2017).

KOCH, R. L.; T. L. GALVAN. *Bad side of a good beetle: the North American experience with Harmonia axyridis*. Biological Control to Invasion: the ladybird *Harmonia axyridis* as a model species. 23-35 pp. 2008.

KOCH, R. L.; R. C. VENETTE; W. D. HUTCHISON. *Invasions by Harmonia axyridis (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) in the Western Hemisphere: implications for South America*. Neotropical Entomologic Vol. 35 N.º 4. 2006. Disponible: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-566X2006000400001&script=sci_arttext (Fecha de consulta: 22/06/2017).

KROSCHER, J.; J. ALCÁZAR; V. CAÑEDO; T. MIETHBAUER; O. ZEGARRA; L. CÓRDOBA; C. GAMARRA. *Producción de papa orgánica en la región andina del Perú: el manejo integrado de las plagas lo hace posible*. Innovaciones de impacto. Lecciones de la Agricultura familiar en América Latina y Caribe. 1(13): 165-181. Disponible: https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/57020/CIP_77522_OA.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Fecha de consulta: 26/07/2017).

LACEY, L.; T. UNRUH. *Biological control of codling moth (Cydia pomonella, Lepidoptera, Tortricidae) and its role in integrated pest management, with emphasis on entomopathogens*.

Vedalia. 12 (1): 33-60. 2005. Disponible: http://www.smcb-mx.org/Documentos%20Vedalia/vol_12a/v12n1p033-060.pdf (Fecha de consulta: 28/06/2017).

LAFI, J.; A. TARQUINI; C. LINARDELLI; G. BRANDI; B. GIORGIS; C. PUGLIA. *Control biológico de la podredumbre blanca del ajo, con cepas nativas de Trichoderma, bajo condiciones de laboratorio*. XXXVI Congreso Argentino de Horticultura Tucumán, Argentina. 2013.

LAFI, J.; C. LINARDELLI; G. BRANDI; B. GIORGIS; A. TARQUINI; C. PUGLIA. *Biocontrol in vitro de Fusarium proliferatum y F. oxysporum f. sp. cepae con aislados autóctonos de Trichoderma spp.* XXXVI Congreso Argentino de Horticultura Tucumán, Argentina. 2013.

LAFONT, J. J.; L. C. DURANGO; H. ARAMENDIZ. *Estudio químico del aceite obtenido a partir de siete variedades de soya (Glycine max L)*. Inf. Tecnol. Vol. 25, N.º 2. 79-86 pp. 2014. Disponible: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642014000200009&script=sci_arttext (Fecha de consulta: 17/07/2017).

LAMBERT, C. (ED.). *Bioactive carboxylic compound classes: pharmaceuticals and agrochemicals*. John Wiley & Sons. 2016.

LANATI, S.; GONZALEZ M.; HERRERA M. E.; DAGATTI C. V. *Identificación de especies de enemigos naturales presentes en los viñedos atacados de la provincia y su incidencia sobre la plaga*. Informe Proyecto de Programa Nacional Frutícola-INTA. 2011.

LANFRANCO, D.; S. IDE. *Establecimiento de Orgilus obscurator y niveles de parasitismo sobre Rhyacionia buoliana entre la Séptima y Décima Regiones de Chile*. Bosque 21(2): 111-126. 2000. Disponible: <http://mingaonline.uach.cl/pdf/bosque/v21n2/art09.pdf> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

LANGE, C. E. *La amebiasis debilitativa de los ortópteros y su potencial para el control biológico de acridios (Orthoptera: Acridoidea) en la Argentina*. RIA, Ed. INTA, 31(3): 25-38 pp. 25-38 2002. Disponible: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210056.pdf> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

LANGE, C. E. *Presencia de Malameba locustae (Protozoa: Rhizopoda) en acridios (Orthoptera: Acrididae) de la provincia de Misiones, Argentina*. Rev. Soc. Entomológica Argentina Vol. 63 N.º 1-2. 2004. Disponible: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0373-56802004000100010&script=sci_arttext. (Fecha de consulta: 05/07/2017).

LANGE, C. E. *Primer registro de Malameba locustae (Protista: Rhizopoda) en acridios sudamericanos (Orthoptera: Acrididae)*. Neotrópica 42: 115-116. 1996. Disponible: <https://www.cabdirec.org/cabdirec/abstract/19970806073> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

LANGE, C. E. *Niveles de esporulación experimentales y naturales de Nosema locustae (Microsporidia) en especies de tucuras y langostas (Orthoptera: Acridoidea) de la Argentina*. Rev. Soc. Entomol. Argent. Vol. 62, N.º 1-2. 2003. Disponible: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0373-56802003000100002&script=sci_arttext (Fecha de consulta: 05/07/2017).

LANKIN, G.; L. LAMBOROT; J. E. ARAYA. *Método de crianza de Diaeretiella rapae (Mcintosh), parasitoide de Brevicoryne brassicae (L.)*. 1997. Disponible: <http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-23-01-057-061.pdf> (Fecha de consulta: 21/06/2017).

LANTERI, A. *Bases para el control integrado de gorgojo de la alfalfa*. De la Campana Ediciones, La Plata, 119 p. 1994.

LANTERI, A.; V. CONFALONIERI; M. RODRIGUERO. *Formas curiosas de reproducción animal. La partenogénesis*. Ciencia Hoy. Vol. 20, N.º 119. 2010. Disponible: <http://www.cienhoy.org.ar/ch/ln/hoy119/Partenogenesis.pdf> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

LARENA, M. I. *Control biológico ante el cambio climático*. IV Foro INIA Adaptación al cambio climático en la producción hortícola. Dpto. Protección Vegetal, INIA. Madrid. 2013. Disponible: <http://wwwsp.inia.es/Investigacion/OtrasUni/TransferenciaTecnologia/ForosINIA/CamCliHor/Lists/Ponencias/Attachments/21/Inmaculada%20Larena.pdf> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

LAUMANN, R. A. *Evaluación en laboratorio de Goniozus legneri Gordh (Hymenoptera: Bethyilidae) nuevo enemigo natural de Cydia pomonella (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) en cultivos de nogal de la provincia de Catamarca, República Argentina. Interacción enemigo natural-plaga*. Tesis: Universidad Nacional del Sur. 1998.

LAZZERI, L.; L. M. MANICI. *Allelopathic effect of glucosinolate-containing plant green manure on Pythium sp. and total fungal population in soil*. HortScience. Vol. 36, N.º 7: 1283-1289. 2001. Disponible: <http://hortsci.ashspublications.org/content/36/7/1283.short>

LECUONA, R. *Control biológico de plagas: uso de bioinsecticidas fúngicos*. MAGyP-II Ca. Disponible: <http://www.iica.int/Esp/regiones/sur/argentina/Documents/2013/Noticias/Bioinsumos/Presentaciones/Lecuona.pdf> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

LEFEBVRE, M.G.; C. REGUILÓN; D. S. KIRSCHBAUM. *Evaluación del efecto de la liberación de Orius insidiosus (Hemiptera: Anthocoridae), como agente de control biológico de trips en el cultivo de frutilla*. RIA Vol. 39 N.º 3. 273-280 pp. 2013. Disponible: <http://ria.inta.gob.ar/contenido/ria-39-no-3-diciembre-2013> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

LEGLER, S. E. *New perspectives for the use of Ampelomyces quisqualis isolate M-10 (AQ 10 @ WG) for effective control of powdery mildew on grapevine*. Università Cattolica del Sacro Cuore y Biointrachem. Italia. Disponible: <http://www.afpp.net/apps/accesbase/bindocload.asp?d=6372&t=0&identobj=rxZpTkIS&uid=57305290&sid=..&idk=1> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

LEONG, J. K. L.; E. R. OATMAN. *The biology of Campoplex haywardi (Hymenoptera: Ichneumonidae), a primary parasite of the potato tuberworm*. Oxford University Press. 1968. Disponible: <http://aesa.oxfordjournals.org/content/61/1/26> (Fecha de consulta: 14/06/2017).

LESLIE, A. R. *Handbook of integrated pest management for turf and ornamentals*. Editorial CRC Press, 1994.

LEWIS, W. J.; R. L. BURTON. *Rearing Microplitis croceipes in the laboratory with Heliothis zea as hosts*. Journal of Economic Entomology. 63(2): 656-658. 1971.

LI, LI-YING. *Worldwide use of Trichogramma for biological control on different crops: A survey*. Biological control with egg parasitoids. Eds. E. Wajnberg and S. A. Hassan, pp. 37-53. Oxon, Reino Unido, CAB International. 1994.

LILJESTHRÖM, G.; G. ROJAS FAJARDO. *Parasitismo larval de Crocidosema (=Epinotia) aporema (Lepidoptera: Tortricidae) en el noreste de la provincia de Buenos Aires (Argentina)*. Rev. Soc. Entomol. Argent. Vol. 64 N.º 1-2. 2005. Disponible: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0373-56802005000100009 (Fecha de consulta: 17/09/2015).

LIOTTA, G. *Observaciones sobre la biología y el comportamiento de Clitostethus arcuatus (Rossi) (Col. Coccinellidae) en Sicilia*. Italia. Redia. Vol. 64. 173-185 pp. 1983. Disponible: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19830598829> (Fecha de consulta: 19/06/2017).

LIPA, J. J. *Characteristics and bioinsecticide potential of entomopathogenic protozoa*. INIA, España. 2002. Disponible: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=ES2003000525> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

LIRA, S. R. H. *Estado actual del conocimiento sobre las propiedades biocidas de la gobernadora (Larrea tridentata [D.C.] Coville)*. Revista Mexicana de Fitopatología. Vol. 21, N.º 002. 214-222 pp. 2003.

LIZCANO GONZÁLEZ, M. C. *Evaluación de la actividad antifúngica del extracto de tomillo (Thymus vulgaris) contra Botrytis cinerea, Fusarium oxysporum y Sclerotinia sclerotiorum*. Tesis de grado. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. Colombia. 2007. Disponible: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis100.pdf> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

LLERENA, A. *Importancia de los metabolitos secundarios en la defensa de las plantas*. Tercer Congreso Latinoamericano de Agroecología. México. 2011. Disponible: http://www.rapal.org/articulos_files/METABOLITOS_Llerena3.pdf (Fecha de consulta: 26/07/2017).

LLOP PÉREZ, P. *Caracterización molecular de la pérdida del poder patógeno en Agrobacterium tumefaciens*. Tesis de doctorado. Departamento de Protección Vegetal y Biotecnología. Universidad de Valencia, España. 2003. Disponible: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9564/LLOP.pdf;jsessionid=7122C4DF2C4C899F98DA17DF0AE79039.tdx2?sequence=1> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

LOBOS, E.; M. OCCHIONERO; D. WERENITZKY; J. FERNANDEZ; L. M. GONZALEZ; C. RODRIGUEZ; C. CALVO; G. LOPEZ; A. C. OEHLISCHLAGER. *Optimization of a trap for Tuta absoluta Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) and trials to determine the effectiveness of mass trapping*. Neotrop. Entomol 42:448-457. 2013.

LOIÁCONO, M. S.; C. B. MARGARÍA. *A note on Szelenyopria pampeana (Loiácono) n. comb., parasitoid wasps (Hymenoptera: Diapriidae) attacking the fungus growing ant, Acromyrmex lobicornis Emery (Hymenoptera: Formicidae: Attini) in La Pampa, Argentina*. Zootaxa 2105: 63-65. 2009. Disponible: http://www.researchgate.net/profile/Marta_Loiacono2/publication/263500223_2009_Szelenyopria.PDF/links/0c96053b168a74a970000000.pdf (Fecha de consulta: 29/06/2017).

LOIÁCONO, M. S.; C. B. MARGARÍA; E. M. QUIRÁN; B. M. CORRÓ MOLAS. *Diapridos (Hymenoptera) parasitoides de larvas de la hormiga cortadora Acromyrmex lobicornis (Hymenoptera: Formicidae) en la Argentina*. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina 59 (1-4); 7-15. 2000. Disponible: http://www.researchgate.net/profile/Marta_Loiacono2/publication/263499845_2000_Diapridos_parasitoides_de_Acromyrmex_lobicornis/links/02e7e-53b167e7dec42000000.pdf (Fecha de consulta: 29/06/2017).

LOIÁCONO, M. S.; F. E. GALLARDO; C. B. MARGARÍA. *Los tipos de Aphelinidae y Signiphoridae (Hymenoptera: Chalcidoidea) depositados en el Museo de La Plata, Argentina*. Rev. Soc. Entomol. Argent. 2013. Disponible: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0373-56802003000100003 (Fecha de consulta: 26/10/2015).

LOIÁCONO, M. *A new species of Szelenyopria Fabritius (Hymenoptera: Diapriidae), larval parasitoid of Acromyrmex subterraneus subterraneus (Forel) (Hymenoptera: Formicidae) from Brazil*. Zootaxa 3646 (3): 228–234. UNLP, Argentina. 2013. Disponible: http://www.researchgate.net/publication/263500558_A_new_species_of_Szelenyopria_Fabritius_%28Hymenoptera_Diapriidae%29_larval_parasitoid_of_Acromyrmex_subterraneus_subterraneus_%28Forel%29_%28Hymenoptera_Formicidae%29_from_Brazil (Fecha de consulta: 29/06/2017).

LOIÁCONO, M. S.; C. B. MARGARÍA. *Grado de curadoría de la colección de Diapriidae (Hymenoptera) del Museo de La Plata, Argentina*. Rev. Soc. Entomol. Argent. Vol. 70, N.º 3-4 Mendoza, Argentina. 2011. Disponible: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0373-56802011000200013 (Fecha de consulta: 29/06/2017).

LOMBARDERO, X. *La nicotina insecticida*. La voz de Galicia. 2007. Disponible: <http://www.lavozdeg Galicia.es/hemeroteca/2007/01/31/100000117757.shtml> (Fecha de consulta: 08/11/2015).

LONGO, S. *Trips on citrus-groves. Integrated pest control in citrus-groves*. Commission of the European Communities. Proceedings of the Experts' meeting, acireale, Sicily, Italy. 1985.

LÓPEZ ARISMENDI, E.; S. ORDUZ PERALTA. *Metarhizium anisopliae y Trichoderma viride controlan colonias de Atta cephalotes en campo mejor que un insecticida químico*. Rev. Colomb. Biotecnol., Vol. 4, N.º 1. 71-78 pp. 2002. Disponible: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/%20viewFile/30093/30287> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

LÓPEZ GARCÍA, G.; N. MAZA. *Lista de sírfidos afidófagos y primeros registros de Pseudodoros clavatus y Eupeodes rojasi (Diptera: Syrphidae), potenciales agentes de control biológico en la provincia de Mendoza, Argentina*. Nota científica, Revista de la Sociedad Entomológica Argentina. 72 (3-4): 237-240. 2013. Disponible: <http://www.biotaxa.org/RSEA/article/view/4208/6236> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

LÓPEZ LAPORT, E. *Tolerancia de enemigos naturales de chanchitos blancos a insecticidas*. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. 2006. Disponible: http://www.fdf.cl/biblioteca/presentaciones/2006/02_chanchito_blanco/descargas/05_Eugenio_Lopez_Laport.pdf (Fecha de consulta: 28/06/2017).

LÓPEZ, C. O.; R. E. GIESCHEN. *Zoología agrícola*. En Quintanilla, R.H. (Segunda edición). Apuntes de clase, recopilaciones y colaboraciones. 1946. Disponible: <http://agr.unne.edu.ar/biblioteca/quintanilla.htm> (Fecha de consulta: 14/06/2017).

LÓPEZ, M. G. *Complementación de baculovirus que no forman cuerpos de oclusión mediante líneas celulares establemente transformadas con el gen poliedrina*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 2010. Disponible: http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_4688_Lopez.pdf (Fecha de consulta: 13/07/2017).

LÓPEZ, S. N.; M. VISCARRET; S. LANZAVECCHIA; S. GOENAGA; J. L. CLADERA. *Producción masiva y simultánea de machos de Ceratitis capitata (Diptera: Tephritidae) y parasitoides Diachasmimorpha longicaudata (Hymenoptera: Braconidae)*. Rev. Soc. Entomol. Argent. Vol. 65 N.º 3-4. Mendoza. 2006. Disponible: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0373-56802006000200016 (Fecha de consulta: 28/06/2017).

LORDELLO, L. G.; R. A. RODRIGUES. *Estudos sobre Ascia monuste orseis (GODART, 1818) (Lep., Pierididae)*. Anais da Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz. Sao Paulo, Brasil. 1952. Disponible: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0071-12761952000100010&script=sci_abstract&tlng=pt (Fecha de consulta: 29/06/2017).

LORRAINE M. L. *Dispersal of Typhlodromus pyri into Apple Blocks*. Integrated Pest Management Program. College Of Agriculture, Health And Natural Resources. University of Connecticut. 2012. Disponible: <http://ipm.uconn.edu/documents/raw2/Dispersal%20of%20Typhlodromus%20pyri%20into%20Apple%20Blocks/Dispersal%20of%20Typhlodromus%20pyri%20into%20Apple%20Blocks.php?aid=250>

LOTFALIZADEH, H. *Some new data and corrections on Iranian encyrtid wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea, Encyrtidae) fauna*. Biharean Biologist 4(2). 2010. Disponible: http://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/Lotfal2010b.pdf (Fecha de consulta: 29/06/2017).

LUCAS, E.; C. VINCENT; G. LABRIE; G. CHOUINARD; F. FOURNIER; F. PELLETIER; N. J. BOSTANIAN; D. CODERRE; M. MIGNAULT; P. LAFONTAINE. *The multicolored Asian ladybeetle Harmonia axyridis (Coleoptera, Coccinellidae) in Quebec agroecosystems ten years after its arrival*. European Journal of Entomology 104 (4): 737-743. 2007. Disponible: http://www.eje.cz/artkey/eje-200704-0015_the_multicolored_asian_ladybeetle_harmonia_axyridis_coleoptera_coccinellidae_in_quebec_agroecosystems_ten_ye.php#.VO8kzHyUdlw (Fecha de consulta: 22/06/2017).

LUCK, R. F.; H. PODOLER. *Competitive exclusion of Aphytis lignanensis by A. melinus: potential role of host size*. Ecology. Vol. 66, N.º. 3. 904-913 pp. Disponible: http://www.jstor.org/stable/1940553?seq=1#page_scan_tab_contents (Fecha de consulta: 03/09/2015).

LUNA, M. G.; N. E. SÁNCHEZ; P. C. PEREYRA. *Parasitism of Tuta absoluta (Lepidoptera, Gelechiidae) by Pseudapanteles dignus (Hymenoptera, Braconidae) under laboratory conditions*. Environ. Entomol. 36(4). 887-893 pp. 2007. Disponible: https://www.academia.edu/5023957/Parasitism_of_Tuta_absoluta_Lepidoptera_Gelechiidae_by_Pseudapanteles_dignus_Hymenoptera_Braconidae_Under_Laboratory_Conditions (Fecha de consulta: 29/06/2017).

MADDOCK, D. *Thrips species infesting tomatoes and other host plants of these insects in norther Utah*. All Graduate Theses and Dissertations. Utah State University, 1946. Disponible: <http://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2931&context=etd> (Fecha de consulta: 23/05/2015).

MADIGAN M.; J. MARTINKO (ED.). *Brock Biology of Microorganisms* (11th Ed.). Prentice Hall. 2005.

MAGGI, M. E. *Insecticidas naturales*. Agencia Córdoba Ciencia-Unidad CEPROCOR. 2004. Disponible: <http://www.monografias.com/trabajos18/insecticidas-naturales/insecticidas-naturales.shtml> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

MAGISTRETTI, G. *Biología de la Psychidosmicra brethesi Blanchard, enemigo natural del "bicho de cesto" común, Oiketicus kirbyi Guild*. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Mendoza. 2(2):1-15. 1950.

MAHR, S. *Know your Friends. Metaphycus helvolus, parasitoid of soft scales*. Vol. VI N.º 4. University of Wisconsin–Madison. 1999. Disponible: <http://www.entomology.wisc.edu/mbcn/kyf604.html> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

MALLEA, A. R.; G. S. MÁCOLA; J. G. GARCÍA; L. A. BAHAMONDES; J. H. SUÁREZ. *Spi-lochalcis magistretti Blanchard (Chalcididae-Hymenoptera), en Oiketicus geyeri Berg. (Psychidae-Lepidoptera)*. Comunicación escrita. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Mendoza 20: 11-13, 1974.

MALLEA, A. R.; G. S. MÁCOLA; J. G. GARCÍA; L. A. BAHAMONDES; J. H. SUARÉZ. *Control biológico, en Mendoza, de "bicho del cesto" común*. Bol. Téc. N.º 5. Min. Econ., Mendoza. 1969.

MALONEY, D.; F. A. DRUMMOND; R. ALFORD. *Spider predation in agroecosystems: can spiders effectively control pest populations?* Technical Bulletin 190. Maine agricultural and Forest Experiment Station, University of Maine, EUA. 2003. Disponible: http://digitalcommons.library.umaine.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1018&context=aes_techbulletin (Fecha de consulta: 03/07/2017).

MANDOLESI PEREIRA DE MELO, F.; M. F. FIORE; L. A. BERALDO DE MORAES; M. E. SILVA-STENICO; S. SCRAMIN; M. DE ARAÚJO TEIXEIRA; I. SOARES DE MELO. *Composto antifúngico produzido pelo endófito de mandioca Bacillus pumilus MAIIM4a*. Ciencia Agrícola Vol. 66, N.º 5 Piracicaba, Brasil. 2009. Disponible: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162009000500002 (Fecha de consulta: 13/07/2017).

MANFIO, G. P. ; E. ATALAN; J. ZAKRZEWSKA – CZERWINSKA; M. MORDARSKI; C. RODRÍGUEZ; M. D. COLLINS; M. GOODFELLOW. *Classification of novel soil Streptomycetes as Streptomyces aureus sp. nov., Streptomyces laceyi sp. nov. and Streptomyces sanglieri sp. nov.* Kluwer . Academic Publishers. Antonie van Leeuwenhoek 83: 245–255. 2003. Disponible: <http://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1023332427794> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

MANSOUR, S.; M. TARIQ; M. A. AL-YAHYA; S. RAFATULLAH; O. T. GINNAWI; A. M. AGE-EL. *Studies on Ruta chalepensis, an ancient medicinal herb still used in traditional medicine*. Elsevier Scientific Publishers Ireland Ltd. Journal of Ethnopharmacology, Vol. 23. 305-312 pp. 1990. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0378874190900814> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

MAOCHO, F. *El pelitre, un insecticida poco peligroso para el huerto*. 2013. Disponible: <https://felixmaocho.wordpress.com/2013/12/07/huerto-familiar-el-pelitre-un-insecticida-poco-peligroso-para-el-huerto/>

MARÍN MANZANO, E. *La agricultura sostenible del siglo XXI: auge del control biológico y sistemas de producción integrada*. Fundación para el conocimiento Madrid. 2012. Disponible: <http://www.madrimasd.org/informacionIdi/analisis/analisis/analisis.asp?id=52063>

(Fecha de consulta: 13/07/2017).

MARIÑO PEDRAZA, E. *Los mántidos*. CONABIO. Biodiversitas, 95:12. 2011. Disponible: <http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv95art3.pdf>

(Fecha de consulta: 16/06/2015).

MÁRQUEZ-GUTIÉRREZ, M. E.; E. FERNÁNDEZ-GONZÁLVEZ. *Selección de cepas de Bacillus thuringiensis con efecto nematocida*. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología, Costa Rica. N.º 78, 2006. Disponible: <http://www.sidalc.net/REPDOC/A1842E/A1842E.PDF>

(Fecha de consulta: 07/07/2017).

MARTÍNEZ, B. D. INFANTE; Y. REYES. *Trichoderma spp. y su función en el control de plagas en los cultivos*. Rev. Protección Veg. Vol. 28 N.º 1. 2013. Disponible: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1010-27522013000100001&script=sci_arttext http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522013000100001 (Fecha de consulta: 05/07/2017).

MARTÍNEZ, L. C.; C. VALENCIA; R. C. ALDANA. *Efecto letal y subletal causado por un extracto de cítrico sobre Demotispia neivai (Coleoptera, Chrysomelidae)*. Revista Palmas Vol. 29. N.º 1. 39-46 pp. 2008. Disponible: <http://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/1332/1332> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

MASSINI, P. C.; J. BRÈTHES. *El gusano de los naranjos su enemigo natural Pteromalus caridei Brethes: su clasificación y utilización biológica en defensa de los naranjales*. Anales de la Sociedad Rural Argentina, 52(2). 73-76 pp. 1918. Disponible: http://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/MassinBr918.pdf (Fecha de consulta: 29/06/2017).

MASSÓ, E.; D. LÓPEZ; O. RODRÍGUEZ. *Ciclo de vida de Orius insidiosus, efectividad sobre trips y sensibilidad a bioplaguicidas*. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. La Habana, Cuba. 2005. Disponible: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CU2009100079> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

MATSUMOTO, T.; T. ITIOKA; T. NISHIDA. *Why can arrowhead scales, Unaspis yanonensis Kuwana (Homoptera: Diaspididae), which burrow and settle below conspecifics, successfully avoid attack by its parasitoid, Coccobius fulvus Compere et Annecke (Hymenoptera: Aphelinidae)*. Applied Entomology and Zoology 39:147-154. 2004.

MATTA, A. V. *Enemigos naturales de las conchuelas blancas del olivo en el valle de Azapa, Arica Chile*. Departamento de Agricultura U. del Norte – Arica. Idesia, 5, 231-242. 1979.

MAYER, J.; J. SHARPLES; C. NOTTENBURG. *Resistance to phosphinothricin-overview*. Enabling Innovation. 2004. Disponible: http://www.bios.net/daisy/Phosph/3145/version/default/part/AttachmentData/data/patentlens_techlandscape_phosphinothricin.pdf

MCGONIGLE, I.; S. C. R. LUMMIS. *Molecular characterization of agonists that bind to an insect GABA Receptor*. Biochemistry. 49 (13): 2897–2902. 2010.

MCGREGOR, E. A. *Mites of the genus Neophyllobius*. Bulletin of The Southern California Academy of Sciences 49: 55-70. 1950.

MCGREGOR, E. A. *Mites of the genus Neophyllobius*. Bulletin of The Southern California Academy of Sciences 49: 55-70. 1950. Disponible: <http://biostor.org/reference/100224> (Fecha de consulta: 03/07/2017).

MELIA, A. *Evolución poblacional de Toxoptera aurantii (Boyer de Fonscolombe) (Homoptera: Aphididae) en los últimos quince años y su relación a la aparición de Lysiphlebus testaceipes (Cresson) (Himenoptera: Aphidiidae)*. Bol. San. Veg. Plagas, 19: 609-617. 1993. Disponible: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_plagas%20FBS-VP-19-04-609-617.pdf (Fecha de consulta: 28/06/2017).

MENA COVARRUBIAS, J. *Control Biológico del chapulín Brachystola spp. (Orthoptera: Acrididae) con el uso del protozooario Nosema locustae Canning (Microsporidia: Nosematidae) en Zacatecas, México*. Vedia 13 (2): 97-102, 2006. Disponible: http://www.smc-b-mx.org/Documentos%20Vedia/vol_13b/v13n2p097-p102.pdf (Fecha de consulta: 05/07/2017).

MENA, Y.; A. E. DÍAZ; A. CARABALÍ; T. KONDO. *Reconocimiento de poblaciones de trips (Thysanoptera: Thripidae & Phlaeothripidae) a nivel genérico en aguacate en siete municipios en el Departamento del Valle del Cauca, Colombia*. Novedades Técnicas. 18-24 pp. 2011. Disponible: http://people.scalenet.info/wp-content/uploads/2009/11/Mena_et_al_2011_Thrips_aguacate.pdf (Fecha de consulta: 24/10/2014).

MENDEZ, Y.; B. LAVANDERO ICAZA C.; RAMIREZ RIVERA; G. RIADI MAHIAS. *Estructura genética poblacional de Aphelinus mali (Haldeman) asociado un hospedero Eriosoma lanigerum (Hausmann) en cultivos de manzano en Chile: consecuencias para el control biológico*. Tesis Doctoral. Escuela de Bioinformática. Universidad de Talca (Chile). 2011. Disponible: <http://dspace.uta.cl/handle/1950/9383> (Fecha de consulta: 08/06/2014).

MENDOZA INTRIAGO, D. A. *Identificación y evaluación de agentes microbiales nativos como potenciales biocontroladores de Meloidogyne spp, Rotylenchulus reniformis y Pratylenchus spp, en tomate (Lycopersicon esculentum Mill.)*. Tesis de grado. Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. 2010. Disponible: <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/1363/1/FIAGTGIA20100001.pdf> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

MENDOZA PÉREZ, M. *Efecto de la dureza del pellet en la mortalidad del nematodo entomopatógeno Steinernema glaseri encapsulado mecánicamente*. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México. 2012. Disponible: http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/15637/Efc_Dur_Pell_Mort_Nem_Ent_Sg_Encap_Mec_Mendoza_P%C3%A9rez_M%20Feb%202012.pdf?sequence=1

MENDOZA, G. A. T. *Efecto de Trichoderma atroviride, Trichoderma harzianum y Trichoderma viride sobre huevos de Meloidogyne sp. en condiciones de laboratorio*. Revista Rebiolest. Vol. 1, N.º 2. 2013. Disponible: <http://revistas.unitr.u.edu.pe/index.php/ECCBB/article/view/479/457> (Fecha de consulta: 07/07/2017).

MERCET, R. G. *Nota sobre un insecto 'Scutellista cyanea', beneficioso para la agricultura*. Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid 9:185-190.

1910. Disponible:http://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/Mercet910.pdf (Fecha de consulta: 29/06/2017).

MEYER, S.; S. I. MASSOUD; D. J. CHITWOOD; D. P. ROBERTS. *Evaluation of Trichoderma virens and Burkholderia cepacia for antagonistic activity against root-knot nematode, Meloidogyne incognita*. Nematology. Vol. 2, N.º 8, 871-879 pp. 2000. Disponible: <http://booksandjournals.brillonline.com/content/journals/10.1163/156854100750112815> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

MICHELENA, J. M.; P. GONZÁLEZ; E. SOLER. *Paraitoides afidiinos (Hymenoptera, Raconidae, Aphidiinae) de pulgones de cultivos agrícolas de la Comunidad Valenciana*. Bol. San. Veg. Plagas, 30:317-326, 2004. Disponible: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_plagas%2FBSVP-30-02-317-326.pdf (Fecha de consulta: 29/06/2017).

MILLÁN, C. *Las plantas, una opción saludable para el control de plagas. Red de acción en plaguicidas y sus alternativas paa América Latina*. Uruguay. 99 p. 2008. Disponible: <http://webs.chasque.net/~rapaluy1/publicaciones/Plantas.pdf> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

MILLER, W. E. *Discovery in Michigan of Orgilus obscurator (Nees), a foreign parasite of the european pine shoot moth*. Journal of Economic Entomology. 1960. Disponible: <http://jee.oxfordjournals.org/content/53/2/318.1> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

MINEO, G.; G. VIGGIANI. *Preliminary notes on a Signiphora (Hymenoptera: Signiphoridae) obtained from Aleurothrixus floccosus (Maskell) (Homoptera: Aleyrodidae) in Italy*. Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria 'Filippo Silvestri', Portici 57:159-165. 2002. Disponible: http://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/Mineo-Vi2002.pdf (Fecha de consulta: 29/06/2017).

MIÑARRO, E.; M. DAPENA; F. FERRAGUT. *Ácaros fitoseidos (Acari: Phytoseiidae) en plantaciones de manzano de asturias*. Bol. San. Veg. Plagas, 28: 287-297. 2002. Disponible: <http://ria.asturias.es/RIA/handle/123456789/531> (Fecha de consulta: 03/07/2017).

MIÑARRO, M.; E. DAPENA. *Control biológico en cultivo de manzano*. Programa de Investigación en Fruticultura. Área de Cultivos hortofrutícolas y Forestales. SERIDA. España. 2008. Disponible: <http://www.serida.org/pdfs/2203.pdf> (Fecha de consulta: 27/09/2014).

MIÑARRO, M.; E. DAPENA. *Control de Cydia pomonella (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) con granulovirus y confusión sexual en plantaciones de manzano de Asturias*. Bol. San. Veg. Plagas, 26: 305-316, 2000. Disponible: <http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-26-03-305-316.pdf> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

MIRABBALOU, M.; X. CHEN. *Aleurodothrips fasciapennis Franklin: A newly recorded genus and species for Iran (Thysanoptera: Phlaeothripidae)*. Institute of Insect Sciences, Zhejiang University, China. Mun. Ent. Zool. Vol. 7, N.º 1. 2013. Disponible: <http://www.munisentzool.org/yayin/vol7/issue1/334-338.pdf> (Fecha de consulta: 04/09/2014).

MIRANDA, M. F. *Proyecto de prefactibilidad para la exportación de mango fresco al mercado español*. Tesis de grado. Escuela de Comercio Exterior e Integración, FCEyN, Uni-

versidad Tecnológica Equinoccial. Ecuador. 2006. Disponible: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/6354/1/28292_1.pdf (Fecha de consulta: 29/06/2017).

MITIDIERI, M. S.; M. O. BARBIERI; M. V. BRAMBILLA; R. PERALTA; E. PIRIS; M. PIRIS; R. CELIÉ; E. ARPÍA; R. VERÓN. *Evaluación de dos cepas comerciales de Trichoderma harzianum y Trichoderma viride como biocontroladores de Monilinia fruticola en la zona de San Pedro*. 2.º Congreso Argentino de Fitopatología. Libro de Resúmenes. 315 p. 2011. Disponible: http://www.aafitopatologos.com.ar/media/secciones/415_desc.pdf (Fecha de consulta: 07/07/2017).

MOAZAMI, N. *Biopesticide production*. Biotechnology. Iranian Research Organization for Science & Technology. 52 p. 2008. Disponible: <http://www.eolss.net/ebooks/sample%20chapters/c17/e6-58-05-08.pdf> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

MOLET, T. *Pest datasheet for Pieris brassicae*. USDA-APHIS-PPQ-CPHST. 2011. Disponible: <http://caps.ceris.purdue.edu/dmm/3078> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

MOLINA, N. *Uso de extractos botánicos en control de plagas y enfermedades*. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). N.º 59. 76-77 pp. 2001. Disponible: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A1752E/A1752E.PDF> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

MOMEN, F.; A. METWALLY; A. NASR; I. EBADAH; K. SALEH. *First report on suitability of the tomato borer Tuta absoluta eggs (Lepidoptera: Gelechiidae) for eight predatory phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) under laboratory conditions*. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica. 2013, 48:2, 321-331. 2014. Disponible: <http://www.akademiai.com/doi/abs/10.1556/APhyt.48.2013.2.13> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

MONETTI, L. M. *Dinámica estacional de ácaros fitófagos y depredadores (Acari: Tetranychidae; Phytoseiidae) en plantaciones comerciales de manzano de Argentina, con prácticas de desherbado alternada*. Bol. San. Veg. Plagas, 21: 231-241. 1995. Disponible: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_plagas%2FBSVP-21-02-231-241.pdf (Fecha de consulta: 29/06/2017).

MONREAL MONTOYA, J. A.; R. M. MUÑOZ GÓMEZ; M. L. LERMA TOBARRA; P. CASTILLO ORTIZ; C. A. GRANADA WONG. *Estudio de los niveles poblacionales de Thrips tabaci Lind. (Thysanoptera: Thripidae) y sus enemigos naturales en el cultivo de la cebolla en Albacete*. Bol. San Veg. Plagas, 38:281-289, 2012. Disponible: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Plagas%2FBSVP_38_02_281_289.pdf (Fecha de consulta: 18/08/2014).

MONSERRAT DELGADO, A.; PLASENCIA, A. L. *La polilla del tomate "Tuta absoluta" en la región de Murcia: bases para su control*. Consejería de Agricultura y Agua. Región de Murcia. p. 74. 2011. Disponible: http://archives.eppo.int/MEETINGS/2011_conferences/tuta/Monserrat_Murcia_monografia_Tuta.pdf

MONSERRAT, J. V. *Nuevos datos sobre algunas especies de Hemeróbidos*. Graellsia, 64(2): 233-253. 2008. Disponible: <http://graellsia.revistas.csic.es/index.php/graellsia/article/viewFile/34/34> (Fecha de consulta: 22/06/2017).

MONTEALEGRE ZAPATA, F. *Estudio de la fauna de Tettigoniidae (Orthoptera: Ensifera) del Valle del Cauca*. Tesis de especialización. Universidad del Valle, Fac. Cs., Dpto. Biol. Cali. 1997. Disponible: http://bioacousticssensorybiology.weebly.com/uploads/1/5/1/2/15122314/fmontealegre_bsc_thesis.pdf. (Fecha de consulta: 28/06/2017).

MONTEALEGRE, J. R. *Utilización de Agrobacterium radiobacter para el control de Agrobacterium tumefaciens en frutales de carozo*. Facultad de ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 2005. Disponible: <http://www.libros.uchile.cl/files/presses/1/monographs/221/submission/proof/files/assets/basic-html/page17.html> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

MONTECINOS-GUAJARDO, A. M. *Evaluación del establecimiento y parasitismo de Orgilus obscurator Ness. sobre Rhyacionia buoliana Dent et Schiff. en plantaciones de Pinus radiata D. Donn de la Séptima Región*. Tesis. Facultad de Recursos Naturales, Universidad de Talca. Chile. 2001. Disponible: <http://mingaonline.uach.cl/pdf/bosque/v21n2/art09.pdf> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

MONTES. A. L. *Análisis de los productos aromáticos*. Colección Científica de INTA. Bs. As. 1961.

MONTIEL, A.; S. SANTAELLA. *Evolución de la población de Saissetia oleae en condiciones naturales*. Períodos susceptibles de control biológico. Bol. San. Veg. Plagas, 21: 445-455. 1995. Disponible: <http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-21-03-445-455.pdf> (Fecha de consulta: 22/06/2017).

MONTOYA, H. R. *Manejo integrado de plagas (Conferencias)*. IICA, Instituto Colombiano Agropecuario. 445 p. 1985.

MOÑINO PÉREZ, R. *Algo de farmacopea ecológica: polisulfuro de cal*. Rev. La Crónica Independiente. 2014. Disponible: <http://lacronicaindependiente.com/2014/10/algo-de-farmacopea-ecologica-polisulfuro-de-cal-por-rafael-monino-perezagente-de-extension-agraria/> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

MORALES SALDAÑA, J.; N. GÓMEZ; J. ROVIRA; M. ABRAHAMS. *Actividad larvicida de la toronja, Citrus paradisi (Rutaceae) sobre dos vectores del dengue*. Revista Peruana de Biología, Vol. 14. N.º 2. 2007. Disponible: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view/1823> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

MORALES, J.; C. VÁSQUEZ; N. L. PÉREZ; N. VALERA. *Especies de Trichogramma (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Parasitoides de Huevos de Lepidópteros en el Estado Lara, Venezuela*. Neotropical Entomology 36(4):542-546. 2007. Disponible: <http://www.scielo.br/pdf/ne/v36n4/11.pdf> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

MORENO GRIJALBA, F.; I. PÉREZ MORENO. *El empleo de Trichogramma en control biológico de plagas: problemas taxonómicos*. Departamento de Agricultura y Alimentación, Universidad de La Rioja. Logroño, España. 2002. Disponible: <http://entomologia.rediris.es/aracnet/e2/10/16entoaplicada/> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

MORENO RIPOLL, R. *Control biológico de moscas blancas en cultivo de tomate: interacciones entre sus enemigos naturales*. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona. Departament de Biología Animal. 2011.

MOUND L. A.; P. REYNAUD. *Franklinothrips; a pantropical Thysanoptera genus of ant-mimicking obligate predators (Aeolothripidae)*. Zootaxa 864: 1–16. 2005. Disponible: <http://www.mapress.com/zootaxa/2005f/zt00864.pdf> (Fecha de consulta: 22/06/2017).

MOUNSEF, J. R.; D. SALAMEH; N. LOUKA; C. BRANDAM; R. LTEIF. *The effect of aeration conditions, characterized by the volumetric mass transfer coefficient $K_L a$, on the fermentation kinetics of Bacillus thuringiensis kurstaki*. Journal of Biotechnology. Vol. 10. 100-106 pp. 2015.

MUÑOZ, F. *Plantas medicinales y aromáticas. Estudio, cultivo y procesado*. Ed. Mundi-Prensa Madrid. 1993.

MURÚA, M. G.; P. FIDALGO. *Listado preliminar de los enemigos naturales de Saissetia oleae (Homoptera: Coccidae) en olivares de la provincia de La Rioja, Argentina*. Bol. San. Veg. Plagas, 27: 447-454. 2001. Disponible: <http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-27-04-447-454.pdf> (Fecha de consulta: 14/06/2017).

MYARTSEVA S. N.; E. RUÍZ CANCINO. *Una nueva especie de Metaphycus Mercet (Hymenoptera: Encyrtidae) de México y clave de especies del género que parasitan mosquitos blancos (Hemiptera: Aleyrodidae) en la región neotropical*. Acta Zoológica México. Vol. 26. 2010. Disponible: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57512379003> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

MYARTSEVA, S. N.; E. RUÍZ-CANCINO; J. M. CORONADO. *Four new species of Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) from Mexico*. Zootaxa 3641 (3): 223–232. 2013. Disponible: <http://www.biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.3641.3.2> (Fecha de consulta: 22/06/2017).

MYARTSEVA, S.; E. RUÍZ-CANCINO; J. M. CORONADO-BLANCO. *Especies neotropicales de Lecaniobius Ashmead (Hymenoptera: Chalcidoidea: Eupelmidae): clave y descripción de dos especies nuevas*. Acta Zool. Mex vol. 26 N.º 3. 2010. Disponible: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0065-17372010000300011&script=sci_arttext (Fecha de consulta: 28/06/2017).

NAKAYAMA T. *Studies on acetic acid-bacteria I. Biochemical studies on ethanol oxidation*. J. Biochem. 46(9): 1217–25. 1959.

NARENDRAN, T. C.; T. V. MINI. *A review of the genera of Oriental Eunotinae (Hymenoptera: Pteromalidae)*. Journal of the Zoological Society of Kerala, 8&9: 15-28. 2000.

NARUSE, N.; O. TENMYO; S. KOBARU; H. KAMEI; T. MIYAKI; M. KONISHI; T. OKI. *Pumilacidin, un complejo de nuevos antibióticos antivirales. Producción, aislamiento, propiedades químicas, estructura y actividad biológica*. J. Antibiot. N.º 43. 267-80 pp. 1990. Disponible: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2157695> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

NAVARRO, V. R. *Manejo integrado de las moscas blancas: Bemisia tabaci (Gennadius) y Aleurotrachelus sociales (Bondar)*. Boletín técnico. Instituto Colombiano Agropecuario. 60 p. 2005. Disponible: <http://www.ica.gov.co/getattachment/c7d21173-307f-4abe-902c-939c56e-76f2c/Manejo-integrado-de-las-moscas-blancas.aspx> (Fecha de consulta: 22/06/2017).

NEBREDA HERNÁNDEZ, M. *Dinámica poblacional de insectos homópteros en cultivos de lechuga y brócoli, identificación de parasitoides asociados y evaluación de alternativas*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. 2005.

NEIRA, M.; R. VELASTEGUÍ. *Estudio fitofarmacológico del manejo del "Oídio" (Oidium sp.), "Trips" (Frankliniella occidentalis) y "Pulgones" (Myzus sp.), en rosas de exportación con la utilización de extractos vegetales*. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. 2011. Disponible: <http://www.buscagro.com/www.buscagro.com/biblioteca/Ramiro-Velastegui/sanidad-en-rosas-de-exportacion.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

NEYOY SIARI, C. *Agrobacterium tumefaciens como vector de transformación vegetal*. Apuntes on-line. 2012. Disponible: http://fisiolvegetal.blogspot.com.ar/2012_11_01_archive.html (Fecha de consulta: 13/07/2017).

NICHOLLS ESTRADA, C. I. *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Primera edición. Editorial Universidad de Antioquia. 2008. Disponible: <http://socla.co/wp-content/uploads/2014/ClaraNicholls.pdf> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

NIKOLAEVNA MYARTSEVA, S.; E. RUÍZ-CANCINO; J. M. CORONADO-BLANCO. *El género Aphytis Howard (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae) en México, clave de especies y descripción de una especie nueva*. Dugesiana 17(1). 81-94 pp. Universidad de Guadalajara. 2010. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/285863765_El_genero_Aphytis_Howard_Hymenoptera_Chalcidoidea_Aphelinidae_en_Mexico_clave_de_especies_y_descripcion_de_una_especie_nueva (Fecha de consulta: 05/07/2017).

NONELL, J. *Introducción y difusión de Aphelinus mali (Hald.) en España*. Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola, 8, 179-186. Disponible: http://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/Comas937.pdf (Fecha de consulta: 07/07/2017).

NOYES, J. S. *Fauna of New Zealand-Number 13. Encyrtidae (Insecta: Hymenoptera)*. Entomology Department. British Museum (Natural History). London, England. 1988. Disponible: http://www.landcareresearch.co.nz/_data/assets/pdf_file/0016/49012/FNZ13Noyes1988150.pdf (Fecha de consulta: 29/06/2017).

NÚÑEZ, P.; A. ZIGNAGO; J. PAULLIER; S. NÚÑEZ. *Feromonas sexuales para el control de la polilla del tomate Tuta absoluta (Meyrick) (Lep., Gelechiidae)*. Agrociencia. Vol XIII. N.º 1. 27-35 pp. 2009. Disponible: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/agro/v13n1/v13n1a04.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

NUÑEZ, E. *Ciclo biológico y crianza de Chrysoperla externa y Ceraeochrysa cincta (Neuroptera, Chrysopidae)*. Rev. Per. Ent, 31:76-82. 1988. Disponible: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v31/contenido.htm> (Fecha de consulta: 14/06/2017).

OBANDO, B. J. A.; A. E. BUSTILLO; U. CASTRO; N. C. MESA. *Selección de cepas de Metarhizium anisopliae para el control de Aeneolamia varia (Hemiptera: Cercopidae)*. Revista Colombiana de Entomología 39 (1): 26-33 (2013). Disponible: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v39n1/v39n1a05.pdf> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

OCHOAPEÑA, A. *Algunos aspectos etológicos y efectividad de Tetrastichus howardi (Olliff) (Hymenoptera: Eulophidae), en el control de Diatraea saccharalis (Fab.) (Lepidoptera: Pyralidae) en áreas forrajeras de la Empresa Azucarera Majibacoa*. Las Tunas, Cuba. 2013. Disponible: <http://biblioteca.ihatuey.cu/link/tesis/tesism/anayzaochoa.pdf> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

OCHOA-MARTÍNEZ, E.; U. FIGUEROA-VIRAMONTES; P. CANO-RÍOS; P. PRECIA-DO-RANGE; A. MORENO-RESÉNDEZ; N. RODRÍGUEZ-DIMAS. *Té de compost como fertilizante orgánico en la producción de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en invernadero*. Revista Chapingo, Serie Horticultura. Vol. 15. N.º 3. 245-250 pp. 2009. Disponible: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60912186004> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

ODE, P. J.; M. R. STRAND. *Progeny and sex allocation decisions of the polyembryonic wasp Copidosoma floridanum*. Journal of Animal Ecology. Gran Bretaña. 1995. Disponible: http://www.jstor.org/stable/5756?seq=1#page_scan_tab_contents (Fecha de consulta: 21/06/2017).

O'FARRILL NIEVES, H. *Aplique los plaguicidas correctamente: manual para agricultores*. Universidad de Puerto Rico. Servicio de Extensión Agrícola. 2004. Disponible: <http://academic.uprm.edu/ofarrill/HTMLobj-168/manualagricultores.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

OISHI, H.; T. SUGAWA; T. OKUTOMI; K. SUZUKI; T. HAYASHI; M. SAWADA; K. ANDO. *Insecticidal activity of macrotetrolide antibiotics*. The Journal of Antibiotics. Vol. XXIII N.º 2. 105-106 pp. 1970. Disponible: https://www.jstage.jst.go.jp/article/antibiotics1968/23/2/23_2_105/_pdf

OJEDA, P. Z.; S. P. ROCHA; G. H. CALVACHE. *Baculovirus como insecticida biológico*. Palmas. Vol. 23, N.º 4. 2002. Disponible: http://www.researchgate.net/profile/Pedro_Rocha2/publication/236519904_Baculovirus_como_insecticida_biologico_Baculoviruses_as_biological_insecticides/file/9c960518a720751939.pdf (Fecha de consulta: 13/07/2017).

OLIVIER, C.; D. E. HALSETH; E. S. G. MIZUBUTI; R. LORIA. *Postharvest application of organic and inorganic salts for suppression of silver scurf on potato tubers*. Plant Disease. Vol. 82, N.º 2. 213-217 pp. 1998. Disponible: <http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS.1998.82.2.213> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

OMURA, S.; Y. IWAI; Y. TAKAHASHI; N. SADAKANE; A. NAKAGAWA; H. OIWA; Y. HASEGAWA; T. IKAI. *Herbimycin, a new antibiotic produced by a strain of Streptomyces*. The Journal of Antibiotics. Vol. 32 N.º 4. 255-261 pp. 1979. Disponible: https://www.jstage.jst.go.jp/article/antibiotics1968/32/4/32_4_255/_article (Fecha de consulta: 26/07/2017).

OREJUELA, J. D. *Evaluación de la aplicación de varias dosis de ácido monosilícico en la producción del cultivo de arroz*. Tesis de Grado. Esc. Sup. Politécnica del Litoral. Fac. de Ing. en Mec. y Cs. de la Prod. Ecuador. 2010. Disponible: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/10892> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

ORIHUELA ABARCA, C. E.; C. E. CONDORI APAZA; S. PÉREZ MONTANO. *Toxicidad aguda del aceite esencial de tomillo*. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. Arequipa, Perú. 2012. Disponible: <http://www.slideshare.net/reneecapaza/toxicidad-aguda-del-aceite-esencial-tomillo>

ORTEGACENTENO, S. *Evaluación fungicida de extractos botánicos e isotiocianatos de la familia brassicacea en el control de la roya del gladiolo*. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico. Yautepec, México. 2008. Disponible: http://tesis.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/7680/1/2284_tesis_Noviembre_2010_1924112442.pdf (Fecha de consulta: 26/07/2017).

OSINDKY, D.; J. MAGER STELLMAN. *Minerales y productos químicos para la agricultura*. Productos químicos. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Vol. 1. 2001. Disponible: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/62.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

OTT, K. C. *Rotenone. A brief review of its chemistry, environmental fate, and the toxicity of rotenone formulations*. 2006. Disponible: <http://www.newmexicotu.org/Rotenone%20summary.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

OVRUSKI, S. M.; P. SCHLISERMAN; M. ALUJA. *Indigenous parasitoids (Hymenoptera) attacking *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in native and exotic host plants in Northwestern Argentina*. Biological Control. Vol. 29, Issue 1. 43-57 pp. 2004.

OVRUSKI, S. M.; C. COLIN; A. SORIA; A. SORIA; L. OROÑO; P. SCHLISERMAN. *Introducción y producción en laboratorio de *Diachasmimorpha tryoni* y *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) para el control biológico de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) en la Argentina*. Rev. Soc. Entomol. Argent. Vol. 62 N.º 3-4 pp. 2003. Disponible: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0373-56802003000200006 (Fecha de consulta: 28/06/2017).

PALACIO-GOENAGA, E. E. *Análisis filogenético de los grupos de especies neotropicales del género *Pimpla* (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae)*. Tesis de grado. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ciencias. Bogotá. Colombia. 44 p. 2014. Disponible: <http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/11915/1/PalacioGoenagaEdgardEnrique2014.pdf> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

PALLERES, E. *Efectos de la depredación por insectos sobre semillas de *Prosopis flexuosa* (Fabaceae, Mimosoideae) y su relación con el consumo por roedores pequeños del desierto del monte*. Tesis de grado. Licenciatura en Ciencias Naturales. Universidad del Aconcagua. 2007.

PALOMINO G., L. R. *Caracterización fisicoquímica y evaluación de la actividad antioxidante de propóleos de Antioquia*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. 2009. Disponible: http://www.bdigital.unal.edu.co/670/1/34317446_2009.pdf (Fecha de consulta: 26/07/2017).

PANTOJA GUAMÁN, D. O. *Capacidad depredadora de *Orius insidiosus* (Say) sobre *Thrips tabaci* (Lindeman) en condiciones de laboratorio y en un cultivo de pepino bajo invernadero en Zamorano*. Tesis de grado. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano. Honduras. 2009. Disponible: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/388/1/T2810.pdf> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

PARADA, R.; R. GUZMÁN. *Evaluación de extractos botánicos contra el nemátodo *Meloidogyne incognita* en frijol (*Phaseolus vulgaris*)*. Agronomía Mesoamericana. Vol 8. N.º 1, pp. 108-114. 1997. Disponible: http://www.mag.go.cr/rev_meso/v08n01_108.pdf (Fecha de consulta: 26/07/2017).

PARDO DE SANTAYANA, M.; R. MORALES; L. ACEITUNO; M. MOLINA; J. TARDÍO. *El inventario español de los conocimientos tradicionales*. Revista Ambiente N.º 99. 2012. Disponible: <http://www.revistaambiente.es/WebAmbiente/marm/Dinamicas/secciones/articulos/Tradicional.htm> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

PATANA, R. *Progeny production and longevity of individual pairs of Brachymeria ovata on Heliothis virescens in the laboratory*. Environmental Entomology. Vol. 8, Issue 6. 987–988 pp. 1979.

PAYES, L. J. *Apuntes de Agroecología*. 44 p. 2002. Disponible: http://www.efasanmiguel.org/archivos/producciones_escritas/cartilla_agroecologia.pdf (Fecha de consulta: 17/012/2015).

PAYNE G.; N. DE LA CRUZ N; S. COPPELLA. *Improved production of heterologous protein from Streptomyces lividans*. Appl Microbiol Biotechnol, 33(4): 395-400. 1990.

PEDEMONTE AGUILAR, I. *Estudio de la valorización de los fangos de una depuradora físico-química en un proceso de producción de sulfato de cobre*. Tesis de grado. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial y Aeronáutica de Terrassa. Universidad Politécnica de Cataluña. 2012. Disponible: http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/15234/9/lv%C3%A1n_Pedemonte_Memoria.pdf

PEDRINI, N.; G. M. DAL BELLO; S. B. PADÍN; M. P. JUÁREZ. *Capacidad insecticida de Beauveria bassiana cultivada en hidrocarburos para control de coleópteros en granos almacenados*. Agrociencia Uruguay. Vol. 15, N.º 1. 64-69 pp. 2011. Disponible: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S2301-15482011000100008&script=sci_arttext&lng=es (Fecha de consulta: 05/07/2017).

PEIX, A.; P. F. MATEOS; C. RODRIGUEZ-BARRUECO; E. MARTÍNEZ-MOLINA; E. VELAZQUEZ. *Growth promotion of common bean (Phaseolus vulgaris L.) by a strain of Burkholderia cepacia under growth chamber conditions*. Biología del Suelo y Bioquímica. Vol. 33, N.º 14. 1927-1935 pp. 2011. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038071701001195> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

PENAGOS, D. I.; T. WILLIAMS. *Factores clave en la biología de hiperparasitoides heterónomos (Hym.: Aphelinidae): agentes para el control biológico de mosquita blanca y escamas*. Acta Zool. Mex. 66: 31-57. 1995. Disponible: <http://www.acuedi.org/ddata/1816.pdf> (Fecha de consulta: 19/06/2017).

PEÑA RODRÍGUEZ, M.; Y. LIMONTA; A. QUIÑONES; L. D. ÁLVAREZ. *Desarrollo de un método de cría masiva de Lysiphlebus spp. como control biológico de áfidos*. Fitosanidad. N.º 3194. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. 2007.

PERALTA-GAMAS, M.; S. N. MYARTSEVA; A. GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ; J. A. VILLANUEVA-JIMÉNEZ; S. SÁNCHEZ-SOTO; C. F. ORTIZ-GARCÍA. *Avispas parasíticas (Hymenoptera: Chalcidoidea) de Aleyrodidae y Diaspididae (Hemiptera: Sternorrhyncha) en plantaciones de naranja (Citrus sinensis L.) de la Chontalpa, Tabasco, México*. Acta Zool. Mex. Vol. 26 N.º 1 Xalapa, 2009. Disponible: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372010000100017 (Fecha de consulta: 29/06/2017).

PEREYRA IRAOLA, M. M.; J. L. BODEGA; M. L. NAGORE; D. MARTÍNEZ. *Colza 00-Cannola*. Teórico. Fac. de Ciencias Agrarias. UNMDP. Argentina. 2014. Disponible: http://www.mdp.edu.ar/agrarias/grado/732_Cereales/archivos/2013_10_02_COLZA_Teorico_2013.pdf (Fecha de consulta: 17/07/2017).

PERÉZ ÁNGEL, D.; R. S. GARCÍA-ESTRADA; J. A. CARRILLO-FASIO; M. Á. ANGULO-ESCALANTE; J. B. VALDEZ-TORRES; M. D. MUY-RANGEL; A. M. GARCÍA-LÓPEZ; M. VILLARREAL-ROMERO. *Control de cenicilla (Sphaerotheca fuliginea Schlechtend.: Fr, Po-llaci) con aceites vegetales y sales minerales en pepino de invernadero en Sinaloa, México*. Rev. Mex. Fitopatol. Vol. 28 N.º 1. 2010. Disponible: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-33092010000100002&script=sci_arttext&lng=en (Fecha de consulta: 26/07/2017).

PÉREZ LÓPEZ, E. *Plaguicidas botánicos: una alternativa a tener en cuenta*. Fitosanidad, 16(1), 51-59. 2012. Disponible: <http://www.fitosanidad.cu/index.php/fitosanidad/article/view/214/235> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

PEREZ MONTESBRAVO, E. *Control biológico de Spodoptera frugiperda Smith en maíz*. Departamento de Manejo de Plagas, INISAV. La Habana, Cuba. 1994. Disponible: <http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/SPODOPTA.htm> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

PÉREZ VELASCO, D.; A. VIZOSO; M. SANTANA; A. LEAL. *Producción de oxitetraciclina por la cepa Streptomyces rimosus AF-16*. II. Rev. Cuba Farm. 25 (2): 91-9. Cuba. 1991.

PÉREZ-ORTEGA, B.; H. HERNÁNDEZ-MARÍN; M. S. LOIÁCANO; P. GALGANI; W. T. WCISLO. *Biological notes on a fungus-growing ant, Trachymyrmex cf. zeteki (Hymenoptera, Formicidae, Attini) attacked by a diverse community of parasitoid wasps (Hymenoptera, Diapriidae)*. Insectes Sociaux. 2010. Disponible: http://www.stri.si.edu/sites/publications/PDFs/STRI-W_Wcislo_2010_Perez_Ortega_et_al_Diapriines_Trachymyrmex.pdf (Fecha de consulta: 29/06/2017).

PETERS, R. S.; H. BAUR. *A revision of the Dibrachys cavus species complex (Hymenoptera: Chalcidoidea: Pteromalidae)*. Zootaxa 2937. 1-30 pp. 2011. Disponible: http://www.nmbe.ch/sites/default/files/uploads/pubinv/peters_baur_-_2011_-_a_revision_of_the_dibrachys_cavus_species_complex_hymenoptera_chalcidoidea_pteromalidae.pdf (Fecha de consulta: 22/06/2017).

PEUSENS, G.; L. BUNTINX; B. GOBIN. *Parasitism of the parasitic wasp Ephedrus persicae (Frogatt) on the rosy apple aphid Dysaphis Plantaginea (Passerini)*. Communications in agricultural and applied biological sciences, 71(2 Pt B), 369-374. 2006. Disponible: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17385502> (Fecha de consulta: 22/06/2017).

PHAM N. T.; G. R. BROAD; H. T. DAN; W. BÖHME. *A review of the genus Pimpla Fabricius, 1804 (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) from Vietnam with descriptions of two new species*. Organisms Diversity and Evolution 13:397-407. 2013. Disponible: [http://www.researchgate.net/publication/257796105_A_review_of_the_genus_Pimpla_Fabricius_1804_\(Hymenoptera_Ichneumonidae_Pimplinae\)_from_Vietnam_with_descriptions_of_two_new_species](http://www.researchgate.net/publication/257796105_A_review_of_the_genus_Pimpla_Fabricius_1804_(Hymenoptera_Ichneumonidae_Pimplinae)_from_Vietnam_with_descriptions_of_two_new_species) (Fecha de consulta: 29/06/2017).

PIEDRA NARANJO, R. *Manejo biológico de nematodos fitoparásitos con hongos y bacterias*. Tecnología en Marcha. Vol 21, N.º 1. 2008. Disponible: http://www.tec-digital.itcr.ac.cr/servicios/ojs/index.php/tec_marcha/article/view/1345 (Fecha de consulta: 28/02/2016).

PINA, T.; B. MARTINEZ; M. J. VERDÚ. *Presencia en la península ibérica de Comperiella lemniscata (Hym.: Encyrtidae) sobre el piojo rojo de los cítricos, Chrysomphalus dictyospermi (Hemiptera: Disapididae)*. 2001. Disponible: <http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-27-01-029-034.pdf> (Fecha de consulta: 21/06/2017).

PINHEIRO, D. O.; G. D. ROSSI; F. L. CÔNSOLI. *External morphology of Cotesia flavipes (Hymenoptera: Braconidae) during larval development*. *Zoología* 27 (6): 9. 2014.

PINO, O.; Y. SÁNCHEZ; M. M. ROJAS. *Plant secondary metabolites as alternatives in pest management. II: an overview of their potential in Cuba*. *Revista Protección Vegetal* Vol. 28, N.º 2. 95-108 pp. Mayabeque, Cuba. 2013. Disponible: <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v28n2/rpv02213.pdf> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

POLACK, A. *Perspectivas para el control biológico de la polilla del tomate (Tuta absoluta)*. *Horticultura Internacional, Control Biológico*, Vol. 60. 24-27 pp. 2007. Disponible: http://www.horticom.com/revistasonline/horticultura/rhi60/24_27.pdf (Fecha de consulta: 29/06/2017).

POLACK, L. A.; R. J. BRAMBILLA. *Evaluación de un sistema de manejo integrado de la polilla del tomate en un cultivo de tomate cherry bajo invernáculo*. XXIII Congreso Argentino de Horticultura. ASAHO. Mendoza. 2000.

PONSONBY, D. J.; M. J. W. COPLAND. *Environmental influences on fecundity, egg viability and egg cannibalism in the scale insect predator, Chilocorus nigritus*. *BioControl* 43: 39-52. 1998. Disponible: <http://link.springer.com/article/10.1023/A:1009928305305> (Fecha de consulta: 14/06/2017).

POOL, A. *Ryania speciosa Vahl*. *Eclogae Americanae* 1: 51-52. 2009. Disponible: <http://tropicos.org/Name/13200479?projectid=7&langid=66> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

PORCUNA COTO, J. L. *Control de plagas y enfermedades en agricultura ecológica*. Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Valencia, España. 2009. Disponible: <http://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/manuales-tecnicos/manual-plagas-jlporcuna.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

PORCUNA, J. L. *Ampelomyces quisqualis*. Ficha Técnica Insumos. Servicio de Sanidad Vegetal. Valencia, España. Ae. N.º 4. 66 p. Disponible: http://www.agroecologia.net/recursos/Revista_Ae/Ae_a_la_Practica/fichas/N4/ficha-revista-AE-4-insumos.pdf (Fecha de consulta: 05/07/2017).

PORCUNA, J. L. *La ortiga, Urtica urens y Urtica dioica*. Ficha técnica plantas. Servicio de Sanidad Vegetal Valencia. 2010. Disponible: http://www.agroecologia.net/recursos/Revista_Ae/Ae_a_la_Practica/fichas/N2/Revista_AE_N%C2%BA2_ficha_planta.pdf (Fecha de consulta: 17/07/2017).

PORTILLO, V; V. C. BECERRA; A. SOTO; D. PUEBLA. *Ensayos del hongo entomopatógeno Beauveria bassiana con coadyuvantes para el control de "moscas blancas" (Hemiptera: Aleyrodidae) en el cultivo de tomate*. Inédito. EEA Mendoza INTA. 2016.

PORTUGAL BAYER, M. *Neuroptera depredadores*. Plaguicidas y alternativas para un mundo mejor. 2012. Disponible: <http://plaguicidas-y-alternativas.org/contenido/2012-10-01-neur%C3%B3ptera-depredadores> (Fecha de consulta: 22/06/2017).

PORTUONDO, E. F. *El género Brachymeria Westwood (Hymenoptera, Chalcididae) en Cuba*. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*. N.º 37. 237-243 pp. 2005.

POZO CONTARDO, P. I. *Susceptibilidad a insecticidas de diferentes grupos químicos en poblaciones de Tuta absoluta (Meyrick)*. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 2010. Disponible: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/fap893s/doc/fap893s.pdf>

(Fecha de consulta: 22/06/2017).

PRADA, M. C. I. *Equisetum*. En: Castroviejo, S.; Aedo, C.; Lanz, M.; Muñoz Garmendia, F.; Nieto Feliner, G.; Paiva, J.; Benedo, C. (Eds.). *Flora iberica*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid. Vol. 1. 1998. Disponible: http://www.floraiberica.es/floraiberica/texto/pdfs/01_004_01_Equisetum.pdf (Fecha de consulta: 17/07/2017).

PRADO C. E. *Parasitoides asociados con la polilla oriental de la fruta, Grapholita molesta (Busck), en Chile*. Agricultura Técnica (Chile). 48 (3): 273-276. 1988. Disponible: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/agritec/NR06679.pdf> (Fecha de consulta: 22/06/2017).

PRIEST, F.; M. GOODFELLOW; L. SHUTE; R. BERKELEY. *Bacillus amyloliquefaciens sp. nom., nom. rev.* International Journal of Sytematic Bacteriology. Vol. 37, N.º 1. 69-71 pp.1987. Disponible: <http://www.microbiologyresearch.org/docserver/fulltext/ijsem/37/1/ijsem-37-1-69.pdf?expires=1499951185&id=id&accname=guest&checksum=1A61AFC8E3BB4E66BD-0896F643983C53> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

PRINSLOO, G. L. *The genus Comperiella Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) in Southern Africa: parasitoids of armoured scale insects (Homoptera: Diaspididae)*. African Entomology 4(2): 153-160, 1996. Disponible: http://reference.sabinet.co.za/webx/access/journal_archive/10213589/201.pdf (Fecha de consulta: 21/06/2017).

PUEDMAG RUANO, J. F.; M. A. HERNÁNDEZ ROSERO. *Eficiencia de nematocidas biológicos en el control de Meloidogyne incognita en tomate de mesa (Lycopersicon esculentum Mill.) bajo invernadero, en Socapamba Imbabura*. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Universidad Técnica del Norte. 2007. Disponible: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/178/1/03%20AGP%2032%20ARTICULO%20CIENTIFICO.pdf> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

QUESADA BOLAÑOS, V. E. *Parasitoidismo natural en huevos de Diatraea spp. por Trichogramma sp. y Telenomus sp. en dos zonas cañeras de Costa Rica*. 2007. Disponible: <http://bibliodigital.itcr.ac.cr/handle/2238/2812?show=full> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

QUEZADA, J. R.; P. DE BACH; D. ROSEN. *Biological and taxonomic studies of Signiphora borinquensis, new species, (Hymenoptera: Signiphoridae), a primary parasite of diaspine scales*. Journal of Agricultural Science. Vol 41, N.º 18. 1973. Disponible: <http://ucanr.edu/repository/fileaccess.cfm?article=152757&p=UAISQP> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

QUICKE-DONALD, L. J. *The Braconid and Ichneumonid Parasitoid wasp: biology, systematics, evolution and ecology*. Chichester: Wiley Blackwell. 2015.

QUINTERO MORA, M. L.; A. LONDOÑO-OROZCO; F. HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ; P. MANZANO-GAYOSSO; R. LÓPEZ-MARTÍNEZ. *Efecto de extractos de propóleos mexicanos de Apis mellifera sobre el crecimiento in vitro de Candida albicans*. Revista Iberoamericana de Micología. Vol. 25, N.º 1. 22–26 pp. 2008. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1130140608700068> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

QUIÑONES, S. *Control del pulgón lanígero (Hausmann) en manzano*. Crop Protection R&D Specialist. 2012. Disponible:<http://www.unifrut.com.mx/archivos/simposiums/simpodium/2012/8.pdf> (Fecha de consulta: 18/09/2015).

QUIRÓS MANTEROLA, S. L. *Comportamiento estacional de chanchito blanco (Hemiptera: Pseudococcidae) y de sus parasitoides en palto (Persea americana Mill)*. Quillota Chile 1998. Disponible:http://www.avocadosource.com/papers/Chile_Papers_A-Z/P-Q-R/QuirosSylvia1998.pdf (Fecha de consulta: 29/06/2017).

RAGAZZO-SÁNCHEZ, J. A.; A. ROBLES-CABRERA; L. LOMELÍ-GONZÁLEZ; G. LUNA-SOLANO; M. CALDERÓN-SANTOYO. *Selección de cepas de Bacillus spp. productoras de antibióticos aisladas de frutos tropicales*. Revista Chapingo. Serie Horticultura 17 (Especial 1): 5-11. 2011. Disponible: <http://portal.chapingo.mx/revistas/phpscript/download.php?file=completo&id=MTg1OQ==> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

RAMIREZ, A. M.; N. SAILLARD; T. YANG; M. C. R. FRANSSEN; H. J. BOUWMEESTER; M. A. JONGSMA. *Biosynthesis of sesquiterpene lactones in Pyrethrum (Tanacetum cinerariifolium)*. PLoS One. Vol. 8. N.º 5. 1-13 pp. 2013. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3669400/pdf/pone.0065030.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

RAMÍREZ-AHUJA, M. L.; A. DAL MOLIN; A. GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ; J. B. WOLLEY. *Síntesis y clave para la identificación de las especies de Signiphora (Hymenoptera: Signiphoridae) de México, con notas sobre biología y distribución*. Revista Mexicana de Biodiversidad Volume 86, Issue 2. 337–347 pp. 2015. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1870345315000275> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

RAMOS SÁNCHEZ, R. *Aceite de neem un insecticida ecológico para la agricultura*. Zoe Tecno Campo. 1997. Disponible: <http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/Neem/neem01.htm>

RAMOS SANZ, M.; D. LANFRANCO LEVERTON. *El complejo de parasitoides de la polilla del brote del pino en Chile: pasado, presente y posible escenario futuro*. Bosque 31(2): 100-108. 2010. Disponible: http://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/RamosLa2010.pdf (Fecha de consulta: 29/06/2017).

RANJITH, A. P.; K. M. RAJESH; M. NASSER. *Taxonomic studies on oriental Microplitis Foerster (Hymenoptera: Braconidae, Microgastrinae) with description of two new species from South India*. Zootaxa 3963 (3): 369–415. India. 2015. Disponible: http://www.researchgate.net/publication/277328595_Taxonomic_studies_on_Oriental_Microplitis_Foerster_%28Hymenoptera_Braconidae_Microgastrinae%29_with_description_of_two_new_species_from_South_India (Fecha de consulta: 15/10/2015).

REDOLFI DE HUIZA, I.; U. SÁNCHEZ; M. PALACIOS. *Biología y comportamiento de Dibrachys cavus (Hym.: Pteromalidae) en el Perú*. Rev. Peruana de Entomología. 28: 13-17. 1985.

REGUILÓN, C.; P. MEDINA PEREYRA; M. ORDANO; A. SALVATORE; M. V. BARROS; E. MORSOLETO SANTOS; M. A. VICENTE CANO. *Evaluación de los efectos de la composición de la dieta artificial para la cría de Diatraea saccharalis (Lepidoptera: Crambidae) y Cotesia flavipes (Hymenoptera: Braconidae)*. Rev. FCA UNCUIYO 46(1): 45-57. 2014.

REHMAT, T.; S. B. ANIS; M. T. KHAN; J. FATMA; S. BEGUM. *Aphelinid parasitoids (Hymenoptera:Chalcidoidea) of armoured scale insects (Homoptera: Diaspididae) from India*. *Biology and Medicine*, 3 (2) Special Issue: 270-281. 2011. Disponible: http://www.biolmedonline.com/Articles/MAASCON-1/Vol3_2_270-281.pdf (Fecha de consulta: 19/06/2017).

REINOSO POZO, Y.; A. VAILLANT FLORES; L. CASADESUS ROMERO; E. GARCIA PEREZ; V. PAZOS ÁLVAREZ-RIVERA. *Selección de cepas de Bacillus y otros géneros relacionados para el control biológico de hongos fitopatógenos*. *Fitosanidad* Vol. 11, N.º 1. 35-40 pp. 2007. Disponible: <http://www.redalyc.org/pdf/2091/209116144007.pdf> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

REYES, A.; A. GONZALEZ; G. MARTIRADONNA; M. OVIEDO; A. SOTO-VIVAS; J. ARRIVILLAGA. *Diagnosis de Herpetomonas sp. en Musca domestica, y su implicación en terapia larva*. *Bol. Mal. Salud Amb* Vol. 50 N.º 2. 2010. Disponible: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1690-46482010000200016&script=sci_arttext (Fecha de consulta: 05/07/2017).

REYES-RAMÍREZ, A.; M. LÓPEZ-ARCOS; E. RUIZ-SÁNCHEZ; L. LATOURNERIE-MORENO; A. PÉREZ-GUTIÉRREZ; M. G. LOZANO-CONTRERAS; M. J. ZAVALA-LEÓN. *Efectividad de inoculantes microbianos en el crecimiento y productividad de chile habanero (Capsicum chinense Jacq.)*. *Agrociencia*. Vol. 48, N.º 3. 2014. Disponible: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952014000300004 (Fecha de consulta: 07/07/2017).

RICHARD T. C. *Flower visitors and pollination in the Oriental (Indomalayan) Region*. *Biological Reviews*, 79: 497-532. 2004.

RIEGEL, M. P. *Té de compost: una nueva herramienta para revitalizar el potencial biológico del suelo*. Curso elaboración de té de compost. España. 2008. Disponible: <http://descargas.grancanaria.com/agricultura/formacion/Curso%20elaboracion%20te%20de%20compost/Te%20de%20compost%20Martin%20Riegel%20P.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

RINGUELET, J.; S. VIÑA. *Productos naturales vegetales*. Libros de Cátedra. 1.ª Ed. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. 2013.

RÍOS-VELASCO; C.; V. M. SÁNCHEZ-VALDEZ; G. GALLEGOS-MORALES; O. J. CAMBERO-CAMPOS. *Evaluación en campo del granulovirus CpGV sobre Cydia pomonella L. (Lepidoptera: Tortricidae)*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* Vol. 3 N.º 4. 797-804 pp. 2012. Disponible: <http://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/editorial/index.php/agricolas/article/view/778> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

RIPA, R. *Manejo de plagas en paltos y cítricos. Katídidos y grillos*. Orden: Orthoptera. 220-222 pp. 2008. Disponible: http://www.avocadosource.com/books/Ripa2008/Ripa_Chapter_08i.pdf (Fecha de consulta: 22/06/2017).

RIPA, R.; P. LARRAL; P. LUPPICHINI; V. GUAJARDO; S. ROJAS. *Chanchito blanco de cola larga, cochinilla harinosa de los invernáculos, cochinilla algodonosa de los invernáculos long-tailed mealybug Pseudococcus longispinus (Targioni y Tozzetti)*. *Manejo de plagas en paltos y cítricos*. 180-205 pp. 2008. Disponible: http://www.avocadosource.com/books/Ripa2008/Ripa_Chapter_08g.pdf (Fecha de consulta: 28/06/2017).

RIPA, R. *El burrito de los frutales y vides Naupactus xanthographus*. Biología y control. Boletín Divulgativo N.º 98, INIA. 29 p. 1983.

RIQUELME, A. H.; H. A. CUCHMAN. *Manejo de plagas y enfermedades*. Centro de Estudios, Análisis y Documentación del Uruguay (CEADU). Disponible: <http://www.ceadu.org.uy/plagas.htm> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

RISI, N. A.; M. LÓPEZ; E. M. BAUDINO. *Huéspedes nativos del bicho de cesto y parasitoides asociados en el caldenal*. Revista de la Facultad de Agronomía UNLPam Vol. 23. N.º 1. 2013. Disponible: <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/rev-agro/v23n1a04risi.pdf> (Fecha de consulta: 21/06/2017).

RIVAS CANCINO, G. *Soluciones biorracionales para la defensa del brócoli*. 2013. Disponible: <http://www.hortalizas.com/cultivos/coles-de-hojas/soluciones-biorracionales-para-defensa-de-brocoli/> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

RIVERA COTO, G. *Conceptos introductorios a la Fitopatología*. Primera Edición. Editorial EUNED. Costa Rica. 1991.

ROBERTS, L. I. N. *Inter-relationships between the polyembryonic parasitoid *Litomastix maculata* (Hymenoptera: Encyrtidae) and its host the green looper caterpillar *Chrysodeixis eriosoma* (Lepidoptera: Noctuidae)*. University of Auckland. Nueva Zelanda. 1982. Disponible: <https://researchspace.auckland.ac.nz/handle/2292/1535> (Fecha de consulta: 21/06/2017).

ROBERTS, R.; G. WILSON; F. YOUNG. *Recognition sequence of specific endonuclease BamHI from *Bacillus amyloliquefaciens* H*. Nature. 265: 82-84. 1977.

ROBERTSON, D. R.; SMITH-VANIZ, W. F. *Rotenone: an essential but demonized tool for assessing marine fish diversity*. BioScience. 58 (2): 165. 2008.

ROBLES CARRIÓN, A. R. *Evaluación de microorganismos antagonistas y sustancias naturales en el control de enfermedades foliares en tomate*. Tesis de maestría. Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Cuba. 2011. Disponible: <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/335/1/T-SENESCYT-0105.pdf> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

RODMAN J. E.; K. G. KAROL; R. A. PRICE; K. J. SYTSMA. *Molecules, morphology, and dahlgren's expanded order capparales*. Systematic Botany. 21 (3): 289. 1996.

RODRÍGUEZ GARCÍA, A. *Elaboración de biopelículas a base de quitosan y pululano adicionadas con extractos de cinco diferentes plantas y su evaluación en cultivos de microorganismos periodontopatógenos*. Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 2011. Disponible: <http://eprints.uanl.mx/2755/> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, C. *Plantas atrayentes de insectos plaga*. En: Tornero C. M.; J. F. López Olgún; A. Aragón G. (Eds.). Ciencias Ambientales y Agricultura. Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla. México. 203-234 pp. 2004. Disponible: <http://www.cm.colpos.mx/cesareo/Divulgaci%C3%B3n/Plantas%20atrayentes%20de%20insectos%20plaga.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

RODRIGUEZ, M. P.; M. M. SÁNCHEZ; M. NAVARRO; V. APARICIO. *Aphidius colemani* enemigo natural de pulgones diversos. Revista Horticultura 171. 2003. Disponible: <http://www.controlbiologico.info/index.php/es/publicaciones/item/aphidius-colemanienemigo-natural-de-pulgones-diversos> (Fecha de consulta: 23/10/2015).

RODRIGUEZ-CASADO, M. J.; R. CERRO-GONZÁLEZ, J. L. MARTÍN-BLÁZQUEZA, M. VÁZQUEZ-CONTIOSO. Brote de dermatitis por *Pyemotes* en un centro de enseñanza primaria. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. Vol. 22. N.º 06. 2004. Disponible: <http://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-brote-dermatitis-por-pyemotes-un-13063055> (Fecha de consulta: 03/07/2017).

ROJAS SOLIS, D.; M. CONTRERAS-PÉREZ; G. SANTOYO. Mecanismos de estimulación del crecimiento vegetal en bacterias del género *Bacillus*. Biológicas, 15 (2): 36-41. 2013. Disponible: <http://www.biologicas.umich.mx/index.php/biologicas/article/viewFile/166/166> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

ROMÁN, P.; M. M. MARTÍNEZ; A. PANTOJA. *Manual del compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Santiago, Chile. 2013. Disponible: <http://www.fao.org/docrep/019/i3388s/i3388s.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

ROMERO FERREIRA DE OLIVEIRA, C.; C. H. CYSNEIROS MATOS; E. HATANO. Ocurrencia de *Pyemotes* sp. sobre *Tuta absoluta* (Meyrick). Braz. Arch. Biol. Technol. Vol. 50. N.º 6. Curitiba, 2007. Disponible: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-89132007000700003&script=sci_arttext&lng=es (Fecha de consulta: 03/07/2017).

ROMERO, A.; L. ROSELL; E. MARTÍ; J. TOUS. Aplicación del caolín como tratamiento fitosanitario en el cultivo ecológico del olivo en la Comarca del Priorat (Tarragona). VI Jornadas Internacionales de Olivar Ecológico. Ecoliva. 2006. Disponible: <http://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/publicaciones-online/2006/CD%20Congreso%20Zaragoza/Ponencias/202%20Romero%20Com-%20Aplicaci%C3%B3n.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

ROMERO, R.; M. CUEVA; P. OJEDA. Morfología, ciclo biológico y comportamiento de *Scymnus* (*Pullus*) (*Col.*: *Coccinellidae*). Revista Peruana de entomología. 17 (1): 42-47. 1972. Disponible: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v17/pdf/a08v17.pdf> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

ROSELLÓ CASELLES, J. L. *Capacidad antagonista de *Penicillium oxalicum* Currie & Thom y *Trichoderma harzianum* Rifai frente a diferentes agentes fitopatógenos*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, España. 237 pp. 2003. Disponible: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/2905/tesisUPV1934.pdf> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

ROSEN, D. *Armored scale insects. Their biology natural enemies and control*. En World Crop Pest. Vol. 4B. Cap. 2.4 Endoparasitos. 121-132 pp. 1990. Disponible: http://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_Y/Viggia990f.pdf (Fecha de consulta: 18/08/2015).

ROSEN, D.; P. DE BACH. *Species of Aphytis of the World: Hymenoptera: Aphelinidae*. Springer Science & Business Media. Vol. 17. 1979.

ROTA, M. C.; A. HERRERA; R. M. MARTÍNEZ; J. A. SOTOMAYOR; M. J. JORDÁN. *Anti-microbial activity and chemical composition of Thymus vulgaris, Thymus zygis and Thymus hyemalis essential oils*. Food Control, Vol. 19, Tema 7. 681-687 pp. 2007.

SABUQUILLO, P.; A. DE CAL; P. MELGAREJO. *Biocontrol of tomato wilt by Penicillium oxalicum formulations in different crop conditions*. Biological Control. Vol. 37, 3: 256–265. 2006. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S104996440600065X> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

SÁENZ ROMO, M. G.; H. MARTÍNEZ-GARCÍA; V. S. MARCO-MANCEBÓN; I. PÉREZ-MORENO. *La técnica de confusión sexual como método de control de la polilla del racimo de la vid*. Dossier Viña. Vida Rural. 36-41 pp. 2014. Disponible: http://www.eumedia.es/portales/files/documentos/dossier_confusion_VR376.pdf (Fecha de consulta: 26/07/2017).

SAEZ, A.; C. ANDREA. *Evaluación de la capacidad de predación de Chrysoperla externa sobre trips del palto (Heliethrips haemorrhoidalis Bouché) bajo condiciones de laboratorio*. Tesis de maestría. Chile: Universidad Católica de Valparaíso. 2008. Disponible: http://ucv.altavoz.net/prontus_unidadacad/site/artic/20080814/asocfile/20080814103546/asaez.pdf (Fecha de consulta: 14/06/2017).

SAGAWA, T.; T. SAGAWA; S. HIRANO; H. TAKAHASHI; N. TANAKA; H. OISHI; K. ANDO; K. TOGASHI. *Tetranactin, a new miticidal antibiotic. III. Miticidal and other biological properties*. Journal of Economic Entomology, 65 (2) 372-375. 1972. Disponible: <http://jee.oxfordjournals.org/content/65/2/372.abstract> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

SALAS, J. *Orius insidiosus (Hemiptera: Anthocoridae) su presencia en la región centro occidental de Venezuela*. FONAIAP. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara. Barquisimeto. Agronomía Trop. 45(4):637-645, 1995. Disponible: http://www.sian.inia.gob.ve/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at4504/arti/salas_j.htm (Fecha de consulta: 28/06/2017).

SALAZAR GONZALES, C.; C. A. BETANCOURTH; T. BACCA IBARRA. *Evaluación de extractos vegetales sobre la mosca blanca (Trialeurodes vaporariorum) en frijol en condiciones de laboratorio*. Revista de Ciencias Agrícolas. Vol. 20. N.º 1 - 2. 2003. Disponible: <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/view/669/1185> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

SALGADO, V. L. *Studies on the mode of action of spinosad: insect symptoms and physiological correlates*. Pesticide Biochemistry and Physiology Vol. 60, N.º 2. 91–102 pp. 1998.

SALGADO-VALLADARES, J. *Trichogramma pretiosum*. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato Ac, 2005. Disponible: <http://www.cesaveg.org.mx/html/laboratorio/hojatecnica-trichogramma25julio2005.pdf> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

SAMSON, R. M. C. ROMBACH. *Biology of the fungi Verticillium lecanii and Aschersonia*. En: Biological pest control: the glasshouse experience. Edited by NW Hussey and N. Scopes. Blanford Press. 2: 34-42. 1985.

SAMUNI BLANK, M; Z. ARAD; M. D. DEARING; Y. GERCHMAN; W. H. KARASOV; I. IZHAKI. *Friend or foe? Disparate plant–animal interactions of two congeneric rodents*. Evolutionary Ecology. 27 (6): 1069–1080. 2013.

SÁNCHEZ GONZÁLEZ, T.; A. A. FU CASTILLO; H. GONZÁLEZ HERNÁNDEZ. *Determinación del patrón de comportamiento y capacidad reproductiva de Anagyrus pseudococci sobre su huésped Planococcus ficus en condiciones de laboratorio*. Biotecnia. Vol. XI, 3: 25–32. 2009. Disponible: <http://www.biotecnia.uson.mx/revistas/articulos/5-Art21.pdf> (Fecha de acceso: 14/09/2014).

SÁNCHEZ MENENDEZ, M. *Diseño de sistemas zeolíticos como catalizadores de síntesis de productos de química fina*. Tesis de doctorado. Universidad Complutense de Madrid, España. 1994. Disponible: <http://biblioteca.ucm.es/tesis/19911996/X/0/X0021501.pdf>. (Fecha de consulta: 17/07/2017).

SÁNCHEZ, L.; M. G. RODRÍGUEZ. *Potencialidades de Heterorhabditis bacteriophora Poinar cepa HC1 para el manejo de Hypothenemus hampei Ferr. II, compatibilidad con Beauveria bassiana (balsamo) Vuillemin y endosulfan*. Rev. Protección Veg. Vol. 23 N.º 2. La Habana, Cuba. 2008. Disponible: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1010-27522008000200007&script=sci_arttext (Fecha de consulta: 03/07/2017).

SANTOS, A.; M. GARCÍA; A. MARINA COTES; L. VILLAMIZAR. *Efecto de la formulación sobre la vida útil de bioplaguicidas a base de dos aislamientos colombianos de Trichoderma koningiopsis Th003 y Trichoderma asperellum Th034*. Revista Iberoamericana de Micología Vol. 29, Tema 3. 150–156 pp. 2012. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1130140611001070> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

SANZ M. R.; D. L. LEVERTON. *El complejo de parasitoides de la polilla del brote del pino en Chile: pasado, presente y posible escenario futuro*. Bosque 31(2): 100-108, 2010. Disponible: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-92002010000200003&script=sci_arttext&tlng=pt (Fecha de consulta: 28/06/2017).

SAROKI, A. *Hippodamia convergens*. Animal Diversity Web. University of Michigan. 2013. Disponible: http://animaldiversity.org/accounts/Hippodamia_convergens/ (Fecha de consulta: 22/06/2017).

SAUCA, D. H.; G. B. BENINTENDE. *Bacillus thuringiensis: generalidades. Un acercamiento a su empleo en el biocontrol de insectos lepidópteros que son plagas agrícolas*. Revista Argentina de Microbiología 40: 124-140. 2008. Disponible: <http://www.scielo.org.ar/pdf/ram/v40n2/v40n2a13.pdf> (Fecha de consulta: 07/07/2017).

SAUDERS, J.; LEÓN VELAUDE C. U. (ED.) *Control integrado de plagas en sistemas de producción de cultivos para pequeños agricultores*. CATIE, UC/USAID, OIRSA. Vol. 1. 1979.

SAVINO, V. *Biología reproductiva del ectoparasitoide Dineulophus phthorimaeae De Santis y su interacción con el endoparasitoide Pseudapanteles dignus (Muesebeck). Implicancias para el control biológico de la polilla del tomate Tuta absoluta (Meyrick)*. Tesis. Fac. de Cs. Nat. y Museo. Universidad Nacional de La Plata. 2014. Disponible: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/43363/Documento_completo.pdf?sequence=1 (Fecha de consulta: 22/06/2017).

SCHALLER, A. *Sueros de lechería*. Alimentos Argentinos, Vol. 44. 20-24 pp. 2009. Disponible: https://issuu.com/alimentosargentinos.gob.ar/docs/revista_aa_44 (Fecha de consulta: 26/07/2017).

SCHEUERELL, S.; W. MAHAFFEE. *Compost tea: principles and prospects for plant disease control*. Compost Science & Utilization Vol. 10, N.º 4. Oregon, EUA. 2002. Disponible: http://www.researchgate.net/publication/261625347_Compost_Tea_Principles_and_Prospects_For_Plant_Disease_Control (Fecha de consulta: 26/07/2017).

SCHLINGER, E. I.; J. C. HALL. *The biology, behavior, and morphology of Praon palitans Muesebeck, an internal parasite of the spotted alfalfa aphid, Therioaphis Maculata (Buckton) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae)*. Entomological Society of America Volume 53, Issue 2. 1959. Disponible: <http://aesa.oxfordjournals.org/content/53/2/144.article-info> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

SCHLISERMAN, P.; G. A. VAN NIEUWENHOVE; L. P. BEZDJIAN; P. ALBORNOZ MEDINA; L. I. ESCOBAR; I. LORENA INES; M. J. BUONOCORE BIANCHERI; J. ALTAMIRANO; M. ALUJA; S. M. OVRUSKI ALDERETE. *Bionomics of Opius bellus (Hymenoptera: Braconidae), an endoparasitoid of Anastrepha fraterculus (Diptera: Tephritidae) in fruitgrowing areas of Northwestern Argentina*. Biocontrol Science and Technology. 24; 4. 375-388 pp. 2013. Disponible: <http://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/1346> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

SCHWARZ, M.; J. HILSZCZAŃSKI; M. R. SHAW. *Cryptus genalis Tschek, 1872 (Hymenoptera: Ichneumonidae, Cryptinae), a gregarious ectoparasitoid in scarabaeid pupal chambers*. Entomologist's Gazette 64: 131-134. 2013. Disponible: http://www.filmig-varwild.com/articles/mark_shaw/272_cryptus_genalis_2013.pdf (Fecha de consulta: 21/06/2017).

SCORSETTI, A. C.; R. A. HUMBER; C. DE GREGORIO; C. C. LÓPEZ LASTRA. *New records of entomopathogenic fungi infecting Bemisia tabaci and Trialeurodes vaporariorum, pests of horticultural crops, in Argentina*. Biocontrol. 53:787. 2008. Disponible: <http://link.springer.com/article/10.1007/s10526-007-9118-9#Tab1> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

SCOTT R. R.; R. M. EMBERSON (EDS.) *Handbook of New Zealand insect names*. Entomological Society of New Zealand. 1999.

SEGOLI, M.; A. R. HARARI; J. A. ROSENHEIM; A. BOUSKILA; T. KEASAR. *The evolution of polyembryony in parasitoid wasps*. Journal of evolutionary biology. Journal of Evolutionary Biology, 23(9), 1807-1819. 2010. Disponible: <http://research.haifa.ac.il/~biology/Tamar/Publications/42.pdf> (Fecha de acceso: 21/06/2017).

SERRANO, M. S.; S. L. LAPOINTE. *Evaluation of host plants and a meridic diet for rearing Maconellicoccus hirsutus (Hemiptera: Pseudococcidae) and its parasitoid Anagyrus kamali (Hymenoptera: Encyrtidae)*. Florida Entomologist 85(3): 417-425. 2002. Disponible: <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1653/0015-4040%282002%29085%5B0417%3AEO-HPAA%5D2.0.CO%3B2> (Fecha de consulta: 04/10/2014).

SERRANO CASTILLO, N.; N. RUIZ BAENA. *Influencia del caolín para el control del estrés hídrico en el olivar*. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. 2009. Disponible: <https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/-/action/90004fc0-93fe-11df-8d8b-f26108bf46ad/e5747030-1bb8-11df-b7e2-35c8dbbe5a83/es/02f9e190-faff-11e0-929f-f77205134944/alfrescoDocument?i3pn=contenidoAlf&i3pt=S&i3l=es&i3d=e5747030-1bb8-11df-b7e2-35c8dbbe5a83&contentId=175317ce-2fbc-4e5d-ac51-d4cec55391dc> (Fecha de consulta: 01/10/2018).

SERRATO CRUZ, M. A. *Aspectos del cultivo de dos especies de tagetes productoras de aceites esenciales*. Naturaleza y Desarrollo. Vol 1, N.º 1. 15-22 pp. 2003. Disponible: <http://www.ciidiroaxaca.ipn.mx/revista/sites/www.ciidiroaxaca.ipn.mx/revista/files/pdf/vol1num1/tagetes.pdf> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

SERRATO CRUZ, M. A.; F. DÍAZ-CEDILLO; J. S. BARAJAS-PÉREZ. *Composición del aceite esencial en germoplasma de Tagetes filifolia Lag. de la región centro-sur de México*. Agrociencia Vol. 42, N.º 3. México. 2008. Disponible: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-31952008000300003&script=sci_arttext (Fecha de consulta: 17/07/2017).

SHAHIDI, F.; J. SYNOWIECKI. *Isolation and characterization of nutrients and value-added products from snow crab (Chionoecetes opilio) and shrimp (Pandalus borealis) processing discards*. Journal of Agricultural and Food Chemistry. American Chemical Society. 39 (8): 1527-1532. 1991.

SHOEB, M. A.; ABUL FADL, H. A.; EL-HENEIDY, A. H. *Biological aspects of the ectolarval parasitoid species, Goniozus legneri Gordh (Hymenoptera: Bethyridae) on different insect host under laboratory conditions*. Egyptian Journal of Biological Pest Control. Vol. 15(1). 5–9 pp. 2005.

SHU, C. V. *The defense against ants II: why are ants afraid of baby powder?* California State Science Fair Project Summary. 2007. Disponible: <http://cssf.usc.edu/History/2007/Projects/J1923.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

SIERRA GARCÍA, I. N.; M. ROMERO TABAREZ; S. ORDUZ PERALTA. *Determinación de la actividad antimicrobiana e insecticida de extractos producidos por bacterias aisladas de suelo*. Actual. Biol. 34 (96): 5-19. 2012. Disponible: <http://matematicas.udea.edu.co/~actubiol/actualidadesbiologicas/1SierraGarcia2012.pdf> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

SILVA, A. G.; T. A. LAGUNES; M. J. C. RODRÍGUEZ; L. D. RODRÍGUEZ. *Insecticidas vegetales: una vieja y nueva alternativa para el manejo de plagas*. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) N.º 66. 4–12 pp. 2002.

SILVA AGUAYO, G. *Insectidas Vegetales*. Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía, Chillán, Chile. 2002. Disponible: <http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/GsilvaSp.htm> (Fecha de consulta: 21/09/2014).

SILVA FLORES, M.; J. C. RODRÍGUEZ-MACIEL; O. DÍAZ-GÓMEZ; N. BAUTISTA-MARTÍNEZ. *Efectividad biológica de un derivado de ácido graso para el control de Macrosiphum rosae l. (Homoptera: Aphididae) y Tetranychus urticae koch (Acarí: Tetranychidae)*. Agrociencia. 39: 319-325. 2005. Disponible: <http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2005/may-jun/art-9.pdf> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

SIMÓN, J. E. *Método sencillo de crianza masal de Orius insidiosus Say*. Depto. Entomología de la Est. Exp. Agrícola La Molina. V Convención de Entomología do Piura. 1960. Disponible: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v03/pdf/a03v03.pdf> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

SIMONE, N. *Manual de monitoreo de plagas, enemigos naturales y enfermedades del manzano, peral y cerezo*. Environmental Protection Agency and United States Department of Agriculture. 2004. Disponible: <http://www.agcenter.org/ManualDePlagas.pdf> (Fecha de consulta: 03/07/2017).

SMITH, H.S.; H. COMPERE. *A preliminary report on the insect parasites of the black scale, Saissetia oleae (Bernard)*. University of California Publications in Entomology 4:322-332. 1928. Disponible: http://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/SmithCo928b.pdf (Fecha de consulta: 29/06/2017).

SMITH, S. *Parasites and pestilence: infectious public health challenges*. Stanford University. 2006. Disponible: <http://www.stanford.edu/group/parasites/ParaSites2006/Microsporidiosis/microsporidia1.html> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

SOBERÓN, M.; A. BRAVO. *Bacillus thuringiensis y sus toxinas insecticidas*. Instituto de Biotecnología/ Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible: <http://www.biblioweb.tic.unam.mx/libros/microbios/Cap12/> (Fecha de consulta: 07/07/2017).

SONG, N. E.; H. CHO; S. H. BAIK. *Bacteria isolated from Korean black raspberry vinegar with low biogenic amine production in wine*. Brazilian Journal of Microbiology, 47(2), 452-460. 2016.

SOSA LOPEZ, A.; M. G. CABRERA; R. E. ALVAREZ; S. S. RAMÍREZ; H. D. ROLIN. *Pro-póleos: alternativa en el control biológico de patologías fungosas de las plantas cultivadas*. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Nacional del Nordeste. 2000. Disponible: http://www.revistacyt.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2000/5_agrarias/a_pdf/a_040pdf (Fecha de consulta: 26/07/2017).

SOSA LOPEZ, A.; M. G. CABRERA; R. E. ALVAREZ; C. E. VERDUN. *Búsqueda de usos alternativos de própoeos en el control biológico de hongos fitopatógenos*. Facultad de Ciencias Agrarias. UNNE. 1999. Disponible: <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/agrarias/a-036.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

SOSA LOPEZ, A.; L. RENNIS; M. G. CABRERA; A. E. CASTILLO. *Determinación de hongospatógenos en cultivos ornamentales y su control con soluciones de propóleos*. Agro-tecnia22. 13-17 pp. 2014. Disponible: http://baunne.unne.edu.ar/revista_agrotecnia/pdfs/AG_22_14_02-SosaLopez.pdf

SOTO ALCALÁ, J. *Caracterización molecular de aislamientos de Beauveria bassiana y Metarhizium anisopliae y evaluación de su toxicidad sobre gusano cogollero del maíz, Spodoptera frugiperda*. Instituto Politécnico Nacional, Departamento Agropecuario. Tesis de posgrado. Sinaloa, México. 2008. Disponible: <http://itzamna.bnct.ipn.mx/dspace/bits-tream/123456789/3805/1/CARACTMOLECULAR.pdf> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

SOTO, A.; F. OHLENSCHLÄGER; F. GARCÍA-MARÍ. *Dinámica poblacional y control biológico de las moscas blancas Aleurothrixus floccosus, Dialeurodes citri y Parabemisia myricae (homoptera: aleyrodidae) en los cítricos valencianos*. Bol. San. Veg. Plagas, 27: 3-20. 2001. Disponible: http://www.controlbiologico.info/index.php/es/articulostesisboletines/item/dinamica-poblacional-y-control-biologico-de-las-moscas-blancas-aleurothrixus-floccosus-dialeurodes-citri-y-parabemisia-myricae-homoptera-aleyrodidae-en-los-citricos-valencianos?category_id=123 (Fecha de consulta: 22/06/2017).

SPRINGATE, N. D.; J. S. NOYES. *A review of British species of Anagyrus Howard (Hymenoptera, Encyrtidae) with new records and descriptions of other Chalcidoidea*. Entomologist's Gazette. Londres, Inglaterra. 1990. Disponible: http://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_Y/SpringNo990.pdf (Fecha de consulta: 15/08/2015).

SREENIVAS, A. G.; I. C. W. HARDY. *Mutual Interference reduces offspring production in a brood-guarding bethylid wasp*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. Vol. 159(2). 260–269 pp. 2016.

STADLER T.; M. M. GUTIÉRREZ; A. A. FERRERO; R. A. LAUMANN. *Evaluación en laboratorio de la toxicidad de insecticidas en *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) y en su enemigo natural *Goniozus legneri* Gordh (Hymenoptera: Bethyidae)*. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*. Vol. 26. N.º 4. 559-576 pp. 2000.

STASIAK, L.; S. BŁAŻEJAK. *Acetic acid bacteria – perspectives of application in biotechnology – a review*. *Pol. J. Food Nutr. Sci*. Vol. 59, N.º 1. 17–23 pp. 2009.

STATHAS, G. J. *Rhyzobius lophanthae* prey consumption and fecundity. *Phytoparasitica*, Volume 28, Issue 3. 203-211 pp. 2000. Disponible: <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02981798> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

STOCKERMANS, B. C.; I. C. W. HARDY. *Subjective and objective components of resource value additively increase aggression in parasitoid contests*. *Biology letters* 9(4). 2013. Disponible: <http://rsbl.royalsocietypublishing.org/cgi/doi/10.1098/rsbl.2013.0391> (Fecha de consulta: 05/12/2017).

STOKKEBO, S.; I. C. W. HARDY. *The importance of being gravid: egg load and contest outcome in a parasitoid wasp*. *Animal Behaviour*. Vol. 59. 1111-1118 pp. 2000.

STRASSERA, M. E.; L. A. POLACK; N. MEZQUIRIZ; O. R. MARTINEZ QUINTANA. *Evaluación de diferentes tratamientos para el control de la mosca blanca de los invernáculos, *Trialeurodes vaporariorum* [Westwood] [Homoptera: Aleyrodidae] en tomate bajo cubierta en el Cinturón Hortícola Platense*. Congreso Argentino de Horticultura. 30. Simposio Internacional sobre Cultivos Protegidos. 1. 25 al 28 de septiembre de 2007. La Plata. Argentina.

STUHL, C. J.; J. SIVINSKI. *Common name: wasp parasitoid scientific name: *Utetes anastrephae* (Viereck) (Insecta: Hymenoptera: Braconidae)*. 2012. Disponible: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/beneficial/wasps/utetes_anastrephae.htm (Fecha de consulta: 28/06/2017).

STUHL, C. J.; J. SIVINSKI. *Common name: wasp parasitoid scientific name: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) (Insecta: Hymenoptera: Braconidae)*. 2012. Disponible: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/beneficial/wasps/doryctobracon_areolatus.htm (Fecha de consulta: 28/06/2017).

STUHL, C. J.; J. SIVINSKI. *Common name: wasp parasitoid scientific name: *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Insecta: Hymenoptera: Braconidae)*. 2012. Disponible: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/beneficial/d_longicaudata.htm (Fecha de consulta: 28/06/2017).

SUN KOU, M. *Arcillas pilareadas: un nuevo tipo de material microporoso y sus aplicaciones en adsorción y catálisis*. *Revista de Química* Vol. XIV. N.º 2. 2000. Disponible: <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/viewFile/4741/4742> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

SURESH, G.; G. GOPALAKRISHMAN; D. WESLEY; N. D. PRADEEP; R. MALATHI; S. S. RAJAN. *Insect antifeedant activity of tetranortriterpenoids from the rutales. A perusal of structural relations*. *J. Agric. Food Chem.*, 50, 4484-4490. 2002.

SURIS M.; C. GONZÁLEZ. *Especies de trips asociadas a hospedantes de interés en las provincias habaneras II*. Plantas frutales. Rev. Protección Veg. Vol. 23 N.º 2 (2008):85-89. 2008. Disponible: <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v23n2/rpv04208.pdf> (Fecha de consulta: 29/07/2014).

SVETLANA N.; J. M. CORONADO-BLANCO; E. RUÍZ-CANCINO. *El género Ablerus Howard (Hymenoptera: Aphelinidae) en América del Norte, con la descripción de dos especies nuevas de México*. Acta Zoológica Mexicana (n.s.), 28(2): 447-456. 2012. Disponible: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57523587015> (Fecha de consulta: 27/02/2014).

SZEWCZYK, B.; L. HOYOS-CARVAJAL; M. PALUSZEK; I. SKRZECZ; M. LOBO DE SOUZA. *Baculoviruses – re-emerging biopesticides*. Biotechnology Advances. Vol. 24, Issue 2. 143–160 pp. 2006. Disponible: http://ac.els-cdn.com/S0734975005001199/1-s2.0-S0734975005001199-main.pdf?_tid=c5673cb2-9587-11e3-909b-00000aab0f6c&acdnat=1392389791_6c53de1db12bd0372c562ff1b52cb4ac (Fecha de consulta: 13/07/2017).

TANASIJTSHUK, V. N. *Familia Chamaemyiidae (moscas plateadas)*. En: Solís, A. (Ed.). Las familias de insectos de Costa Rica. INBio. 1997. Disponible: <http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Texto406.html> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

TAVADJOH, Z.; H. HAMZEHZARGHANI; H. ALEMANSOOR; J. KHALGHANI; A. VIKRAM. *Biology and feeding behaviour of ladybird, Clitostethus arcuatus, the predator of the ash whitefly, Siphoninus phillyreae, in Fars Province, Iran*. Journal of Insect Science, 10(1), 120. 2010. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3016995/> (Fecha de consulta: 19/06/2017).

TAVARES M. T.; D. A. AQUINO. *Chalcididae*. En: Roig-Juñent S., Claps L.E. y Morrone J.J. (Directores) Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. Vol. 4. 139-148 pp. Editorial INSUE-UNT, San Miguel de Tucumán, Argentina. 2014.

TAVELLA L.; A. ALMA; A. ARZONE. *Predaceous activity of Orius spp. (Anthocoridae) on Frankliniella occidentalis (Perg.) (Thripidae) on protected crops of sweet pepper*. Inf. Tore Fitopat. 44 (1): 40-43. 1994.

TAVERAS, R. *Producción y uso de Trichogramma para el control ecológico de plagas*. Academia de Ciencias de la República Dominicana. MESCyT. Disponible: <http://www.seescyt.gov.do/CyT/Ideass%20Innovacion%20Desarrollo/Brochure%20Trichogramma.pdf> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

TEDER, T. *Limited variability of genitalia in the genus Pimpla (Hymenoptera: Ichneumonidae): inter or intraspecific causes*. Netherlands Journal of Zoology, 48(4), 335-347. 1998. Disponible: [http://www.researchgate.net/publication/224771339_Limited_variability_of_genitalia_in_the_genus_Pimpla_\(Hymenoptera_Ichneumonidae\)_inter-_or_intraspecific_causes](http://www.researchgate.net/publication/224771339_Limited_variability_of_genitalia_in_the_genus_Pimpla_(Hymenoptera_Ichneumonidae)_inter-_or_intraspecific_causes) (Fecha de consulta: 29/06/2017).

TENA, A.; F. GARCÍA-MARÍ. *Brood size, sex ratio and egg load of Metaphycus lounsburyi (Hymenoptera: Encyrtidae) when parasitizing adult females of black scale Saissetia oleae (Hemiptera: Coccidae) in the field*. Biological Control, 51(1), 110-115. 2009. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1049964409001601> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

THIJSEN, R. *Piretro, insecticida natural*. LEISA. Revista de Agroecología. N.º 13. 1998. Disponible: <http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/latin-america/contraatacando-con-mip/piretro-insecticida-natural> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

THOMPSON, C.; N. RAO MOVAL; R. TIZARD; R. CRAMERI; J. E.DAVIES; M. LAUWE-REYS; J. BOTTERMAN. *Characterization of the herbicide-resistance gene bar from *Streptomyces hygroscopicus**. The EMBO Journal. Vol. 6, N.º 9. 2519–2523 pp. 1987. Disponible: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC553668/> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

THOMPSON, D. G.; B. J. HARRIS; L. J. LANTEIGNE; T. M. BUSCARINI; D. T. CHARTRAND. Fate of spinosad in litter and soils of a mixed conifer stand in the Acadian forest region of New Brunswick. J. Agric. Food Chem. Vol. 50. 790–795 pp. 2002.

THOMPSON, G. D.; S. H. HUTCHINS; T. C. SPARKS. *Desarrollo de spinosad y atributos de una nueva clase de productos para control de insectos*. University of Minnesota. 1999. Disponible: <http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/SpinosadSp.htm> (Fecha de consulta: 06/10/2015).

THOMPSON, G.D.; R. DUTTON; T. C. SPARKS. *Spinosad - a case study: an example from a natural products discovery programme*. Pest Management Science. Vol. 56. 696–702 pp. 2000.

TOLEDO, Y.; A. HERNÁNDEZ; M. ALVAREZ; G. M. MARTÍN; R. MÁRQUEZ. *Determinación del efecto antagónico de un biopreparado a partir de una cepa de *Burkholderia cepacia* ante *Fusarium sp.* en el cultivo de gladiolo (*Gladiolus sp.*)*. Cultivos tropicales. Vol. 23, N.º 4. 11–15 pp. 2002. Disponible: <http://www.redalyc.org/html/1932/193218135002/> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

TOMANOVIĆ Ž.; A. PETROVIĆ; P. STARÝ; N. G. KAVALLIERATOS; V. ŽIKIĆ; E. RAKSHANI. *Ephedrus haliday (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) in Serbia and Montenegro: tritrophic associations and key*. Acta Entomologica Serbica, 14(1): 39–53. 2009. Disponible: [http://www.eds.org.rs/AES/Vol14/AES%2014\(1\)%20Tomanovic%20et%20al.pdf](http://www.eds.org.rs/AES/Vol14/AES%2014(1)%20Tomanovic%20et%20al.pdf) (Fecha de consulta: 22/06/2017).

TONHASCA, A.; M. A. L. BRAGANÇA; M. EARTHAL JR. *Parasitism and biology of *Myrmecarius grandicornis* (Diptera, Phoridae) in relationship to its host, the leaf-cutting ant *Atta sexdens* (Hymenoptera, Formicidae)*. Volume 48, Issue 2. 154–158 pp. 2001. Disponible: <http://link.springer.com/article/10.1007%2FPL0001759> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

TORRÉNS, J.; O. TORTOSA. *Redescripción de *Mastrus ridibundus* (Hymenoptera: Ichneumonidae), parasitoide introducido en la Argentina para el control de *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae)*. Rev. Soc. Entomol. Argent. 67 (3-4): 109-112, 2008. Disponible: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0373-56802008000200012 (Fecha de consulta: 28/06/2017).

TORTOSA, O. E.; A. CARMONA; E. MARTINEZ; P. MANZANO; M. GIARDINA. *Liberación y establecimiento de *Mastrus ridens* (Hymenoptera: Ichneumonidae) para el control de *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) en Mendoza, Argentina*. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, Vol. 73, N.º 3-4. 2014. Disponible: <http://www.biotaxa.org/RSEA/article/view/9217/10964> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

TRÁNSITO LÓPEZ LUENGO, M. *El ajo. Propiedades farmacológicas e indicaciones terapéuticas*. Ámbito farmacéutico. Fitoterapia. Vol. 26. N.º 1. 2007. Disponible: <http://apps>.

elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=13097334&pident_usuario=0&pident_revista=4&fichero=4v26n01a13097334pdf001.pdf&ty=102&accion=L&origen=doymafarma&web=www.doymafarma.com&lan=es (Fecha de consulta: 26/07/2017).

TRIAPITSYN, S.; D. GONZÁLEZ; D. B. VICKERMAN; J. S. NOYES; E. B. WHITE. *Morphological, biological, and molecular comparisons among the different geographical populations of Anagyrus pseudococci (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoids of Planococcus spp. (Hemiptera: Pseudococcidae), with notes on Anagyrus dactylopii*. *Biological Control* 41: 14–24. 2007. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1049964406003185> (Fecha de consulta: 19/06/2014).

TRIVIÑO, C. *Control biológico de nematodos en Ecuador*. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Estación Experimental Boliche. Guayaquil, Ecuador. 2003. Disponible: http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Control_biologico_nematodos_Ecuador.pdf (Fecha de consulta: 13/07/2017).

TUTT, J. W. *The large cabbage white, Pieris brassicae, extends its range to South Africa*. *The Entomologist's Record and Journal of Variation*. 107: 174. 1995.

UENO, T. *Adaptiveness of sex ratio control by the pupal parasitoid Itopectis naranyae (Hymenoptera: Ichneumonidae) in response to host size*. *Evolutionary Ecology*, Vol. 12. 643–654 pp. 1998. Disponible: <http://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1006577314205> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

UMAÑA-ROJAS, G. Cap. 3: *Principales problemas fitopatológicos en frutos tropicales de Costa Rica durante el transporte y alternativas para su control*. En: *Evaluación no destructiva de la calidad e implementación en la industria frutícola*. Reunión científico-técnica Frutera. Vol. 3. 28–51 pp. 2010. Disponible: http://oa.upm.es/23292/1/Vol_III_FRUTURA_CHILE.pdf#page=32 (Fecha de consulta: 26/07/2017).

URIBE CELIS, S. *Fóridos (Diptera: Phoridae) asociados al hábitat de hormigas cortadoras de hojas (Atta cephalotes y Acromyrmex octospinosus) y sus patrones de localización en un bosque seco tropical andino*. Tesis de Postgrado. Facultad de Ciencias, Universidad de Colombia, Medellín. 2013. Disponible: <http://www.bdigital.unal.edu.co/9278/1/32109099.%202013.pdf> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

URRAZA, M. S.; P. A. VASQUEZ; M. L. BERZINS. *Ensayo exploratorio para la evaluación de la actividad insecticida de Aguariabay (Schinus molle L.) sobre larvas neonatas de carpocapsa (Cydia Pomonella L.)*. *Horticultura Argentina* 31(76). 74 p. 2012. Disponible: www.horticulturamar.com.ar/bajar.php?archivo=201302281612420 (Fecha de consulta: 05/10/2015).

VACAS GONZÁLEZ, S. *Uso de semioquímicos en el control de plagas. Estudios básicos y de aplicación*. Tesis doctoral. Universidad politécnica de Valencia. 2011. Disponible: <http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12499/tesisUPV3667.pdf?sequence=1> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

VALEGA, O. *Cómo procesar el propóleo de forma artesanal*. 2007. Disponible: http://www.beekeeping.com/articulos/procesar_propoleos.htm (Fecha de consulta: 18/12/2015).

VALENCIA RIVERA, D. E. *Evaluación de propóleos de Ures, Sonora como material bioactivo / efecto de la temporalización sobre su composición química y sus actividades biológicas*.

Tesis de doctorado. Ciencia de Materiales. Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales, Universidad de Sonora. 2012. Disponible: http://www.bibliotecadigital.uson.mx/bdg_tesisIndice.aspx?tesis=22279 (Fecha de consulta: 18/12/2015).

VAN DEN MEIRACKER, R.A.F.; W. N. O. HAMMOND; J. J. M. VAN ALPHEN. *The role of kairomones in prey finding by Diomus sp. and Exochomus sp., two coccinellid predators of the cassava mealybug, Phenacoccus manihoti*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 56(3), 209-217. 1990. Disponible: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=catalco.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=046850> (Fecha de consulta: 22/06/2017).

VAN DER BLOOM, J. *Control de plagas en hortícolas protegidas: Almería, el año de transición*. Rev. Horticultura. 36-42 pp. 2007. Disponible: http://www.horticom.com/revistasonline/revistas/rh200/036_043.pdf (Fecha de consulta: 03/07/2017).

VAN LENTEREN J. C.; K. BOLCKMANS; J. KÖHL; W. J. RAVENSBERG; A. URBANEJA. *Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new opportunities*. Bio-Control. 2017. Disponible: <http://edepot.wur.nl/412337> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

VANACLOCHA, P. *Postteneral protein feeding may improve biological control efficiency of Aphytis lingnanensis and Aphytis melinus*. Journal of Insect Science 12; 14. 2014. Disponible: http://www.researchgate.net/publication/269574921_Postteneral_Protein_Feeding_may_Improve_Biological_Control_Efficiency_of_Aphytis_lingnanensis_and_Aphytis_melinus (Fecha de consulta: 09/10/2015).

VARGAS TRIVIÑO, M. V.; J. SALAZAR ROJAS. *Prueba de la actividad biológica de "tierra de diatomeas" en viveros de caucho en Itarka la Montañita Caqueta*. Tesis de grado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y de Medio Ambiente. Colombia. 2013. Disponible: <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1491/1/40075791.pdf>

VARGAS, H. *Observaciones sobre la biología y enemigos naturales de la polilla del tomate Gnorimoschema absoluta (Meyrick). (Lep. Gelechiidae)*. Dpto. de Agricultura, Universidad de Arica, Chile. 1970.

VÁZQUEZ MORENO, L. L. *Manejo de plagas en la agricultura ecológica*. Boletín fitosanitario. Vol. 15 N.º 1. La Habana, Cuba. 2010. Disponible: http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=784&cf_id=24 (Fecha de consulta: 17/07/2017).

VÁZQUEZ, D. *Tratamientos alternativos a los fungicidas de uso corriente para el control del moho verde*. Simposio Argentino de Poscosecha de Cítricos, Concordia, Entre Ríos. 2012.

VÁZQUEZ, L. A.; F. L. PÉREZ; S. R. DÍAZ. *Biomoléculas con actividad insecticida: una alternativa para mejorar la seguridad alimentaria*. Ciencia y tecnología alimentaria. Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos. Reynosa, México. Vol. 5, N.º 004. 306-313 pp. 2007.

VERGOTTINI TORO, G. M. *Toxicidad de algunos insecticidas de origen vegetal sobre Xanthogaleruca luteola Müller (Coleoptera: Chrysomelidae)*. Tesis de pregrado. Escuela de pregrado, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 2011. Disponible: <http://www.tesis.uchile.cl/bitstream/handle/2250/112804/memoria%20digital.pdf?sequence=1>

VIBRANS, H. (ED). *Asteraceae = Compositae, Tagetes minuta L.* Malezas de México. 2011. Disponible: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/tagetes-minuta/fichas/ficha.htm> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

VICIDOMINI, S. *Proprietà dei fito-estratti di Artemisia (Asteraceae) alternative a quelle anti-malariche: rassegna bibliografica degli effetti tossici su target non umano.* Pubblicazione della Fondazione I.Ri.Di.A., Corleto Monforte (SA) Il Naturalista Campano, Numero speciale, 21 giugno. 2008 pubblicazioni aperiodiche del Museo Naturalistico degli Alburni, Corleto Monforte.

VIGGIANI, G. *Eulophidae, Pteromalidae, Eupelmidae and Signiphoridae.* En: Ben-dov, Y; Hodgson, C. J. (Eds.). *Soft scale insects - their biology, natural enemies and control.* Elsevier Science. 1997. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/bookseries/15724379> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

VIGGIANI, G. *Lotta biologica ed integrata.* Liguori, Napoli. 1977.

VILA, E.; A. SOLER; A. PARRA. *Control biológico de plagas con el uso de plantas refugio para pulgones.* Phytoma España, N.º 222. 2010. Disponible: http://www.controlbiologico.info/index.php/es/publicaciones/item/control-biologico-de-plagas-con-el-uso-de-plantas-refugio-para-pulgones?category_id=33 (Fecha de consulta: 22/06/2017).

VILARINHO, M.; E. DOS SANTOS. *Biología de Allograpta exotica (Wiedemann), Taxomerus lacrymosus (Bigot) (Diptera: Syrphidae) e de Nephaspis hydra Gordon (Coleoptera: Coccinellidae), predadores de ovos e ninfas da mosca-branca, Bemisia tabaci (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae).* Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Comunicado Técnico (INFOTECA-E). 2005. Disponible: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CENARGEN/27922/1/cot123.pdf> (Fecha de consulta: 07/03/2014).

VILLA, P. M.; R. L. PALENCIA. *Actividad fungicida del extracto acuoso de tagetes erecta sobre el crecimiento de Rhizoctonia solani en el cultivo de papa.* INIA HOY. 67–70 pp. 2009. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/274696615_Actividad_fungicida_del_extracto_acuoso_de_Tagetes_erecta_sobre_el_crecimiento_de_Rhizoctonia_solani_en_el_cultivo_de_papa (Fecha de consulta: 17/07/2017).

VILLACIDE, J; M. MASCIOCCHI. *Vaquitas de San Antonio. Adalia bipunctata.* Serie de Divulgación sobre Insectos de Importancia Ecológica, Económica y Sanitaria. Cuadernillo N.º 10. 2014. Disponible: http://inta.gov.ar/documentos/cuadernillo-no10-vaquita-de-san-antonio-adalia-bipunctata/at_multi_download/file/INTA-boletin%20mariquita.pdf (Fecha de consulta: 15/03/2015).

VILLAR VERA, L. *Agricultura II, compilación, cultivo de soja.* Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de Educación Agraria. 2011. Disponible: <https://bibliotecadeamag.wikispaces.com/file/view/Cultivo+de+Soja.pdf> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

VILLEGAS ARENAS, M. A. *Trichoderma Pers. Características generales y su potencial biológico en la agricultura sostenible.* Orius Biotecnología. 2005. Disponible: https://www.orius-biotech.com/escrito?nom=Trichoderma_pers._Caracter%3%ADsticas_generales_y_su_potencial_biol%3%B3gico_en_la_agricultura_sostenible (Fecha de consulta: 07/07/2017).

VISCARRET, M. M.; E. N. BOTTO; A. POLASZEK. *Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of economic importance and their natural enemies (Hymenoptera: Aphelinidae, Signiphoridae) in Argentina*. Rev. Chilena Ent. 26: 5–11. 2000. Disponible: http://www.insectachile.cl/rchen/pdfs/2000v26/Viscarret_et_al_2000.pdf (Fecha de consulta: 29/06/2017).

VIVAS, J.; P. ALVARADO; G. VISBAL; A. ÁLVAREZ-AULAR; E. RUIZ; E. LEDEZMA. *Sinergismo in vitro entre hidrazonas, ajoeno y posaconazol sobre aislados de Cryptococcus spp.* Investigación Clínica. Vol. 52. N.º 4. 2011. Disponible: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0535-51332011000400003&script=sci_arttext (Fecha de consulta: 26/07/2017).

VOCKEROTH, J. R. *A revision of the genera of the Syrphini (Diptera: Syrphidae)*. Memoirs of the Entomological Society of Canada. 62, 1-176. 1969. Disponible: <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=8560650&fileId=S0071075X00001636>. (Fecha de consulta: 22/06/2017).

VOLGIN V. I. *Acarina of the family Cheyletidae of the World*. Keys to the Fauna of the USSR. Amerind Publishing Co. Pvt. Ltd. Nueva Delhi, India. 1987.

WADDY, S.; V. MERRITT; M. HAMILTON-GIBSON; D. AIKEN; L. BURRIDGE. *Relationship between dose of emamectin benzoate and molting response of ovigerous American lobsters (Homarus americanus)*. Ecotoxicology and Environmental Safety. 67 (1): 95–99. 2007.

WATANABE, C. *Notes on the genera Cosmophorus and Orgilus in Japan with description of a new species (Hymenoptera, Braconidae)*. Entomological Institute, Faculty of Agriculture Hokkaido University, Sapporo, Japón. 1968. Disponible: http://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream/2115/9759/1/31%281-2%29_p1-6.pdf (Fecha de consulta: 28/06/2017).

WATSON, D. T.; Y. DU; M. LI; J. J. XIONG. *Life history and feeding biology of the predatory thrips, Aleurodothrips fasciapennis (Thysanoptera: Phlaeothripidae)*. Boletín de Investigación de Entomología, Vol. 88, N.º 03. 351–357 pp. 1998. Disponible: <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=2440124&fileId=S0007485300025979> (Fecha de consulta: 19/08/2014).

WEAVERA M. A.; C. D. BOYETTEA; R. E. HOAGLANDB. *Management of kudzu by the bioherbicide, Myrothecium verrucaria, herbicides and integrated control programmes*. Biocontrol Science and Technology. Vol. 26, N.º 1, 136–140. 2016. Disponible: https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/60663500/Publications/Hoagland/2016/Weaver%20et%20al_2016_BST_26-1-136-140.pdf (Fecha de consulta: 05/07/2017).

WEEDEN, C. R.; A. M. SHELTON; Y. LI; M. P. HOFFMANN. *Biological control: a guide to natural enemies in North America*. Cornell University. 2005.

WEPPLER, R. A. *Studies on rearing Metaphycus helvolus (Hymenoptera: Encyrtidae) for augmentative release against black scale (Homoptera: Coccidae) on citrus in California*. Biological Control Vol. 28. 118–128 pp. 2003. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1049964403000343> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

WERDIN GONZÁLEZ, J.; A. P. MURRAY; A. A. FERRERO. *Bioactividad de aceites esenciales de "Schinus molle" var. "areira" (Anacardiaceae) en ninfas II de "Nezara viridula" (Hemiptera:*

Pentatomidae). Bol. San. Veg. Plagas 34. 367–375 pp. 2008. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/41126142_Bioactividad_de_aceites_esenciales_de_Schinus_molle_var_areira_Anacardiaceae_en_ninfas_II_de_Nezara_viridula_Hemiptera_Pentatomidae

WEST, S. D. *Determination of the naturally derived insect control agent spinosad and its metabolites in soil, sediment, and water by HPLC with UV detection*. J. Agric. Food Chem. Vol. 49. 3107–3113 pp. 1997.

WHALEN, J. K.; L. SAMPEDRO. *Soil microorganisms in soil ecology and management*. CABI. 2010.

WHARTON, R. *Eupelmus. Parasitoids of Fruit-Infesting Tephritidae*. National Science Foundation. Disponible: http://www.paroffit.org/public/public_content/show/13214?content_template_id=54 (Fecha de consulta: 22/06/2017).

WILLE A.; G. FUENTES. *Efecto de la ceniza del volcan Irazú (Costa Rica) en algunos insectos*. Revista de Biología Tropical 23 (21): 165-175. 1975. Disponible: <http://www.ots.ac.cr/rbt/attachments/volumes/vol23-2/03-Wille-Irazu.pdf> (Fecha de consulta: 14/06/2017).

WITTSTOCK, U.; D. J. KLIEBENSTEIN; V. LAMBRIX; M. REICHEL; J. GERSHENZON. *Chapter five Glucosinolate hydrolysis and its impact on generalist and specialist insect herbivores*. Recent Advances in Phytochemistry. Vol. 37. 101–125 pp. 2003.

WITTSTOCK, U; N. AGERBIRK; E. J. STAUBER; C. E. OLSEN; M. HIPPLER; T. MITCHELL-OLDS; J. GERSHENZON; H. VOGEL. *Successful herbivore attack due to metabolic diversion of a plant chemical defense*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 101 (14): 4859–64. 2004.

WU, J.Y.; M. D. SMART; C. M. ANELLI; W. S.SHEPPARD. *Honey bees (Apis mellifera) reared in brood combs containing high levels of pesticide residues exhibit increased susceptibility to Nosema (Microsporidia) infection*. Journal of Invertebrate Pathology. Vol. 109, Issue 3. 326–329 pp. 2012. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022201112000080> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

YEN, T. H.; J. L. LIN. *Acute poisoning with emamectin benzoate*. Journal of Toxicology. Clinical toxicology. 42 (5): 657–661. 2004.

YILDIRIM, I.; E. ONOGUR; M. IRSHAD. *Investigations on the efficacy of some natural chemicals against powdery mildew [Uncinula necator (Schw.) Burr.] of Grape*. J. Phytopathology 150, 697–702. 2002.

YOSHIFUMI, Y.; Y. YOKO. *A practical synthesis of α -terpineol via markovnikov addition of d-limonene using trifluoroacetic acid*. Organic Process Research & Development. 10 (6): 1231–1232. 2006. Disponible: <http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/op068012d> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

YU, Y.; L. BAI; K. MINAGAWA; X. JIAN; L. LI; J. LI; S. CHEN; E. CAO; T. MAHMUD; H. FLOSS; X. ZHOU; Z. DENG. *Gene cluster responsible for validamycin biosynthesis in streptomyces hygro-*

copicus subsp. jinggangensis 5008. Applied and Environmental Microbiology. 71 (9), 5066-5076. 2004. Disponible: <http://aem.asm.org/content/71/9/5066.full> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

ZAMAR, M. I. *La diversidad de thrips del cono Sur. El caso de las zonas áridas en Jujuy, Argentina*. Métodos en Ecología y Sistemática. Vol. 6(3): 71–88. 2011.

ZAMORA, A. *Grasas, aceites, ácidos grasos, triglicéridos. ¿Qué son los triglicéridos?* Scientific psychic®. 2015. Disponible: <http://www.scientificpsychic.com/fitness/aceites-grasas1.html> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

ZARE, R.; W, GAMS. *A revision of Verticillium section Postrata IV. The genera Lecanicillium y Simplicillium*. Nova Hedwigia 73: 1-50. 2001.

ZAVIEZO, T.; A. ROMERO; D. CASTRO; A. WAGNER. *Primer registro de Goniozus legneri (Hymenoptera: Bethylinidae) para Chile*. Ciencia e investigación agraria. Vol. 34(1). 57–61. 2007. Disponible: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-16202007000100007&lng=en&nrm=iso&tling=en (Fecha de consulta: 03/12/2017).

ZCHORI-FEIN, E.; O. FAKTOR; M. ZEIDAN; Y. GOTTLIEB; H. CZOSNEK; D. ROSEN. *Parthenogenesis-inducing microorganisms in Aphytis (Hymenoptera: Aphelinidae)*. Insect Molecular Biology, 4(3), 173-178. 1995.

ZIGNAGO PAULOS. A.; E. SILVERA PÉREZ; P. GONZÁLEZ RABELINO. *Control biológico de cancro bacteriano del tomate con extracto de propóleo*. Resultados Experimentales en sanidad del cultivo del tomate. Programa de Investigación de Producción Hortícola. SAD N.º 630. INIA Las Brujas. 77–81 pp. 2010. Disponible: <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429121210211320.pdf#page=81> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

ZIMMER, C. *Lessons from an insect's life cycle: extreme sibling rivalry*. Sciences. The New York Times. 14/08/ 2007 Disponible: http://www.nytimes.com/2007/08/14/science/14wasp.html?_r=0 (Fecha de consulta: 21/06/2017).

ZIMMERMANN, G.; A. M. HUGER; R. G. KLEESPIES. *Occurrence and prevalence of insect pathogens in populations of the codling moth, Cydia pomonella L.: A Long-Term Diagnostic Survey*. Insects 4(3), 425-446. 2013. Disponible: <http://www.mdpi.com/2075-4450/4/3/425/htm> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

Sitios de internet:

ABBOTT LABORATORIES. *Preparaciones nematocidas*. Oficina Española de Patentes y Marcas. 1991. http://www.espatentes.com/pdf/2068919_t3.pdf (Fecha de consulta: 05/07/2017).

ACOFARMA. *Bentonita. Fichas de Información Técnica*. 2010. Disponible: <http://www.acofarma.com/admin/uploads/descarga/4098-2f7c93c8dfda4f6ba5ce9cb23d81b56063046b76/main/files/Bentonita.pdf> (Fecha de consulta: 02/09/2015).

AGRICULTURA CANARIA. *Preparados caseros*. 2015. Disponible: <https://es.scribd.com/doc/188151371/AGRICULTURA-CANARIA-Remedios-caseros-y-asociaciones-de-plan-tas-doc> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

AGRO PRO CENTROAMÉRICA. *Bio Crack. Hoja de datos de seguridad*. Disponible: <http://www.agroproca.com/productos/documentacion/msds/Biocrack%2097%20SC.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

AGROBIOLÓGICOS SAFER. *Polycal. Hoja de seguridad*. Medellín, Colombia. 2015. Disponible: <http://67.43.11.169/~safercom/images/pdf/hs/HOJA%20DE%20SEGURIDAD%20POLYCAL.pdf> (Fecha de consulta: 26/10/2015).

AGROCABILDO DE TENERIFE. *Productos fitosanitarios para uso en agricultura orgánica*. Santa Cruz De Tenerife, Canarias, España. 2013. Disponible: http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/otro_102_D_procolo.pdf (Fecha de consulta: 05/12/2015).

AGROLOGICA. *Información sobre Cryptolaemus montrouzieri*. Base de datos con imágenes y fichas actualizadas de las plagas agrícolas de España. 2015. Disponible: <http://www.agrologica.es/informacion-plaga/mariquita-cryptolaemus-montrouzieri/> (Fecha de acceso: 12/09/2015).

AGROPERFECT. *El cuarto elemento: silicato de potasio ionizado*. Viosil Producto orgánico Disponible: <http://www.agro-perfect.com/files/VioSil%20PDF.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

AGROTERRA. *Insecticida orgánico. Extracto de ají*. Bioxter. 2014. Disponible: <http://www.agroterra.com/p/insecticida-organico-extracto-de-aji-bioxter-en-peru-7991/7991> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

ALNICOLSA. *Todo sobre el cube o barbasco*. 2015. Disponible: <http://taninos.tripod.com/cube.htm> (Fecha de consulta: 23/09/2015).

BASF. *Caurifix® WG. Hoja de seguridad*. 2015. Disponible: http://www.agro.basf.com.ar/Uploads/productos_seguridad/hs_ID14.pdf (Fecha de consulta: 05/12/2015).

BASF. *Rack® 2 Plus. Recomendaciones de uso*. Disponible: https://www.agro.basf.com.ar/Uploads/productos_folletos/rak2_plus_flyer.pdf

BASF. *Rak 2 Plus. Hoja de seguridad*. 2011. Disponible: http://www.agro.basf.com.ar/Uploads/productos_seguridad/hs%20Rak%202%20Plus.pdf (Fecha de consulta: 26/07/2017).

BASF. *Kumulus. Hoja de seguridad*. 2008. Disponible: http://www.agro.basf.com.ar/Uploads/productos_seguridad/hs_ID34.pdf (Fecha de consulta: 26/07/2017).

BATLLE. *Fungicida Biológico Radicular*. Disponible: <http://semillasbatlle.es/es/fungicida-biologico-radicular-200ml> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

BICHOS ON LINE. *Plantas insecticidas y plantas vivas como repelentes*. Disponible: <http://www.bichos.com.ar/index.php?sec=articulos&id=32> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

BIOAGRO. *Familia de productos biorend*. Chile. 2011. Disponible: http://www.biorend.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=65&lang=es

(Fecha de consulta: 15/03/2016).

BIOBEST: *Control biológico: insectos y ácaros depredadores*. 2015. Disponible: http://www.biobestgroup.com/es/biobest/productos/control-biologico-4462/#productGroup_4477

(Fecha de consulta: 29/06/2017).

BIOBIO. *Própolis, solución hidroalcohólica Trabe*. Fungicidas Ecológicos. Disponible: <http://www.biobio.es/catalogo/fungicidas-ecologicos/propolis-solucion-hidroalcoholica-trabe.html>

(Fecha de consulta: 12/09/2015).

BIO-PESTICIDES DATABASE. *Bacillus amyloliquefaciens FZB24*. Agricultural Substances Databases. University of Hertfordshire. 2016. Disponible: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/bpdb/Reports/2902.htm> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

BOTANICAL ON LINE. *Propiedades de la lavanda*. 2015. Disponible: <http://www.botanical-online.com/medicinalslavanda.htm> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

BOTANICAL ON LINE. *Propiedades de las plantas crucíferas*. 2015. Disponible: http://www.botanical-online.com/brassicaceae_propiedades.htm (Fecha de consulta: 26/07/2017).

BOTANICAL ON LINE. *Propiedades del tomillo (Thymus vulgaris)*. 2014. Disponible: <http://www.botanical-online.com/medicinalstimo.htm> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

BOTANICAL ON LINE: *Plantas como insecticidas naturales*. 2014. Disponible: <http://www.botanical-online.com/plantasinsecticidas.htm> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

BUGS FOR BUGS. *Trichogramma pretiosum*. Disponible: <https://bugsforbugs.com.au/product/trichogramma/> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

CANADIAN BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY. *Cabbage white (Pieris rapae) (Linnaeus, 1758)*. Government of Canada. Disponible: <http://www.cbif.gc.ca/eng/species-bank/butterflies-of-canada/cabbage-white/?id=1370403265562> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE). *Curso de áfidos*. Artículos selectos sobre áfidos y su importancia económica en la agricultura de Centroamérica. Panamá. 1987. 78 p. Disponible: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A4229E/A4229E.PDF> (Fecha de consulta: 22/06/2017).

CENTRO PERUANO DE ESTUDIOS SOCIALES (CEPES). *Informe técnico. Las plantas y sus propias defensas*. LA REVISTA AGRARIA N.º 72. 2006. Disponible: <http://www.larevistaa-graria.org/sites/default/files/revista/r-agra72/LRA-72-16.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

CHEMINOVA. *Ficha de datos de seguridad. Codacide, aceite de colza 95 % [EC] P/V*. 2013. <http://www.cheminova.es/sites/default/files/CODACIDE%20MSDS%20CLP.pdf>

(Fecha de consulta: 17/07/2017).

COLLEGE OF AGRICULTURE AND LIFE SCIENCES. CORNELL UNIVERSITY. *Glucosinolates (Goitrogenic Glycosides)*. 2014. Disponible: <http://www.ansci.cornell.edu/plants/toxic-agents/glucosin.html#poison> (Fecha de consulta: 15/12/2014).

CONTROLBIO. *Adalia bipunctata (Linnaeus, 1758)*. 2015. Disponible: <http://www.controlbiologico.info/index.php/es/organismos-de-control-biologico/ocb-comerciales-enemigos-naturales/adalia-bipunctata> (Fecha de consulta: 20/03/2014).

CONTROLBIO. *Cryptolaemus montrouzieri (Mulsant, 1850)*. 2015. Disponible: <http://controlbiologico.info/index.php/es/organismos-de-control-biologico/ocb-comerciales-enemigos-naturales/cryptolaemus-montrouzieri#publicaciones> (Fecha de consulta: 21/06/2017).

CONTROLBIO. *Lysiphlebus 500 contra pulgón Lysiphlebus testaceipes*. 2015. Disponible: <http://controlbio.es/es/lysiphlebus-testaceipes/672-lysiphlebus-500.html> (Fecha de consulta: 03/09/2015).

CORNELL UNIVERSITY. *Glucosinolates (Goitrogenic Glycosides)*. Department of Animal Science-Plants Poisonous to Livestock. 2015. Disponible: <http://poisonousplants.ansci.cornell.edu/toxicagents/glucosin.html> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

CTR SCIENTIFIC. *Bicarbonato de sodio. Hoja de datos de seguridad*. Disponible: <http://www.ctr.com.mx/pdfcert/Bicarbonato%20de%20Sodio.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

DEPTO. DE SALUD Y SERVICIOS PARA PERSONAS MAYORES DE NEW YERSEY. *Permanganato de potasio. Hoja informativa sobre sustancias peligrosas*. 2002. Disponible: <http://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1578sp.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

DOCSETOOLS. *El bicarbonato de sodio*. Disponible: http://docsetools.com/articulos-de-todos-los-temas/article_29663.html (Fecha de consulta: 18/009/2015).

ECO Y AMBIENTE. *Tierra de diatomeas, el fertilizante e insecticida ecológico del futuro*. 2014. Disponible: <http://ecoyambiente.com/?p=3531> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

ECOAGRICULTOR. *Preparado de ortiga para repeler plagas en el huerto*. Blog de Agricultura Ecológica. 2013. Disponible: <http://www.ecoagricultor.com/2013/03/preparado-de-ortiga-para-repeler-plagas-en-el-huerto/> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

ECOAGRICULTOR. *Caléndula: propiedades medicinales y su cultivo ecológico*. 2015. Disponible: <http://www.ecoagricultor.com/2012/12/plantas-medicinales-cultivo-y-usos-de-la-calendula/> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

ECOAGRICULTOR. *Cómo elaborar jabón de potasa para combatir plagas*. 2015. Disponible: <http://www.ecoagricultor.com/como-elaborar-jabon-de-potasa-para-combatir-plagas/> (Fecha de consulta: 13/09/2015).

ECOAGRICULTOR. *Cómo preparar y aplicar un fungicida para el huerto a base de cola de caballo*. Agricultura Ecológica, Blog. 2013. Disponible: <http://www.ecoagricultor.com/2013/09/como-preparar-y-aplicar-un-fungicida-para-el-huerto-a-base-de-cola-de-caballo/> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

ECONEX INSECTOS ÚTILES. *Opius concolor*. Disponible: <http://www.procamp.com/proveed/econex/insutil.html>

ECURED. *Árbol del té*. 2015. Disponible: http://www.ecured.cu/index.php/%C3%81rbol_del_T%C3%A9 (Fecha de consulta: 17/07/2017).

ECURED. *Heterorhabditis bacteriophora*. 2015. Disponible: http://www.ecured.cu/index.php/Heterorhabditis_bacteriophora (Fecha de consulta: 03/07/2017).

ECURED. *Paecilomyces lilacinus*. 2015. Disponible: http://www.ecured.cu/index.php/Paecilomyces_lilacinus (Fecha de consulta: 05/07/2017).

ECURED. *Telenomus sp.* Disponible: http://www.ecured.cu/index.php/Telenomus_sp (Fecha de consulta: 29/06/2017).

ECURED. *Tetrastichus sp.* Disponible: http://www.ecured.cu/index.php/Tetrastichus_sp (Fecha de consulta: 29/06/2017).

ECURED. *Trichogramma spp.* Disponible: http://www.ecured.cu/Trichogramma_spp (Fecha de consulta: 29/06/2017).

ECURED. *Trichogramma y Telenomus*. Disponible: https://www.ecured.cu/Trichogramma_y_Telenomus (Fecha de consulta: 29/06/2017).

EHOW. *Repelente orgánico de insectos para las plantas*. Disponible: http://www.ehowenespanol.com/repelente-organico-insectos-plantas-info_322874/ (Fecha de consulta: 17/07/2017).

EPPO. *Successfully introduced classical biological control agents-Insecta, Hymenoptera (part II)*. 2015. Disponible: http://archives.eppo.int/EPPOStandards/biocontrol_web/classical/hymen2_class.htm (Fecha de consulta: 28/06/2017).

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS D EPALENCIA (E.T.S.I.I.A.A.) *Principales artrópodos depredadores*. Fitopatología, pp. 36–53, 2012. Disponible: https://alojamientos.uva.es/guia_docente/uploads/2012/446/42101/1/Documento14.pdf (Fecha de consulta: 17/02/2016).

EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION ORGANISATION (EPPO). *Tuta absoluta*. Bulletin OEPP/EPPO 35, 434–435. 2005. Disponible: https://www.eppo.int/QUARANTINE/data_sheets/insects/DS_Tuta_absoluta.pdf (Fecha de consulta: 26/07/2017).

EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. *Commercially used biological control agents. Insecta, Hymenoptera (Part II)*. 2015. Disponible: https://archives.eppo.int/EPPOStandards/biocontrol_web/hymenoptera2.htm (Fecha de consulta: 28/06/2017).

EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. *List of bio-*

logical control agents widely used in the EPPO region. Appendix I. Commercially used biological control agents- Insecta, Hymenoptera (part II). Standards on Safe use of Biological Control. 2014. Disponible: http://archives.eppo.int/EPPOStandards/biocontrol_web/bio_list.htm#biolist (Fecha de consulta: 29/06/2017).

EVERGREEN GROWERS SUPPLY. *Mesoseiulus longipes in corn grit*. 2013. Disponible: <http://www.evergreengrowers.com/mite-control/mesoseiulus-longipes-mite-control/mesoseiulus-longipes-in-corn-grit.html> (Fecha de consulta: 03/07/2017).

EVERGREEN GROWERS SUPPLY. *Mesoseiulus longipes in vermiculite*. 2013. Disponible: <http://www.evergreengrowers.com/mite-control/mesoseiulus-longipes-mite-control/mesoseiulus-longipes-in-vermiculite.html> (Fecha de consulta: 03/07/2017).

EVERGREEN GROWERS SUPPLY. *Phytoseiulus persimilis in vermiculite*. Disponible: <http://www.evergreengrowers.com/phytoseiulus-persimilis-in-vermiculite.html> (Fecha de consulta: 03/07/2017).

EXTENSION TOXICOLOGY NETWORK (EXTOXNET). *Abamectin*. Pesticide Information Profile. 1994. Disponible: <http://pmep.cce.cornell.edu/profiles/extoxnet/24d-captan/abamectin-ext.html> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

EXTOXNET. *Rotenone*. Pesticide Information Profile. Disponible: <http://pmep.cce.cornell.edu/profiles/extoxnet/pyrethrins-ziram/rotenone-ext.html> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

FACYT. *Oxitetraciclina LA 30. Hoja de seguridad*. 2008. Disponible: <http://www.facyt.com.ar/ckfinder/userfiles/files/Hojas%20de%20seguridad/MSDS%20FACYT%20Oxitetraciclina%2030%20LA%20Iny%20MAP-EAM%2015Feb12.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

FAO/OMS. *Anexo II, sustancias permitidas para la producción de productos orgánicos*. Codex Alimentarius. Alimentos producidos orgánicamente. 2010. Disponible: <http://www.fao.org/docrep/005/y2772s/y2772s0c.htm> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

FARGRO. *Aphid biological control*. Disponible: http://www.fargro.co.uk/products/biological-control/aphid/aphid_biological_control.asp (Fecha de consulta: 29/06/2017).

FUMEX. *Kill garlic. Hoja de datos de seguridad*. 2009. Disponible: http://www.fumex.cl/pdfs/hojas_seguridad/HDS_KILL_GARLIC.pdf (Fecha de consulta: 26/07/2017).

GBIF SECRETARIAT. *Ipoobracon Thompson 1892*. GBIF Backbone Taxonomy, 2016. Disponible: <http://www.gbif.org/species/4675988> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

GRAMEN AGRO. *ISONET T Feromona de confusión sexual para el control de Tuta absoluta*. Disponible: <http://www.gramenagro.com/es/confusionsexual/producto/isonet-t> (Fecha de consulta: 20/10/2015).

GRUPO CLINICAAGRÍCOLA. *Paecilomyces lilacinus. Ficha técnica y hoja de seguridad*. Quito,

Ecuador. Disponible: <http://www.grupoclinicagricola.com/assets/pdf/fichas/FTNemaControl.pdf>
GTM. *Ajo en polvo. Ficha de datos de seguridad*. 2016. Disponible: <http://www.gtm.net/imagenes/industrial/a/AJO%20EN%20POLVO.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

HERBOTECHNIA. *Piretro*. Disponible: <http://www.herbotecnia.com.ar/exo-piretro.html>

HORTINATURA. *Cryptolaemus montrouzieri*. 2015. Disponible: <http://www.hortinatura.com/control-biologico-de-plagas/cryptolaemus-montrouzieri-25-ud-control-biologico> (Fecha de consulta: 21/06/2017).

HORTOINFO. *Aphidius colemani*. Disponible: <http://www.hortoinfo.es/index.php/controlbiologico/2223-aphidius-colemanii-02-11> (Fecha de consulta: 15/11/2015).

HUERTOCITY.COM. *Asociación de cultivos*. 2015. Disponible: <http://www.huertocity.com/index.php/portfolio/asociaciones-de-cultivo/> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

INECC. *Spinosad. Hoja de Seguridad*. Disponible: <http://www2.inecc.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/spinosad.pdf> (Fecha de consulta: 15/12/2014).

INECC. *Azadiractina. Hoja de seguridad*. Disponible: <http://www2.inecc.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/azadiractina.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

INECC. *Isotiocianato de metilo. Ficha de datos de seguridad*. Disponible: http://www2.inecc.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/fumigantes/Isotiocianato_de_metilo.pdf (Fecha de consulta: 26/07/2017).

INFOAGRO. *El cultivo de salvia (1.ª parte)*. 2015. Disponible: <http://www.infoagro.com/aromaticas/salvia.htm> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

INSECTOID.INFO. *Brachymeria ovata*. Disponible en http://insectoid.info/insecta/hymenoptera/chalcididae/brachymeria_ovata/ (Fecha de consulta: 13/12/2017).

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO (INECC). *Sales potásicas de ácidos grasos*. Hoja de seguridad. Disponible: http://www2.inecc.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/sales_potasicas_de_acidos_grasos.pdf

INSTITUTO VALENCIANO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS (IVIA). *Comperiella bifasciata*. Gestión integrada de plagas y enfermedades en cítricos. Disponible: <http://gipcitricos.ivia.es/comperiella-bifasciata-howard.html> (Fecha de consulta: 21/06/2017).

INSUAGRO. *Hoja de datos de seguridad. Biosojol (aceite vegetal 85 %) 34915*. 2009. Disponible: <http://iio.ens.uabc.mx/hojas-seguridad/HojaDeSeguridad%20aceite%20de%20soya.pdf> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

INVERTEBRADOS INSECTARIUM VIRTUAL. *Rhizobius lophantae (Blaisdell, 1892)*. Disponible: [http://www.biodiversidadvirtual.org/insectarium/Rhizobius-lophantae-\(Blaisdell-1892\)-cat1843.html](http://www.biodiversidadvirtual.org/insectarium/Rhizobius-lophantae-(Blaisdell-1892)-cat1843.html). (Fecha de consulta: 29/06/2017).

IPCS INCHEM. *Nicotiana tabacum L.* Disponible: <http://www.inchem.org/documents/pims/>

plant/nicotab.htm (Fecha de consulta: 26/07/2017).

IPES-FAO *Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana*. Lima, Perú. 2010. Disponible: http://www.minagri.gob.ar/site/desarrollo_rural/forobioinsumos/publicaciones/manual_biopreparados_fao_2010.pdf (Fecha de consulta: 19/10/2015).

ISCAMEN. *Memoria anual*. 2011. Disponible: <http://www.iscamen.com.ar/wp-content/uploads/2013/07/memoria-parte-1.pdf> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

IVIA. *Diachasmimorpha longicaudata*. Disponible: <http://gipcitricos.ivia.es/diachasmimorpha-longicaudata.html>. (Fecha de consulta: 28/06/2017).

IVIA. *Gestión integrada de plagas y enfermedades en cítricos: Coccophagus lycimnia*. Ficha On-line. Disponible: <http://gipcitricos.ivia.es/coccophagus-lycimnia.html> (Fecha de consulta: 21/06/2017).

IVIA. *Gestión integrada de plagas y enfermedades en cítricos: Metaphycus helvolus*. Disponible: <http://gipcitricos.ivia.es/metaphycus-helvolus.html> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

IVIA. *Gestión integrada de plagas y enfermedades en cítricos: Metaphycus lounsburyi*. Disponible: <http://gipcitricos.ivia.es/metaphycus-helvolus-howard.html> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

IVIA. *Gestión integrada de plagas y enfermedades en cítricos: Scutellista caerulea*. Disponible: <http://gipcitricos.ivia.es/scutellista-caerulea.html> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

IVIA. *Gestión integrada de plagas y enfermedades en cítricos: Scymnus spp.* Disponible: <http://gipcitricos.ivia.es/scymnus-spp.html> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

JABONES BELTRÁN. *Castalia potásico. Jabón potásico: insecticida para plantas*. Comunidad valenciana. España. 2014. Disponible: <http://www.jabonesbeltran.com/es/productos.php?fm=26> (Fecha de consulta: 06/02/2016).

JOINT GENOME INSTITUTE. *Asperillum Trichoderma CBS 433.97 v1.0*. Universidad de California. 2015. Disponible: <http://genome.jgi.doe.gov/Trias1/Trias1.home.html> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

KOOPERT BIOLOGICAL SYSTEM. *Mycotal. Verticillium lecanii-m*. 2015. Disponible: <http://www.koppert.es/plagas/moscas-blancas/productos-contramoscas-blancas/detalle/mycotal/> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

KOOPERT BIOLOGICAL SYSTEM. *Phytoseiulus persimilis*. Disponible: <http://www.koppert.es/productos/productos-contraplagas-enfermedades/productos/detalle/spidex/> (Fecha de consulta: 03/07/2017).

KOPPERT BIOLOGICAL SYSTEM. *Thripex. Neoseiulus cucumeris*. Países Bajos. 2014. Disponible: <http://www.koppert.es/plagas/trips/productos-contra-trips/detalle/thripex/> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

KOPPERT BIOLOGICAL SYSTEMS. *Ficha técnica Syrphidend®*. 2005. Disponible: <http://www.koppert.es/plagas/pulgones/productos-contra-pulgones/detalle/syrphidend-1> (Fecha de consulta: 06/09/2015).

LA OROPÉNDOLA SOSTENIBLE. *Menta, un insecticida natural para la huerta y la ropa/educación ambiental*. 2013. Disponible: <http://laoropendolasostenible.blogspot.com.ar/2013/09/menta-un-insecticida-natural-para-la.html> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

LABORATORIOS DOCTOR OBREGÓN. *Bioprotection TR. Trichoderma asperellum*. Costa Rica. Disponible: <http://www.doctor-obregon.com/Pages/Trichoderma.aspx> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

LABORATORIOS DOCTOR OBREGÓN. *Paecilomyces lilacinus*. Costa Rica. 2015. Disponible: <http://www.doctor-obregon.com/Pages/Paecilomyceslilacinus.aspx> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

LABORATORIOS DOCTOR OBREGÓN. *Productos biológicos*. Costa Rica. 2015. Disponible: <http://www.doctor-obregon.com/Pages/Publicaciones.aspx> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

MADUMBI, SUSTAINABLE AGRICULTURA. *RhizoVital 42, Application Instructions*. Disponible: <http://www.madumbi.co.za/pdf/RhizoVital/RhizoVital%20Application%20Instructions.pdf> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

MAF PLANT HEALTH & ENVIRONMENT LABORATORY. *Predatory Snout Mite (Bdellalonicornis)*. 2011. Actualizado: 5/8/2014. Disponible: <http://www.padil.gov.au/maf-border/pest/main/140882> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

MICROBEWIKI. *Bacillus pumilus*. Disponible: https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Bacillus_pumilus (Fecha de consulta: 13/07/2017).

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. *Producción de Trichogramma sp. Programa de Control Biológico*. Laboratorio del Programa de Control Biológico, Dirección de Protección Fitosanitaria. Pavas, Costa Rica. Disponible: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/Control_biologico3.pdf (Fecha de consulta: 29/06/2017).

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. *Reglamento de la normativa de la producción orgánica agropecuaria en el Ecuador*. Acuerdo N.º 302. Disponible: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Organicos/Legislacao/Internacional/Ecuador_Acuerdo_302_de_19-09-2006.pdf (Fecha de consulta: 26/07/2017).

MOOSAVI, M. R.; R. ZARE. Fungi as biological control agents of plant-parasitic nematodes. In *Plant defence: biological control*. 67-107 pp. 2012. Springer, Dordrecht. Disponible: https://www.researchgate.net/profile/Rasoul_Zare/publication/227255809_Fungi_as_Biological_Control_Agents_of_Plant-Parasitic_Nematodes/links/09e4150b346c874d3a000000/Fungi-as-Biological-Control-Agents-of-Plant-Parasitic-Nematodes.pdf (Fecha de consulta: 20/09/2018).

NATIONAL BUREAU OF AGRICULTURALLY INSECTS RESOURCES. *Scymnus (Pullus) latemaculatus Motschulsky*. Indian Council of Agricultural Research. Bengaluru. 2014. Disponible: http://www.nbair.res.in/Featured_insects/Scymnus-latemaculatus.php. (Fecha de consulta: 29/06/2017).

NATURAL CONTROL. *Botrycid CE, fungicida, bactericida y nematocida*. Antioquia, Colombia. Disponible: <http://www.naturalcontrol.com.co/site/index.php/9-sin-categoria/90-botrycid-ce> (Fecha de consulta: 26/06/2016).

NATURAL HISTORY MUSEUM. *Episyrphus balteatus, biology*. 2011. Disponible: <http://eol.org/pages/750052/details> (Fecha de consulta: 22/06/2017).

NATURAL HISTORY MUSEUM. *Metaphycus lounsburyi*. Universal Chalcidoidea Database, (Howard, 1898). Disponible: <http://www.nhm.ac.uk/our-science/data/chalcidoids/database/detail.dsml?FamilyCode=EE&VALAUTHOR=%28Howard%29&VALGENUS=Metaphycus&HOMCODE=0&VALDATE=1898&VALSPECIES=lounsburyi&ValidAuthBracket=true&&listPageURL=browseMedia%2edsml%253FbeginIndex%253D300%3f&tab=associates> (Fecha de consulta: 15/10/2015).

NATURALEZA INSÓLITA. *Mosca decapitadora de hormigas (Apocephalus)*. Disponible: <http://insolitanaturaleza.blogspot.com.ar/2014/10/moscas-decapitadora-de-hormigas.html> (Fecha de consulta: 14/06/2017).

NATURE SPOT. *Itopectis maculator*. Disponible: <http://www.naturespot.org.uk/species/itoplectis-maculator> (Fecha de consulta: 28/06/2017).

NCPALCOHOLS. *Spirit Vinegar. Materials safety data sheet*. Disponible: <http://www.ncpalcohols.com/MSDS/MSDS%20Spirit%20Vinegar.pdf> (Fecha de consulta: 03/08/2016).

NEW JERSEY DEPARTMENT OF HEALTH. *Isotiocianato de Alilo. Hoja Informatica sobre Sustancias Peligrosas*. New Jersey Department of Health. 2007. Disponible: <http://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0045sp.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

NEW NOUVEAU BRUNSWICK. *Surround WP crop protectant against insect pests for organic and conventional fruit, vegetable and tree nut production*. Canadá. 2009. Disponible: <https://www.gnb.ca/0174/01740008-e.pdf> (Fecha de consulta: 15/03/2016).

NOVASOURCE TESSENDERIO GROUP. *Circundante Wp Protector de cultivos. Hoja de datos de seguridad de materiales*. 2007. Disponible: <http://www.tkinet.com/TKM/Documents/MSDS/MSDS%20Surround%20WP%20Spanish%20Central-South%20America.pdf> (Fecha de consulta: 22/08/2015).

NUTRA TERRA. *Agro Bacter 84 Plus*. Disponible: <http://inversionesnutralterra.cl/es/agrobacter-84-plus/> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. *How to process raw propolis into propolis extracts*. Disponible: <http://teca.fao.org/es/read/8580> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

PATENTS. *Composition comprising allyl isothiocyanate having a germinaton-preventing activity*. 2009. Disponible: <https://www.google.com/patents/EP2063712A2?cl=en>
(Fecha de consulta: 03/5/2015).

PERSUAP. *Informe de evaluación de plaguicidas y plan de acción para su uso más seguro*. Colombia. 2007. Disponible: <http://www.huila.gov.co/documentos//Informe%20de%20Evaluacion%20de%20Plaguicidas.pdf> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

PHYTOTECHNOLOGY LABORATORIES. *White distilled vinegar. Material Safety Data Sheet*. Disponible: http://www.btps.ca/documents/general/White_Distilled_Vinegar.pdf
(Fecha de consulta: 03/08/2016).

PLANT FOR A FUTURE. *Tanacetum cinerariifolium - (Trevir.) Sch. Bip.* Disponible: <http://pfa.org/User/Plant.aspx?LatinName=Tanacetum+cinerariifolium> (Fecha de consulta: 09/09/2015).

PLANT HEALTH CARE DE MÉXICO: *PHCTM Milstop™. Bicarbonato de Potasio*. Especificaciones técnicas. Disponible: <http://www.bioworksinc.com/products/milstop/milstop-mexico.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. *Bicarbonato de sodio (NaHCO₃). Fichas de datos de seguridad*. Disponible: [http://portales.puj.edu.co/doc-quimica/fds-labqca-dianahermith/NaHCO₃.pdf](http://portales.puj.edu.co/doc-quimica/fds-labqca-dianahermith/NaHCO3.pdf) (Fecha de consulta: 26/07/2017).

PRODINSA. *Prodinoleo. Coadyuvante®*. <http://prodinsa.com.ar/producto/prodinoleo/> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

PRODUCTOS BIOLÓGICOS PERKINS LTDA. *Concentrado microbiológico*. Promobiol. Colombia. 2015. Disponible: <http://perkinsltda.com.co/promobiol/> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

PRODUCTOS BIOLÓGICOS PERKINS LTDA. *Vertilec. Lecanicillium lecanii*. 2015. Disponible: <http://perkinsltda.com.co/vertilec/> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

PRODUCTOS DE NEEM. *Aceite de Neem. Aplicaciones agrícolas*. España. 2008. Disponible: <http://www.productosdeneem.com/agricult.htm> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

PRODUCTOS DE NEEM. *El neem en agricultura y jardinería ecológica*. Disponible: <http://www.productosdeneem.com/uso-agricola.htm> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

PROGRAMA DE SERVICIOS AGRÍCOLAS PROVINCIALES. *Modernización de la red terciaria del tramo inferior del Río Mendoza*. Anexo 4: Evaluación de impacto ambiental y social. Apéndice 2: Plan de Manejo de Plagas (PMP). 2011. Disponible: <http://www.prosap.gov.ar/Docs/MzaRedTerciara-PlanManejoDePlagas.pdf> (Fecha de consulta: 14/06/2017).

PROJECT GUTENBERG SELF-PUBLISHING PRESS. *Terpinene*. World Heritage Encyclopedia. 2015. Disponible: <http://self.gutenberg.org/articles/terpinene> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

RED AGRÍCOLA. *Sustancias naturales: Un segmento en fuerte crecimiento en el mercado del biocontrol*. 2010. Disponible: <http://www.redagricola.com/reportajes/fitosanidad/sustancias-naturales-un-segmento-en-fuerte-crecimiento-en-el-mercado-del-bioc> (Fecha de consulta: 05/12/2015).

RED DE ALERTA E INFORMACIÓN FITOSANITARIA (RAIF). *Fauna auxiliar de la mosca del olivo*. Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente, Junta de Andalucía, España. Disponible http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/export/sites/default/comun/galerias/galeriaDescargas/minisites/raif/Fichas_Fitopatologicas/AUXILIARES_MOSCA_DEL_OLIVO.pdf (Fecha de consulta: 22/06/2017).

RAIF. *Protocolo de campo para seguimiento del cultivo*. Olivar. Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. España. 2014. Disponible: http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/export/sites/default/comun/galerias/galeriaDescargas/minisites/raif/manuales_de_campo/ProtocolosCampos_Olivar.pdf (Fecha de consulta: 29/06/2017).

REGIÓN DE MURCIA DIGITAL. *Albahaca*. Disponible: http://www.regmurcia.com/servlet/Servlet?sit=c,543,m,2719&r=ReP-19967-DETALLE_REPORTAJESPADRE (Fecha de consulta: 17/07/2017).

RETORNO A LA TIERRA. *Plantas repelentes*. Proyecto de Huertos Ecológicos del Jardín Botánico de la Universidad de Alcalá. 2013. Disponible: <http://retornoalatierra.wordpress.com/2013/05/20/plantas-repelentes/> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

RÍO NEGRO ON LINE. Arañuelas: poderosas las chiquititas Inta Alto Valle. Río Negro, Argentina. 1994. Disponible: <http://www1.rionegro.com.ar/diario/tools/imprimir.php?id=5415>

SANTA CRUZ BIOTECHNOLOGY. *Oxitetraciclín. Material Safety Data Sheet*. 2009. Disponible: <http://datasheets.scbt.com/sc-205784.pdf>

SANTA CRUZ BIOTECHNOLOGY. *Validamycin A (CAS 37248-47-8)*. Disponible: <http://www.scbt.com/es/datasheet-281183-validamycin-a.html> (Fecha de consulta: 14/11/2015).

SCIENCES LAB.COM. *L-Nicotine. Material Safety Data Sheet*. 2013. Disponible: <http://www.sciencelab.com/msds.php?msdsId=9926222> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

SEMILLARIA. *Aminobird. Bio-Iliberis R&D*. 2014. Disponible: <http://www.semillaria.es/index.php/lista-ecologicos/details/32/15/lista-de-ecologicos-aminobird> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA (SENASA). *Especies benéficas. Producidas por laboratorios por convenio*. Perú. Disponible: <http://www.senasa.gob.pe/senasa/especies-beneficas-producidas-por-laboratorios-en-convenio/> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

SERVICIO FITOSANITARIO DEL ESTADO. *Control biológico y liberación del parasitoide Diachasmimorpha longicaudata*. Pavas-San José Costa Rica. 2011. Disponible: https://www.sfe.go.cr/DocsMoscas/Moscas_de_la_fruta_y_su_control.pdf#search=Diachasmimorpha%20longicaudata (Fecha de consulta: 28/06/2017).

SILICATOS Y DERIVADOS S.A. *Silicato de sodio líquido. Hoja de datos de seguridad*. 2007. Disponible: [http://www.aniq.org.mx/pqta/pdf/Respaldo/SILICATO%20DE%20SODIO%20L%C3%8DQUIDO%20\(MSDS\).pdf](http://www.aniq.org.mx/pqta/pdf/Respaldo/SILICATO%20DE%20SODIO%20L%C3%8DQUIDO%20(MSDS).pdf) (Fecha de consulta: 26/07/2017).

SÍNTESIS AGRARIA.COM. *Manejo Integrado de Plagas. Control biológico de carpocapsa* Boletín MIP N.º 13. IMYZA-INTA. 2009. Disponible: http://www.sintesisagraria.com/paginas/suempresa/interes_completa.php?codigo=8385 (Fecha de consulta: 13/07/2017).

SISTEMA NACIONAL ARGENTINO DE VIGILANCIA Y MONITOREO DE PLAGAS (SINAVIMO). *Penicillium oxalicum*. Disponible: <http://www.sinavimo.gov.ar/plaga/penicillium-oxalicum> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE DESARROLLOS QUÍMICOS (SEDQ). *Components feromonals*. 2011. Disponible: http://www.sedq.es/cat/productes/components_feromonals.php (Fecha de consulta: 06/02/2016).

SOLUCIONES AGRÍCOLAS Y MEDIOAMBIENTALES. *Té de compost*. Islas canarias, España. 2015. Disponible: <http://www.samsoluciones.es/categorias/productos/packs-de-compost/> (Fecha de consulta: 03/012/2015).

SOLUCIONES INTEGRALES DE INGENIERÍA HIDROAGRÍCOLA S.A DE C.V. (SOLIHA-GUA). *Manual de procedimientos para la extracción de capsaicina de chile habanero*. México. 2014. Disponible: http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/23/2013/anuales/anu_2339-25-2014-05-2.pdf

SOUND HORTICULTURE.SCIENCE, NATURE & SERVICE. *Mesoseiulus longipes, mite predator*. Disponible: https://cdn.shopify.com/s/files/1/1512/3854/files/Lifestyles_of_Predatory_Mites.pdf?13783405867398657919 (Fecha de consulta: 03/07/2017).

STOCKTON GROUP. *Timorex Gold. Material Safety Data sheet*. 2010. Disponible: https://www.engageagro.com/MSDS/MSDS_E_133.pdf (Fecha de consulta: 17/07/2017).

STOLLER. *Hoja de seguridad. Aceite vegetal emulsionable*. 2008. <http://www.agroproca.com/productos/documentacion/msds/Carrier%2090%20L.pdf> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

SYMPLANTA. *Arbuscular mycorrhizal (AM) fungi, spores-based inoculum, in vitro produced (contamination free), research grade*. Research Laboratory. Disponible: <http://www.symplanta.com/productcatalog.html> (Fecha de consulta: 07/07/2017).

SYNGENTA. *Amblyseius cucumeris para el control de Trips - Amblyline*. Bioline España. 2015. Disponible: <http://www.syngenta.com/country/es/sp/productos/bioline/Paginas/amblyline-cu-crs.aspx> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

SYNGENTA. *Timorex Gold®*. 2017. Disponible: <https://www.syngenta.cl/product/crop-protection/fungicidas/timorex-goldr-1> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

TAXAPAD. *Home of Ichneumonidea*. Disponible: <http://www.taxapad.com/local.php?taxonidLC=92277135> (Fecha de consulta: 12/12/2017).

TERRALIA. *Abamectina*. Madrid, España. 2015. Disponible: http://www.terralia.com/vademecum_de_productos_fitosanitarios_y_nutricionales/index.php?proceso=registro&numero=1 (Fecha de consulta: 26/07/2017).

TERRALIA. *Bacillus pumilus*. 2013. Disponible: http://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/index.php?proceso=registro&numero=7940&base=2013 (Fecha de consulta: 13/07/2017).

TERRALIA. *Milbemectina*. Vademecum de productos fitosanitarios y nutricionales. 2013. Disponible: http://www.terralia.com/vademecum_de_productos_fitosanitarios_y_nutricionales/index.php?proceso=registro&numero=7834&base=2013 (Fecha de consulta: 26/07/2017).

TERRALIA. *Myrothecium verrucaria*. Ediciones Agrotécnicas S. L. Madrid, España. 2010. Disponible: http://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/view_composition?composition_id=13619 (Fecha de consulta: 05/07/2017).

THE ESSENTIALS OF LIFE SCIENCE RESEARCH. *Streptomyces aureus Waskman and Henrici (ATCC® 21658TM)*. 2015. Disponible: <http://www.atcc.org/products/all/21658.aspx> (Fecha de consulta: 20/05/2015).

THE NATURAL HISTORY MUSEUM, LONDON. *Universal Chalcidoidea Database*. Disponible: <http://www.nhm.ac.uk/our-science/data/chalcidoids/> (Fecha de consulta: 21/12/2017).

THE WHARTON LAB. *Doryctobracon brasiliensis (Szépligeti, 1911)*. Disponible: http://mx.speciesfile.org/projects/8/public/public_content/show/13317?content_template_id=88 (Fecha de consulta: 28/06/2017).

THE WHARTON LAB. *Eurytomidae*. 2007. Disponible: http://mx.speciesfile.org/projects/8/public/public_content/show/13171?content_template_id=88 (Fecha de consulta: 22/06/2017).

TODO AGRO.COM.AR. *Bilab S. A. presentó sus PGPR para maíz en base a cepas específicamente seleccionadas*. Córdoba, Argentina. 2009. Disponible: <http://www.todoagro.com.ar/noticias/nota.asp?nid=11478> (Fecha de consulta: 13/07/2017).

TORONTO RESEARCH CHEMICALS INC. *Quercetin 3-O- β -xyloside-d3*. 2014. Disponible: <https://www.trc-canada.com/product-detail/?Q509700> (Fecha de consulta: 19/12/2015).

TREVOR WILLIAMS. *Biología y Ecología de los Baculovirus*. 2015. Disponible: http://www.trevorwilliams.info/Ecol_baculo_es.htm (Fecha de consulta: 13/07/2017).

TREVOR WILLIAMS. *Insecticidas basados en los Baculovirus*. 2015. Disponible: http://www.trevorwilliams.info/Virus_insecticidas_es.htm (Fecha de consulta: 13/07/2017).

UNIVERSAL CHALCIDOIDEA DATABASE. *Conura Spinola 1837*. Natural History Museum. London, England. Disponible: <http://www.nhm.ac.uk/our-science/data/chalcidoids/database/detail.dsmi?FamilyCode=CC&VALGENUS=Conura&VALAUTHOR=Spinola&VALDATE=1837&HOMCODE=0&ValidAuthBracket=false&&listPageURL=listChalcids%2edsmi%3fFamily%3dChalcididae%26Superfamily%3dChalcidoidea> (Fecha de consulta: 21/06/2017).

UNIVERSAL CHALCIDOIDEA DATABASE. *Retisympiesis phthorimaea* Blanchard. Natural History Museum. Londres, Inglaterra. Disponible: <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/chalcidoids/database/detail.dsm?FamilyCode=H&VALAUTHOR=Blanchard&VALGENUS=Retisympiesis&HOMCODE=!&VALSPECIES=phthorimaea&&listPageURL=browseMedia.dsm%3f&tab=distribution> (Fecha de consulta: 03/05/2015).

UNIVERSAL CHALCIDOIDEA DATABASE. *Dinotiscus colon* (Linnaeus, 1758). Natural History Museum. Londres, Inglaterra. Disponible: <http://intern.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/chalcidoids/database/detail.dsm?VALAUTHOR=%28Linnaeus%29&VALGENUS=Dinotiscus&HOMCODE=0&VALDATE=1758&VALSPECIES=colon&ValidAuthBracket=true&&tab=distribution> (Fecha de consulta: 12/09/2015).

UNIVERSAL CHALCIDOIDEA DATABASE. *Retisympiesis phthorimaea* Blanchard. Natural History Museum. Londres, Inglaterra. Disponible: <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/chalcidoids/database/detail.dsm?FamilyCode=H&VALAUTHOR=Blanchard&VALGENUS=Retisympiesis&HOMCODE=!&VALSPECIES=phthorimaea&&listPageURL=browseMedia.dsm%3f&tab=distribution> (Fecha de consulta: 03/05/2015).

UNIVERSAL CHALCIDOIDEA DATABASE. *Signiphoridae*. Notes on families. Disponible: <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/chalcidoids/signiphoridae.html> (Fecha de consulta: 29/06/2017).

UNIVERSAL CHALCIDOIDEA DATABASE. *Dibrachys microgastris* Bouché, 1834. Natural History Museum. 2015. Disponible: <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/chalcidoids/database/detail.dsm?FamilyCode=PZD&VALAUTHOR=%28Bouch%e9%29&VALGENUS=Dibrachys&HOMCODE=0&VALDATE=1834&VALSPECIES=microgastris&&listPageURL=browseMedia%2edsml%3f&tab=synonymy> (Fecha de consulta: 20/07/2015).

UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO. *Glucosinolatos (tioglicósidos)*. Curso de Biomoléculas. 2016. Disponible: <http://www.ehu.es/biomoleculas/hc/sugar33c6.htm> (Fecha de consulta: 28/07/2015).

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA. *Estudio en mangos: biología y comportamiento de I. longirostris*. Gaceta molinera. Lima, Perú. 2011. Disponible: http://www.lamolina.edu.pe/Gaceta/Avances_Cientificos/edicion2011/notas/nota014.htm (Fecha de consulta: 29/06/2017).

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. *Permanganato de potasio. Hoja de seguridad XV*. Facultad de Química. Disponible: <http://www.quimica.unam.mx/IMG/pdf/15permanganatok.pdf> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA (UNMdP). *Soja*. Cátedra Cereales y Oleaginosas. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Mar del Plata, Argentina. 2013. Disponible: http://www.mdp.edu.ar/agrarias/grado/732_Cereales/archivos/2014_Soja_Clase.pdf (Fecha de consulta: 29/09/2015).

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. *Biological control of and by Acarina*. Riverside, EE. UU. Disponible: http://faculty.ucr.edu/~legneref/biotact/bc-40.htm#Cheyletidae_ (Fecha de consulta: 29/06/2017).

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. *Karnyothrips flavipes*. *Recognition data*. Thrips of California. 2012. Disponible: http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/thrips_of_california/identify-thrips/key/california-thysanoptera-2012/Media/Html/browse_species/Karnyothrips_flavipes.htm (Fecha de consulta: 28/06/2017).

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. *Leptothrips mali*. *Recognition data*. Thrips of California. 2012. Disponible: http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/thrips_of_california/identify-thrips/key/california-thysanoptera-2012/Media/Html/browse_species/Leptothrips_mali.htm (Fecha de consulta: 28/06/2017).

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. *The genus Coccobius (Ratzeburg)*. Systematics, Biology and Biological Control. 2016. Disponible: <http://hymenoptera.ucr.edu/Coccobius.html> (Fecha de consulta: 19/06/2017).

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. *Trips of California, Aeolothrips fasciatus, recognition data*. 2012. Disponible: http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/thrips_of_california/identify-thrips/key/california-thysanoptera-2012/Media/Html/browse_species/Aeolothrips_fasciatus.htm (Fecha de consulta: 13/06/2014).

US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Biopesticides registration action document. Potassium silicate. Office of Pesticide Programs*. 2006. Disponible: https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/registration/decision_PC-072606_7-Oct-07.pdf (Fecha de consulta: 26/07/2017).

US PATENTE & TRADEMARK OFFICE. *Apparatus, method and composition for repelling animals*. Patent Full-Text Database. 2003. Disponible: <http://appft1.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PG01&p=1&u=/netahtml/PTO/srchnum.html&r=1&f=G&l=50&s1=20030091664.PG&NR> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

USUFULL TEMPERATE PLANTS. *Tanacetum cinerariifolium - (Trevir.) Sch. Bip.* Disponible: <http://temperate.theferns.info/plant/Tanacetum+cinerariifolium> (Fecha de consulta: 09/09/2015).

VALENT BIO SCIENCES CHILKE S.A. *Ficha técnica – Dítera WG*. Chile. 2011. Disponible: http://www.valent.cl/pdf/9_FichaTecnica.pdf (Fecha de consulta: 05/07/2017).

WAGENINGEN. *Natural enemies soft scales*. 2013. Disponible: http://www.entocare.nl/english/products_soft_scales.htm (Fecha de consulta: 28/06/2017).

WALLIS ROUGHLEY MUSEUM OF ENTOMOLOGY. *Allograpta exótica (Wiedemann, 1830)*. Disponible: <http://www.wallisroughley.ca/Allo1.html> (Fecha de consulta: 11/11/2015).

WASHINGTON STATE UNIVERSITY. *Proyecto sobre la transición del manejo de plagas en manzano*. Tree Fruit Research & Extension Center. 2010. Disponible: http://pmtf.wsu.edu/downloads/Handbook2010/2010-PMTP-Handbook-spn_Sec3.pdf (Fecha de consulta: 26/07/2017).

WILDSCREEN ARKIVE. *Orange-tip (Anthocharis cardamines)*. 2001. Disponible: <http://www.arkive.org/orange-tip/anthocharis-cardamines/#text=All> (Fecha de consulta: 26/07/2017).

YEAST METABOLOME DATABASE (YMDB). *Terpinen-4-ol (YMDB01790)*. 2015. Disponible: <http://www.ymdb.ca/compounds/YMDB01790> (Fecha de consulta: 17/07/2017).

BIBLIOGRAFIA GENERAL

BUDAVARI, S. (ED.) *An encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals*. The Merck Index. Research Laboratories Division of Merck & CO., INC. 20.º Edición. Whitehouse Station. Nueva Jersey. EUA. 10330 pág. 1996.

CÁMARA DE SANIDAD AGROPECUARIA Y FERTILIZANTES (CASAFE). *Guía de productos fitosanitarios 2015/2017*. 17.º Edición. 1.200 p. 2015.

CENTRO DIVULGAZIONE AGRICOLA. *Guida alla difesa integrata. Fruttiferi e vite*. Editorial Il Divulgatore. Bologna. Italia. 54 p. 1996.

CICHÓN, L. I. *Manejo sanitario de frutales bajo un programa de producción orgánica*. Cap. 32. Curso Internacional de Producción Integrada y Orgánica de Frutas. General Roca. Río Negro. Argentina. 1999.

CONNOR, H. E. *The poisonous plants in New Zealand*. Dep. Sc. Ind. Res. Nueva Zelanda. 141 pág. 1951.

COPPING, L. G. *The Manual of Biocontrol Agents*. Third Edition. British Crop Protection Council. Reino Unido. 702 p. 2004.

CRAVEDI, P.; F. MOLINARI; C. REGUZZI. *Aspetti entomologici della protezione dei fruttiferi in agricoltura biologica*. Speciale Frutticoltura Biologica. Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura. Vol. LXVI. N.º 2. 2004.

CUCCHI, N. J. A.; V. BECERRA. *Manual de tratamientos fitosanitarios para cultivos de clima templado bajo riego*. Sección I: frutales de carozo. Ediciones INTA. Centro Regional Mendoza-San Juan. 279 p. 2006.

CUCCHI, N. J. A.; V. BECERRA. *Manual de tratamientos fitosanitarios para cultivos de clima templado bajo riego*. Sección II: Frutales de Pepita. Ediciones INTA. Centro Regional Mendoza-San Juan. 687 p. 2007.

CUCCHI, N. J. A.; V. BECERRA. *Manual de tratamientos fitosanitarios para cultivos de clima templado bajo riego*. Sección III: Vid. Ediciones INTA. Centro Regional Mendoza-San Juan. 876 p. 2009.

CUCCHI, N. J. A.; V. BECERRA. *Manual de tratamientos fitosanitarios para cultivos de clima templado bajo riego*. Sección IV: Olivo. Ediciones INTA. 349 p. 2015. Disponible: <http://>

inta.gob.ar/documentos/manual-de-tratamientos-fitosanitarios-para-cultivos-de-clima-templado-bajo-riego-seccion-iv-olivo (Fecha de consulta: 26/07/2017).

GARRAN, S.; G. MONANGIE; R. MIKA. *Un tema central en la estrategia de control químico e integrado*. Idia XXI. Ediciones INTA. 33-36 pp. 2001.

HANNA, R; F. ZALOM; C. ELMORE. *Integrating cover crops into grapevine pest and nutrition management: the transition phase*. *Sustainable Agriculture*. Universidad de California. 1-5 pp. 1995.

HILJE, L. *Sobre terminología errónea en publicaciones entomológicas*. *Rev. Biol. Trop.* Vol. 59 (3). 999-1006 pp. 2011. Disponible: <http://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v59n3/a03v59n3.pdf> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

INGELS, C. A.; R. L. BUGG; G. T. MC GOURTY; L. P CRISTENSEN. Cover cropping in vineyards. *A grower's handbook*. (Vol. 3338). UCANR Publicaciones. 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA). Sanidad de la Vid. *Enciclopedia Agro de Cuyo*. Centro Regional Cuyo. Mendoza-San Juan. Argentina. Fasc. 8-18. 1994.

LANATTI, S. *Confusión sexual*. Curso de Capacitación a productores. EEA La Consulta. INTA. Inédito. 2001.

LAZAR T.; L. TAIZ.; E. ZEIGER. *Plant physiology*. 3rd edn. *Annals of Botany*. 2003;91(6): 690 p.

LECUONA, E. R. *Control microbiano regulador poblacional de insectos plagas*. *Agricultura sostenible*. N.º 4. Ed. INTA. Buenos Aires. Argentina. 24 p. 1990.

MITIDIERI, A. *La agricultura sostenible y la contaminación con herbicida*. *Agricultura sostenible*. N.º 6. Ed. INTA. Buenos Aires. Argentina. 5 p. 1990.

MUCINELLI, M. *Prontuario degli Agrofarmaci*. Tridicesima edizione. 997 p. Gruppo 24 ore. Milán, Italia. 2011.

OTERO, L.; M. ROCA; R. ZAPATA; S. BABITT; J. ORTIZ; J. L. LADUX; F. J. FERNANDEZ; M. PEREZ; B. A. PÉREZ: *Manejo de la rama seca de olivo mediante solarización y aplicación de organismos benéficos al suelo*. Congreso Nacional de Olivicultura. 2006. La Rioja. Argentina.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Diccionario de la lengua española*. Vigésimo Primera Edición. Editorial Espasa Calpe. Tomo I y II. Madrid. 2133 p. 1992.

REGNAUL-ROGER, C.; B. J. R. PHOLOGÈNE; C. VINCENT *Biospeticidas de origen vegetal*. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España. 337 p. 2010.

RESTREPO RIVERA, J. *Teoría de la trofobiosis. Plantas enfermas por el uso de agrotóxicos*. Cali. 31 p. 1994. Disponible: <http://www.motril.es/fileadmin/areas/medioambiente/ae/presentacion/documentos/trofobiosis.pdf> (Fecha de consulta: 05/07/2017).

RACHID H.; F. G. ZALOM; C. L. ELMORE. *Integrating cover crops into grapevine pest and nutrition management: The transition phase*. Revista Sustainable Agriculture Technical Review. Vol. 7 N.º 3, pp. 1-5. 1995.

TOMLIN, C. D. S. (ED.). *The Pesticide Manual*. 15th Edition. British Crop Production Council. 2009.

WADE JR., L. G.: *Química orgánica*. Quinta edición. Pearson Educación, S.A. Madrid. 1296 p. 2004.

WALTON, V.; K. M. DAANE; W. J. BENTLEY; J. G. MILLAR; T. E. LARSEN; R. MALAKAR-KUENEN. *Pheromone-Based Mating Disruption of Planococcus ficus (Hemiptera: Pseudococcidae) in California Vineyards*. J. Econ. Entomol. 99(4): 1280-1290 (2006). 2006.

Sitios de internet:

BIO-PESTICIDES DATABASE (BPDB). *University of Hertfordshire*. 2016. Disponible: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/bpdb/index.htm> (Fecha de consulta: 06/03/2016).

GLOSARIO

Nello J. A. Cucchi

A

abaxial: cara inferior de la hoja, más alejada del eje del tallo. Sin. “envés” de la lámina foliar.

abdomen: en los insectos, sección final del cuerpo, que sigue a la cabeza y el tórax. Contiene los órganos de la reproducción y parte del sistema digestivo.

abdominal: relativo al abdomen.

abono orgánico: sustancia orgánica que se incorpora al suelo. Fertiliza y mejora el nivel nutricional y estructural de este. No posee elementos sintéticos, sino naturales. Ej. excrementos animales y desechos vegetales fermentados o no. En Cuyo, solo “abono”.

abono verde: material vegetal verde o maduro incorporado al suelo. Contribuye a una mejora edáfica enriqueciéndolo con “humus joven” y activando la población microbiana, entre otros aportes.

acaricida: producto fitosanitario destinado a combatir y controlar ácaros que atacan los cultivos.

ácaro: arácnido, llamado habitualmente “arañuela”. Posee el cefalotórax íntimamente unido al abdomen, no se percibe separación entre ambos. Se diferencia de los insectos por ausencia de antenas. Las ninfas neonatas son hexápodos, mientras que los adultos poseen cuatro pares de patas y en su estructura bucal quelíceros. También reciben esta denominación los “eriófidos”. Dañan varias partes de la planta, sobre todo hojas, deformándolas, de colorándolas o produciendo agallas. Existen ácaros predadores benéficos.

acarófago: organismo que se alimenta de ácaros. Pueden ser insectos o ácaros.

acción antiauxínica: propiedad de ciertos productos químicos de inhibir el transporte de auxinas en la planta y limitar así su acción fisiológica.

acción multisitio: dicese de una sustancia que actúa en distintos sitios del aparato fisiológico del organismo objetivo. Lleva a cabo una función de repelencia, antialimentaria, tóxica, mortal, etc. Estas sustancias no crean poblaciones resistentes.

acetil CoA carboxilasa: enzima fundamental en la biosíntesis de lípidos.

ácido: sustancia que en solución acuosa libera cationes hidrógeno. De pH menor a 7.

ácido fítico: molécula orgánica que contiene fósforo, presente en los vegetales, sobre todo en semillas y fibra. Por acción de la enzima fitasa el fósforo presente en el ácido fítico se vuelve biodisponible.

ácido graso: molécula orgánica de naturaleza lipídica, formada por una larga cadena hidrocarbonada lineal, de número par de átomos de carbono, en cuyo extremo hay un grupo carboxilo. Cada átomo de carbono se une al siguiente y al precedente por medio de un enlace covalente, sencillo (saturado) o doble (insaturado). Los ácidos grasos forman parte de los fosfolípidos y glucolípidos, moléculas que constituyen la bicapa lipídica de todas las membranas celulares. También son constituyentes de ceras, grasas, aceites, etc.

ácido nucleico: macromolécula, polímero de cadena larga formado por la repetición de monómeros llamados nucleótidos, unidos mediante enlace fosfodiéster (enlace covalente que une un OH- en el C₃ con el ácido fosfórico en el C₅). Existen dos tipos de ácidos nucleicos, ADN y ARN.

ácido pipercolico: aminoácido de 6 átomos de carbono, que no forma parte de las proteínas (no proteínogénico). Sustancia intermedia del catabolismo de lisina en mamíferos. Precursor de metabolitos con importantes actividades biológicas en vegetales y microorganismos.

adaxial: cara superior de la hoja, más próxima al eje del tallo. Sin. “haz”, se opone a “envés”.

adélgido: pulgón perteneciente a la familia Adelgidae.

adenina: es una de las cinco bases que forman parte de los ácidos nucleicos (ADN y ARN). Interviene en el código genético. Se representa con A. Las otras cinco bases son: guanina, citosina, timina y uracilo (ARN). Su fórmula es $C_5H_5N_5$. Es un derivado de la purina donde un hidrógeno ha sido substituido por un grupo amino (NH_2).

adenosina: es un nucleósido formado por la unión de una adenina con un anillo de ribosa (ribofuranosa). Es sintetizada por la degradación de aminoácidos como la metionina, teonina, valina, etc. Tiene el importante papel de transferencia de energía. Forma parte de ATP y ADP. Tiene también la función de traductor de señales en la forma de adenosín monofosfato cíclico. (AMPc) es asimismo sedante e inhibidor de actividades neuronales. Ej. la cafeína.

ADN: ácido desoxirribonucleico. Portador del material genético celular. Estructuralmente, se compone de dos cadenas complementarias de nucleótidos, formando una doble hélice capaz de autorreplicarse y de dirigir la síntesis de ARN. Se distingue de este por presentar desoxirribosa y timina.

agonismo: acción inducida por un agonista. Contrario de “antagonismo”.

agonista: en bioquímica y farmacología, compuesto de estructura química semejante al agente fisiológico natural (hormona o neurotransmisor). Tiene capacidad de unirse al receptor y provocar una respuesta parcial, igual o superior al de la sustancia natural. Contrario a “antagonista”.

agromiza: dípteros de la familia Agromyzidae, plagas del tomate, berenjena y pepino.

agua dura: aquella que contiene en abundancia carbonatos y bicarbonatos de calcio y/o magnesio (dureza total máxima $400 \text{ mg L}^{-1} \text{ CO}_3\text{Ca}$ y/o CO_3Mg), por lo que “corta el jabón” e impide la formación de espuma.

alcalino: medio o sustancia cuyo pH es mayor a 7. Sin. “básico”.

alcaloide: metabolito nitrogenado presente en plantas (el N es intra-cíclico), sintetizado a partir de aminoácidos, con actividad farmacológica, psicoactiva y terapéutica (de carácter más o menos básico). Ej. morfina, cocaína, cafeína, etc. A medida que avanzaron los estudios en productos naturales, se han ido descubriendo compuestos que son considerados como alcaloides, pero no cumplen alguno de estos requisitos. No presentan sistemas heterocíclicos, su nitrógeno no es básico (como los grupos nitro), pueden presentar estructuras simples (como el caso de la efedrina y muchas amidas como la capsaicina), pueden ser inertes farmacológicamente y muchos alcaloides han sido aislados de animales.

alelopatía: fenómeno biológico por el cual un organismo produce uno o más compuestos bioquímicos (aleloquímico) que influyen en el crecimiento, supervivencia o reproducción de otros organismos.

aleloquímico (alo: diferente de lo normal): sustancia bioquímica secretada por un organismo para afectar el mecanismo fisiológico de otro, de una especie diferente de la que la origina (interespecífica). Se dividen en tres grupos: alomona, favorable al emisor, pero no al receptor; cairomona, favorable al receptor, pero no al emisor; y sinomona o alocairomona, favorable al emisor y receptor.

alérgeno o alergógeno: sustancia que al ser introducida al organismo produce alergia. Ej. polen, polvo, medicamentos, etc.

alocairomona: ver “sinomona”, “alomona” y “cairomona”.

alomona: sustancia aleloquímica producida por organismos para su defensa. Ej. hojas caídas del nogal envenenan las plantas subyacentes, la planta del piretro produce piretrinas y la de tabaco produce nicotina ambas para defenderse de insectos.

aloquímico: alo=diferente de lo normal. Son sustancias químicas producidas por un organismo que intervienen en el mecanismo fisiológico de otro ser viviente.

alterna (hoja): una sola hoja en cada nudo del tallo.

anaeróbico: ausencia de oxígeno o aire en el medio considerado. Sin. "anaerobio".

androceo: conjunto de estambres u órganos masculinos de la flor.

anemócora: planta cuyos frutos o semillas se diseminan mediante el viento.

anemófila: planta cuya polinización es efectuada por el viento.

anfigonia: tipo de reproducción en la que intervienen los dos sexos.

anhídrido carbónico: gas formado por carbono y oxígeno, cuya fórmula es CO₂. Sin. dióxido de carbono.

antagonismo: en bioquímica y farmacología, acción producida por una sustancia natural o sintética, el antagonista. Este se une al receptor de la sustancia natural, hormona o neurotransmisor y ejerce una acción de saturación, bloqueo y/o anulación total o parcial de aquella. Lo contrario ocurre con el "agonismo". En fitofarmacia, interacción negativa entre dos o más fitosanitarios en una mezcla. Disminuye la capacidad tóxica respecto a la suma de los efectos independientes de cada uno de los componentes. Lo contrario ocurre con el "sinergismo".

antagonista: en bioquímica y farmacología, sustancia que se une al receptor compitiendo con el agente fisiológico natural (hormona o neurotransmisor). Anula, parcial o totalmente, la respuesta de la sustancia natural. Por su parte no produce ninguna respuesta propia, solamente se comporta como inhibidor competitivo.

antinociceptivo: del latín nocere 'dañar', es un proceso neuronal mediante el cual no se perciben los estímulos potencialmente dañinos y los dolores. La antinocicepción se ha probado en mosca de la fruta y nematodos que no percibieron los efectos picantes de capsaicina ni las temperaturas elevadas.

antófago: insecto que se alimenta de flores, principalmente de néctar y polen.

antófito: del latín *anthophyta*, 'plantas floríferas', que producen flores. Pertenecen a este taxón las subdivisiones Angiospermae y Gimnospermae. Sin. "fanerógamas".

anual: planta que cumple su ciclo vegetativo en un período no mayor a un año. Nace, se desarrolla, florece y fructifica solamente en un período vegetativo y luego muere.

aparato bucal: en fitomizos y masticadores, está constituido por piezas móviles que se articulan en la parte inferior de la cabeza y sirve para la alimentación. Muele o mastica los alimentos sólidos o absorbe líquidos o semilíquidos. Desempeña la función de preparación e introducción de los alimentos en el interior del organismo. De acuerdo a la forma y a la funcionalidad de las piezas bucales, se encuentran distintos tipos de aparatos: masticador (herbívoros, carnívoros y omnívoros: larvas de lepidópteros, depredadores, blátidos), masticador-lamedor (himenópteros), chupador-lamedor (adultos de dípteros), picador-chupador (hemípteros, tisanópteros) y chupador (adultos de lepidópteros).

apical: relativo o perteneciente al ápice. Contrario a basal.

ápice: extremo superior de un órgano o de la planta. A veces coincide con el punto de crecimiento.

apicomplexa: extenso grupo de protistas caracterizado por la presencia de un orgánulo único denominado complejo apical. Son unicelulares, forman esporas y exclusivamente parásitos de animales. Las estructuras móviles tales como flagelos o pseudópodos están ausentes excepto en ciertas etapas de los gametos. Incluyen a organismos tales como coccidios, gregarinas, entre otros.

ápodo: organismo que no tiene patas. Ej. estadio II de la cochinilla blanca del olivo.

apólisis: ver "muda".

apomórfico: dentro de un par de caracteres con un mismo origen, es el diferenciado o posterior a partir del preexistente.

arcilla: composición textural de partículas extremadamente pequeñas y superficie lisa. El diámetro de estas es inferior a 0,002 mm.

ARN: ácido ribonucleico, implicado en la síntesis de proteínas a partir de la información genética almacenada en los cromosomas. Se distingue del ADN por la presencia de ribosa y uracilo.

ARN mensajero: ácido ribonucleico monocatenario. Intermediario en la síntesis de proteínas y copia funcional de la información genética almacenada en el ADN. Determina el orden en que se unirán los aminoácidos en la nueva proteína.

ARN ribosomal: tipo de ARN que forma parte de las subunidades ribosomales junto con algunas proteínas. Es el ARN más abundante de la célula. Está formado por una cadena de nucleótidos, que se presenta, en algunas regiones del nucleótido, con doble hélice debido a su conformación tridimensional. Se encarga de la síntesis de proteínas según la secuencia establecida por el ARN mensajero.

ARN transferencial: tipo de ARN encargado de transportar los aminoácidos a los ribosomas para incorporarlos durante el proceso de síntesis proteica.

asfixia: condición potencialmente letal. El oxígeno no llega a las células u organismo que lo requiera.

átomo: partícula más pequeña en que puede dividirse la materia, conservando las características del elemento. Tiene esencialmente un núcleo donde se ubican los protones y neutrones, mientras los electrones giran a su alrededor.

ATP: sigla del "adenosín trifosfato". Nucleótido que cumple la función de reservorio de energía de rápida disponibilidad para los diferentes procesos metabólicos de la célula.

ATPasa: enzima responsable de la desfosforilación. Produce hidrólisis de la molécula de ATP en adenosín difosfato (ADP) e ion fosfato, liberando energía, utilizada en procesos metabólicos que la requieran.

auxinas: grupo de fitohormonas reguladoras del crecimiento vegetal. Son principalmente sintetizadas en los meristemas de los tallos. Estimulan la división y alargamiento celular. Junto con las giberelinas y las citocininas regulan múltiples procesos fisiológicos en las plantas, aunque no son los únicos compuestos con esa capacidad. Ej. AIA (ácido indolacético).

azúcar: ver "glúcido".

B

bacteria: microorganismo unicelular y procariota.

bactericida: agente químico o físico que mata bacterias.

bacteriosis: enfermedad causada por bacterias.

bacteriostático: agente químico o físico que impide la multiplicación de bacterias sin exterminarlas. Detiene el avance de la enfermedad, evitando la propagación. Inhibe la producción de nuevas infecciones provenientes de las zonas enfermas.

bálsamo: secreción vegetal compuesta de resina, ácidos aromáticos, alcoholes y ésteres, por ejemplo el incienso.

barbecho: tierra inculca, en reposo durante uno o varios años, con el fin de recuperar su fertilidad. También en Mendoza, parte de un sarmiento de vid, utilizado como estaca, con raíces propias.

base: sustancia que en solución acuosa libera aniones oxhidrilo. De pH mayor a 7. Sin. "álcali".

básico: de pH mayor a 7. Sin. "alcalino".

beauvericina: pertenece a la familia de enniatina, que son depsipéptidos (sustancia naturalmente elaborada por hongos y otros organismos). Puede producirse en síntesis industrial con efectos insecticidas y antibióticos.

bioacumulación: aumento progresivo de la cantidad de una sustancia en un organismo o en parte de él, como consecuencia de que el ritmo de absorción supera la capacidad para eliminarla. Sin. “bioconcentración”.

bioconcentración: ver “bioacumulación”.

biocontrolador: agente biológico con capacidad de intervenir o controlar a un organismo dañino. Ej. hongos y bacterias que atacan insectos. Es una herramienta común en el MIP.

biodegradable: sustancia que se degrada, vía aeróbica o anaeróbica, en compuestos más simples, por acción de microorganismos: bacterias, hongos, levaduras.

biodiversidad: conjunto de especies que viven interrelacionadas de forma armónica en un determinado ambiente. Comprende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente: ecosistemas terrestres o acuáticos. Incluye la diversidad dentro de cada especie, entre especies y entre ecosistemas. La biodiversidad es función del tiempo y del espacio, involucrando a la evolución y la distribución biogeográfica.

bioecología: es la rama de las ciencias biológicas que se ocupa de las interacciones entre los organismos y su ambiente (sustancias químicas y factores físicos). Sin. “ecología”.

biofármaco: fármaco de origen biológico.

biofix: fecha importante en la bioecología del insecto, que puede fijarse en forma arbitraria. Puede ser la primera caída sostenida de mariposas en la trampa, que delate el inicio del primer vuelo (carpocapsa y grafolita); un día determinado del año o fecha calendario (lobesia). Es el punto en que se comienzan a sumar las temperaturas en los métodos termoacumulativos del ciclo bioecológico de una plaga o cuando se colocan los dispensers para el método de la confusión sexual.

biosíntesis: síntesis biológica, proceso en el que se producen sustancias químicas a partir de compuestos más simples. Ocurre mayoritariamente dentro de organismos vivos, donde es catalizada por enzimas. Constituye una parte vital del metabolismo. Dichas sustancias son precursoras de energía, usualmente en forma de ATP.

biota: conjunto de organismos vivos, flora y fauna, que habitan una región y se interrelacionan. Es la parte viva de un ecosistema.

bioterio: lugar físico donde se crían, mantienen y utilizan animales de laboratorio. Debe brindar un adecuado macroambiente y microambiente.

biovar: (I) es una variante procariota, cepa, que difiere fisiológicamente y/o bioquímicamente a partir de otras cepas de una especie en particular. (II) Un grupo de cepas bacterianas que puede distinguirse de otras cepas de la misma especie, sobre la base de sus caracteres fisiológicos. (III) Subgrupo distintivo de un taxón, constituido por individuos que poseen una o más características morfológicas, fisiológicos, etc., en común.

biparental: reproducción sexual en la cual los gametos masculinos y femeninos provienen de individuos distintos, machos y hembras.

Borlaug, Norman E.: (1914- 2009) ingeniero agrónomo, genetista, fitopatólogo, humanista, considerado padre de la agricultura moderna y de la revolución verde. Premio Nobel de la Paz en 1970. Obtuvo el Padma Vibhushan, segundo mayor honor civil de la India. Sus más importantes trabajos se realizaron en el CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo), en Sonora, México.

C

C₃: metabolismo de un grupo de vegetales, que a través del ciclo de Calvin, fijan el CO₂ mediante la enzima RuBisCO, sin acumularlo previamente como las plantas C₄ o CAM (Metabolismo Ácido Crasuláceo). Presentan este metabolismo la gran mayoría de las especies de clima templado o templado-frío. Se denominan así por el primer compuesto sintetizado

(fosfoglicerato) formado por una cadena de tres átomos de carbono. Ej. olivo, vid, frutales de pepita y carozo, entre otros.

C₄: metabolismo de un grupo de vegetales que consiste en la captación del CO₂ por el mesófilo de la hoja, pero en vez de ingresar inmediatamente al ciclo de Calvin, las moléculas reaccionan con el fosfoenolpiruvato (PEP), reacción catalizada por la enzima PEP-carboxilasa. El producto final entre el PEP y el CO₂ es el ácido oxalacético (cuatro carbonos), de ahí el nombre C₄. Este ácido es posteriormente convertido en ácido málico y llevado a las células de la vaina. Allí es descarboxilado, produciendo el CO₂ necesario para el ciclo de Calvin, además de ácido pirúvico. Este último es enviado nuevamente al mesófilo, donde es transformado en PEP, quedando nuevamente disponible para el ciclo. Las dos carboxilaciones tienen una separación espacial, ya que la retención de CO₂ desde la atmósfera se realiza en células del mesófilo, mientras que el ciclo de Calvin transcurre en células de la vaina del haz vascular. Ej. sorgo, chepica, amaranto, maíz, caña de azúcar y la mayoría de las plantas de climas tropicales y subtropicales.

caïromona (kairomona): sustancia aleloquímica producida por un organismo que proporciona ventajas a otro organismo al cual excitan. Ej. ácido láctico en humanos que atrae mosquitos, o el alfa farneseno de la cáscara de manzana que atrae insectos que la afectan.

caldo de pulverización: mezcla o solución de un agrosanitario y agua preparada para su aplicación.

Calvin, ciclo de: ver "ciclo de Calvin".

campodeiforme: larva de insecto holometábolo, caracterizada por su cuerpo alargado, bien diferenciado en cabeza, tórax y abdomen. Provista de patas ambulatorias. Ej. larvas de neurópteros y coccinélidos.

canibalismo: costumbre alimentaria de los animales que comen a otros de su misma especie.

cápsida: estructura proteica que recubre el material genético del virus. Está constituida por monómeros llamados "capsómeros". Sin. "cápside" o "nucleocápside".

cápside: ver "cápsida".

carbohidrato: ver "glúcido".

cardíaco: relativo al corazón.

carrier: ver "lanzadero".

catabolismo: reacciones químicas en las cuales las moléculas de mayor tamaño se desintegran en partes más pequeñas, liberando energía.

caudal: en tratamientos con fitofármacos líquidos, volumen aplicado.

caulinar: concerniente o relativo al tallo.

CB: cebo concentrado. Cebo sólido o líquido, que se utiliza diluido.

CEE: Comunidad Económica Europea.

cefalotórax: pieza del cuerpo de artrópodos formada por la cabeza y el tórax unidos. Ej. arañas.

celda: área cerrada en el ala de un insecto rodeada por nervaduras.

cenobionte: parasitoide que inserta un huevo y no mata al huésped, y es la larva (que nace del huevo parasitoide) la que mata la víctima.

cera cuticular: ver "cutícula".

cerario: en entomología, estructura formada por setas, normalmente dos o más, de tipo cónico, y poros trilobulares más o menos concentrados. Pueden estar presentes setas filiformes auxiliares, en número variado. Son responsables de los filamentos cerosos laterales. Ej. órgano típico de los pseudocóccidos.

cerco: en insectos, referido a los apéndices localizados en la extremidad del abdomen. De morfología variada, actúan como órganos sensoriales, en la defensa, sujetador en la copulación o simplemente son estructuras vestigiales.

cericígeno: adjetivo, relativo a cerario. Ver “*cerígeno*”.

cerígeno: que produce cera. Sin. “*cericígeno*”.

cespitoso: referido a las plantas que crecen en forma de mata o dando macollos, con apariencia de césped.

CG: gránulos encapsulados. Gránulos que poseen una cobertura de protección o para la liberación controlada de la o las sustancias activas.

ciclo bioecológico: sucesión de etapas vitales de un organismo en la naturaleza, bajo ciertas condiciones y en un determinado ambiente.

ciclo de Calvin: o de asimilación de carbono. Serie de procesos bioquímicos enzimáticos, que se realizan en el estroma de los cloroplastos de organismos fotosintéticos. En ellos se integran y convierten moléculas inorgánicas de CO₂ en compuestos orgánicos sencillos, precursores de sustancias más complejas. El mecanismo de síntesis de azúcares es catalizado por la enzima ribulosa 1,5-bisfosfato carboxilasa-oxidasa (RuBisCO), proteína más abundante en el cloroplasto. En una primera etapa, esta enzima utiliza el CO₂ para producir 3-fosfoglicerato a partir de ribulosa 1,5-bifosfato. Después de una serie de reacciones, este compuesto se transforma en gliceraldehído 3-fosfato. Parte de este azúcar se convierte en aminoácidos, grasas y almidón, pero la porción más importante es transportada desde el cloroplasto hasta el citoplasma. Allí se integra como intermediario en el ciclo de la glucosa, que posteriormente se transforma en sacarosa. Esta se almacena en células de las hojas hasta que, en función de los requerimientos de hidratos de carbono, es exportada al resto de la planta, a través de los haces vasculares.

cida: sufijo que indica matador o exterminador. Ej. herbicida, fungicida, insecticida, etc.

cilia: filamentos mediante los cuales el patógeno efectúa su locomoción en un medio líquido.

ciliado: microorganismo que posee cilias.

cimicina: fluido oleoso de olor desagradable, secretado por ciertos insectos heterópteros y usado como medio de defensa. Hay una chinche con cimicina citada para olivo.

cis: ver “*isomería geométrica*”.

citoesqueleto: entramado filamentoso que constituye el soporte interno de la célula. Fija sus estructuras e interviene en la división y movilidad celular.

citoplasma: región de la célula delimitada por la membrana celular, contiene al núcleo y organelas celulares.

clamidospora: espora de paredes gruesas de varias clases de hongos. Sobrevive en condiciones desfavorables. Son generalmente de color oscuro, esféricas, con superficie lisa, multicelulares. Las células están conectadas entre ellas por poros interiores y aparecen luego de la reproducción asexual o (raramente) por la sexual.

cleistotecio: en hongos, cuerpo globoso que contiene en su interior ascos desordenados.

clípeo: esclerito en la parte inferior de la cara, entre la frente y el labro. Sin. “*epistoma*”.

clorosis: deficiencia de clorofila, por destrucción o síntesis deficiente. Se manifiesta en el vegetal con coloración amarillenta y pérdida del color verde.

clorótico: que presenta clorosis.

CO₂: anhídrido carbónico o dióxido de carbono.

cobertura vegetal: superficie de suelo revestida por plantas, ya sea por emergencia natural o por siembra.

coccinélidos: especies de la familia Coccinellidae, pertenecientes al orden Coleóptera, comúnmente llamadas “*vaquitas*”. En la mayoría de los casos son benéficos, por su control biológico de plagas. Existen también especies fitófagas, como la “*vaquita de las cucurbitáceas*” *Epilachna paenulata*.

cochinilla: insecto chupador, de consistencia blanda y tamaño pequeño. Pertenecen al orden Hemiptera. Los integrantes de diversas familias: Diaspididae, Asterolecaniidae, Pseudo-

coccidae son considerados plagas en diversos cultivos. Algunas familias se caracterizan por poseer un escudo protector, de color y consistencia propios de cada especie.

coespecífico: término portugués usado frecuentemente en textos de biología para designar a individuos pertenecientes a la misma especie. Ver “*conespecífico*”.

cohesión: en biología, acción y efecto de juntarse o mantenerse unidas las moléculas entre sí, formando un bloque compacto.

colesterol: del griego 'kole' (bilis) y 'stereos' (sólido). En animales, es un lípido esteroide, derivado del ciclo pentano perhidrofenantreno. Está presente en el plasma sanguíneo y tejidos corporales de animales vertebrados. Es un componente importante de la membrana plasmática, en vegetales generalmente no existe. Es precursor de: vitamina D, hormonas sexuales, corticoides, sales biliares, entre otros.

coloide: sistema físicoquímico formado por un medio discontinuo, fase dispersa, y uno continuo, dispersante. En microscopio se pueden identificar ambas fases. Ej. caldo bordelés, azufre coloidal, aerosoles, pinturas (pigmentos coloreados en un líquido oleoso).

colonia: reunión de individuos de la misma especie que viven en asociación.

compartimento lisosomal: ver “*lisosoma*”.

compuesto: formado por partes. Por ejemplo, una hoja con varios folíolos o una inflorescencia con más de un grupo de flores.

compuesto, ojo: ver “*ojo compuesto*”.

concentración: proporción relativa del principio activo respecto a otros componentes o diluyentes en una formulación.

conespecífico: término biológico que designa a dos o más individuos de la misma especie.

conidio: espora de origen asexual, libre, no contenida en una bolsa o saco. Se sitúa en el extremo de un conidióforo.

conidióforo: hifa especializada, portadora de uno o más conidios.

control biológico: método que consiste en utilizar organismos vivos con el objeto de eliminar o limitar en un cultivo las poblaciones dañinas de plagas, enfermedades o malezas.

control integrado: combinación racional de todas las técnicas disponibles en un cultivo, con la finalidad de controlar plagas, enfermedades o malezas, considerando el contexto del agroecosistema asociado y su dinámica poblacional. Sin. “*manejo integrado de plagas*”.

control homeostático: autorregulación para el mantenimiento de las propiedades y el equilibrio interno de un organismo.

control semioquímico: control por medio de moléculas bioquímicas, principalmente feromonas, alomonas, kairomonas y alokairomonas. Estas son producidas por plantas, animales e insectos, entre otros.

convoluta: hoja que se arrolla a lo largo del eje mayor, formando una especie de tubo.

copulación: unión del macho y la hembra durante el acto de apareamiento.

corimbo: inflorescencia de tipo racimoso, en la que los pedicelos basales son más largos que los superiores y las flores alcanzan el mismo nivel.

corio (corium): parte basal endurecida de un hemielitro. Membrana articular que separa dos partes esclerotizadas del tegumento. Existen en hemípteros.

corión (chorium): en artrópodos, envoltura externa o cáscara del huevo que recubre y protege al embrión. Posee poros (micrópilos) que sirven para la fecundación e intercambio gaseoso necesario para la evolución del embrión. En mamíferos, aves y reptiles membrana extraembrionaria que en el primer caso, contribuye a la estructura de la placenta. Sirve de vínculo con el medio externo, seleccionando sustancias que llegan al feto. Sin. “*amnios*”.

cornículo: ver “*sifón*”.

corredor biológico: espacio geográfico limitado que constituye un pasaje continuo entre

paisajes, ecosistemas y hábitats naturales o modificados, que asegura el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos biológicos y evolutivos, mediante la facilitación tanto de la migración como de la dispersión de especies de flora y fauna silvestre, asegurando, de esta manera la conservación de estas a largo plazo.

cotiledón: primera hoja del embrión de las plantas. Contiene sustancias de reserva para la brotación.

crenado: recortado como con dientes poco profundos, obtusos o redondeados. Sin. “festoneado”.

cuarentena: aislamiento preventivo al que se somete a personas, animales o vegetales por razones sanitarias. En agricultura, tratamientos fitosanitarios a los cuales se someten plantas, frutos o vegetales, con la finalidad de controlar un determinado parásito, para evitar su ingreso, difusión o proliferación en un área.

cuello: zona de transición entre el tallo y la raíz de una planta, que se encuentra a la altura del suelo.

cultivar: variedad cultivada. Símbolo: cv.

cultivo monoxénico: contiene una sola especie que crece en presencia de otra especie. Ej. ría de un nematodo en presencia de una bacteria. Diferencia con “monoxénico”.

cultural: relativo a las labores realizadas en el cultivo.

curativo: ver “acción curativa”.

curculioniforme: larva ápoda, robusta, poco curvada. Típica de la familia Curculionidae (orden Coleoptera) y otras.

cutina: macromolécula componente principal de la cutícula. Polímero formado por varios ácidos grasos de cadena larga unidos unos a otros por enlaces éster, estableciendo una red rígida tridimensional. Es segregada por las células de la epidermis.

cutícula: en vegetales, capa constituida por sustancias cerosas, que recubre ciertos órganos, como hojas, tallos y frutos. En insectos, capa externa del cuerpo.

D

debrominación: pérdida de bromo por parte de la molécula.

densoindependiente: que no depende de la densidad. Utilizado para caracterizar el comportamiento de los enemigos naturales respecto a la concentración poblacional de sus víctimas.

dentado: con incisiones o dientes más bien cortos, agudos, casi perpendiculares al margen en el caso de órganos planos.

dentículo: prominencias similares a dientes, ubicadas en distintos órganos del cuerpo del insecto. Ej. dentículos en la genitalia.

depredación: tipo de relación interespecífica que consiste en la caza y muerte de individuos de algunas especies presa, por parte de otros que se alimentan de ellos, llamados depredadores o depredadores. Sin. “predación”.

depredador: animal que caza a otros de distinta especie para alimentarse. Sin. “predador”. Ej. coccinélidos que se alimentan de pulgones. Existen dos tipos de depredadores. El depredador generalista caza cualquier presa disponible o aceptable, tanto especies herbívoras como enemigos benéficos naturales. Ej. arañas, mántidos, libélulas, moscas asílidas, etc. El depredador especialista se centra en alimentarse selectivamente de un determinado tipo de presa. Ej. Coccinellidae (vaquitas que se alimentan de pulgones), Chrysopidae (crisopas que se nutren de determinado tipo de insecto o ácaro).

deriva: en fitofarmacia, desplazamiento de nubes de gotas o polvo debido a corrientes de aire naturales o producidas por las mismas maquinarias de aplicación. La deriva depende de varios factores: dimensión de la gota o tamaño de la partícula, intensidad de corriente de aire y otras condiciones ambientales. Por este fenómeno, el fitosanitario no llega al objetivo a

tratar y se desvía hacia un lugar no deseado.

dermético: insecto de la familia Dermestidae, orden Coleoptera. Incluye unas mil especies, con tamaños de 1 a 10 mm de longitud. Algunas son plagas domésticas, atacan pieles, alfombras, etc.

desacoplante: que tiene la capacidad de romper la unión entre dos cosas, moléculas o sustancias.

desacoplar: acción o efecto de desunir o separar.

desalquilado: compuesto que perdió el grupo alquilo de su molécula constitutiva.

desecante: herbicida no sistémico. Generalmente no penetra en el interior de los tejidos vegetales, sino que produce desecamiento de hojas y plantas por contacto.

desesterificación: ruptura del enlace éster en una molécula orgánica.

deslintado: proceso al que se somete la semilla para separar de ella la fibra corta o linter que no separa el equipo de desmonte. Puede ser deslintado físico (deslintado mecánico mediante el uso de sierras para separar el linter o deslintado por flameado con quemadores de gas en el que la llama quema el linter y pelusa adherida a la semilla) y el deslintado químico (deslintado por acción de ácidos al estado líquido o gaseoso que quema las fibras de celulosa dejando la semilla totalmente desnuda).

desmetilación: extracción o separación del grupo metilo de una molécula.

desnaturalización: en biología, alteración de propiedades o condiciones que caracterizan una sustancia o tejido por causas como temperaturas extremas, cambios de pH, entre otros, acompañada por pérdida de actividad biológica. Específicamente, pérdida de niveles de organización superiores de las proteínas.

detoxificación: proceso químico o bioquímico, que elimina, anula o neutraliza una sustancia venenosa presente en el organismo, contrarrestando su efecto tóxico.

detrito: resultado de la descomposición de una sustancia.

Deuteromycetes: conjunto o grupo de hongos que carecen o no se ha encontrado su reproducción sexual. Cuando se presenta, lo hace en forma esporádica o casual. Sin. "hongos imperfectos".

deutoninfa: segundo estadio del estado ninfa de la mayoría de las especies de arañuelas.

dialipétalo: pétalos de una flor separados entre sí, sin unión de sus bordes.

diapausa: en insectos, aumento de resistencia a los extremos ambientales y reducción o alteración de las actividades biológicas, especialmente para superar los rigores invernales. Ej. huevos invernales de cochinillas o hembras adultas de eriófitos en olivo.

diclina: flor unisexuada. Si las flores de ambos sexos se encuentran en la misma planta, es monoica; si se disponen en plantas distintas, esta es dioica.

dicóptico: insecto con ojos separados. En dípteros sirve para diferenciar ambos sexos. La hembra es dicóptica y el macho holóptico.

dicotiledónea: planta angiosperma caracterizada por la presencia de dos cotiledones en el embrión. Análogo de "latifoliada" o "de hoja ancha".

dimorfismo: en insectos, presencia de estructuras morfológicas diferentes en los sexos de la misma especie. En vegetales, formas diferentes de hojas, flores, etc., en la misma planta o en la misma especie, generalmente ligado a su sexualidad.

dioica: en plantas angiospermas, aquella que posee solo flores femeninas o masculinas en el mismo individuo. Sin. "unisexual".

dióxido de carbono: CO₂. Sin. "anhídrido carbónico".

diploide: núcleo cuyos cromosomas se presentan en pares, son homólogos los miembros de cada par. Esto es característico de casi todas las células de los organismos animales y vegetales, con excepción de los gametos que son haploides.

díptero: insecto perteneciente al orden Diptera. Tiene solo un par de alas desarrolladas, ya que el segundo está transformado en balancines o halteres. Ej. “moscas”, “mosquitos”, “jejenes”, etc.

diseminación: dispersión natural de las semillas.

dispersión: en el reino vegetal, propagación de semillas, propágulos y frutos que aseguran la descendencia de la planta. En el reino animal, proyección de elementos de origen sexual o asexual que permiten su propagación y difusión. También, fluido con cuerpos en suspensión o en estado coloidal, cuya masa es uniforme.

E

EC: concentrado emulsionable. Formulación líquida homogénea. Diluida en agua forma una emulsión.

ecdisis: ver “muda”.

ecdisteroides: nombre genérico con el que se conoce a las hormonas de la muda (20-hidroxiecdisona y sus homólogos) en los artrópodos.

ECG: sigla de electrocardiograma.

eclosión: emergencia de una larva o ninfa de un huevo o de una envoltura juvenil.

ectoparásito: parásito que vive en la superficie a expensas del hospedante. Se alimenta en forma externa, sin penetrar los tejidos, ni matar al huésped. Solo extrae jugos alimenticios. Ej. estado ninfal radícol de nematodos, piojos de mamíferos, entre otros.

edáfico: relativo o perteneciente al suelo.

efecto biocida rápido (knock down): ver “volteo”.

efecto colateral: consecuencia indirecta y generalmente adversa debida a una sustancia tóxica, un medicamento o una terapia. Sin. “efecto secundario”.

efecto secundario: ver “efecto colateral”.

elicitores: son efectores que difieren de las hormonas en que no tienen que ser producidos dentro del mismo organismo. Son aplicados al vegetal para provocar una respuesta. Pueden ser de dos tipos: 1.º elicitores naturales, constituidos por bacterias y hongos, que entran en contacto con las células de la planta, produciendo fitoalexinas. 2.º exoelicitores son elementos químicos como foseñil aluminio o fosfitos, que también provocan la producción de fitoalexinas.

élitro: en los insectos, primer par de alas rígidas, sin venación, gruesas, resistentes, que en reposo protegen al segundo par. No aptas para el vuelo. Propias de los insectos del orden Coleoptera.

embrión: primordio de individuo futuro, en las primeras etapas de desarrollo, comprendido desde el momento de la reproducción hasta que adquiere las características propias de la especie. Ej. en los autótrofos, el embrión está contenido en la semilla. En insectos y ácaros, originado por la reproducción sexual, proviene de la unión de gametos femeninos y masculinos, hasta la aparición de larvas neonatas; en lo asexual es el resultado de partenogénesis, desde la primera multiplicación celular en el óvulo hasta el nacimiento del nuevo individuo. En humanos, es embrión desde la concepción hasta el tercer mes de embarazo, luego se llama feto.

emergencia: en vegetales momento en que la plántula proveniente de semilla o del brote de un órgano de reserva subterráneo sobresalen de la superficie de la tierra. En insectos: sin. “eclosión”.

empupado: acción y efecto de “empupar”.

empupar: en insectos, pasar al estado de pupa.

encirtidos: himenópteros de la familia Encyrtidae, parasitoides de hemípteros.

encirtiforme: forma característica que se manifiesta especialmente en huevos, de la familia Encyrtidae.

endoparásito: organismo que vive en el interior del hospedante y a sus expensas. Ej. hime-

nópteros que ponen huevos en el interior de un insecto, cuando surge la larva, se alimenta de él; larvas de polilla del tomate que comen el mesófilo foliar; nematodos fitoparásitos que penetran los tejidos de las raíces y se alimentan de su interior.

endocitosis: proceso por el cual la célula introduce moléculas grandes o partículas, englobándolas en una invaginación de la membrana citoplasmática, formando una vesícula que termina por desprenderse e incorporándose al citoplasma.

endosoma: orgánulo de las células fúngicas y animales delimitado por una sola membrana. Transporta material incorporado por endocitosis el cual es transferido a los lisosomas para su degradación.

enemigo natural: organismo que vive a expensas de otro en su área de origen. Puede contribuir a limitar la población de un agente perjudicial. Incluye parasitoides, parásitos, depredadores; también fitófagos y patógenos que controlan malezas u otros causantes dañinos.

enfermedad: en vegetales toda alteración morfofisiológica, que sufre un individuo, producida por un agente biótico o abiótico anormal a él.

enfermedad criptogámica: enfermedad ocasionada por hongos o algas. Término antiguo derivado del sistema establecido por Linneo, que incluye entre otros, hongos y algas.

enquistado: estado de latencia de los nematodos. La resistencia a los factores adversos a su desarrollo es mayor.

entomófago: organismo que se alimenta de insectos, insectívoro.

entomofauna útil: población animal que por sus funciones ecológicas ejerce un control natural de agentes dañinos o perjudiciales para los cultivos. Está incluida entre los "enemigos naturales".

envés: ver "abaxial".

enzima: molécula de origen proteico, catalizadora de reacciones bioquímicas.

epicuticular: relativo o perteneciente a la epicutícula de las plantas.

epidemia: del griego "epi" sobre y "demos" pueblo. Enfermedad que se propaga durante algún tiempo en una región, acometiendo simultáneamente a gran número de individuos. Se aplica en agricultura a enfermedades y, a veces (impropiamente), también para indicar la difusión incontrolada de plagas animales y malezas que afectan a los cultivos. Ej.: peronospora en Cuyo, en condiciones climáticas favorables para el desarrollo del síndrome. Sin. "epifitía".

epidémico: relativo a la epidemia.

epifitía: ver "epidemia".

eriosis: invaginaciones hiperplásicas globosas en el envés foliar, provocadas por eriódidos. Se caracterizan por el desarrollo anormal de pelos o tricomas que le dan aspecto de fieltro o paño, densamente tapizados de pelos.

erioficida: producto que controla eriódidos.

eriódido: ácaro de la superfamilia Eriophyoidea. De cuerpo cilíndrico, alargado, anillado transversalmente, muy pequeño, de 0,1 a 0,3 mm de largo. Posee patas cortas y gruesas. Su desarrollo incluye huevo, ninfa con dos estadios, y adulto. Ver "eriosis".

erosión eólica: remoción o deposición de material edáfico por el viento, que promueve el barrido y levantamiento de partículas sueltas del suelo (deflación) y el desgaste por impacto de las mismas (abrasión). Puede ser natural o antrópica, si se origina por el inadecuado uso del recurso suelo. Los factores que la causan son: suelo seco, suelto, con abundante cantidad de partículas finas, topografía llana, débil estructura, lluvias escasas y variables, prácticas agrícolas inapropiadas y escasa cobertura vegetal.

erosión hídrica: proceso dado por la desagregación, transporte y sedimentación de partículas de suelo, por lluvia o riego y su posterior escurrimiento superficial. Los factores que la afectan son el clima, el suelo, la vegetación y la topografía.

erradicación: acción de erradicar.

erradicante: ver “acción erradicante”.

erradicar: arrancar de raíz; eliminar o suprimir de manera completa una cosa que se considera mala o perjudicial. Ej. eliminación total de una peste, maleza, planta, enfermedad, entre otros.

escaldadura: en tejido vegetal, clorosis seguida generalmente de necrosis.

esclerito: cualquier pieza esclerosada del cuerpo de un insecto, rodeada por suturas o áreas membranosas.

esclerocio: en hongos, cuerpo macizo y duro, formado por una masa compacta de hifas, de tamaño y forma variados. Contiene o no tejidos del hospedante. Generalmente es oscuro por la acumulación de sustancias melanoides protectoras. Tiene función de resistencia, permanece viable por mucho tiempo. En condiciones favorables, habiendo perdido la dormancia, puede entrar en actividad y producir infección.

escolus, pl. escoli (scolus; pl. scoli): tubérculos con proyecciones espinosas en la pared del cuerpo.

escorpioide: inflorescencia cimosa, encorvada hacia un lado, como la cola de un escorpión.

escudete: en insectos, pequeña parte del alinoto, con significativo surco escudo-escutelar de forma ondulada, que lo separa del escudo. Tercer esclerito dorsal del meso y metanoto. En coleópteros, pieza triangular entre los élitros; en heterópteros, parte triangular del mesonoto, generalmente colocado en la base de los hemiélitros, que puede ser visible según grupo. Sin. “escutelo”.

escudo: término con el cual se designa una formación consistente de algunos insectos, situada en el segundo esclerito del meso y metanoto, en algunos casos también visible en el pronoto. Con esta palabra también se indica a la cubierta protectora de cochinilla diaspídida (Hemiptera), formada por exuvia y secreción cerosa del insecto. En esta última definición sin. “folículo”. Impropiamente conocido como “escudete”.

escutelo: ver “escudete”.

esfécido: familia del orden Himenoptera (Sphecidae), incluye avispas solitarias y unas pocas que presentan rudimentos de sociabilidad. Tienen un tamaño de 2 a 40 mm de longitud. Todas son depredadoras, cada especie suele estar especializada en un tipo particular de presa, generalmente insectos o arañas.

esfinter: músculo anular con el que se abre y cierra el orificio de una cavidad del cuerpo, para dar salida o retener secreciones o excrementos.

esmeclita: tipo de arcilla expansiva formada por silicio, calcio, magnesio, aluminio, sodio entre otros. Absorbe agua aumentando varias veces su volumen.

espádice: inflorescencia en espiga, rodeada inferiormente por una bráctea grande, llamada espata.

espata: bráctea o par de brácteas que envuelven o se encuentran inmediatamente por debajo de un racimo floral o de un espádice. A veces, como en la inflorescencia de la cala, es amplia y coloreada; otras, por ejemplo en palmeras, leñosa y navicular.

espectro de acción: conjunto de especies: protistas (algas), fúngicas, vegetales o animales, involucradas en el rango de acción de un agrofármaco. Sin. “espectro de control”.

espectro de control: ver “espectro de acción”.

espermateca: saco o reservorio que se encuentra en el oviducto de la hembra de un insecto, donde se acumulan los espermatozoides. También llamado receptáculo seminal.

espícoforme: inflorescencia con aspecto de espiga, sin serlo realmente.

espiga: inflorescencia de tipo racimosa, simple, con flores sentadas o sésiles en el eje.

espiga de penetración: aguzamiento del extremo del tubo germinativo de un hongo o alga. Le permite penetrar y/o perforar la cutícula vegetal y la célula epidérmica, a fin de establecer una relación con el hospedante y concretar la etapa de infección.

espiguilla: espiga pequeña, como las de algunas gramíneas.

espiráculo: ver "estigma".

espiritrompa: ver "proboscis".

espolón: proyección hueca, por lo general cónica en la base, de un sépalo, pétalo o corola soldada.

espora: pequeña unidad de propagación de hongos, algas y bacterias. Tiene origen sexual o asexual, unicelular o pluricelular, interna o libre. Sirve para la producción de un nuevo individuo de la misma especie. Análoga a las semillas de las plantas.

esporangio: vesícula delimitada por una pared, que contiene las esporas, y puede ser acompañada por cristales proteínicos (paraesporales) u otras sustancias.

esporicida: producto que elimina o mata esporas.

esporígeno: que genera esporas.

esporoplasma: masa amebode, que se encuentra en el centro de las esporas de los microsporidios. Es uninucleada o binucleada, carece de organelas. El esporoplasma infecta a las células del hospedero por medio del tubo polar.

esporulación: proceso de formación de esporas.

esqueje: es una forma de reproducción agámica en la cual pueden cortarse porciones de brotes, ramas tiernas, ramas semilignificadas y trozos de tallo, introducirlos en la tierra, para producir raíces. Las plantas enraizadas de esta manera son idénticas a las que les dieron origen constituyendo con ellas, un clon.

estaca: unidad de propagación vegetal, sin raíces. Puede ser una rama, sarmiento, etc., que se implanta para que se transforme en un individuo nuevo.

estadio: en los estados larval y ninfal de los insectos, lapso que media entre dos mudas, con cambio de volumen del cuerpo, pero no de forma. Ej. en la cochinilla lineal del olivo existen dos estadios dentro del estado ninfal (ninfa 1, ninfa 2, etc.).

estado: fase o período definido en el desarrollo de un insecto, ácaro, nematodo, entre otros donde la muda implica un cambio de forma. Ej. estado de huevo, larva, ninfa, pupa, imago.

estafilínido: organismo de la familia Staphylinidae, del orden Coleoptera, polífago, puede ser usado para el control biológico de algunos dípteros y moluscos.

estambre: órgano reproductor masculino de una flor, portador de polen, típicamente compuesto por antera y filamento.

esternito: arcada ventral de cada anillo, segmento o somito del cuerpo de un insecto.

esterol: es un esteroide de 27 a 29 átomos de carbono. Deriva del ciclopentanoperhidrofenantreno o esterano, molécula con 17 carbonos, formada por tres anillos hexagonales y uno pentagonal. En el carbono 17 hay una cadena lateral de 8 o más átomos de carbono y en el carbono 3 hay un grupo alcohol o hidroxilo (-OH). El esteroide se encuentra en abundancia en los organismos vivos, sobre todo en animales y en algunas algas rojas. Es soluble en los disolventes orgánicos y posee un elevado punto de fusión.

estigma: en insectos, abertura externa del sistema respiratorio. Sin. "espiráculo". En alas de insectos, parte densa, a menudo descolorida, en el margen costal del ala, generalmente al final de la vena radial. En flores, porción superior del gineceo, de forma muy variada, cuya función es recibir y retener el grano de polen para que germine en su superficie.

estilete: estructura semejante a una aguja. Pieza bucal picadora de fitomizos chupadores y nematodos fitófagos.

estilo: en flores, tubo que conecta el estigma con el ovario, por él desciende el tubo polínico.

estípula: apéndice basal de un pecíolo o lámina foliar.

estolón: vástago rastro que nace de la base del tallo y enraíza en los nudos, produciendo nuevas plantas.

estoma: estructura celular presente en hojas, frutos u otros órganos verdes de las plantas, que permite el intercambio gaseoso con el medio.

etología: del griego *ethos*, 'costumbre', y *logos*, 'razonamiento', estudio, ciencia. Rama de la biología que estudia el comportamiento de los animales.

eucariota: célula que cuenta con un núcleo celular definido, organelas rodeadas por membranas y cromosomas en los cuales el ADN está en combinación con proteínas histónicas.

EW: emulsión aceite en agua. Formulación fluida heterogénea. Consiste en una solución de fitofármaco en un líquido orgánico, disperso como finos glóbulos en una fase continua de agua.

exarada: pupa con apéndices libres, no unidos al cuerpo. Toma aspecto de adulto pálido momificado, usualmente cubierta por cápsula membranosa, no por capullo. Este tipo de pupa aparece generalmente en insectos con metamorfosis completa (por ejemplo, pupas de cochinélidos).

excreción: acción y efecto de expulsar residuos metabólicos: heces, orina, anhídrido carbónico de la respiración, entre otros.

exócrina: glándula que secreta o descarga, por medio de un ducto o tubo, sustancias u hormonas al exterior.

exocutícula: ver "cutícula".

exoelicitores: son moléculas que interactúan con receptores de la planta, activando en ella, respuestas de defensa y la reacción de hipersensibilidad. Más precisamente son moléculas "señal" o elicitores capaces de desencadenar una respuesta en el vegetal que sintetiza metabolitos que le permiten defenderse. Numerosas moléculas elicitoras son oligosacáridos.

exoesporio: capa exterior de la espora en algas, hongos o bacterias.

exoesqueleto: pared corporal exterior de los insectos. Posee invaginaciones, por las cuales se sostienen los músculos.

expoliar: en entomología, extracción de savia vegetal por fitomizos. Ej. pulgones, trips, cochinillas. En fitopatología, agente infeccioso que consume las reservas de la planta parasitada.

exteriorización: manifestación sintomatológica de una intoxicación.

exudado: sustancia más o menos fluida, secretada al exterior por la planta, a través de heridas u órganos específicos.

exuvia: en insectos, cutícula vieja desprendida a lapsos durante el proceso de la muda.

F

fago: sufijo o prefijo que indica la idea de comer o alimentarse.

fanerógamas: ver "antófitos".

fasciculada: en vegetales, manjo de raíces de largo y grosor iguales a la principal.

fecundidad: capacidad de un individuo para dejar descendencia.

felógeno: en dicotiledóneas, meristema secundario, originado en la epidermis o estratos más profundos de la corteza. Se presenta en plantas que han terminado su desarrollo primario. Produce súber hacia el exterior y felodermis al interior.

fenología: estudio de la variación atmosférica en su relación con la vida de animales y plantas. Ej. en plantas: brotación, floración, fructificación, entre otros. Ej. en insectos: grados días necesarios para la aparición de un determinado estado en su ciclo biológico.

fenotipo: expresión visible del genotipo de un individuo influenciado a su vez por el medio en el que se encuentra.

fermentación: proceso bioquímico en el cual se degradan sustratos, con producción de compuestos más simples, por lo general, en ausencia de oxígeno.

feromona: hormona específica, producida por insectos o animales. Actúa sobre el comportamiento, actitud o desarrollo de otros miembros de la misma especie. Ej. uso de lavandulil senecioato para control mediante confusión sexual en cochinilla harinosa de la vid.

fertilidad: cualidad de fértil. En animales y vegetales, capacidad de reproducirse y dejar descendencia. En suelo, capacidad de grandes producciones.

fiálide: referido a hongos. Célula conidiógena que produce conidios blásticos de manera basípeta.

fibrosis: formación patológica excesiva de tejido conectivo fibroso.

filamento: parte estéril de los estambres de las flores, con forma de hilo delgado. En su extremo superior sostiene a la antera y en la base está unido al receptáculo floral.

filamentoso: delgado como un hilo o formado por filamentos.

filiforme: en forma de hebra o hilo largo, muy delgado.

filoptosis: caída de hojas o defoliación, por formación de tejido de abscisión.

fisión binaria o bipartición: es una forma de reproducción asexual que se lleva a cabo en arqueobacterias, bacterias, levaduras de fisión, algas unicelulares y protozoos. Consiste en la división del ADN, seguidas de la división del citoplasma (citocinesis), dando lugar a dos células hijas.

fisión múltiple: es una forma de reproducción asexual que utilizan muchos protistas, por ejemplo, esporozoos, protozoos y algas unicelulares. El núcleo de la célula madre se divide en múltiples ocasiones por mitosis, obteniéndose así los núcleos. Luego el citoplasma se separa dando a la creación de varias células hijas.

fistuloso: órgano de la planta hueco en su interior, como algunas cañas o ciertas flores.

fitoalexina: sustancia natural de las plantas, sintetizada en respuesta al ataque de parásitos. Actúa como elemento de defensa. Son derivados fenólicos o también terpénicos que tienen propiedades alelopáticas que se encargan de repeler o antagonizar el desarrollo de individuos en su propio beneficio, actuando de similar función que el sistema inmunológico de los mamíferos.

fitófago: insecto que vive a expensas de los vegetales, con el fin de alimentarse. Se diferencian en masticadores y fitomizos.

fitofármaco: ver “fitoterápico”.

fitomizo: insecto que presenta aparato bucal adaptado para absorber líquidos, llamados comúnmente chupadores y picadores. Están incluidos los “picadores-chupadores” (pulgones, cochinillas, otros hemípteros, trips, ácaros y nematodos), “chupadores-lamedores” (abejas) y “lamedores” (adultos de lepidópteros).

fitopatógeno: microorganismo infeccioso que produce enfermedades en las plantas.

fitoprotectivo: producto que protege al cultivo del ataque de diferentes organismos perjudiciales.

fitosanitario: ver “fitoterápico”.

fitoterápico: producto destinado a controlar los parásitos que atacan las plantas o que compiten con ellas. Sin. “fitofármaco” y “fitosanitario”.

fitotoxicidad: efecto negativo que se produce en la planta cuando un elemento extraño a ella penetra en mayor proporción que la admitida por la especie. Ocasiona alteraciones o desórdenes fisiológicos. Usualmente referido a un producto químico que daña a las plantas.

fitotóxico: dicese del producto que causa toxicidad en vegetales.

flagelo: en insectos, parte de la antena después del 2.º antenómero o pedicelo. En algunas bacterias, algas unicelulares y esporas, filamento móvil que emerge del protoplasma. Mediante sus movimientos permite la locomoción en un medio líquido.

floable: suspensión estable, con partículas finamente divididas, dispersas en medio acuoso. Sin. “pasta fluida”, “pasta líquida”.

floema: en vegetales, sistema de tejido vascular vivo que conduce la savia elaborada, fotoasimilados, en sentido acrópeto y basípeta. Provee de azúcares al sistema radical y está formado típicamente por células cribosas, acompañantes, parenquimáticas y fibras.

flor: estructura reproductora de las plantas fanerógamas, generalmente formada por los órganos masculinos (androceo) y femeninos o carpelos (gineceo), rodeados corrientemente por un verticilo de pétalos (corola) y otro de sépalos (cáliz).

flora microbiana: comunidad de microorganismos, presente en determinado ambiente. Sin. "microflora".

floración: período en que permanecen abiertas las flores de una especie. Implica el tiempo que va desde la apertura hasta la marchitez.

foliar: relativo o perteneciente a las hojas de las plantas.

folículo: cubierta protectora de las cochinillas diaspididas (Hemiptera), formada por las exuvias y secreciones cerosas del insecto. Impropiamente conocido como "escudete". Sin. "escudo". En entomología también, pequeña cámara en las ovarias, donde se forman los huevos.

folíolo: cada una de las láminas de una hoja compuesta.

foliólulos: cada una de las láminas de una hoja dos o más veces dividida o compuesta.

fórceps: en insectos, cerco anal, en forma de pinza, como los apéndices especializados de algún género perteneciente al orden Dermaptera. Suplemento usado como órgano de sujeción durante la cópula. Ej. algunos tisanópteros. En mamíferos, instrumento en forma de tenaza que sirve para extraer la criatura en partos difíciles.

foresis: interrelación entre dos animales, en la cual uno es transportado deliberadamente por el otro que hace la función de transportador. No es una interrelación parasítica.

forético: es un adjetivo derivado de foresis o foresia. Se lo aplica a artrópodos, generalmente microscópicos (ácaros), conectados con el transporte sobre insectos mayores que ellos. Los foréticos pueden ser obligados o facultativos (inducidos por las condiciones ambientales).

fórido: insectos de la familia Phoridae, del orden Diptera. Muchos son parasitoides específicos de hormigas.

forma asexual: estado del hongo en el que este se reproduce sin intercambio de información genética con otro individuo de la misma especie. Fase del ciclo de vida en que se producen esporas asexuales.

forma sexual: estado del hongo en el que se reproduce con intercambio de información genética con otro individuo de la misma especie. En esta etapa, es capaz de producir esporas sexuales.

formícido: especie perteneciente a la familia Formicidae, del orden Hymenoptera, llamada comúnmente "hormiga".

formulación: en fitofarmacia, forma en que se presenta un producto comercial. Consiste en la mezcla del ingrediente activo con los correspondientes coadyuvantes (adhesivos, mojan-tes, emulsionantes, excipientes, etc.) y el componente inerte que funciona como vehículo. Las diferentes proporciones y propiedades de dichos compuestos determinan el tipo de formulación, líquida, sólida, gaseosa, etc.

foro: sufijo que significa tallo de sustentación o pie. Ej. zoosporangióforo (que sostiene los zoosporangios).

fotoclínea: respuesta rápida de la planta a la radiación solar incidente.

fotosíntesis: proceso metabólico que consta de varias etapas, llevado a cabo en cloroplastos de vegetales y otros organismos. La energía lumínica captada por pigmentos como la clorofila, resulta en la reducción del dióxido de carbono, formación de compuestos orgánicos complejos y emisión de oxígeno. En el conjunto de reacciones pueden distinguirse dos fases: la lumínica y la oscura.

frenillo: espina o cerdas, ubicadas en el ángulo humeral del ala posterior en insectos.

fructificación: producción de esporas por los hongos. En plantas con flores, formación y desarrollo de frutos.

FS: suspensión concentrada (concentrado fluido) para tratamiento de semillas. Producto en suspensión estable, que se aplica directamente a semillas o diluido en agua.

fruto: gineceo desarrollado después de la fecundación de los óvulos y formación de las semillas. Su función biológica es la dispersión de las semillas.

fumagina: costra superficial de micelio de varios hongos, entre ellos *Capnodium aleophilum*,

Aureobasidium sp., *Mycosphaerella tulasnei* y *Limacinula oleae*. Tiene aspecto pulverulento, negruzco. Estos microorganismos son de color negro, de desarrollo superficial, saprófitos, que viven a expensas de sustancias azucaradas exudadas por cochinillas o mosca blanca, por ello acompañan los ataques de estos insectos. En olivo afecta hojas, ramas, troncos, flores y en ataques intensos a frutos. Se desarrolla generalmente sobre excreciones de cochinillas y mosca blanca o, en caso de estrés, sobre exudados de origen fisiológico de la planta. Su presencia interfiere en el normal desarrollo de la fotosíntesis, afectando la actividad clorofiliana y el intercambio gaseoso a través de los estomas. En ataques intensos decrece el vigor de la planta debilitándola, con pérdida de producción y calidad de frutos.

fumigante: producto biocida que, distribuido en el aire o en el suelo, forma vapores tóxicos que ejercen control sobre organismos con que toma contacto.

fungicida: producto destinado a prevenir y/o controlar el ataque de hongos o algas que perjudican a las plantas o a otros seres vivos.

fúngico: ver "fungoso".

fungistático: producto que actúa sobre hongos impidiendo su expansión o desarrollo, aunque sin exterminarlos. Detiene el avance de la enfermedad, sin eliminarla.

fungoso: relativo a los hongos. Sin. "fúngico".

funguicida: ver "fungicida".

funículo: en himenópteros, son los segmentos básicos antelares, entre la clava y el pedicelo. Mientras que en insectos comprende generalmente los segmentos que se encuentran después del escape.

fusiforme: organismos en forma de huso (antiguo instrumento utilizado para hilar), es decir, alargado y con las extremidades más estrechas que el centro; elipsoide alargado.

G

GA: gas envasado herméticamente.

galígeno: insecto capaz de producir la formación de agallas.

gametangio: célula que contiene gametos o núcleos que funcionan como tales.

gameto: célula reproductora haploide. Su fusión con otro gameto de sexo opuesto, origina un individuo diploide. En algunos insectos, protistas, algas y hongos, puede sufrir meiosis y formar células somáticas haploides.

gamogonia o gametogonia: proceso por el cual un gametocito se divide por meiosis para formar gametos. El gametocito puede dividirse por mitosis para originar otros gametocitos. Los gametocitos masculinos se denominan espermatozoides y los femeninos oocitos.

Un gametocito o gamonte es también una de las etapas del ciclo de vida de un parásito protozoario, involucrada en la reproducción sexual. Es característica de muchos apicomplejos (grupo de protozoarios).

gamopétala: flor cuyos pétalos están unidos entre sí por sus márgenes.

gáster: en el orden Hymenoptera, porción del abdomen que comienza en el segundo urito, estando el primero (propodeo) más o menos unido al tórax.

GB: cebo granulado. Forma especial de cebo.

GE: generador de gas. Formulación sólida o líquida, para aplicación directa, capaz de liberar gas a través de una reacción química.

gel: coloide en el que las partículas suspendidas forman una masa compacta, con cierta rigidez y elasticidad. Ej. costras de caldo bordelés o azufre coloidal sobre la superficie vegetal, gelatinas.

gemífero: que presenta yemas. Referido a ciertos órganos vegetales que tienen la capacidad de originar yemas en cualquier punto de su superficie. Ej. raíces gemíferas de retortuño, porotillo, llantén, entre otros.

gen: unidad de material hereditario, formado por una secuencia específica de nucleótidos. Ocupa un lugar determinado en un cromosoma. Contiene información necesaria para la síntesis de una determinada proteína.

gen bar: es un gen exclusivo de *Streptomyces* sp. que codifica resistencia a herbicidas con glufosinato de amonio. Este herbicida inhibe la síntesis de glutamina en vegetales. En definitiva confiere a la planta tolerancia a glufosinato de amonio, bilanafos o bialafos. Es utilizado frecuentemente como marcador selectivo en transgénesis. Muestra en que individuos está introducido el gen transgénico. No confundir con el gen Bar en *Drosophila melanogaster*, en donde el término Bar se debe a la forma de “barra” de los ojos con menos facetas de lo normal.

geniculado: acodado.

genoma: compendio de información genética de un individuo o una especie, contenido en un juego completo de cromosomas. Secuencia completa del material genético (ADN o ARN) de un individuo.

genoma circular: formado por una única molécula circular de ADN, de doble cadena libre en el citoplasma, constituyendo un único cromosoma. Presente en virus y bacterias.

genotipo: información útil o codificante, transmisible por herencia, contenida en el genoma de un individuo. Inclusive, ejemplares con distinta información genómica, pueden tener un genotipo idéntico. Suma de todos los genes presentes en un individuo.

geoaplicación: tratamiento sanitario dirigido al suelo.

geodesinfestante: producto empleado para la desinfección del suelo. Ej. fungicida, bactericida de aplicación edáfica.

geodesinfestante: producto empleado para la desinfestación del terreno. Ej. insecticida, nematocida de aplicación edáfica.

geofitosanitario: agrofármaco aplicado al suelo. Incluye geodesinfestantes y geodesinfestantes.

geoinsecticida: insecticida aplicado al suelo.

gineceo: parte femenina de la flor, constituido por hojas modificadas o carpelos.

glabro: desprovisto de pelos o vello.

glándula: órgano o estructura uni o pluricelular. Acumula o secreta sustancias o productos característicos: cera, saliva, seda, hormonas, etc. Puede ser endócrina, cuando segrega en el interior del organismo o exócrina, cuando lo hace al exterior, generalmente ubicada en la epidermis.

glauco: de color verde claro y levemente azulado.

glicoproteína: proteína unida en su estructura a un glúcido.

globoso: de forma esférica.

glomérulo: inflorescencia cimosa, densa y compacta, más que el fascículo. Generalmente corta, globosa, con flores sésiles.

glúcidos: biomoléculas, constituidas por cadenas o ciclos de átomos de carbono, a los que se unen hidrógeno y oxígeno por distintos grupos funcionales. Su principal misión es el almacenamiento y consumo de energía. Análogo de “azúcares”, “hidratos de carbono” y “carbohidratos”.

glucósido: molécula formada por un glúcido monosacárido y un compuesto orgánico de otra naturaleza. Por hidrólisis, origina azúcar (ej. glucosa) y moléculas orgánicas de diverso origen.

glutinoso: pegajoso.

GR: granulado. Formulación sólida, de libre flujo, en forma de gránulos con dimensiones bien definidas, para aplicación directa.

Gram-negativas: grupo de bacterias que no se tiñe de azul oscuro o violeta por la tinción de Gram. Característica íntimamente ligada a la estructura de la envoltura celular: las gram-negativas presentan dos membranas lipídicas, entre las que se localiza una pared celular de peptidoglicano fina, que no retiene el colorante.

Gram-positivas: grupo de bacterias que toman color azul oscuro o violeta por la tinción de Gram. Característica íntimamente ligada a la estructura celular: en las gram-positivas, la envoltura celular comprende la membrana citoplasmática y pared celular compuesta por una gruesa capa de peptidoglicano, que rodea a la anterior. Esta capa les confiere una gran resistencia, responsable de retener el tinte durante la tinción de Gram. Bacterias que no presentan una segunda membrana lipídica externa.

granulometría: término referente al tamaño o diámetro de las partículas consideradas.

grávida: mujer, hembra que está embarazada.

gregario: tendencia a agruparse en manadas o colonias. Relación intraespecífica que se da cuando los individuos de una población se asocian y trabajan juntos para conseguir un objetivo en común.

H

hábitat: lugar donde viven los individuos de una especie.

hábito críptico: facultad o característica que permite a un individuo camuflarse en el entorno. Asumir el color dominante del ambiente, forma o comportamiento de otro organismo, para protección, agresión o supervivencia. Análogo de mimetismo, ocultamiento o camuflado.

halófilo: se aplica a organismos que viven en ambientes con abundantes sales.

hálter o halterio: ver “balancín”.

haploide: organismo, tejido, célula o núcleo que posee un único juego de cromosomas.

haustorio: apéndice o excrescencia de hifa. Sirve de cuña penetrante a células del huésped a través de la cual el hongo se alimenta. En plantas parásitas, órgano especializado, similar a una raíz, que penetra en un vegetal hospedante para alimentarse.

haz: ver “adaxial”.

heces: materia fecal, excremento.

hembra neogama: hembra no fecundada con caracteres morfológicos ninfales, con órganos sexuales maduros, capaz de reproducirse. Ver “neoténica”.

hembra oviplena: en insectos, es la hembra que tiene huevos ya desarrollados en su interior. Generalmente se encuentra durante la estación favorable. Es posterior al metridión. Ver “metridión”.

hembra fecundada: en insectos, es la que ha recibido gametas masculinas.

hemiélitro: ala anterior de los insectos pertenecientes al orden Hemiptera. La mitad basal es coriácea, la apical membranosa. En reposo las alas se mantienen horizontales sobre el abdomen.

hemimetabolismo: metamorfosis incompleta. Desarrollo de ciertos insectos que incluye tres etapas: huevo, ninfa, adulto o imago. Está ausente la etapa de pupa. Comprende cambios graduales. La ninfa a menudo se parece al adulto, por tener ojos compuestos, patas desarrolladas, rudimentos alares y aparato reproductor parcialmente desarrollado. Los insectos que poseen este tipo de desarrollo se denominan hemimetábolos. Sin. “hemimetabolía”.

hemíptero: insecto perteneciente al orden Hemiptera. Tiene el primer par de alas llamado hemiélitro.

hemocele: cavidad vascular sanguínea del insecto. Ocupa todo el interior del cuerpo. El sistema circulatorio está integrado por este y un conducto que ocupa la parte dorsal y que va desde la zona caudal a la cabeza. El hemocele está formado por tres senos o espacios: pericárdico, perivisceral y perineural. En el seno pericárdico, se ubica el corazón, integrante del conducto dorsal. La hemolinfa llena el corazón cuando este se dilata, diástole y es impelida cuando se contrae, sístole, por lo que el líquido sanguíneo llega a todos los tejidos. Este tipo de circulación es abierta y lagunar.

hemolinfa: líquido circulatorio de los artrópodos, análogo a la sangre de los vertebrados. Su composición varía mucho de una especie a otra. Puede ser de diferentes colores o incluso incolora. Los pigmentos suelen proceder de la alimentación o de los procesos metabólicos y no tienen ninguna función biológica. El transporte de gases es independiente del aparato circulatorio. La hemolinfa contiene células sanguíneas de diferentes tipos y funciones, transporta: nutrientes, agua, hormonas, enzimas entre otros.

hepática/hepaticofita: género de herbáceas perennes de la familia *Ranunculaceae*. Son plantas verdes de tamaño pequeño en forma de costras. Presentes en bosques y zonas húmedas y sombrías. *Hepática*, del griego *hepar* hígado, por la forma del gametófito.

hesperidio: palabra derivada del griego hespéride que quiere decir: ninfas de árboles frutales. Es un tipo de baya modificada. Fruto carnoso de cubierta más o menos endurecida, constituida por pericarpio, mesocarpio y endocarpio.

heteroico: organismo que necesita más de un hospedante para completar su ciclo de vida.

heterometabolía: o metamorfosis incompleta. Concepto aplicable a la ontogenia de los insectos que pasan por los estados de huevo, ninfa y adulto; los estadios ninfales se parecen generalmente a los adultos en hábitos y características estructurales; la metamorfosis consiste principalmente en la diferenciación gradual de los caracteres del adulto. En el caso de las cochinillas esta metamorfosis corresponde a las hembras.

heterótrofo: del griego *hetero* 'desigual, diferente'; y *trofo*, 'que se alimenta'. Es aquel que se alimenta con sustancias orgánicas sintetizadas por otros organismos.

hexápodo: insecto o estado juvenil de ácaros que presentan tres pares de patas.

hifa: en hongos y oomicetos, unidad fundamental del micelio. Son filamentos o hilos microscópicos, cuyas ramas se extienden en todas direcciones, sobre o dentro del sustrato que utilizan como alimento.

higroscopicidad: propiedad o capacidad de un compuesto de absorber humedad ambiental. Ej. cloruro de calcio, gel de sílice, sorbitol.

himenóptero: insecto miembro del orden Himenóptera. Posee dos pares de alas membranosas, cuando las tienen. Los individuos se designan con diferentes nombres comunes, según el grupo al que pertenezcan: hormigas, abejas, avispas, moscas sierras, abejorros, machorros.

hiperparasitismo: es un término que incorrectamente sustituye a hiperparasitoidismo: fenómeno que involucra el parasitismo de una especie parásita, por otra, que se denomina hiperparasitoide. También, algunas bibliografías lo denominan parásito secundario.

hiperparásito: insecto que es parásito de otro parásito.

hiperparasitoidismo: fenómeno donde un parásito es parasitoide de un parásito fitófago.

hipocotilo: región del tallo que se encuentra entre los cotiledones y el cuello de la planta. Región de transición tallo-raíz.

hipostoma: parte estrecha del área subgenal, por detrás de la mandíbula.

hipotonía: falta de tono muscular. Debilidad, flacidez.

hipoxia: depresión respiratoria. Déficit de oxígeno en el organismo.

histerosoma: en insectos holometábolos, formación y desarrollo de tejidos adultos por ruptura o histólisis de órganos larvales, durante el período de quiescencia pupal. Este proceso continúa durante dicho período y puede quedar inconcluso hasta después que el adulto haya emergido. Sin. "histogénesis".

histeresoma en ácaros: región del cuerpo que se extiende desde el segundo par de patas hacia la parte anal. Formado por metapodosoma, que lleva el tercer y cuarto par de patas y el opistosoma, que es la región final después del cuarto par de patas.

histólisis: en insectos, destrucción, degeneración o disolución de tejidos larvales durante el estado pupal.

hoja ancha: ver "dicotiledónea".

hoja angosta: ver “*monocotiledónea*”.

holometabolismo: desarrollo característico de los insectos más evolucionados. Cumplen los estados de huevo, larva, pupa e imago (adulto). Estos insectos se denominan holometábolos. Sin. “holometabolía”, “metamorfosis completa”.

holóptico: en dípteros, insecto que tiene ojos unidos por al menos un punto. Sirve para diferenciar ambos sexos, ya que el macho es holóptico y la hembra dicóptica.

homeostasis: del griego *homo* que significa ‘similar’ y *estasis* ‘estabilidad’. Conjunto de fenómenos de autorregulación que intentan mantener equilibradas las composiciones y propiedades de un organismo vivo. Característica mediante la cual se absorben distintas sustancias fundamentales para el metabolismo, que regulan sus funciones y lo mantienen en condición estable y constante. La homeostasis es posible gracias a múltiples ajustes dinámicos del equilibrio y mecanismos de autorregulación. Ej. cobre, zinc, minerales, vitaminas, entre otros.

hongo: organismo uni o pluricelular, pertenece al reino Fungi. Tiene núcleo diferenciado (eucariota) y células sin clorofila (heterótrofo). Se reproduce sexual y asexualmente. Sus estructuras somáticas comúnmente filamentosas, llamadas hifas, están rodeadas de una pared celular cuyo componente principal es el polisacárido quitina.

hormona: mensajero químico del organismo. Conjunto de moléculas sintetizadas en un lugar y que ejercen su acción en otro órgano o tejido llamado “blanco”. Inhibe, regula o excita su actividad.

hospedante: entre los términos *hospedante*, *hospedero* y *huésped*, son frecuentes las confusiones en cuanto a quién recibe a quién, por lo que es mejor usar la voz activa de hospedante, como organismo que alberga, nutre, etc., a un parásito. Ej.: la hormiga *Acromyrmex* es hospedante del parasitoide *Myrmosicarius* sp. que se alimenta de la cabeza de su víctima, por lo que se lo llama “mosca decapitadora”.

hospedero: ver “*hospedante*”.

huésped: ver “*hospedante*”.

huevo: cigoto, proveniente de la fecundación del óvulo, que sustenta y protege al embrión.

hypopus: etapa especial de quiescencia y de resistencia a condiciones desfavorables de ciertos ácaros. En algunas especies de ácaros predadores es la etapa de ninfa dos, donde se convierte en un pequeño individuo que pasa inadvertido o es confundido por su propia víctima.

|

idiobionte: parasitoide que paraliza a sus presas. Detiene completamente el desarrollo del huésped. Deja su huevo cerca y al eclosionar la larva se alimenta de la víctima. Generalmente es ectoparasitoide de huevos, larvas, pupas y adultos.

imparibipinada: hoja pinnada con un número impar de folíolos primarios y número par de foliólulos.

imperfecto: ver “*anamórfico*”.

inanición: insuficiencia prolongada de alimentación. Causa pérdida extrema de peso, debilidad intensa y disminución de la tasa metabólica.

indehiscente: fruto que no se abre al madurar.

inflorescencia: disposición de las flores en las ramas o extremidad del tallo. Su límite está determinado por una hoja normal. Puede ser uni o pluriflora, según presente una o más flores, sostenidas por el mismo eje. Ej.: magnolia (uniflora), olivo (pluriflora racimosa).

inmunidad: estado de invulnerabilidad, natural o adquirida. La poseen ciertos individuos o especies frente a determinada acción patógena de microorganismos o sustancias extrañas.

inmunoglobulina: ver “*anticuerpo*”.

inocuo: que no presenta riesgos o no produce daño.

inodoro: que no posee olor.

insecticida: agrofármaco destinado a matar, eliminar, prevenir o impedir el ataque de insectos, su crecimiento o desarrollo.

interfililar: espacio existente entre las líneas de plantación de un cultivo.

K

koinobionte: parasitoide que permite que su huésped se desarrolle y evolucione normalmente, mientras se alimenta de él. Puede atacar estando dentro del huésped (endoparasitoide) o fuera de este (ectoparasitoide).

L

labranza: conjunto de laboreos del suelo, que se realizan antes de la implantación (labranza primaria) y/o en el cultivo establecido.

lactona: compuesto del tipo éster cíclico. Se forma por condensación de dos radicales, un alcohol y un ácido carboxílico en una misma molécula. Las estructuras más estables de las lactonas son condensaciones de 5 carbonos con un oxígeno en forma de anillo de 6 miembros, más una función oxigenada del carboxílico. Ej. lactonas sesquiterpénicas del tipo terpenoide presente principalmente en Asteraceae, Apiaceae, Magnoliaceae, Lauraceae.

larva: en insectos holometábolos, estado juvenil que emerge del huevo. Posee un aspecto diferente al del adulto y para llegar a él necesita pasar por la etapa de pupa. Las larvas son capaces de alimentarse por sí mismas, aunque generalmente lo hacen de manera diferente a la del adulto. Normalmente, resultan incapaces de reproducirse.

larvicida: agrofármaco selectivo, utilizado para el control del estado larval de una especie fitófaga.

latifoliada: ver "dicotiledónea".

legumbre: fruto monocarpelar, seco y generalmente dehiscente, a veces indehiscente. Se abre por la sutura ventral y por el nervio medio del carpelo. Típico de las Fabáceas (leguminosas).

lemma: en gramíneas, bráctea o glumela inferior de la flor, que junto con la pálea o bráctea superior, forman el antecio.

lignificado: que presenta consistencia leñosa.

lignina: grupo de compuestos, polímeros químicos presentes en las paredes celulares de las plantas, que les proporcionan rigidez y resistencia al ataque de microorganismos.

lisis: terminación lenta y favorable de una enfermedad. Destrucción o disolución de la membrana o pared celular. Desintegración de una célula por la rotura de su membrana celular.

lisosoma: orgánulos que contienen enzimas hidrolíticas y proteolíticas que sirven para digerir los materiales de origen externo (*heterofagia*) o interno (*autofagia*) que llegan a ellos. Se encargan de la digestión celular.

lóbulo basivolselar: en miembro de la subfamilia Eumeninae, carina (canaleta) longitudinal en la coxa posterior que se extiende formando un pliegue. La utilizan para la construcción de sus nidos de barro.

M

maceración: inmersión de alguna sustancia sólida en un líquido, con el fin de ablandarla o de extraer de ella las partes solubles.

macollo: conjunto de vástagos, flores o espigas que nacen de un mismo pie.

macrólido: grupo de antibióticos relacionados entre sí. Se caracterizan por tener un anillo macrocíclico de lactonas. Es un grupo compuesto por un total de 14 a 16 antibióticos, cuyo miembro más conocido es la eritromicina.

maleza: especie vegetal espontánea, que crece y desarrolla en un lugar no deseado, compitiendo con el cultivo por nutrientes, espacio, luz y agua, entre otros. Provoca un daño económico más o menos relevante.

manejo integrado de plagas (MIP): ver “control integrado”.

margen: referido al borde de la lámina o limbo de las hojas, pétalos, folíolos o foliólulos.

marginal: perteneciente o referido al margen.

meconio: sustancia, excremento o desecho del adulto parasitoide, que deja al emerger de la pupa de su “víctima”.

medio agar: ver “agar”.

medio neutro: solución en estado de neutralidad, con pH cercano o igual a 7.

melaza: en entomología, sustancia azucarada excretada por el ano de pulgones, o el ostiolo (orificio del cuerpo) de las cochinillas. Está constituida por oligosacáridos, glucosa, sacarosa, melizitosa, aminoácidos y compuestos nitrogenados. Atrae a otros insectos, que se alimentan de ella (hormigas). Las sustancias azucaradas, juntamente con los aminoácidos y compuestos nitrogenados, depositados sobre los vegetales permiten la formación, crecimiento y desarrollo de hongos (fumagina). En el caso de abejas que se nutren de melaza, la melizitosa puede contaminar la miel.

melífero: que tiene o produce miel o néctar. Se aplica especialmente a las flores que atraen notablemente a las abejas u otros animales.

membrana celular: ver “membrana plasmática”.

membrana plasmática: capa que limita el tamaño de la célula. Cumple funciones de absorción de nutrientes y excreción de sustancias. Su composición incluye lípidos, proteínas y glúcidos, entre otros. Sin. “membrana celular”.

mercaptano: compuesto orgánico que posee al menos un radical -SH (tiol o sulfhidrilo). Son análogos de los alcoholes y fenoles, donde el -OH (oxhidrilo) ha sido sustituido por -SH, quedando una molécula del tipo: R-H₂C-SH. Ej.: HS-CH₂-CHNH₂-COOH (cisteína). Estas sustancias tienen un olor desagradable. El olor de los zorrillos se debe a estos compuestos.

meristema: tejido vegetal no diferenciado, constituido por células en continua división y multiplicación. Existen dos tipos: los primarios, que originan crecimiento a lo largo, localizados en los ápices vegetativos de tallos, ramas y raíces; y los secundarios, que permiten el crecimiento en espesor en plantas leñosas (ej. cámbium).

meristemático: relativo o perteneciente a los meristemas.

mesófilo: parte de la hoja situada entre las epidermis adaxial y abaxial, constituida por parénquima en empalizada y parénquima lagunoso o esponjoso.

mesonoto: en insectos, parte dorsal de la región media del tórax, donde se inserta el primer par de alas.

metabolismo: en seres vivos, conjunto de reacciones y procesos físicoquímicos que se llevan a cabo constantemente en las células. Comprende la síntesis de sustancias complejas a partir de otras más simples, o la degradación de aquellas para obtener estas. Está constituido por dos procesos: anabolismo y catabolismo. El primero utiliza energía para formar enlaces químicos y construir componentes de las células, ej. proteínas y ácidos nucleicos. El segundo, libera energía, ej. glucólisis. El catabolismo y el anabolismo son procesos acoplados que hacen al metabolismo en conjunto: uno depende del otro.

metabolismo basal: valor mínimo de energía necesaria para que la célula subsista y realice funciones metabólicas esenciales. Metabolismo de un organismo en reposo y en ayunas.

metabolito: en fitofarmacia, producto de la transformación o degradación física, química o biológica de un agrosanitario.

metanoto: región dorsal de la zona posterior del tórax donde se inserta el segundo par de alas.

metapleura: área lateral o pleural del metatórax.

metridión: hembra fecundada con gametas masculinas en su espermateca. Puede o no contener huevos no desarrollados en su interior. En cochinillas, generalmente este estado le permite superar periodos desfavorables. Ej. invierno. Ver "*hembra oviplena*".

micela edáfica: partícula del orden del micrón de la fase sólida del suelo, de naturaleza coloidal. En la micela edáfica se expresan la mayoría de las características físicoquímicas del complejo de intercambio. Ej. intercambio y retención de iones.

micelio: masa de hifas que constituye el talo o cuerpo del hongo. Está formado por células desprovistas de cloroplastos, heterótrofas, con aspecto de pseudotejido filamentosos.

micoparásito: agente parásito de hongos.

micosis: enfermedad infecciosa causada por hongos.

microclima: conjunto de características climáticas que se presentan en un ámbito reducido. Los factores que lo componen son: precipitación, humedad, temperatura, presión atmosférica, vientos, topografía, altitud, latitud, luz y cobertura vegetal. En olivicultura, hace referencia al clima puntual dentro de la copa.

microfauna: comunidad de pequeños organismos animales, tales como protozoos, nematodos, artrópodos diminutos, entre otros. Se desarrollan en el suelo o en un hábitat localizado.

microflora: ver "*flora microbiana*".

microgranulado: formulación con gránulos cuyo diámetro de la partícula varía entre 1 y 10 μm .

microhimenóptero: himenópteros de dimensiones reducidas, cuyo tamaño al estado adulto varía de 2 a 3 mm. La mayoría son parasitoides que ejercen control biológico contra plagas de la agricultura.

micrómetro: medida de longitud que equivale a la millonésima (10^{-6}) parte del metro o milésima (10^{-3}) del milímetro. Símbolo: μm . Sin. "micrón".

micrón: ver "*micrómetro*".

micronizado: denominación industrial del tamaño de las partículas de formulaciones polvo mojable (WP) y polvo para espolvoreo (DP). Tienen un diámetro variable de 0,1 a 10 micrómetros, aunque la mayoría no supera los 3 μm .

mineralización: dicho de la materia orgánica, proceso de descomposición química en el que las moléculas orgánicas se degradan en compuestos inorgánicos simples, disponibles para los vegetales.

MIP: manejo integrado de plagas. Estrategia que usa una gran variedad de métodos complementarios: físicos, mecánicos, químicos, biológicos, genéticos, legales y culturales para el control de plagas.

mirmecófilo (*myrmecophilous*): insecto que vive en los hormigueros, asociado con hormigas. Algunos son cuidados por las hormigas, otros predan sobre estas o sus crías.

mitospórico: ver "*anamórfico*".

monitoreo: inspección sistemática y regular del cultivo, que determina la presencia, intensidad de ataque de un agente dañino y el grado de severidad de daño. Con la información recolectada se establece el momento oportuno para la intervención fitosanitaria o el porcentaje de daños causados.

monoxénico: es, en parasitología, un parásito que cumple su ciclo evolutivo en un único hospedante. Diferencia con "cultivo monoxénico".

mucilaginoso: de composición y propiedades similares a las gomas.

mucílagos: secreción viscosa que en contacto con el agua produce disoluciones de consistencia gelatinosa.

muscidiforme: larva cuyo cuerpo esta ensanchado en la parte caudal y va adelgazándose gradualmente hacia la cabeza; generalmente son de color blanco o blanco amarillento.

N

nanogramo: medida de masa que equivale a 10^{-9} gramos.

nanómetro: medida de longitud que equivale a 10^{-9} metros. Símbolo: nm.

necrosis: muerte de células, a causa de una degeneración, decaimiento o declinación irreversible del protoplasto. Generalmente se produce por toxinas o enzimas. Afecta a las células aisladas, a los tejidos, a los órganos o al individuo. En vegetales, se manifiesta con cambios de color y aparición de manchas.

nematicida: agrofármaco destinado a controlar nematodos que atacan a las plantas.

nematodos: orden de gusanos no segmentados, cubiertos por una cutícula. Presentan cuerpo alargado, cilíndrico, fusiforme o filiforme. Sin. "nemátodes" o "nemátodos". Pueden ser vectores de virus.

ninfa: en insectos o ácaros con metamorfosis sencilla (hemimetabolía), se llaman ninfas a las etapas inmaduras que, a diferencia de las larvas, son similares a los adultos, variando solo en tamaño.

nivel de daño económico (NDE): grado de infestación de un agente perjudicial, cuya densidad poblacional produce daños que superan el costo del tratamiento agrosanitario, por lo que es conveniente realizarlo para disminuir su incidencia.

nor-: prefijo químico que indica el siguiente menor homólogo de una sustancia por la ausencia de un grupo metilo (sustitución por un hidrógeno) obteniéndose un compuesto desmetilado. En el caso de la sustitución de más de un grupo metilo se usan los prefijos "dior-", "trinor-", etc. (dos, tres, etc. metilos sustituidos). Por ejemplo, la azadiractina es un tetranortriterpenoide, tres metilos menos que el triterpeno.

nucleocápsides: ver "cápsida".

n. sp.: nueva especie de insecto.

O

occipucio: parte posterior e inferior de la cabeza.

oleoso: aceitoso.

oligoelementos: nutrientes que, aunque en baja concentración en el vegetal, son indispensables para los procesos fisiológicos y metabólicos de este. Ej. B, Mn, Cu.

ooparasitoide: parasitoides que parasitoidizan exclusivamente huevos de insectos.

opinas: resultado de la condensación de un aminoácido y un cetoácido. La planta no los metaboliza y sirven a la bacteria como fuente de carbono y nitrógeno. La infección por *A. tumefaciens* produce tumores, consecuencia de la expresión de genes de síntesis de auxinas y citoquininas, ubicados en el T-DNA. Además de estos genes, también se transfieren otros presentes en el T-DNA que codifican la síntesis de opinas (nopalina, octopina, manopina, agropina).

orbicular: de forma más o menos circular.

ordenadas: eje vertical de las "y" correspondiente a la variable dependiente del sistema gráfico cartesiano.

organoléptico: característica peculiar de un cuerpo o sustancia que se percibe a través del gusto (sabor), vista (forma, color), olfato (olor) y tacto (textura).

ovicida: producto agrofarmacéutico utilizado en el control de huevos.

ovíparo: que se reproduce por huevos.

oviponer: depositar huevos.

oviposición: acción y efecto de oviponer.

ovisaco: en Coccoidea (Hemiptera), bolsa construida por sustancias cerosas o filamentosas, que se ubican en la parte posterior de la hembra, en su interior están los huevos.

oviscapto: ver "ovopositor".

ovopositor: ver "ovipositor".

ovovivíparo: insectos que depositan jóvenes vivos por la eclosión del huevo mientras todavía está en el cuerpo materno; el desarrollo del embrión se efectúa en una cavidad incubadora sin presentar relaciones histológicas con los tejidos maternos.

oxidación: proceso por el cual una molécula cede electrones, aumenta su estado de oxidación y su carga positiva. También incluye ganancia de oxígeno o pérdida de hidrógeno.

oxidante: compuesto que ocasiona la oxidación de otro, aceptando electrones y disminuyendo su carga positiva.

P

paltarsus: apéndice mandibular con función sensorial en ácaros. Elemento taxonómico.

paraesporal (cuerpo paraesporal): proteína cristalina que se forma alrededor de una espora bacteriana que actúa como toxina precursora cuando es digerida.

parapsis: en Hymenoptera, pieza lateral del escutelo separada de la parte media por el surco o sutura parapsoidal. Parte lateral del escutelo mesotorácico cuando está dividido en tres partes por suturas longitudinales.

parásito: organismo que vive toda su vida o parte de ella a expensas de otro, pero no necesariamente le ocasiona la muerte. Necesita organismos de los cuales obtiene su alimento.

parasitoides: organismo que vive a expensas de otro, al que finalmente le ocasiona la muerte. El parasitoidismo es una relación interespecífica, intermedia entre la depredación y el parasitismo. Los parasitoides, insectos, ácaros o nematodos viven una parte de su ciclo biológico dentro del hospedero. Los insectos depositan uno o varios huevos en o cerca de su hospedador, por lo general también insecto. Luego, las larvas viven como ectoparásitos o endoparásitos, según la especie. De esta manera, se desarrolla en su víctima durante su ciclo larval, en forma obligada. Luego el adulto puede ser de vida libre, pudiendo ser nectívoro.

pared celular: estructura rígida localizada en el exterior de la membrana plasmática de células de bacterias, hongos, algas y plantas. Protege los contenidos celulares, otorga rigidez y forma. En el caso de hongos y plantas, define estructura y es soporte de tejidos. En vegetales, la pared celular está formada por celulosa, en bacterias, por peptidoglicano, en archaea por glicoproteínas, pseudopeptidoglicano o polisacáridos, en hongos por quitina y en algas por glicoproteínas y polisacáridos o dióxido de silicio.

parénquima en empalizada: tejido del mesófilo de la hoja, constituido por células alargadas, ubicadas una junto a la otra, formando un estrato muy consistente, posee cloroplastos.

parénquima lagunoso o esponjoso: tejido del mesófilo de la hoja, constituido por células de forma esférica y amplios espacios intercelulares.

partenogénesis arrenotóquica: reproducción en la cual hembras no fecundadas dan lugar a machos haploides. De existir fecundación, se originarán hembras diploides.

patogenicidad: capacidad para producir enfermedad en huéspedes susceptibles. Es un atributo del género y especie. Por ejemplo, el género *Salmonella* es patógeno para los vertebrados, pero *Salmonella typhi* es solo patógeno para el hombre. Entonces la patogenicidad se expresa clínicamente en proporción variable según los microbios y el hospedero.

patógeno: organismo que produce enfermedades y/o puede segregar toxinas.

patovar: biovar constituido por individuos que poseen características patogénicas en común.

paurometabolía: tipo de metamorfosis incompleta en la cual las formas jóvenes o ninfas se asemejan a los adultos y casi siempre tienen los mismos hábitos. En el último estado existe un cambio marcado debido al desarrollo de las alas y a la perfección sexual del insecto.

peciolo: en vegetales, porción que une la lámina de una hoja al nudo del tallo. En insectos, unión del último segmento torácico con el primero abdominal.

pedicelo: tallo que sostiene una flor.

pedúnculo: eje que sostiene una inflorescencia o fruto.

pellet: denominación genérica de pequeñas porciones de material aglomerado o comprimido.

penetración: entrada del patógeno en tejidos vegetales o planta. Puede realizarse por acción directa del agente infeccioso (ej. oídio del olivo), por aberturas naturales (ej. antracnosis o aceituna jabonosa), por heridas (ej. agalla de corona y tuberculosis del olivo) y por vectores (ej. virus).

peptido: molécula formada por aminoácidos unidos por enlaces peptídicos, más pequeña que una proteína. De acuerdo al número de aminoácidos se clasifica en: oligopeptido, menor a 10; polipeptido, mayor a 10 y proteína, mayor a 100.

percolación: ver "lixiviación".

perenne, planta: referido a plantas cuyo ciclo de vida abarca dos o más años, permaneciendo viables varias temporadas.

perennes, hojas: referido a plantas que presentan follaje durante todo el año.

perianto: envoltura típica de la flor de plantas fanerógamas, formada por un verticilo de piezas externo, el cáliz, y otro interno, la corola.

pericarpio: en frutos, ovario fecundado. Constituye la envoltura que rodea a las semillas. Conjunto de epicarpio, mesocarpio y endocarpio.

perigonio: conjunto de envolturas florales que no presenta diferencias en cuanto a pétalos y sépalos, formando los denominados "tépalos".

peritecio: en fitopatología, cuerpo globoso en cuyo interior se encuentran los ascos ordenados (sobre un himenio) y tiene una abertura o poro.

pétalo: pieza no reproductora (estéril) de la flor, por lo general coloreada vistosamente. El conjunto de pétalos forma la corola.

PFE: ver "polvo floable".

pH: ver "potencial hidrógeno".

pigmentación: coloración.

pigmento: compuesto coloreado que absorbe determinado espectro luminoso. Existen los solubles en agua, como antocianinas y antoxiantinas y no solubles en agua, como clorofilas a y b, carotenos y xantófilas.

piloso: provisto de pelos. Sin. "velloso".

pinácula: en larva, zona esclerotizada del tegumento, ligeramente elevada con una seta.

pinada: hoja compuesta, cuyos folíolos se hallan colocados a ambos lados del raquis o eje primario.

pinatífida: hoja con hendidura de aproximadamente la mitad o más de la distancia al nervio central, pero sin llegar a él.

pinatisecto: órgano foliáceo de nervadura pinada, que tiene el margen tan profundamente dividido que los segmentos resultantes alcanzan el nervio medio.

piriforme: con forma similar a una pera.

pirrol: compuesto aromático, heterocíclico, formado por un anillo de cinco miembros con

cinco hidrógenos, cuatro carbonos, un nitrógeno y dos doble enlaces. Es el componente fundamental de la porfirina.

pistilo: gineceo u órgano femenino de las plantas fanerógamas. Está formado por uno o más carpelos, en su base se encuentra el ovario y en el ápice el estigma, frecuentemente sostenido por un estilo.

pivotante: raíz con eje principal engrosado, largo, con ejes secundarios poco desarrollados respecto al principal. Sin. "axonomorfa".

plaga: cualquier especie, raza, biotipo vegetal o animal, dañino para las plantas o sus derivados vegetales. El concepto incluye también a insectos, ácaros, nematodos, bacterias, hongos, algas y virus. Sin embargo, en el lenguaje común e impropriamente, se lo utiliza para indicar solamente especies animales (insectos, ácaros, nematodos, entre otros).

plaga cuarentenaria: cualquier especie, raza, biotipo vegetal o animal, que no se encuentra en un país o área de este, y si está presente, no está extendida y se encuentra bajo control oficial.

plaga cuarentenaria A1: plaga exótica que aún no se encuentra presente en un país.

plaga cuarentenaria A2: plaga exótica que está presente en un área, pero con distribución limitada y mantenida bajo control oficial.

plásmidos: moléculas de ADN extracromosómico. Se replican y transcriben independientemente del ADN cromosómico. Están presentes en bacterias o excepcionalmente en levaduras. Varían de 1-200 KDa. Los ADN plasmídicos no tienen proteínas asociadas, no contienen informaciones esenciales, sino que confieren ventajas al hospedador, pudiendo conferirle resistencia a determinados antibióticos.

plasmodesmo: en plantas y hongos, unidad continua de citoplasma que atraviesa la pared celular, interconectando células contiguas. Por medio de poros o punteaduras, se lleva a cabo transporte de sustancias entre célula y célula. La unión de protoplastos de células vivas a través de plasmodesmos, constituye un simplasto único.

plasmólisis: estado de deshidratación de la célula vegetal, causado por ósmosis, en el cual la membrana celular se separa de la pared por contracción del protoplasma.

plasmolización: acción de plasmolizar.

plastidial: relativo o perteneciente a los plástidos.

plastidio: ver "plástido".

plástido: orgánulo de las células vegetales, generalmente pigmentadas. Formado a partir de proplastos, en el cual se cumplen importantes funciones, como síntesis y acumulación de diferentes compuestos. Presentan microgotas de lípidos y material genético propio. Existen varios tipos, entre ellos: amiloplastos, con gránulos de almidón, ubicados en tejidos de reserva; cloroplastos en hojas jóvenes; cromoplastos, con pigmentos carotenoides. Sin. "plastidio".

pleura: en insectos, costado del cuerpo entre el dorso y el esterno.

pluriespistemológico: que reconoce varias epistemes, que no tienen un solo origen. Una episteme trata los fundamentos y los métodos para obtener el conocimiento.

pluvial: relativo a lluvias.

podosoma: en ácaros, segundo segmento del cuerpo, que normalmente sostiene las patas.

podredumbre: disociación y desintegración de tejidos orgánicos, efectuadas por bacterias y hongos, entre otros, y acompañada o no por olores característicos.

polen: en plantas con semillas, conjunto de gametos masculinos, rodeados por una cubierta protectora, liberado por las anteras de la flor.

poliembriónía: en insectos es la producción de más de un individuo genéticamente idéntico a partir de un solo huevo. Es especialmente observado en himenópteros parasitoides.

polifagismo: derivado de polifagia. Capacidad de nutrirse de diversas clases de alimentos. Ej. insectos o parásitos que se alimentan de varias especies vegetales y/o animales.

polimerización: proceso por el cual se forman polímeros.

polímero: compuesto químico macromolecular, natural o sintético. Consiste esencialmente en unidades estructurales repetidas, de bajo peso molecular, denominadas monómeros, unidos generalmente por medio de enlaces covalentes. Ej. proteínas (polímeros de aminoácidos), ácidos nucleicos (polímeros de nucleótidos), almidón o celulosa (polímeros de la glucosa).

polimorfismo: en vegetales, fenómeno por el cual un individuo presenta varios fenotipos orfológicos diferentes de hojas, flores o frutos, entre otros. En minerales, una idéntica composición química puede presentar diferente simetría: ej. minerales polimorfos, carbono cristalizado en el sistema cúbico, diamante y, en el hexagonal, grafito.

polimorfo: que presenta polimorfismo.

polinización: transferencia de polen desde los estambres a los estigmas de la flor, con el fin de fecundar los óvulos y producir semillas.

polisacárido: molécula generalmente de alto peso molecular, polímero de hidratos de carbono o glúcidos. Tiene funciones de reserva y de estructura. Ej. almidón, celulosa, glucógeno.

polivoltina: especie de insecto que tiene varias generaciones de ciclo vital completo, al año.

polvo floable (PFE): polvo en suspensión concentrada, de partículas menores de 1 µm de diámetro, diluidas en agua. Tiene como principales características estabilidad y fluidez. Impropiaamente llamada también suspensión coloidal. Pueden presentarse suspensiones floables de insecticidas, herbicidas, etc.

porfina: anillo o macrociclo formado por cuatro grupos pirrol, unidos entre sí por un grupo metino (=C-). Los pirroles se enumeran de I a IV, los metinos se designan con letras griegas de α a δ y los hidrógenos, unidos a los carbonos en los grupos pirrol, se numeran de 1 a 8.

porfirina: molécula de porfina donde los hidrógenos en la posición 1 a 8, se han sustituido por restos carbonados.

postescudete: cuarta pieza posterior del escudo de los insectos, que casi siempre está oculta en el interior del tórax.

postura: en insectos, deposición de huevos.

potenciación: ver "sinergismo".

potencial hidrógeno: medida de la acidez o alcalinidad (basicidad) de una solución en escala logarítmica. Una ácida, tiene un pH comprendido entre 0 y 7; la alcalina (básica), entre 7 y 14; la neutra, 7.

predación: ver "depredación".

predador: animal que caza a otros de distinta especie para alimentarse. Sin. "depredador". Ej. coccinélidos que se alimentan de pulgones.

predar: apresar, cazar.

preplantación: referido al herbicida empleado antes de la plantación del cultivo.

prepupa: en insectos, estadio de quietud entre el final del período larval y el de pupa propiamente dicho.

proboscis: toda estructura bucal alargada; en reposo se enrolla en espiral. Se utiliza para la absorción de sustancias líquidas en lepidópteros. Sin. "espiritrompa".

procariotas: células sin núcleo celular definido ni organelas delimitadas por membranas. El material genético se encuentra disperso en el citoplasma.

pronoto: en los insectos, parte correspondiente a la arcada dorsal del prótorax.

propodeo: en insectos, último segmento torácico. En himenópteros primer urito (metasoma) fusionado al metatórax.

prosterno (prosternum): arcada ventral o esternal del prótorax; es el esclerito entre las patas anteriores.

prostético: grupo químico no proteico que caracteriza a las heteroproteínas o proteínas conjugadas.

prostigmátidos: ácaros con estigmas u orificios respiratorios ubicados a los lados del cuerpo.

proterandia (protandria): aparición de los machos antes que las hembras.

proteico: referente o relativo a las proteínas.

proteína: sustancia orgánica de elevado peso molecular, constituida por cadenas de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos.

proteína conjugada: moléculas que contienen una parte proteica y otra no proteica menor llamada grupo prostético.

protistas: reino natural en el que se incluyen todos aquellos organismos eucariotas que no pertenecen a hongos, animales o plantas. Según clasificación, puede incluir al supergrupo chromista. Ej. protozoos, mohos mucosos, algas, oomicetes (peronóspora de la vid).

protón: partícula subatómica, cargada positivamente. Componente del núcleo atómico junto con el neutrón.

protoninfa: primer estadio ninfa de ácaros. Ej. en tetraníquidos existen tres estadios: protoninfa, deutoninfa y tritoninfa.

protoplasma: material vivo del cual está compuesta la célula. Consta de núcleo, citoplasma y organelas. El protoplasma se encuentra en estado coloidal; formado por: agua, sales, electrolitos, carbohidratos, proteínas, lípidos y enzimas.

protoplasto: célula de planta, bacteria u hongo, desprovista de su pared celular. Está formado por núcleo, citoplasma, organelas y membrana.

protozoo o protozo: organismo unicelular, eucariota, heterótrofo y fagótrofo. Vive en ambientes húmedos o medios acuáticos. Se reproduce sexual o asexualmente.

protozoo fotosintético: organismo unicelular (definido arriba) autótrofo o heterótrofo facultativo. Posee cloroplastos y utiliza la luz como fuente de energía. Realiza fotosíntesis al igual que los vegetales.

pteroteca: en insectos, capuchón que cubre las alas en el estado de pupa.

pterostigma: espesamiento conspicuo opaco, presente en el margen costal del ala. Está presente solamente en algunos insectos. Dentro del estigma existe un seno sanguíneo definido, a través del cual los hemocitos se mueven de la laguna de la costa a otras nervaduras. Sin. "estigma".

pubérulo: algo pubescente o con pelitos escasos, muy finos y cortos.

pubescencia: calidad de pubescente o velloso.

pubescente: que tiene o está cubierto de pelos suaves y cortos.

pupa: en insectos holometábolos, estado de reposo entre larva y adulto, durante el cual dejan de alimentarse. En esta etapa se producen procesos de histólisis e histogénesis, o sea, el insecto sufre cambios morfológicos y fisiológicos importantes.

Q

quelícero: cada uno de los apéndices acabados en punta que se usan para agarrar el alimento. Son piezas bucales de los quelicerados, un subfilo de artrópodos que incluye a los arácnidos (ácaros), los merostomados (cangrejos) y los picnogónidos (arañas de mar).

quiescencia: en zoología agrícola, quietud, detención del desarrollo debido a cambios ambientales.

quimiorganotrofo: organismo que obtiene su energía de reacciones de oxidorreducción y utiliza sustratos orgánicos. Ej. *Streptomyces avermitilis* obtiene su energía de reacciones en los sustratos orgánicos del suelo.

quiste: en biología, membrana resistente e impermeable que envuelve a un animal o vegetal

de pequeño tamaño, a veces microscópico, manteniéndolo completamente aislado del medio. En medicina, vejiga membranosa que se desarrolla anormalmente en diferentes regiones del cuerpo y contiene líquido o materia alterada.

quitina: sustancia rígida y resistente, constituyente esencial del exoesqueleto de artrópodos, nematodos y de la pared celular de hongos. Polisacárido formado por unidades de N-acetilglucosamina (exactamente, N-acetil-D-glucosa-2-amina). Es el segundo polímero natural más abundante después de la celulosa. Se utiliza como: agente floculante para tratamiento de agua, cicatrizante y bioestimulante, espesante, estabilizador en alimentos y medicamentos, resina de intercambio iónico.

quitinoso: que tiene quitina.

R

raballo: en botánica, eje que sostiene algunos órganos. Ej. pecíolo.

racimo: inflorescencia racimosa o racemosa. Consta de un eje que tiene crecimiento indefinido y a los costados yemas florales pediceladas. La floración y maduración son acrópetas, o sea de la base al ápice. Ej. floración del olivo.

radiado: estructura dispuesta en torno a un punto o eje, distribuidas a modo radial de una circunferencia. Ej. capítulo de Asteráceas (Compuestas) con flores tubulosas en el centro y liguladas en la periferia.

radical: en química, grupo de átomos que interviene como una unidad en un compuesto químico con carga eléctrica, generalmente pasa inalterado de una combinación a otra. En botánica, relativo o perteneciente a la raíz de la planta.

radicante: que produce raíces o es capaz de originarlas.

radicícola: parásito, animal o vegetal, que vive sobre las raíces de una planta.

radícula: en botánica, primer elemento embrionario en brotar a través de la envoltura de la semilla. Forma pelos radicales que sujetan el embrión al suelo y absorben agua.

radicular: relativo o perteneciente a la radícula del embrión vegetal.

rama: crecimiento lateral de 2 o más años.

RB: cebo listo para el uso, para atraer y ser ingerido por el animal.

receptáculo: parte del tallo ensanchada, cóncava o convexa, en la que se insertan todas las piezas florales.

repelencia: en zoología agrícola, propiedad de alejar o ahuyentar ciertos agentes dañinos.

repelente: que produce un efecto de repelencia. Ej. alcanfor, repelente de polillas; piretrinas, de insectos; tagetes, de áfidos y hormigas. Sin. "repulsivo".

reproducción hermafrodita: debido a la presencia de ambos sexos en un mismo individuo. Pertenecen a caracoles, estrellas de mar, peces, entre otros, muy raro en insectos.

reproducción sexual: aquella que requiere la intervención de dos individuos de sexos diferentes. Los descendientes producidos como resultado de este proceso biológico serán fruto de la combinación del ADN de ambos progenitores y, por tanto, serán genéticamente distintos a ellos. Esta forma de reproducción es la más frecuente en los organismos complejos. En la misma participan dos células haploides originadas por meiosis, los gametos, que se unirán durante la fecundación.

reproducción sexual biparental: reproducción sexual con gametos masculino y femenino provenientes de dos individuos diferentes.

repulsivo: ver "repelente".

resiliencia: en agroecología, es la capacidad de los ecosistemas de regular cambios repentinos sin alterar significativamente las características estructurales y funcionales del cultivo,

pudiendo regresar a su normalidad luego de que la perturbación sanitaria y de otra índole haya cesado.

resina: sustancia orgánica, líquida y pegajosa. Endurece por polimerización o exposición al aire, convirtiéndose en sólido amorfo y brillante. Es secretada por muchas plantas. Su función es proteger al vegetal de patógenos o pérdidas excesivas de savia. Se obtiene naturalmente o en forma artificial por destilación de trementinas, oleorresinas de los pinos.

respiración celular: conjunto de procesos que ocurren en la célula, más específicamente en las mitocondrias, para la producción de energía a partir de hidratos de carbono, con formación final de dióxido de carbono y agua.

reticulado: entramado, en forma de red.

retorso: pelos que están dirigidos, curva o rectamente, hacia la parte basal del órgano en que se insertan.

rizósfera: espacio que rodea a las raíces de la planta.

roseta: grupo de hojas que se disponen en entrenudos muy cortos, unas muy cerca de las otras, formando una agrupación radial, a veces sin tallo visible. Ej. disposición foliar en "diente de león" (*Taraxacum officinalis*).

ruderal: dicho de una planta que se cría en ambientes modificados por el hombre. Maleza que coloniza terrenos incultos ricos en nitrógeno.

S

sacarosa: sustancia azucarada compuesta por glucosa y fructosa. Forma principal en que se transportan los azúcares a través del floema vegetal. Sin. "azúcar".

saponificación: conversión de una sustancia grasa en jabón. Se combinan un ácido graso con un álcali u óxido metálico alcalino de sodio o potasio.

saponina: del latín sapo, "jabón". Es un glucósido de esteroide o de triterpenoide. Sus propiedades son semejantes a las del jabón. Cada molécula está constituida por un elemento soluble en lípidos, el esteroide o triterpenoide, y un elemento soluble en agua, el azúcar. Forma espuma cuando se agita en agua. Es probablemente un producto de defensa de los vegetales contra sus patógenos, especialmente hongos, y se encuentra sobre todo en las zonas más externas de las plantas. Es tóxica y se cree que la toxicidad proviene de su capacidad para formar complejos con esteroides, que puede interferir en la asimilación de estos por el sistema digestivo, o romper las membranas de las células tras ser absorbidas hacia la corriente sanguínea. Existe una gran variedad de plantas que contienen saponinas en distintas concentraciones. Ejemplo: yuca, ginseng, quinua, quillay, solanáceas, entre otros.

saprófito: organismo que se alimenta de sustancias orgánicas en descomposición.

savia bruta: líquido nutritivo absorbido del suelo por la raíz. Se compone de agua, iones inorgánicos y a veces de moléculas orgánicas. Utiliza el xilema para trasladarse al resto de la planta.

savia elaborada: líquido de importancia nutritiva y fisiológica, constituido por agua, fotoasimilados y otras moléculas orgánicas sintetizadas en los tejidos verdes de la planta. Es transportado por el floema y distribuido a las diversas partes del vegetal.

SB: cebo en partículas. Forma especial de cebo.

SC: suspensión concentrada o concentrado fluido. Líquido con el principio activo en suspensión estable. Se aplica diluido en agua.

semilla: unidad de reproducción sexual desarrollada a partir de un óvulo fecundado y su maduración. Consta de un embrión, sustancias de reserva y tegumento protector. Da origen a una nueva planta.

semioquímico: del griego *semeion*, 'señal' molécula intermediaria en la interacción entre organismos de la misma especie, que modifica el comportamiento del receptor. Es una alter-

nativa biológica para el control de plagas; ej. feromona sexual.

seno peciolar: apertura lobular en la base de la hoja, donde se inserta el pecíolo.

sentado: ver “sésil”.

sépalo: hoja modificada de la flor, estéril, por lo general coloreada de verde. El conjunto de sépalos forma el cáliz.

serovar o serotipo: variación dentro de una especie de bacteria o virus, basada en la serotipificación de los antígenos flagelares o de la superficie celular. Un grupo de serotipos con antígenos comunes constituye un serogrupo. Los serotipos o serovares permiten la clasificación epidemiológica de los organismos a nivel de subespecie. Algunos autores, utilizan impropriamente el término subespecie como sinónimo de serovar o serotipo.

sésil: dicho de un órgano, que carece de pie o soporte. Sin. “sentado”.

sesquihidratado: término que indica una unidad y media de agua de hidratación en una molécula.

seta: en entomología, cerda, comúnmente conocida como pelo.

setácea: en insectos, antena en forma de cerda delgada, gradualmente adelgazándose hacia el ápice.

SG: granulado hidrosoluble. Gránulos para aplicación luego de la disolución de la o de las sustancias activas en agua, en forma de solución verdadera. Puede contener auxiliares de formulación insolubles.

sideróforo: del griego ‘transportador de hierro’. Es un compuesto quelante de hierro secretado por microorganismos. El ion hierro Fe^{+3} tiene muy poca solubilidad a pH neutro y por ende no puede ser utilizado por las raíces. Los sideróforos disuelven estos iones a complejos de Fe^{+2} , que pueden ser asimilados por mecanismos de transporte activo. Entonces, es una molécula soluble que capta hierro para facilitar el transporte de este por los microorganismos. Suele ser específico del microorganismo que lo produce y, por ello, puede tener una acción antibiótica. Hay una gran variedad de este tipo de moléculas. Muchos sideróforos son péptidos no ribosomales.

simbiosis: asociación de organismos disímiles, llamados simbiosiontes, que interactúan mediante dos modalidades. En la simbiosis obligada o conjuntiva se presenta una interacción tan íntima, que los simbiosiontes involucrados no pueden sobrevivir el uno sin el otro. En la simbiosis disyuntiva o facultativa, la asociación entre organismos es voluntaria, pudiendo vivir independientemente. Ej. de simbiosis facultativa, excreciones melosas de cochinillas e invasión de hormigas.

simplástico: transporte de fotoasimilados o sustancias fotosintetizadas, realizado en un vegetal a través del simplasto. Ej. traslado floemático de ciertos herbicidas como el fluroxipir.

simplasto: unión de protoplastos de células vivas a través de plasmodesmos. Constituye un espacio interno continuo, el protoplasma.

simple: hoja de lámina o limbo no dividido o lobado en ningún sentido. Sin. “entera”.

síndrome: secuencia de síntomas de una enfermedad, juntamente o no con sus signos, durante su desarrollo. Sin. “cuadro de una enfermedad”.

sinema: estructura erecta presente en hongos, formada por un grupo de conidióforos, a veces fusionados, unidos normalmente en la base y que portan en los lados y en el ápice conidios.

sinergia: ver “sinergismo”.

sinérgico: que presenta sinergismo.

sinergismo: exaltación de la capacidad terapéutica o tóxica de la mezcla de dos o más productos fitosanitarios, respecto a la suma de los efectos individuales de cada uno de ellos. Sin. “potenciación” y “sinergia”.

sinfilo: término específico de parasitoides himenópteros de hormigas, donde este es amigablemente tratado por estas, alimentado y aún criado. El parasitoide puede cumplir todo su ciclo en esta situación.

sinovigénica: especies que carecen del complemento de oocitos maduros al momento de la emergencia. Sus huevos se desarrollan gradualmente durante la vida de la hembra. Los parasitoides sinovigénicos necesitan proteína para la maduración de sus huevos, obteniéndola del néctar, miel o la hemolinfa del hospedero según la especie.

sistema vascular: en vegetales, conjunto de vasos o conductos que se encargan de transportar las savias a través de la planta. Formado por xilema y floema.

sistemia: ver "acción sistémica".

sistemicidad: ver "acción sistémica".

sistémico: que posee acción sistémica.

SL: concentrado soluble. Líquido claro a opalescente, homogéneo. Contiene el ingrediente activo soluble en agua y sustancias auxiliares de formulación, que pueden ser o no hidrosolubles. Se aplica luego de disolverse en agua.

sol: coloide donde la fase discontinua es sólida y la continua líquida. No constituye una verdadera solución. Ej. caldo bordelés recién preparado.

solubilidad: cualidad de una sustancia de poder disolverse en otra.

solución buffer: solución acuosa, reguladora o amortiguadora de pH, formada por una o más sustancias. Ante pequeñas variaciones ácido-alcalinas, mantiene constante el pH. Sin. "solución tampón".

solución de continuidad: lámina de agua o líquido que genera una conexión acuosa entre el interior de los tejidos y el exterior a través de heridas o aberturas naturales.

solución tampón: ver "solución buffer".

SP: polvo soluble. Contiene el principio activo sólido, soluble en agua, y auxiliares de formulación que pueden ser hidrosolubles o no. Se aplica en solución acuosa.

spirulina (o Arthrospira): bacteria perteneciente al grupo Cyanobacteria. Se trata de organismos unicelulares y fotoautótrofos; a pesar de ser unicelulares se agrupan formando tricomas o formas filamentosas. Su empleo es muy utilizado desde épocas precolombinas.

ssRNA: RNA de simple cadena.

sucsopicator: ver "aparato bucal".

sulforafano: es una sustancia que se encuentra en los brotes del brócoli, así como en otras verduras de la familia brassicáceas (= crucíferas) como repollo, coliflor, entre otros. Se le asigna cierta propiedad que previene el cáncer.

sulfuro de hidrógeno: gas inorgánico, incoloro e inflamable, con característico olor a huevo podrido. Disuelto en agua forma ácido sulfhídrico. Fórmula: SH₂.

suspensión concentrada (SC): ver "polvo floable".

sustancia activa: ver "principio activo".

sustancia activa de grado técnico: producto obtenido directamente del proceso industrial. Se compone principalmente del principio activo, compuestos relacionados químicamente e impurezas genéricas. Comúnmente la pureza en principio activo es menor al 98 %. Sin. "producto técnico".

T

tagma: cada una de las tres grandes secciones en que se divide el cuerpo de un insecto: cefálico, torácico y abdominal.

tallo: eje principal de una planta, provisto de yemas, hojas, flores y frutos.

tarso: en insectos, apéndice segmentado unido al ápice tibial, que puede llevar uña, pulvillo y otras formaciones. También, parte distal de la pata de un insecto, constituida por 1 a 5 tarsómeros o tarsitos.

taxia: o tactismo es el movimiento o desplazamiento de un ser vivo, o parte de él, como respuesta a la percepción de un estímulo o de un gradiente de la intensidad de este. Un ejemplo es la fototaxia, reacción a la luz. Cuando se produce un acercamiento del ser vivo a la fuente del estímulo, se dice que el tactismo es positivo; si en cambio el movimiento corresponde a un alejamiento del estímulo, se lo denomina tactismo negativo.

taxón: se refiere a las distintas categorías taxonómicas, en que se reúnen los individuos con características compartidas.

TB: tabletas. Producto sólido preformado, con tamaño y forma uniforme, usualmente circular o rectangular. Posee caras planas o convexas, cuyas distancias entre caras son menores que el diámetro o ancho.

tégula: uno de los escleritos articulares del ala.

tejido: grupo de células semejantes organizadas formando estructuras con funciones diferenciales.

tergito: es cada una de las placas transversales que cubren el dorso del mesosoma. Se trata de placa endurecida de cutícula que forma parte del exoesqueleto. Cada uno de los tergitos se encuentra delimitado por suturas, surcos o articulaciones, y su ornamentación puede ser variada. Sin. "terguito, esclerito dorsal".

testáceo: partes de insectos que poseen una dureza de características calcáreas.

tetraníquidos: ácaros pertenecientes a la familia Tetranychidae.

tiempo de carencia: ver "período de carencia".

tiempo de exposición: en fitofarmacia, lapso de contacto entre el principio activo y el agente patógeno. En toxicología humana, período en el cual el individuo está sometido al tóxico.

tomentoso: pelos de plantas que se doblan y enmarañan, formando capas de lana.

trampa de agua tipo Moericke: bandeja de color amarillo con agua y detergente o jabón, colocada sobre un soporte a una distancia aproximada de 1 m del suelo. Los insectos son atraídos por la superficie coloreada y retenidos en el líquido.

translaminar: ver "acción translaminar".

translaminaridad: ver "acción translaminar".

translocación: en plantas, transporte de una sustancia a través del sistema vascular, a diversos órganos.

transplante: traslado e implantación de una estaca enraizada o plántula al lugar definitivo.

transporte apoplástico: movimiento intercelular de sustancias mediante el apoplasto.

transporte simplástico: movimiento intercelular de sustancias mediante el simplasto.

tricoma: en botánica, cualquier excrescencia epidérmica, que constituye un resalto en la superficie de los órganos vegetales. Las formas más comunes son los pelos, generalmente en el envés de la hoja. En entomología, pelos modificados presentes en ciertos insectos mirmecófilos (literalmente insectos amantes de las hormigas). Producen secreciones aprovechadas por estas.

trofobiosis: equilibrio natural de la planta en su medio, en el cual esta encuentra todo lo necesario para alimentarse y vivir. Una planta equilibrada es más resistente a sus agresores. Cuando el hombre altera este equilibrio, por ejemplo al pulverizar con carbamatos o ditiocarbámicos, afecta la tasa de asimilación de carbono induciendo a la planta a una proteólisis acelerada y volviéndola sensible al ataque de oportunistas: insectos, ácaros, etc. Se basa en la teoría de Francis Chaboussou formulada en Francia en 1969 y publicada en Brasil en 1987.

trofozoito o trofozoito: en el ciclo de vida de microorganismos protozoarios y algunas bacterias, es la forma vegetativa activada que se alimenta, infecta y se reproduce; a diferencia del quiste que es una forma de resistencia y de dispersión.

tuberosidad: tumor, hinchazón, tubérculo.

tubo germinativo: en fitopatología, micelio que emerge de la espóra del hongo en el momento que esta se reactiva para comenzar la infección. En botánica, conducto emitido en la germinación del polen en el estigma. Lleva los núcleos generativos. Sin. "tubo polínico".

tubos cribosos: serie de células vivas, alargadas, tubulares, blandas, no lignificadas, que funcionan como elementos conductores del floema. Se disponen continuándose la una a la otra, conectándose a través de sus extremos. La principal función del tubo criboso es el transporte de savia elaborada, carbohidratos, proteínas, lípidos, entre otros.

tubular: en forma de tubo. En botánica, corola o cáliz, entre otros, que tiene forma más o menos cilíndrica, con pétalos o sépalos soldados en un largo trecho.

tumor: masa de células transformadas, con crecimiento y multiplicación descontrolados.

U

u.f.c.: referido a concentración de patógenos; unidad formadora de colonias.

umbela: inflorescencia racimosa, en forma de sombrilla, con todos los radios partiendo directamente de un solo punto del eje.

umbral de daño económico (UDE): punto a partir del cual se deben tomar medidas para impedir que la población de la plaga alcance el nivel de daño económico. Frecuentemente se expresa por un número de agente perjudicial por unidad de superficie o de lesión por superficie o por otra unidad vegetal. Es inferior al nivel de daño económico. Ver "NDE".

unidad formadora de colonias (ufc): en microbiología, célula viva y aislada que se encuentra en un sustrato y, en condiciones ambientales adecuadas, produce una colonia en un breve lapso de tiempo.

unguis: elementos en forma de ganchos, originados a partir de la metamorfosis del segundo par de alas.

uniparental: reproducción sexual en la cual los gametos masculinos y femeninos provienen de un mismo individuo.

uña: en insectos y ácaros, proceso pretarsal más o menos largo y aguzado, simple, pectinado o bífido, en número de 1 a 3, que cumple funciones de sujeción.

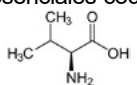
urceolado: se aplica al cáliz, corola o receptáculo, que tiene forma de olla, es decir, formando un recipiente con una abertura estrecha.

urito: somito abdominal.

urticaria: en humanos, reacción eruptiva de la piel, cuyo síntoma más notable es la comezón.

V

valina (Val o V): uno de los veinte aminoácidos esenciales codificados por el ADN. Forma parte

integral del tejido muscular. Su fórmula química es  ácido 2- amino-3-metilbutanoico.

valva: en botánica, cada una de las partes separables de un fruto seco (carpelos de un fruto dehiscente). En entomología, cada una de las dos placas laterales que cubren el ovipositor en reposo.

vástago: en botánica, conjunto del tallo o eje caulinar, hojas y flores.

vector: en fitopatología, agente que transporta materiales de propagación, como esporas, trozos de micelio, bacterias, de un lugar a otro. En fitovirología, organismo (insecto, nema-

todo, hongo, algunas plantas parásitas, entre otros) que transporta y transmite virus entre plantas, produciendo contagio de enfermedad.

vehículo: medio por el cual se conduce el principio activo.

ventral: perteneciente a la parte inferior del cuerpo; relativo al vientre.

vermiforme: en entomología, larva ápoda, acéfala o con cabeza de desarrollo variable, cuerpo delgado y cilíndrico, típica de dípteros. Ej. larva de moscas.

vía apoplástica: transporte de sustancias a través del apoplasto.

vía simplástica: transporte de sustancias a través del simplasto.

vilano: ver "papo".

virión: partícula viral con capacidad infectiva.

virulencia: es la cuantificación de la patogenicidad. Un organismo avirulento es incapaz de producir enfermedad.

virus: parásito endocelular exclusivo, submicroscópico. Cada virión es un agente potencialmente patógeno, compuesto esencialmente por una cápside (o cápsida) de proteínas que envuelve al ácido nucleico, ADN o ARN. Se reproduce solamente en el interior de una célula hospedadora.

virus críptico (Criptovirus): se conocen como criptovirus a los pertenecientes a los géneros *Alphacryptovirus* y *Betacryptovirus*. Reciben este nombre genérico porque no producen ningún síntoma, por lo que su presencia generalmente pasa desapercibida. Los que se conoce hasta ahora, han sido identificados por casualidad cuando se han buscado otros agentes virales.

virus no persistentes: aquellos cuya adquisición e inoculación por parte del agente transmisor (ej. áfidos) es completada en segundos o pocos minutos y no existe un período de latencia detectable. Los insectos vectores de virus no persistentes no necesitan colonizar el huésped y pierden la capacidad de transmisión infectiva después de una muda. Su acción es picar, absorber el agente infeccioso e inmediatamente transmitirlo. Ej. *Myzus persicae* y otros áfidos alados, vectores del virus PVY en el cultivo de la papa.

virus persistentes: el agente infeccioso penetra a través del estilete del vector, entra en el organismo y circula. Necesita de un período de latencia, lapso que requiere el virus para multiplicarse hasta niveles infectivos o circular y alcanzar las glándulas salivales del vector, para que luego este sea capaz de transmitirlo. La acción es picar, absorber el agente infeccioso, transcurrir un período de latencia, puede o no colonizar el huésped y transmitir. En algunos casos, se ha reportado que el virus puede permanecer infectivo durante toda la vida del vector e, inclusive, pasar a la descendencia (transovarial). Ej. *Aedes aegypti*, vector del virus del dengue.

virus semipersistentes: el vector requiere mayor tiempo que en los virus no persistentes para adquirir y transmitir el agente infeccioso. No necesita tiempo de latencia.

vitelo: sustancias de reserva en el huevo: proteínas, glúcidos y lípidos empaquetados en plaquetas vitelinas. Generalmente, mientras mayor cantidad de vitelo exista, la fase embrionaria dura más tiempo y se producen menos óvulos.

vivíparo: dícese del animal cuyo desarrollo embrionario se realiza en la cavidad uterina de la madre, se alimenta de esta y nace completamente formado. Ej. ciertos pulgones y cochinillas.

W

WG: granulado dispersable. Se aplica en forma de suspensión, luego de su desintegración y dispersión en agua. Ej. formulación que frecuentemente se utiliza para tratamiento edáfico.

WP: polvo mojable. Se aplica como suspensión de polvo dispersado en agua. Ej. formulación común en fungicidas y también en otros tipos de agrofármacos.

WS: polvo dispersable para tratamiento de semillas (slurry o embarrado). Se dispersa en alta concentración en agua, antes de su aplicación a la semilla.

X

xilema: sistema de tejidos vasculares que conducen savia bruta, desde las raíces a la parte superior del vegetal, en sentido acrópeto. Está formado típicamente por elementos conductores, fibras leñosas y parénquima xilemático.

Y

yema: primordio de vástago. Se forma habitualmente en las axilas de las hojas y en el extremo de los tallos. Suele estar protegida por una serie de catáfilas.

ÍNDICE FICHAS TÉCNICAS DE BIOPLAGUICIDAS

INTRODUCCIÓN	257
MACRO Y MICROORGANISMOS	259
Artrópodos entomófagos	259
Insectos parásitos, parasitoides o depredadores	259
■ <i>Ablerus</i> spp. Howard (Hymenoptera, Aphelinidae)	259
■ <i>Adalia bipunctata</i> Linnaeus “vaquita de dos puntos” (Coleoptera, Coccinellidae)	260
■ <i>Aelothrips fasciatus</i> Linnaeus (Thysanoptera, Aeolothripidae)	263
■ <i>Aleurodothrips fasciapennis</i> Franklin (Thysanoptera, Phlaeothripidae)	265
■ <i>Allograpta exotica</i> Wiedemann (Diptera, Syrphidae)	267
■ <i>Anagyrus pseudococci</i> Girault (Hymenoptera, Encyrtidae)	269
■ <i>Apanteles</i> sp. Foerster (Hymenoptera, Braconidae)	272
■ <i>Aphelinus mali</i> Haldeman (Hymenoptera, Aphelinidae)	273
■ <i>Aphidius platensis</i> Brèthes (= <i>Aphidius colemani</i>) (Hymenoptera, Braconidae)	275
■ <i>Aphytis lingnanensis</i> Compère - <i>Aphytis melinus</i> De Bach (Hymenoptera, Aphelinidae)	278
■ <i>Apocephalus</i> spp. Coquillett “moscas decapitadoras de hormigas” (Diptera, Phoridae)	282
■ <i>Baccha clavata</i> Fabricius (= <i>Dioprosopa clavata</i> , = <i>Pseudodoros clavatus</i>)(Diptera, Syrphidae)	284
■ <i>Balcarcia brethesi</i> Blanchard (= <i>B. bergi</i> Brèthes) (Hymenoptera, Ichneumonidae)	286
■ <i>Brachymeria panamensis</i> Holmgren (Hymenoptera, Chalcididae)	287
■ <i>Bracon</i> spp. Fabricius (Hymenoptera, Braconidae)	289
■ <i>Calliephialtes argentines</i> Blanchard (= <i>Ephialtes argentinus</i>) (Hymenoptera, Ichneumonidae)	291

■	<i>Cheiopachus colon</i> L.(= <i>Cheiopachys colon</i>) (Hymenoptera, Pteromalidae)	293
■	<i>Chilocorus</i> spp. L. “mariquitas” (Coleoptera, Coccinellidae)	294
■	<i>Chrysoperla</i> spp. Stephens “crisopas”, “alas de encaje”, “león de áfidos” (Neuroptera, Chrysopidae)	296
■	<i>Clitostethus arcuatus</i> Rossi “mariquita” (Coleoptera, Coccinellidae)	299
■	<i>Coccidophilus citricola</i> Brèthes “mariquita” (Coleoptera, Coccinellidae)	301
■	<i>Coccobius</i> spp. Ratzeburg (Hymenoptera, Aphelinidae)	304
■	<i>Coccophagoides</i> spp. Girault (Hymenoptera, Aphelinidae)	305
■	<i>Coccophagus</i> spp. Westwood (Hymenoptera, Aphelinidae)	307
■	<i>Comperiella bifasciata</i> How - <i>Comperiella lemniscata</i> Comp. & Ann. (Hymenoptera, Encyrtidae)	309
■	<i>Conura fortidens</i> Cameron (= <i>Psychidosmicra brethesi</i> Blanchard) (Hymenoptera, Chalcididae)	311
■	<i>Conura magistrettii</i> Blanchard (= <i>Spilochalcis magistretti</i>) (Hymenoptera, Chalcididae)	313
■	<i>Conura</i> sp. Spinola (Hymenoptera, Chalcididae)	315
■	<i>Copidosoma floridanum</i> Ashmead (Hymenoptera, Encyrtidae)	316
■	<i>Cotesia flavipes</i> Cameron (Hymenoptera, Braconidae)	318
■	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant “mariquita” (Coleoptera, Coccinellidae)	322
■	<i>Diaeretus plesiorapae</i> Blanchard (= <i>Diaeretiella rapae</i>) (Hymenoptera, Braconidae)	324
■	<i>Dibrachys cavus</i> Walker (Hymenoptera, Pteromalidae)	325
■	<i>Dineulophus phthorimaeae</i> De Santis (Hymenoptera, Eulophidae)	327
■	<i>Encarsia</i> spp. Foerster (Hymenoptera, Aphelinidae)	330
■	<i>Ephedrus</i> spp. Haliday (Hymenoptera, Braconidae)	333
■	<i>Episyrphus balteatus</i> De Geer “sírvido mermelada” (Diptera, Syrphidae)	335
■	<i>Eupelmus urozonus</i> Dalman (Hymenoptera, Eupelmidae)	338
■	<i>Eurytoma martellii</i> Domenichini (Hymenoptera, Eurytomidae)	341
■	<i>Exochomus</i> spp. Redtenbacher “mariquita” (Coleoptera, Coccinellidae)	342
■	<i>Franklinothrips tenuicornis</i> Hood (Thysanoptera, Aeolothripidae)	344
■	<i>Goniozus legneri</i> Gordh - <i>Goniozus</i> spp. Forster (Hymenoptera, Bethylidae)	345

■	<i>Gryllus fulvipennis</i> Blanchard “grillo negro” (Orthoptera, Gryllidae)	348
■	<i>Habrolepis</i> sp. Foerster (Hymenoptera, Encyrtidae)	350
■	<i>Harmonia axyridis</i> Pallas “vaquita multicoloreada asiática”, “vaquita arlequín” (Coleoptera, Coccinellidae)	351
■	<i>Hemerobius</i> spp. Linnaeus “alas de encaje café” (Neuroptera, Hemerobiidae)	357
■	<i>Hippodamia convergens</i> Guérin-Ménéville “vaquita, mariquita” (Coleoptera, Coccinellidae)	359
■	<i>Hyperaspis lanatii</i> González y Gordon “vaquita” (Coccinellidae, Coleoptera)	361
■	<i>Ipobracon</i> spp. (= <i>Cyanopterus</i>) Thomson (Hymenoptera, Braconidae)	362
■	<i>Itoplectis</i> spp. Foerster (Hymenoptera, Ichneumonidae)	363
■	<i>Karnyothrips flavipes</i> Jones (Thysanoptera, Phlaeothripidae)	364
■	<i>Lasioptera berlesiana</i> Paoli (= <i>Prolasioptera berlesiana</i>) (Diptera, Cecidomyiidae)	365
■	<i>Lecaniobius utilis</i> Compère (Hymenoptera, Eupelmidae)	367
■	<i>Leptothrips mali</i> Fitch “trips cazador negro” (Thysanoptera, Phlaeothripidae)	369
■	<i>Leucopis</i> sp. Meigen (= <i>Xenoleucopis</i> sp.) “mosca plateada” (Diptera, Chamaemyiidae)	371
■	<i>Lysiphlebus</i> sp. Cresson (Hymenoptera, Braconidae)	373
■	<i>Macrocentrus ancylivorus</i> Rohwer (Hymenoptera, Braconidae)	375
■	Mántidos “mantis religiosa”, “tatadiós”, “mamboretá” (Mantodea, Mantidae)	377
■	<i>Marietta</i> spp. Motschulsky (Hymenoptera, Aphelinidae)	381
■	<i>Mastrus ridens</i> Horstmann (Hymenoptera, Ichneumonidae)	382
■	<i>Metaphycus</i> spp. Mercet (Hymenoptera, Encyrtidae)	384
■	<i>Metaphycus flavus</i> Howard (Hymenoptera, Encyrtidae)	385
■	<i>Metaphycus helvolus</i> Compère (Hymenoptera, Encyrtidae)	387
■	<i>Metaphycus lounsburyi</i> Howard (= <i>M. bartletti</i>) (Hymenoptera, Encyrtidae)	389
■	<i>Microplitis</i> spp. Foerster (Hymenoptera, Braconidae)	391
■	<i>Myrmosicarius</i> sp. Borgmeier “mosca decapitadora” (Diptera, Phoridae)	393
■	<i>Neodohrniphora</i> sp. Malloch “mosca decapitadora” (Diptera, Phoridae)	395

■	<i>Oecetiplex borsani</i> (<i>Cryptus</i>) Blanchard (Hymenoptera, Ichneumonidae)	396
■	<i>Orgilus obscurator</i> Nees (= <i>Microdus obscurator</i>) “avispa de escudo” (Hymenoptera, Braconidae)	397
■	<i>Orius insidiosus</i> Say “chinche de las flores” (Hemiptera, Anthocoridae)	400
■	<i>Pachodynerus</i> sp. Saussure “avispas alfareras” (Hymenoptera, Vespidae)	403
■	<i>Perissocentrus caridei</i> Brèthes (Hymenoptera, Torymidae = Callimomidae)	405
■	<i>Pimpla</i> sp. Fabricius (= <i>Coccygomimus</i> sp.) (Hymenoptera, Ichneumonidae)	407
■	<i>Praon</i> spp. Haliday (Hymenoptera, Braconidae)	409
■	<i>Pseudapanteles dignus</i> Muesebeck (Hymenoptera, Braconidae)	411
■	<i>Pteromalus caridei</i> Brèthes (= <i>Pteromalus platensis</i>) (Hymenoptera, Pteromalidae)	414
■	<i>Rhyzobius lophanthae</i> Blaisdell (Coleoptera, Coccinellidae)	415
■	<i>Scutellista caerulea</i> Fonscolombe (Hymenoptera, Pteromalidae)	418
■	<i>Scymnus</i> spp. Kugelann (Coleoptera, Coccinellidae)	420
■	<i>Signiphora</i> spp. (= <i>Thysanus</i> sp.) Ashmead (Hymenoptera, Signiphoridae)	422
■	Syrphidae “sírfidos” (Diptera, Syrphoidea)	425
■	<i>Syneura cocciphila</i> Coquillett (= <i>S. infrapospita</i> Borg. & Sch.) (Diptera, Phoridae)	429
■	<i>Szelenyiopria</i> spp. Fabricius (Hymenoptera, Diapriidae)	431
■	<i>Telenomus</i> sp. Haliday (Hymenoptera, Scelionidae)	433
■	<i>Tetrastichus</i> spp. Haliday (Hymenoptera, Eulophidae)	435
■	<i>Trichogramma</i> spp. Westwood (Hymenoptera, Trichogrammatidae)	437
■	<i>Zaomma lambinus</i> Walker (Hymenoptera, Encyrtidae)	441
	Ácaros parasitoides y depredadores	443
■	<i>Agistemus mendozensis</i> Rossi de Simons “Arañuela aguzada” (Trombidiforme, Stigmaeidae)	443
■	<i>Amblyseius</i> spp. Berlese (Mesostigmata, Phytoseiidae)	445
■	<i>Bdella</i> sp. Latreille (Trombidiforme, Bdellidae)	447
■	<i>Cheyletogenes ornatus</i> Canestrini y Fanzago (Trombidiforme, Cheyletidae)	448

■	<i>Hemisarcoptes malus</i> Shimer (Sarcoptiformes, Hemisarcoptidae)	450
■	<i>Neophyllobius</i> spp. Berlese “ácaros zancudos” (Trombidiforme, Camerobiidae = Neophyllobiidae)	452
■	<i>Phytoseiulus longipes</i> Evans (= <i>Mesoseiulus longipes</i>) (Mesostigmata, Phytoseiidae)	453
■	<i>Phytoseiulus persimilis</i> Athias-Henriot (Mesostigmata, Phytoseiidae)	455
■	<i>Pyemotes ventricosus</i> Newport (Trombidiforme, Pyemotidae)	457
■	<i>Thyreophagus entomophagus</i> Laboulbene (Sarcoptiforme, Acaridae)	459
■	<i>Typhlodromus pyri</i> Scheuten (= <i>Galendromus pyri</i>) (Mesostigmata, Phytoseiidae)	461
■	<i>Zetzellia mali</i> Ewing “arañuela reticulada” (Trombidiforme, Stigmaeidae)	463
Nematodos entomopatógenos y depredadores		465
■	<i>Heterorhabditis</i> spp. (Nematoda, Rhabditida, Heterorhabditae) - <i>Steinernema</i> spp. (Nematoda, Rhabditida, Steinernematidae)	465
Microorganismos entomopatógenos		469
Protozoos entomopatógenos		469
■	<i>Nosema</i> spp. (Microsporida, Nosematidae)	469
■	<i>Vairimorpha necatrix</i> Kramer (Microsporida, Burenellidae)	474
■	<i>Malameba locustae</i> King & Taylor (Amoebida, Amoebidae)	476
Hongos		479
Hongos insecticidas o entomopatógenos		479
■	<i>Beauveria bassiana</i> Balsamo (fase anamórfica o asexual) (= <i>Cordyceps bassiana</i> , fase teleomórfica o sexual) (Ascomycota, Sordariomycetes, Hypocreales, Clavicipitaceae)	479
■	<i>Lecanicillium lecanii</i> (Zimmerman) Zare & Gams (= <i>Verticillium lecanii</i>) (Ascomycota, Sordariomycetes, Hypocreales, Clavicipitaceae)	482
■	<i>Metarhizium</i> spp. Sorokin (Ascomycota, Hypocreales, Clavicipitaceae)	485
Hongos endoparásitos de nematodos		488
■	<i>Arthrobotrys</i> spp. Corda (Ascomycota, Leotiomycetes, Helotiales, Orbiliaceae)	488
■	<i>Myrothecium verrucaria</i> (Alb. & Schwein) Ditmar.	

	(Ascomycota, Hypocreales, Sedis Incertae)	490
■	<i>Paecilomyces lilacinus</i> (Thom) Samson (Ascomycota, Eurotiomycetes, Hypocreales, Ophiocardycipytaeae)	492
Hongos fungicidas		495
■	<i>Ampelomyces quisqualis</i> Cesati (Ascomycota*, Pleosporales, Phaeosphaeriaceae)	495
■	<i>Penicillium oxalicum</i> (Ascomycota, Eurotiales, Trichocomaceae)	497
■	<i>Trichoderma asperellum</i> (Ascomycota, Hipocreales, Hypocreaceae)	499
■	<i>Trichoderma harzianum</i> Tul. - <i>Trichoderma viride</i> Tul. (Ascomycota, Hipocreales, Hypocreaceae)	503
■	<i>Rhizophagus irregularis</i> (Glomeromycetes, Glomerales, Glomeraceae)	506
Bacterias		508
Bacterias insecticidas		508
■	<i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt) Berliner (Firmicutes, Bacilli, Bacillales, Bacillaceae). Subespecies: <i>kurstaki</i> (Btk), <i>aizawai</i> (Bta), <i>israelensis</i> (Bti) y <i>tenebrionis</i> (Btt)	508
■	<i>Streptomyces aureus</i> Waksman & Henrici (Actinobacteria, Actinomycetales, Streptomycetaceae)	521
Bacterias nematocidas		524
■	<i>Bacillus thuringiensis</i> Berliner subsp. <i>kurstaki</i> y subsp. <i>israelensis</i>	524
■	<i>Pasteuria penetrans</i> (= <i>Bacillus penetrans</i> = <i>Duboscquia penetrans</i>) (Bacillales, Alicyclobacillaceae)	525
Bacterias fungicidas		528
■	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> Priest (Firmicutes, Bacilli, Bacillales, Bacillaceae)	529
■	<i>Bacillus pumilus</i> Meyer y Gottheil (Bacilli, Bacillales, Bacillaceae)	531
■	<i>Bacillus subtilis</i> Ehrenberg Cohn (Bacilli, Bacillales, Bacillaceae)	534
■	<i>Burkholderia cepacia</i> (Proteobacterias beta, Burkholderiales, Burkholderiaceae)	536
■	<i>Pseudomonas fluorescens</i> Migula (Proteobacterias, Pseudomonadales, Pseudomonadaceae)	539
Bacterias bactericidas		542
■	<i>Rhizobium radiobacter</i> Beijerinck y Van Delden. Conn. (= <i>Agrobacterium radiobacter</i>)	

	(Proteobacterias, Rhizobiales, Rhizobiaceae)	542
■	<i>Streptomyces avermitilis</i>	
	(Actinobacteria, Actinomycetales, Streptomycetaceae)	545
Virus		546
Virus entomopatógeno (virus insecticida)		546
■	<i>Cydia pomonella granulovirus</i> (CpGV) “Carpovirus”. Grupo I, Virus ADN bicatenario	
	Familia: Baculoviridae, Género: Granulovirus (GV)	546
Flora benéfica		550
■	<i>Artemisia annua</i> Linnaeus - <i>Artemisia</i> spp. “artemisia”	
	(Asterales, Asteraceae, Artemisiinae)	550
■	<i>Calendula officinalis</i> Linnaeus “caléndula”	
	(Asterales, Asteraceae)	554
■	<i>Equisetum arvense</i> Linnaeus “cola de caballo”	
	(Equisetales, Equisoetaceae)	557
■	<i>Lavandula angustifolia</i> Miller - <i>L. latifoliamedicus</i> “lavanda”	
	(Lamiales, Lamiaceae)	559
■	<i>Mentha piperita</i> Linnaeus “menta” (Lamiales, Lamiaceae)	561
■	<i>Ocimum basilicum</i> Linnaeus “albahaca”(Lamiales, Lamiaceae)	563
■	<i>Rosmarinus officinalis</i> Linnaeus “romero”(Lamiales, Lamiaceae)	566
■	<i>Ruta chalepensis</i> Linnaeus “ruda” (Sapindales, Rutaceae)	569
■	<i>Salvia officinalis</i> Linnaeus “salvia” (Lamiales, Lamiaceae)	571
■	<i>Tagetes</i> spp. Linnaeus “tagetes” (Asterales, Asteraceae)	573
■	<i>Thymus</i> spp. Linnaeus “tomillo” (Lamiales, Lamiaceae)	575
■	<i>Urtica dioica</i> Linnaeus - <i>U. urens</i> Linnaeus “ortiga”	
	(Rosales, Urticaceae)	578
SUSTANCIAS FITOSANITARIAS BENÉFICAS NATURALES		581
Origen animal		581
■	E/Z - 7,9 Dodecadienil - acetato	581
■	E8 E10 Dodecadienol	586
■	Lavandulil-senecioato	591
■	Z8 E8 Dodecenil acetato	594

■ E3, Z8, Z11-tetradecatrien-1-il acetato (TDTA) + E3, Z8-tetradecadien-1-il acetato (TDDA)	600
■ Extracto de propóleo	604
■ Jabón potásico	607
■ Leche y suero de leche	610
■ Quitosano	612
Origen microbiano	616
■ Abamectina	616
■ Bilanafos/Bialafos	620
■ Emamectina	625
■ Estreptomicina	628
■ Milbemectina	631
■ Oxitetraciclina	634
■ Polioxin B	637
■ Spinosad	639
■ Validamicina	643
■ Vinagre	645
Origen vegetal	650
■ Aceite del árbol del té - Aceite del árbol corteza de papel	650
■ Aceite de colza	654
■ Aceite de jojoba	660
■ Aceite de soja	663
■ Ácidos grasos, vegetales y animales	666
■ Aceite de neem	668
■ Capsaicina	676
■ Extracto de ajo	680
■ Extracto de cítricos	689
■ Extracto o té de compost	693
■ Extracto de reysa	696
■ Isotiocianatos de alilo	699
■ Piretro	705
■ Rianodina	709
■ Rotenona	712
■ Tabaco	715

SUSTANCIAS MINERALES E INORGÁNICAS BIOACTIVAS	718
■ Aceite mineral	718
■ Azufre	724
■ Bentonita	727
■ Bicarbonatos de sodio y de potasio	729
■ Caldo bordelés - Sulfato de cobre pentahidratado	732
■ Caolinita	737
■ Cenizas volcánicas	740
■ Oxiclорuro de cobre	743
■ Permanganato de potasio	746
■ Polisulfuro de calcio	748
■ Polvos minerales	752
■ Silicatos de potasio	754
■ Talco	756
■ Tierra de diatomeas	759

El libro *Agricultura sin plaguicidas sintéticos. Manejo agroecológico de plagas en cultivos argentinos* concentra informaciones seleccionadas, del universo bibliográfico disponible, para el cultivo agroecológico u orgánico argentino, de frutales, viñedos y hortalizas de calidad. El propósito del autor y de sus colaboradores es proporcionar conocimientos técnicos básicos para lograr una agricultura sin plaguicidas de síntesis químico-industrial. Para ello se debe tomar conciencia de la realidad agraria argentina, donde la casi totalidad de los cultivos son manejados en forma convencional, con el empleo de enormes cantidades de productos industriales de distinta toxicidad. Una forma de revertir este panorama consiste en imitar la evolución natural de los procesos de autoregulación entre los vegetales y las plagas. De esta manera, la transformación hacia la agroecología, resultará clave en la sustentabilidad del agroecosistema, tanto desde el punto de vista económico-productivo, sociocultural, como ambiental. Entonces, se deberá rediseñar el cultivo de modo secuencial y gradual, tanto espacial como temporalmente, con el fin de lograr la reducción del uso de ciertos insumos destinados a la sanidad, hasta su punto óptimo. Todo ello apoyándose en el entendimiento y manejo de los recursos locales, mediante el empleo de tecnologías, de prácticas naturales y sustentables, que mejoren la eficiencia biológica del agroecosistema.

En el libro se incentiva el manejo agroecológico de plagas, induciendo el uso adecuado de productos naturales, incorporando aquellos bioplaguicidas novedosos, que deberán adaptarse al medioambiente local para el control eficiente de los invasores dañinos. Las informaciones vertidas están destinadas a los agricultores agroecológicos u orgánicos, ingenieros agrónomos, técnicos agrarios, estudiantes de ciencias agronómicas y a todos aquellos que quieran adoptar estas tecnologías, en post de conseguir una sanidad vegetal en armonía con el medioambiente.

Se ha dado particular importancia a los distintos tipos de manejos: culturales, mecánicos, físicos, etológicos, biológicos y bioquímicos, dentro de un marco agroecológico y orgánico, con el fin de alcanzar una producción de calidad, sustentable en el tiempo. Estas páginas describen en forma detallada novedosos agentes de control. Entre ellos se incluyen hongos, bacterias, virus, insectos, ácaros, nematodos, flora benéfica, sustancias derivadas, feromonas, aceites vegetales, minerales y sustancias inorgánicas bioactivas, entre otras. De los bioplaguicidas propuestos se detallan: actividad biológica, formulaciones, cultivos donde se aplican, espectro de acción, descripción del agente, toxicidad, riesgos ambientales y, cuando fue posible, forma de aplicación, entre otros atributos.

Empleando las técnicas propiciadas, se logrará finalmente producir alimentos inocuos, de alta calidad. Todo ello respetando las buenas prácticas agrícolas como elemento base de una agricultura respetuosa del medioambiente, sostenible, para mercados exigentes como son el nacional y el extranjero en la actualidad.



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina