

ISBN 978-987-521-443-9

Sanidad en cultivos intensivos 2013

Módulo 3 - Batata, arveja, hortalizas de hoja y aromáticas: no hay sencillez que no esconda sus vueltas

Estación Experimental Agropecuaria San Pedro



Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

ISBN 978-987-521-443-9

Curso

Sanidad en cultivos intensivos 2013

Módulo 3. Batata, arveja, hortalizas de hoja y aromáticas: no hay sencillez que no esconda sus vueltas

**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Buenos Aires Norte
Estación Experimental Agropecuaria San Pedro**

22 y 23 de octubre de 2013

Curso Sanidad en Cultivos Intensivos 2013. Módulo 3. Batata, arveja, hortalizas de hoja y aromáticas: no hay sencillez que no esconda sus vueltas/ editoras: Mariel S. Mitidieri; Nora Francescangeli. San Pedro, Buenos Aires: Ediciones INTA, 2013. 109 p.: il; 21x28 cm (Serie: Capacitaciones; n. 7) ISBN 978-987-521-443-9

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Buenos Aires Norte
Estación Experimental Agropecuaria San Pedro
Ruta 9, km 170, CC 43. B 2930WAA. San Pedro, Buenos Aires, Argentina
Telefax: 03329-424074/423321. Web: <http://www.inta.gov.ar/sanpedro>

Octubre de 2013

Equipo organizador

Maríel Mitidieri

Email: mmariel@correo.inta.gov.ar

Nora Francescangeli

Email: nfrances@correo.inta.gov.ar

Paula Marcozzi

Email: phcrban@correo.inta.gov.ar

Mariana Piola

Email: piola.mariana@inta.gov.ar

Este curso se realiza en el marco de los Proyectos Regionales con enfoque Territorial 2013-2018:

BANOR 1271208: Aportes para el crecimiento, la equidad y la sustentabilidad del territorio diversificado de los partidos costeros de San Pedro y Baradero

BANOR 1271204: Gestión para el desarrollo del sistema agroalimentario. Partidos de San Nicolás, Ramallo y Zárate

Y cuenta con el auspicio de:



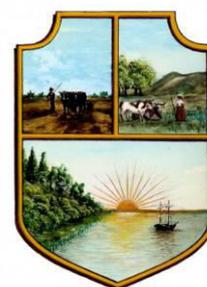
Centro Regional
Buenos Aires Norte



Asociación Argentina
de Horticultura



Asociación Argentina
de Fitopatólogos



Municipalidad de San
Pedro - Dirección de la
Producción

Para el Módulo 3 se agradecen los aportes del Proyecto INTA 2013-2018:

PNHFA 1106083: Plataformas tecnológicas y comerciales para aromáticas cultivadas – nativas y medicinales.

Docentes de este módulo

Walter Berdini

Asesor Privado
Especialidad: Cultivos extensivos
Email: berdinireano@arnet.com.ar

Mabel Casanovas

Universidad Nacional de Mar del Plata
Especialidad: Interacciones microorganismos benéficos-planta
Email: mabecasanovas@hotmail.com

Armando Constantino

INTA San Pedro
Especialidad: Control de Malezas
Email: aconstantino@correo.inta.gov.ar

Liliana Di Feo

IPAVE INTA
Especialidad: Virología
Email: ldifeoar@yahoo.com.ar

Silvia Gaetán

FAUBA
Especialidad: Fitopatología
Email: sgaetan@agro.uba.ar

Beatriz A. González

Universidad Nacional de Luján
Especialidad: Fitopatología
Email: bag@unlu.edu.ar

Walter Kissling

Asesor Privado
Especialidad: Cultivos extensivos. Batata
Email: wkgissling@hotmail.com

Héctor Rubén Martí

EEA INTA San Pedro
Especialidad: Batata
Email: hmarti@correo.inta.gov.ar

Mariel Mitidieri

EEA INTA San Pedro
Especialidad: Fitopatología
Email: mmariel@correo.inta.gov.ar

Ma.Cristina Mondino

AER INTA Arroyo Seco
Fac. Cs. Agrarias UNR
Especialidad: Horticultura
Email: mmondino@arnet.com.ar

Ignacio Paunero

INTA San Pedro
Especialidad: Aromáticas
Email: ipaunero@correo.inta.gov.ar

María Begoña Riquelme

Universidad Nacional de Luján
Especialidad: Entomología
Email: mbriquelme@hotmail.com

Roberto Rodriguez

Universidad Nacional de Sur
Especialidad: Horticultura
Email: rrodrig@uns.edu.ar

María Gabriela Sánchez

Mercado Central de Buenos Aires
Especialidad: Calidad
Email: gsanchez@mercadocentral.gob.ar

Alfredo Szczesny

INTA Mar del Plata
Especialidad: Horticultura
Email: szczesny.alfredo@inta.gov.ar

Gonzalo Segade

INTA San Pedro
Especialidad: Entomología
Email: gsegade@correo.inta.gov.ar

María Eugenia Strassera

INTA AMBA UCT Sur
Especialidad: Horticultura. Protección Vegetal
Email: eugestrasser@gmail.com

Jorge Ullé

INTA San Pedro
Especialidad: Horticultura Orgánica.
Email: julle@correo.inta.gov.ar

Programa

22 de octubre - Clase 6: Batata y arveja. Nuevos desafíos para cultivos históricos en el territorio Costa del Paraná

8.00 hs Inscripción

8.30 hs Bienvenida a la EEA por parte de autoridades, algunos detalles domésticos sobre cómo vamos a compartir estos días. *Nora Francescangeli*

8.40 hs Explicación sobre la metodología que se utilizará para realizar esta capacitación. Facilitador: *Paula Marcozzi*

9.00 hs Problemas y oportunidades para el cultivo de batata ante la intensificación de algunos planteos productivos y la incorporación de cultivares más susceptibles a enfermedades. *Héctor Martí. INTA San Pedro.*

9.30 hs Manejo de virosis en el cultivo de batata. *Liliana Di Feo. IPAVE INTA.*

10.00 hs Principales plagas en el cultivo de batata. *Gonzalo Segade. INTA San Pedro.*

10.30 hs Visita a almácigos de batata

11.15 hs Manejo de enfermedades de origen fúngico en el almácigo y en la postcosecha. *Mariel Mitidieri. INTA San Pedro.*

11.45 hs Producción orgánica de batata. *Jorge Ullé. INTA San Pedro*

12.15 hs Almuerzo

13.15 hs Limitantes para la producción de arveja, lenteja y garbanzo en la Pampa Húmeda. *Walter Berdini. Profesional independiente*

13.45 hs Principales plagas en el cultivo de arveja. *Gonzalo Segade. INTA San Pedro.*

14.15 hs Manejo de enfermedades durante la siembra y el cultivo de arveja. *Mariel Mitidieri. INTA San Pedro.*

14.45 hs Manejo de malezas en cultivo de batata. *Armando Constantino. INTA San Pedro.*

15.15 hs Presentación del problema: Limitantes para el avance en la mejora de la calidad por parte de los productores de batata. *Walter Kissling. Ingeniero Agrónomo..*

15.45 hs Taller: Batata: Prácticas que ponen en riesgo la sanidad del cultivo

16.15 hs Devolución y respuestas de los docentes a las principales inquietudes del día.

16.45 hs Cierre

23 de octubre - Clase 7: Hortalizas de hoja y aromáticas en la región pampeana. Dificultades y soluciones

8.00 hs Recepción y detalles administrativos

8.30 hs Manejo de enfermedades en quenopodiáceas y crucíferas. *Beatriz Gonzalez. UNLu*

9.00 hs Principales enfermedades que afectan al cultivo de lechuga. *Alfredo Sczesny. INTA Balcarce.*

9.30 hs Manejo de plagas que afectan a las hortalizas de hoja. *María Eugenia Strassera. INTA AMBA.*

10.00 hs Café

10.45 hs Manejo integrado de enfermedades en hortalizas de hoja. *Mariel Mitidieri. INTA San Pedro.*

11.15 hs Manejo de enfermedades y plagas en aromáticas de la región pampeana. *María Begoña Riquelme UNLu, Silvia Gaetán FAUBA*

11.55 hs Manejo de malezas en aromáticas de la región pampeana. *Ignacio Paunero. INTA San Pedro*

12.15 hs Recorrida ensayos de hortalizas de hoja y de mostaza

13.00 hs Almuerzo

14.00 hs Prácticas de poscosecha para el aseguramiento de la calidad en lechuga. *Cristina Mondino. INTA Oliveros.*

14.30 El uso de bacterias promotoras de crecimiento para promover el crecimiento de los cultivos y reducir el uso de agroquímicos. *Mabel Casanovas. Univ de Mar del Plata.*

15.00 hs Presentación del problema Una reflexión sobre el riesgo en el consumo de hortalizas de hoja: residuos de plaguicidas y contaminación con patógenos y nitratos. *Gabriela Sánchez MCBA y Roberto Rodríguez UNS.*

15.30 hs Devolución y respuestas de los docentes a las principales inquietudes del día.

16.30 hs Cierre

Índice

Introducción	7
<i>Mariel Mitidieri. INTA San Pedro</i>	
Problemas y oportunidades para el cultivo de batata ante la intensificación de algunos planteos productivos y la incorporación de cultivares más susceptibles a enfermedades.	8
<i>Héctor Martí. INTA San Pedro.</i>	
Enfermedades virales de batata.	13
<i>Liliana D iFeo. IPAVE INTA.</i>	
Organismos de origen animal perjudiciales en el cultivo de la batata.	21
<i>Gonzalo Segade. INTA San Pedro.</i>	
Manejo de enfermedades de origen fúngico que afectan al cultivo de batata en el almacigo y la postcosecha.	25
<i>Mariel Mitidieri. INTA San Pedro.</i>	
Efecto de las propiedades físicas, químicas, biológicas del suelo y su relación con el rendimiento de variedades de maíz y batata coasociadas o en monocultivo.	33
<i>Ullé, J. et al. INTA San Pedro.</i>	
Limitantes para la producción de arveja, lenteja y garbanzo en la Pampa Húmeda.	38
<i>Walter Berdini. Profesional independiente.</i>	
Principales plagas en el cultivo de arveja.	42
<i>Gonzalo Segade. INTA San Pedro.</i>	
Manejo de enfermedades durante la siembra y el cultivo de arveja.	46
<i>Mariel Mitidieri. INTA San Pedro.</i>	
Manejo de malezas en cultivo de batata.	52
<i>Armando Constantino. INTA San Pedro..</i>	
Manejo de enfermedades en quenopodiáceas y crucíferas.	57
<i>Beatriz Gonzalez. UNLu</i>	
Principales enfermedades que afectan al cultivo de lechuga.	61
<i>Alfredo Sczesny. INTA Balcarce.</i>	
Manejo de plagas que afectan a las hortalizas de hoja.	66
<i>María Eugenia Strassera. INTA AMBA</i>	
Manejo integrado de enfermedades en hortalizas de hoja.	74
<i>Mariel Mitidieri. INTA San Pedro.</i>	
Las enfermedades en cultivos aromáticos y su manejo.	81
<i>Silvia Gaetán FAUBA</i>	
Manejo de plagas en cultivos de aromáticas de la región pampeana.	85
<i>María B. Riquelme Virgala y María del Pilar Sobero y Rojo. UNLu,</i>	
Manejo de malezas en aromáticas de la región pampeana.	91
<i>Ignacio Paunero. INTA San Pedro.</i>	
Poscosecha de hortalizas. Calidad, pérdidas.	94
<i>Cristina Mondino. INTA Oliveros.</i>	
El uso de bacterias promotoras de crecimiento para promover el crecimiento de los cultivos y reducir el uso de agroquímicos.	98
<i>Mabel Casanovas. Univ de Mar del Plata.</i>	
La calidad de las hortalizas y el contenido de nitrato.	105
<i>Roberto Rodriguez UNS.</i>	
Una reflexión sobre el riesgo en el consumo de hortalizas de hoja: residuos de plaguicidas y contaminación con patógenos y parásitos.	109
<i>Gabriela Sánchez MCBA</i>	
Limitantes para el avance en la mejora de la calidad por parte de los productores de batata	112
<i>Walter Kissling</i>	

Introducción

Mariel Mitidieri. INTA EEA San Pedro

La producción de hortalizas, frutas, aromáticas, flores y ornamentales posee características comunes: son demandantes de mano de obra especializada y de alto nivel de insumos, requieren frecuentes cuidados por parte de productores y asesores, y son afectados por diversos problemas sanitarios que obligan a utilizar plaguicidas para poder asegurar la obtención de productos de calidad.

Por otra parte, por ubicarse en gran medida en áreas urbanas y periurbanas, estos cultivos están involucrados en el desarrollo territorial de numerosas poblaciones de nuestro país, incluyendo el conurbano bonaerense; generan numerosos puestos de trabajo, son fuentes de alimentos saludables, y otros productos, como las flores y ornamentales que mejoran la calidad de vida de la población y permiten la implementación de mercados de proximidad.

La permanencia de los productores en las áreas urbanas y periurbanas y el éxito de las campañas de promoción del consumo de frutas, hortalizas y aromáticas, dependerá en primer lugar de asegurar que estos productos sean inocuos, libres de plaguicidas y microorganismos patógenos y sus metabolitos y además sean obtenidos en predios donde se respeta al medio ambiente y la salud de los trabajadores, los vecinos y los consumidores.

Los estándares de calidad en los países más avanzados, están tendiendo, no solamente a fijar exigencias sobre las propiedades intrínsecas de los productos, sino también al impacto ambiental, económico y social que implica su obtención.

El objetivo de este curso es contribuir a que profesionales y estudiantes aborden la problemática sanitaria de los cultivos intensivos, comprendiendo los agentes y mecanismos que las generan y las distintas maneras de evitar su aparición, así como también los métodos de manejo respetuosos del medio ambiente y de la salud de trabajadores, vecinos y consumidores.

Para lograr este cometido hemos convocado a especialistas provenientes de distintas unidades de INTA, de universidades y de organismos del estado que tienen incumbencia en estos temas y a profesionales de la actividad privada que nos prestan su mirada práctica de los mismos. Pretendemos que los participantes no solamente se enriquezcan con los aportes de los docentes, sino que juntos podamos construir ideas durante los talleres y los distintos espacios de intercambio que se vayan generando.

Esperamos que esta experiencia fortalezca nuestra capacidad de analizar los problemas que vamos a estudiar y nos facilite la búsqueda de soluciones que sean compatibles con el desarrollo sostenible de nuestro territorio.

Bienvenidos a este Curso de Sanidad en Cultivos Intensivos, gracias a todos los docentes, compañeros de INTA y autoridades que nos están acompañando, así como también a la Asociación Argentina de Horticultura y Asociación Argentina de Fitopatólogos que nos han brindado su apoyo.

Problemas y oportunidades para el cultivo de batata ante la intensificación de algunos planteos productivos y la incorporación de cultivares más susceptibles a enfermedades

Héctor Martí. INTA EEA San Pedro

Introducción

La batata (*Ipomoea batatas* L. (Lam.)) es uno de los más importantes, versátiles e inexplorados cultivos para alimentos en el mundo. Se cultiva en más de 100 países. Con unas 140 millones de toneladas producidas anualmente en el mundo, ocupa el 5° lugar en producción en países en desarrollo después del arroz, el trigo, el maíz y la mandioca. China es el principal productor mundial, con alrededor del 85 % de la producción. Pese a ser un cultivo de origen americano, más del 90% de la producción está en Asia. Los únicos países industrializados que producen cantidades apreciables de batata son Japón (1,15 millones toneladas) y Estados Unidos (604.000 toneladas). América Latina produce solo 1,85 millones de toneladas (CIP, 2003). Hasta hace unos años era un cultivo que estaba en retroceso, salvo casos excepcionales como China y Nueva Zelanda, en donde la producción crecía. Mientras que la población mundial se había casi duplicado en los últimos 40 años, la producción de batata prácticamente no había variado (Kays, 2006). Esta tendencia se está revirtiendo en países líderes como EEUU, donde en el período 2000-2009 el consumo de batata creció un 31,25% (de 1,6 a 2,1 kg/habitante/año) (International Market Bureau, 2012). Ese resurgimiento de la batata se debe a la aparición de nuevos productos a base de batata, listos para consumir, y a la promoción en la UE de la batata como alimento saludable, lo que ha hecho aumentar la demanda de ese mercado.

La batata en la Argentina

La Argentina no escapa a la tendencia a la baja de la producción. En nuestro país la superficie plantada se redujo en un 40% en 2002 con respecto a 1988 (INDEC; 2002), estimándose que actualmente se plantan unas 10.000 ha. La producción es de unas 120.000 t, y el consumo per capita es de 3 kg. Esto contrasta con los 20 kg/habitante que se consumían al inicio de los años 70', y los 10 kg/habitante al inicio de los 90' (Maggi, 1990). La región pampeana (Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe) y el NEA tienen el 83% de la superficie plantada, con 43% para la primera y 40% para la segunda. El NOA posee el 15%, y el restante 2% corresponde a Cuyo (SAGPyA, 2008) (Figura 1). En la zona pampeana y en Cuyo se plantan cultivares de piel morada y pulpa amarilla, como Morada INTA y Arapey. En el NEA predominan materiales de piel y pulpa blanca, como Okinawa 100 en Corrientes, o pulpa anaranjada, como Gem en Entre Ríos. La producción del NEA, salvo la de Formosa, es en su mayoría para mercados regionales y autoconsumo. En el NOA coexisten cultivares locales de pulpa blanca con materiales de piel morada y pulpa amarilla.

El Mercado Central de Buenos Aires comercializa aproximadamente 18.000 toneladas de batata al año. Los ingresos se incrementan a partir de Enero hasta Junio-Julio, que es la época de mayor consumo, y comienzan a declinar a medida que pasa el invierno y vienen los meses más cálidos (Figura 2). Los primeros lotes que ingresan provienen de Formosa y Chaco (Enero y Febrero). A partir de fines de Febrero y hasta que aparecen las primeras heladas la procedencia es mayormente de Buenos Aires (San Pedro). En San Pedro se debe levantar toda la cosecha con las primeras heladas, pues éstas combinadas con los suelos pesados de la zona, hacen que las batatas se pudran si se dejan en el campo. Es en ese momento (Mayo-Junio) cuando comienzan los envíos de Córdoba principalmente y norte de Santa Fe en menor medida, que abastecen durante el invierno, pues tienen suelos más livianos y pueden dejar la batata en el campo e ir cosechando a medida que se comercializa. A partir de la primavera se incrementan los envíos de Formosa y Santa Fe. En 2007 hubo importaciones de batata de Brasil entre Agosto y Diciembre.

La mayoría de los agricultores vende su producción a acopiadores, quienes generalmente se encargan del producto desde la cosecha en adelante. Para ello cuentan con instalaciones para el lavado, clasificado y embolsado de la producción. Los productores de mayor superficie procesan y venden su producción en el Mercado Central de Buenos Aires, o directamente a grandes cadenas de supermercados. En las verdulerías se vende a granel, y en los supermercados generalmente va en bolsas de red de 1 kg con la marca del que acopia la mercadería. El producto no está diferenciado por su calidad.

El precio mayorista varía con la época del año, y es dependiente de los ingresos: en épocas de mayores ingresos (invierno) se da el precio mas bajo y viceversa (Figura 2). La comercialización es en bolsas de 20 a 22 kg de batata lavada.

Ventajas

La batata como cultivo tiene una serie de ventajas que la convierten en una interesante alternativa para pequeñas y medianas empresas:

- Puede cultivarse con éxito económico en pequeña y mediana escala. En la zona de San la superficie promedio por empresa está alrededor de las 20 ha, variando entre 5 y 200 ha.
- La batata se adapta muy bien a condiciones marginales de suelo y clima, lo que hace que pueda cultivarse en gran parte de nuestro país, y adecuarse a diferentes sistemas de producción.
- Es un cultivo considerado "amistoso" para el medio ambiente, por su capacidad de cubrir el suelo rápidamente y prevenir la erosión. Normalmente no requiere un alto nivel de insumos. Es capaz de producir altos rendimientos sin fertilización. Como es un cultivo que cubre rápidamente el suelo, solo es necesario controlar las malezas en las primeras semanas de implantación. Esto lo convierte en un cultivo ideal para producciones orgánicas o de bajos insumos.
- A diferencia de otros cultivos, la batata no depende de la floración y fructificación para producir. Es perenne, no tiene un estado de madurez definido, por lo que crece continuamente si se dan las condiciones adecuadas. Las adversidades climáticas rara vez producen pérdidas totales. Esto hace que sea un cultivo muy seguro y es la razón por la cual los productores continúan plantándola año a año.
- Potencialmente, pueden utilizarse tanto las raíces tuberosas como el follaje para alimentación humana y animal.
- Posee altos niveles de compuestos benéficos para la salud, como polifenoles, antocianinas, beta-carotenos y fibra, que tienen potencial de prevención de enfermedades como el cáncer y otras. Desde el punto de vista nutritivo combina propiedades de los cereales, por su contenido energético, y de las frutas y otras hortalizas, por su contenido de minerales, vitaminas, fibra y otros compuesto benéficos.

Desventajas

La batata tiene algunas características que significan desventajas comparada con otros cultivos:

- Ocupa gran volumen y es altamente perecedera, con alto contenido de humedad (70 a 75%), por lo que implica un costo de almacenamiento y conservación.
- Es un cultivo de baja tasa de multiplicación comparado con las especies propagadas por semilla. El productor debe retener aproximadamente el 8% de la producción para ser utilizada como "semilla" al año siguiente si desea plantar la misma superficie.
- La batata es considerada por muchos "alimento de pobres", lo que atenta contra el aumento del consumo. A esto se suma el desconocimiento de los atributos nutritivos y funcionales: Esos atributos podrían ser un motivo para incrementar el uso de la batata.

Oportunidades

Existen en el contexto actual, y pese a las desventajas mencionadas, algunas oportunidades como para aprovechar las ventajas y aumentar la demanda, con el consiguiente beneficio para todos los actores de la cadena.

Exportación en fresco. Hay un mercado potencial para la exportación de batata en fresco (Canadá, Alemania, Inglaterra, Holanda, Bélgica, Suecia y otros) de unas 200.000 t/año, en el que Argentina actualmente no participa. Esto equivale a poco menos que la producción nacional. El mercado internacional de batata ha crecido a una tasa de 10.000 t anuales desde el 2001, y continúa haciéndolo. La UE (principalmente Reino Unido) y Canadá son los mercados donde se pagan los mejores precios. Para el aprovechamiento de esta oportunidad es necesario contar con el tipo de clones que demanda el mercado internacional, que son mayormente de pulpa anaranjada, y cambiar el actual sistema de lavado, que ocasiona golpes en las batatas que son puerta de entrada de enfermedades.

Productos procesados. Las posibilidades de industrialización de la batata son innumerables. En el mercado internacional se ofrece, además de batata en fresco, batata seca en bastones y en lonjas, seca y congelada en cubos, otros productos congelados como batata frita, asada y en puré, batatas al natural enlatadas, dulces sólidos, panes, tortas, galletitas, fideos, "chips" fritos, mezcla para panqueques, helados, alimentos para mascotas, almidón, cerveza, vinagre, jugos, y bebidas alcohólicas como el "sochu" japonés (Woolfe, 1992). En China y en Nueva Zelanda el aumento de la producción de batata se debe en gran parte a la mayor demanda originada por usos industriales de la batata. Es necesario entonces identificar productos que puedan ser demandados en los mercados interno y externo y desarrollar proyectos para hacerlos viables.

Mercado de productos saludables. Investigaciones de los últimos veinte años demuestran el alto potencial de la batata como fuente de compuestos (antioxidantes, fibra, minerales, vitaminas, etc) que actúan en la prevención de enfermedades (Yamakawa & Yoshimoto, 2002). El "Center for the Science in the Public Interest" de EEUU ha ubicado a la batata como la hortaliza número 1 en base a sus propiedades nutritivas (The sweetpotatoes and yams website, 2008), y la considera entre los diez alimentos que no deberíamos dejar de comer. Importantes sociedades médicas como la American Cancer Society y la American Heart Association consideran a la batata como un alimento altamente nutritivo y con propiedades de prevención de enfermedades (North Carolina Sweetpotato Commission. 2003). En Europa y EEUU, sigue creciendo la demanda de productos saludables. Con el creciente interés del público por consumir productos sanos y saludables, la batata aparece como un producto atractivo para un segmento de consumidores cada vez mayor. La diferenciación del producto en base a sus características funcionales permitiría acceder a ese nicho de mercado. En ese sentido el INTA está desarrollando cultivares con elevada capacidad antioxidante para que en el futuro el productor pueda diferenciar su producción.

Problemas Sanitarios

El aprovechamiento de las oportunidades mencionadas en el apartado anterior depende de la solución de varios problemas sanitarios en la producción y poscosecha.

En los últimos años han aparecido problemas de virus que amenazan seriamente la producción en zonas como Córdoba donde se detectó por primera vez la enfermedad en la cultivar Arapey. El INTA luego de 3 años de trabajo determinó la etiología de esa enfermedad, denominada "Encrespamiento amarillo de la batata". Cuatro virus son los responsables, aunque combinaciones de tres o dos de ellos también causan daños. Estos virus también se han hallado en otras zonas, faltando hacer un muestreo exhaustivo para determinar el mapa de distribución, y determinar los efectos sobre el rendimiento en otras variedades. Se comenzará a atacar el problema mediante estrategias a corto (producción de plantas sanas) y largo (tolerancia o resistencia genética) plazo.

Otra enfermedad importante es la Peste Negra, causada por el hongo *Plenodomus destruens*. Cuando se utilizaba la variedad Morada INTA, que tiene cierto grado de tolerancia, el control con fungicidas como captan era relativamente sencillo. Actualmente se utiliza la cultivar Arapey, que es más susceptible, y el control no es tan efectivo. Últimamente también han aparecido problemas de *Fusarium* sp.

La "Costra" (*Monilochaetes infuscans*) es otra enfermedad que, si bien no compromete la producción, produce daños "cosméticos" al ataca la epidermis y causa manchas marrones que pueden llegar a cubrir gran parte de la superficie de la batata. Es más notable en cultivares de coloraciones claras. Las batatas con esta enfermedad no son aptas para exportación.

En la poscosecha hay varios hongos (*Rhizopus* sp, *Plenodomus destruens*, *Ceratocystis fimbriata*) y bacterias (*Erwinia chrysanthemi*) que causan pudriciones y elevadas pérdidas. La falta de instalaciones óptimas para curado y almacenamiento contribuye a la aparición de estas enfermedades, lo mismo el

sistema de lavado que provoca magullones que son puerta de entrada de patógenos. No hay productos registrados en Argentina para el uso en poscosecha de batata destinada a consumo. Estos problemas de poscosecha son importantes cuando se desea exportar y se necesita mantener las batatas en óptimas condiciones por más de un mes.

Los principales problemas de plagas animales son causados por insectos de suelo (aquellos que en alguna etapa de su ciclo de vida viven en el suelo y atacan las raíces). Algunas especies pueden producir los daños de importancia, incluso cuando se encuentran en bajas densidades. Generalmente, son difíciles de controlar. Su perjuicio es por daño directo, o indirectamente al facilitar la entrada de hongos y bacterias perjudiciales, o porque alteran el sabor. El "Negrito de la batata" (*Typophorus nigrinus*), gusanos blancos (*Anomala* spp., *Diloboderus* spp., *Cyclocephala* spp.), gusanos alambre (*Melanotus* spp., *Agriotes* spp., *Conoderus* spp.), y la Vaquita de San Antonio (*Diabrotica* sp) son los más importantes. Las poblaciones, y en consecuencia su importancia varían de año a año.

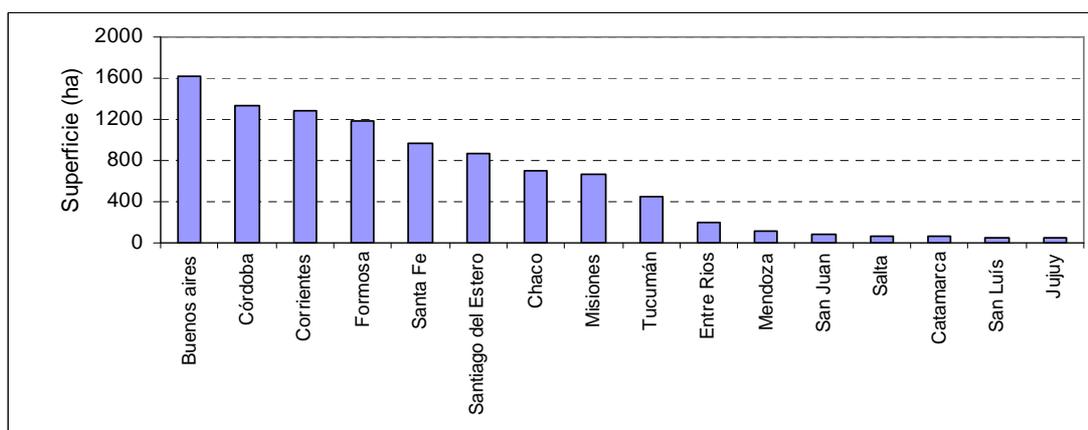


Figura 1. Superficie implantada con batata en

Argentina por provincia (Fuente: INDEC; censo 2002)

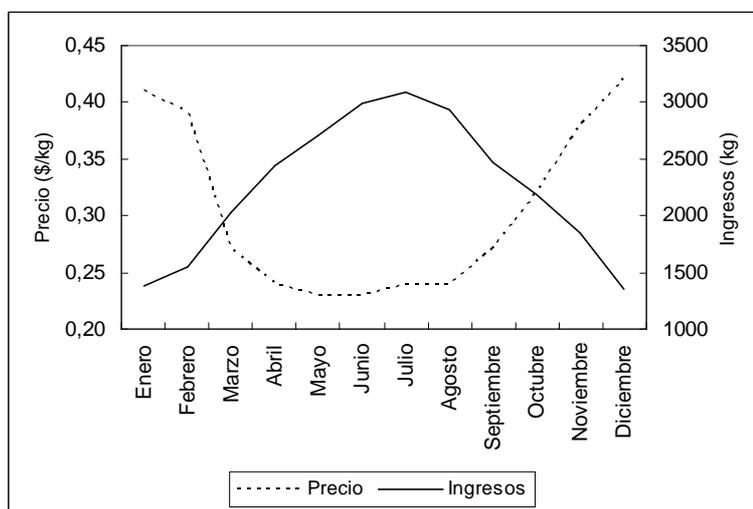


Figura 2. Ingresos y precios promedio mensuales (1990-2005) de batata en el Mercado Central de Buenos Aires (Fuente: elaborado con datos de la Dirección de Mercados Agroalimentarios, SAGPyA)

Bibliografía

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. 2003. Sweetpotato facts. www.cipotato.org. Consultado 10/04/2003.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS. 2002. Censo Nacional Agropecuario.

INTERNATIONAL MARKET BUREAU. 2012. American eating trends report. Table potatoes and sweet potatoes. <http://www.ats-sea.agr.gc.ca/amr/6146-eng.htm>. (Accedido 11/6/13).

KAYS, S. 2006. Flavor, the key to sweetpotato consumption. *Acta Horticulturae* 703:97-105.

MAGGI, C. 1990. La comercialización de batata en la Argentina: un estudio basado en la información del mercado Central de Buenos Aires. INTA, Instituto de Economía y Sociología Rural. Buenos Aires.

NORTH CAROLINA SWEETPOTATO COMISSION. 2003. The healthiest vegetable around. <http://www.ncsweetpotatoes.com/cordell.htm>. Consultado 10/04/2003.

SAGPyA. 2008. Información de Producción Hortícola. Dirección de Mercados Agroalimentarios. <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/programas/dma/hortalizas/hortalizas.php>.

SCOTT, G. J., BEST, R., ROSEGRANT, M., AND BOKANGA, M. 2000. Roots and tubers in the global food system: a vision statement for the year 2020.. CIP, CIAT, IFPRI, IITA, IPGRI. Lima, Perú.

THE SWEETPOTATOES AND YAMS WEBSITE. 2008. <http://members.aol.com/Wstnhouse/number1.htm>. Consultado 10/04/2003.

WOOLFE, J. 1992. Sweetpotato, an untapped food resource. Cambridge University Press.

YAMAKAWA, O., AND YOSHIMOTO, M. 2002. Sweetpotato as food material with physiological functions. Proceedings of the First International Conference on sweetpotato: Food and Health for the future. *Acta Horticulturae* 583:179-185.

Enfermedades virales de batata

Liliana del Valle Di Feo. INTA IPAVE.

Generalidades

Las virosis son las enfermedades más importantes de batata y ocurren en todas las regiones del mundo donde se realiza su cultivo. Esto es una consecuencia, principalmente, del intercambio de germoplasma acontecido en décadas y siglos pasados. Por otra parte, la propagación vegetativa de la especie hace que la acumulación y perpetuación de virus sea potencialmente la principal limitante de la producción en cualquier zona productora de esta hortaliza.

Características de las virosis de batata

Pese a su relevancia, las patologías virales son las de más difícil manejo, el que resulta más demandante en la actualidad que hace unos años, pues recientemente fueron descubiertos gran cantidad de virus. Se mencionan 30 agentes virales, asignados a nueve familias: *Bromoviridae* (1), *Bunyaviridae* (1), *Caulimoviridae* (3), *Closteroviridae* (1), *Comoviridae* (1), *Flexiviridae* (1), *Geminiviridae* (15), *Luteoviridae* (1) y *Potyviridae* (9).

El estudio y la detección de los mismos es dificultoso debido a lo siguiente:

- Diferentes virus causan síntomas semejantes en la especie
- Reducido rango de hospedantes, generalmente limitado a especies convolvuláceas
- Baja concentración de partículas virales en savia de batata que, además, varía según el tejido vegetal infectado, lo que hace difícil su detección
- Inestabilidad en savia (presencia de factores que inhiben su transmisión mecánica a especies indicadoras, las reacciones serológicas y moleculares y su purificación y caracterización)
- Frecuente ocurrencia de infecciones mixtas y, concomitantemente, de relaciones sinérgicas
- La presencia universal del *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV) frecuentemente ha enmascarado la de otros virus de batata, en especial, la de los que pertenecen al mismo grupo (potyvirus), lo que obstaculiza los esfuerzos para aislarlos e identificarlos.

Detección de virus de batata

El desarrollo de técnicas para la detección e identificación de virus debería ser una prioridad de cualquier programa de investigación que apunte al control de las enfermedades que ocasionan. Una vez identificados estos patógenos, se podrán proponer procedimientos de indexaje, buscar fuentes de resistencia y desarrollar otras modalidades de manejo, pero, tal como se mencionó, existen varios factores que dificultan la detección de virus en batata. Sin embargo, en los últimos años, se lograron significativos progresos en el desarrollo de técnicas sensibles para tal fin.

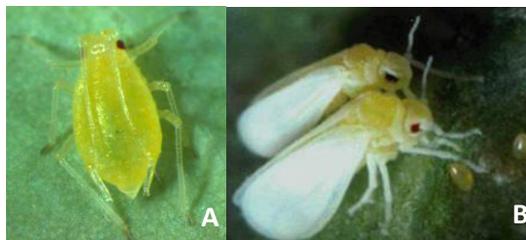
Entre los métodos biológicos se destacan: injerto sobre plantas indicadoras susceptibles, como *Ipomoea setosa* e inoculación mecánica en *I. nil*, *Nicotiana benthamiana*, *N. clevelandii* y *Chenopodium quinoa*. En el caso del begomovirus *Sweet potato leaf curl virus* se emplea el injerto sobre *Ipomoea aquatica*, hospedante que no es infectado por SPFMV.

La detección de la cubierta proteica y del ácido nucleico viral es ampliamente explotada por los diagnosticadores. En el primer caso, se utilizan técnicas serológicas como ELISA y sus variantes (DAS-ELISA, TAS-ELISA, NCM-ELISA, etc), inmuno-electromicroscopía (IEM) y en el segundo: hibridación molecular, Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), Transcripción Reversa seguida de PCR (RT-PCR), análisis electroforético de ARNdc, etc.

Dispersión primaria y secundaria de los virus de batata

El empleo de trozos de guías tomadas de plantas infectadas son la vía más importante de dispersión de los patógenos virales de un ciclo a otro de cultivo (infección primaria) y, el contagio entre plantas ocurre mediante vectores, en su mayoría insectos con aparato bucal picador-suctor: áfidos y moscas blancas (infección secundaria).

Fig. 1: Principales vectores de virus de batata: *Myzus persicae*, "pulgón verde del duraznero" (A) y *Bemisia tabaci*, "mosca blanca" (B)



Daños ocasionados por virus

En infecciones simples, los virus de batata generalmente no provocan síntomas o bien éstos son muy suaves, lo que se corresponde con una muy baja concentración de viriones en los tejidos. Pero gran parte de ellos sinergiza con *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV), closterovirus que aumenta en gran medida la actividad no sólo del *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV), potyvirus distribuido en todas las regiones batateras del mundo, sino de muchos otros agentes virales no relacionados. La presencia del SPCSV (transmitido semi-persistentemente por adultos de *Bemisia tabaci*, mosca blanca), aún en bajas concentraciones, provoca un incremento del título (hasta 600 veces) y el movimiento del SPFMV (transmitido de manera no persistente por el áfido *Myzus persicae*) (posiblemente por supresión de un mecanismo de silenciamiento génico), lo que conlleva un aumento de la severidad de síntomas y una drástica disminución de rendimientos de raíces reservantes (hasta 80-90%). La enfermedad resultante es la más significativa para el cultivo en África y se denomina *Sweet potato virus disease* (SPVD); no obstante existen enfermedades de similar o mayor gravedad que ésta en otras partes del mundo. En casi todas ellas está involucrado SPCSV, que aumenta de manera significativa la replicación del virus acompañante, como sucede con *Sweet potato mild mottle virus* (SPMMV) (los títulos de éste se incrementan 1000 veces en co-infecciones con SPCSV), dando origen a una enfermedad denominada *Sweet potato severe mosaic disease*.

SPCSV también incrementa los títulos de los potyvirus *Sweet potato virus 2* (SPV2), *Sweet potato virus G* (SPVG) y de SPFMV raza Russet Crack (RC). En todos los casos, los síntomas difieren cualitativamente, pero exhiben una severidad proporcional a la tasa de replicación del potyvirus, excepto para la combinación SPCSV+ SPVC, en la que sólo hay desarrollo de síntomas suaves típicos de infección con SPCSV, lo que indica que la acumulación de este potyvirus no es suficiente para el desarrollo de una enfermedad más grave. Es más, existen investigaciones que indican que los títulos de SPCSV disminuyen en infecciones mixtas en relación a infecciones simples (efecto antagónico).

Como ejemplo de virus que causan daños en la producción y también en la calidad de las raíces reservantes en infecciones simples, puede citarse a los pertenecientes a la familia *Geminiviridae*, género *Begomovirus*, que cuando afectan a batata son denominados sweepovirus. Los mismos están asociados a la especie en todas las regiones geográficas en las que ésta se cultiva y poseen una gran diversidad genética debido a su alta tasa de recombinación. Un ejemplo es el *Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV) que, en general no produce síntomas o si lo hace, éstos son muy suaves: un enrollado hacia arriba de los márgenes de las hojas jóvenes, que se hace aparente durante los períodos cálidos del año. En el cv Beaugard, SPLCV no causa síntomas aéreos, sin embargo hay disminuciones de rendimiento del 25-30% y un efecto en la calidad de las raíces reservantes, cuya peridermis se torna más oscura que lo normal y, en algunos casos, presenta surcos longitudinales que le dan a las mismas una apariencia oscura menos deseable. En Uganda se mencionan pérdidas en la producción de raíces reservantes entre el 20 y 80% dependiendo del cultivar. Generalmente, para obtener material para propagación en batata, los horticultores efectúan descarte (*roguing*) de plantas sintomáticas en campos de producción como modo de manejo, medida contraproducente en el caso de los sweepovirus, ya que es posible que se seleccionen propágulos a partir de plantas sin síntomas aparentes, pero infectadas, lo que favorecerá su dispersión de un ciclo de cultivo al otro.

Por otra parte, es preciso puntualizar que si bien razas del SPFMV, como la O: *Ordinary*, en general no producen síntomas visibles o bien sólo ocasionan manchas cloróticas, en algunos casos con bordes violáceos (dependiendo de los pigmentos predominantes en el genotipo infectado), la raza russet crack (RC) de este virus puede provocar lesiones necróticas externas en las raíces reservantes, hecho muy común en Japón.

Los virus de batata en Argentina

En Argentina, hasta el presente, han sido halladas siete especies virales: *Sweet potato vein mosaic virus* (SPVMV), *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV), *Sweet potato mild speckling virus* (SPMSV), *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV), *Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV), *Sweet potato virus G* (SPVG) y *Sweet potato virus C* (SPVC).

Históricamente, la aparición de virosis fue progresiva en el tiempo.

Desde la campaña 2009/10, en lotes de Colonia Caroya, Pcia. de Córdoba, se informó la ocurrencia de una patología viral en el cv. Arapey INIA, de creciente difusión por sus ventajas agronómicas. La misma, denominada "encrespamiento amarillo" es ocasionada por cinco virus: SPFMV (razas O y RC, esta última detectada por primera vez en Argentina), SPCSV-WA (raza del oeste africano), SPVG, SPVC y SPLCV. Provoca disminuciones de rendimiento superiores al 70%, tanto en la zona de producción como en ensayos experimentales y una pérdida en la calidad de las raíces reservantes, representada por una significativa reducción en el contenido de β -carotenos. Esta virosis posee una altísima incidencia en el Dpto. Colón y causa daños en diversos genotipos, tales como Morada Selecta y Morada INTA, que el productor adquiere de otras provincias ante la escasez de plantines ocasionada por la enfermedad. Pero el rasgo más notable de esta nueva patología es que la expresión de síntomas y daños es generalizada y acontece en todas las provincias en donde esta especie hortícola se cultiva. De acuerdo a lo expresado y con el objeto de dar solución definitiva a la aparición recurrente de virosis en nuestro país, es preciso poner en práctica un sistema de manejo integrado y continuo en el tiempo. De este modo, se evitará el declinamiento de los cultivares, que tiene como principal causa a estas enfermedades.

Manejo de enfermedades virales de batata

Los intentos de control de virus de batata son relativamente recientes e involucran el empleo de cultivares resistentes o los programas de "limpieza de semilla". Los méritos relativos de ambos son vistos de diferente manera en países con distinto sistema de producción.

Como se mencionó anteriormente, el primer paso para el manejo de virosis es la detección e identificación de los agentes causales, que permitirá el desarrollo de procedimientos de indexaje y la búsqueda de resistencia o la aplicación de otros métodos de control.

Mejoramiento para resistencia a virus

Existen varios programas de mejora genética para resistencia a enfermedades de batata en el mundo, la mayoría de ellos orientados al control de SPVD.

En general, la batata es un cultivo difícil de mejorar para resistencia por ser un alohexaploide altamente heterocigota, autoincompatible (la introgresión de caracteres deseables lleva más tiempo) y en la que muchos de los genes involucrados se heredan cuantitativamente. Gran cantidad de genotipos que no desarrollaron síntomas bajo alta presión de inóculo natural en el campo o al efectuar inoculación de virus mediante injertos, fueron caracterizados como resistentes a SPFMV; SPCSV o SPVD.

En Uganda se liberaron una serie de variedades que poseen alto rendimiento y resistencia a SPVD, de las que NASPOT 1 y NASPOT 11 son particularmente populares. El principal rasgo de las mismas es que se infectan con menor frecuencia, aunque también pueden concentrar menos virus, registrar menor severidad de síntomas y poseer mayores rendimientos.

La gran variabilidad de virus de batata también dificulta el estudio de la resistencia. Por ejemplo, genotipos resistentes a SPCSV en Nigeria, donde predomina la raza WA del virus son susceptibles en Uganda, con preponderancia de la raza EA. De igual modo, varios clones resistentes a SPFMV en pruebas efectuadas en el Centro Internacional de la Papa (Perú) son susceptibles frente a aislamientos de Israel o de Uganda.

Respecto a los proyectos transgénicos no dieron resultados satisfactorios hasta el presente. Altos niveles de resistencia a SPCSV y, por ende, bajísimos títulos del virus en los tejidos de la planta, son suficientes para quebrar la resistencia a SPFMV. Por tanto, se requiere inmunidad a SPCSV para prevenir enfermedades muy severas en las que este patógeno sinergiza con otras especies virales.

En el futuro, se lograría una más eficiente y efectiva selección para resistencia a SPVD merced a la identificación de marcadores moleculares y de genes diferencialmente expresados en cultivares con respuesta resistente frente a infección.

Por último, cultivares locales altamente adaptados (landraces) de África tienen menor incidencia de plantas con síntomas de SPVD, exhiben síntomas tardíos y la reducción de rendimientos no es significativa. Sin embargo, las landraces poseen baja producción o bien, ésta es aceptable pero su ciclo de crecimiento es muy largo. Es el caso del cv New Kawoogo, reconocido como uno de los más resistentes a SPCSV. Su plantación masiva en una amplia zona de África reduce la incidencia de SPVD en cultivares susceptibles cercanos.

Producción de material de plantación probado para virus

Debe evitarse el uso de material de plantación adquirido en otras regiones productoras de batata, que conlleva la introducción inadvertida de patógenos foráneos. En su lugar, es necesario concientizar al productor sobre la importancia de iniciar sus cultivos con "semilla" probada para virus, el medio más eficiente de control de los virus de batata, siempre y cuando se lleve a cabo dentro de un plan de manejo integrado con otras prácticas desarrolladas a tal fin.

En batata, los programas de producción de plantas libres de virus mediante el cultivo *in vitro* de ápices meristemáticos, combinados con termoterapia y complementados con pruebas de detección de virus, comenzaron en California en la década del 60 como un modo efectivo de controlar la enfermedad producida por la raza RC de SPFMV.

Las plántulas obtenidas por cultivo de meristemas y probadas para virus, a través de diferentes métodos de diagnóstico, se micro y macroproganan permitiendo una mejora sustancial de los rendimientos respecto a los cultivos iniciados de manera tradicional. La "semilla" fundación (material de plantación) es provista a los agricultores en pequeña cantidad, quienes deben incrementarla en sus campos bajo condiciones adecuadas (en lotes aislados de otros cultivos de batata y/o en jaulas protegidas con malla anti-insectos) para el logro de cosechas exitosas. Un ejemplo de este modelo es el programa de Shandong, China, en donde el 80% de los pequeños agricultores involucrados en el mismo, obtuvieron incrementos de rendimiento del 30 al 90% en sus cultivos. En Israel, éstos fueron superiores al 100%. La adopción de la tecnología de "semilla" limpia en Zimbabwe, llevó a la obtención de rendimientos de 25 t/ha, comparado con un promedio nacional de 6 t/ha. Igual situación se presentó en Argentina en la década del 70, en el Dpto Colón, Pcia. de Córdoba, cuando la producción de raíces reservantes del material libre de virus de primera multiplicación, fue de 29,7 t/ha contra 13,8 t/ha de la batata común de la zona, en condiciones de secano. De esta manera, se superó la grave enfermedad denominada "batata crespá". Sin embargo, la falta de continuidad del programa de producción de plantas probadas para virus fue responsable de la aparición de virosis más severas que la acontecida en los 70.

Las experiencias con programas de producción de material libre de virus indican que ellos redundan en significativos beneficios cuando operan de manera continuada y complementariamente con las prácticas culturales que tienden a impedir la reinfección viral de la "semilla".

Cabe destacar que en nuestro país, se ha iniciado un programa de producción de batata libre de virus y, que en Colonia Caroya (Córdoba), cuatro productores están multiplicando material probado para virus de los cvs. Arapey INIA y Morada INTA, bajo jaulón anti-insectos de la Escuela de la Familia Agrícola. Por otra parte, ensayos experimentales llevados a cabo con el primer genotipo, indican un aumento de rendimiento (entre el 70 y el 90%) y de la calidad en lo que respecta a contenido de carotenos de plantas libres de virus respecto a las infectadas con "encrepamiento amarillo".

Prácticas culturales

1- Selección del material de plantación desde plantas asintomáticas provenientes de lotes con baja expresión de virosis. Esta medida disminuye las posibilidades de tomar estacas desde plantas infectadas.

2- Destrucción de plantas enfermas tan pronto aparezcan en los nuevos cultivos

Se demostró que SPFMV podía ser fácilmente transmitido por *M. persicae* desde plantas de batata coinfectadas con SPCSV, con síntomas de SPVD, pero no desde aquéllas con infecciones simples (asintomáticas). Esto sucede porque, en infecciones mixtas, el SPCSV causa un dramático incremento en el título de SPFMV, lo que facilita su adquisición por el vector. Por otra parte, es probable que plantas coinfectadas (que exhiben clorosis y mosaico, entre otros síntomas) sean más atractivas para las moscas blancas, favoreciendo la transmisión de SPCSV en lotes de batata.

Como se expresara oportunamente, si bien la selección de plantas sin síntomas para plantación y la eliminación de plantas enfermas pueden ser empleadas como manejo efectivo de complejos virales en los que participa SPCSV, es una medida inadecuada para controlar a los sweepovirus, capaces de causar significativas mermas en los rendimientos sin que haya expresión fenotípica de enfermedad en la parte aérea de la planta.

3-Distanciamiento entre lotes de batata superior a 15m: es difícil que moscas blancas y áfidos alcancen esa distancia en poco tiempo.

En el caso de enfermedades en las que están involucrados SPFMV y SPCSV, es preciso considerar que éstos son transmitidos respectivamente de manera persistente y semipersistente por sus vectores (áfidos y moscas blancas), por lo que las tasas de transmisión caen rápidamente (en pocos minutos en el caso de SPFMV y en escasas horas, en el de SPCSV). Además, los pulgones no colonizan el cultivo y generalmente, llegan a los lotes de batata como formas aladas procedentes de otros hospedantes, para alimentarse arriba de la canopia.

Es necesario poner énfasis en el hecho que la dispersión de las enfermedades ocasionadas por complejos virales en las que se encuentra involucrado SPCSV, está correlacionada principalmente con la de este virus. Por ende, las moscas blancas vectoras de SPCSV son las "conductoras" de dicha dispersión. El patrón de vuelo de estos insectos en batata consiste en cortas trayectorias entre plantas vecinas; y es muy raro que las mismas se desplacen más allá de 0,5m arriba de la canopia. Consiguientemente, la diseminación del virus desde una parcela infectada está concentrada en los primeros metros y prácticamente no ocurre fuera de un cultivo. De acuerdo a lo mencionado, el descarte de plantas infectadas (*roguing*) para remover las fuentes de inóculo dentro de un cultivo es un medio efectivo para controlar complejos virales en los que interviene el SPCSV.

4-Rotación de cultivos: raíces y estacas de plantas enfermas sobreviven en el suelo produciendo plantas enfermas, desde las cuales la infección se diseminará rápidamente en el nuevo cultivo.

5- Destrucción de residuos de cosecha: luego de la cosecha, el follaje remanente debe destruirse o, de ser posible, suministrarse al ganado. También es preciso eliminar las raíces que quedan en el lote, especialmente las pequeñas, pues existe alta probabilidad de que provengan de plantas enfermas.

6- Destrucción de especies silvestres: deben eliminarse las malezas convolvuláceas, especialmente las *Ipomoea* spp que son susceptibles a la mayoría de los virus de batata. El rol de las mismas en la epidemiología de las virosis del cultivo no ha sido críticamente evaluado. Sin embargo, algunas actuarían como reservorios naturales de SPFMV, SPV2 y SPVG, pues la concentración de éstos en sus tejidos es superior a la hallada en batata. Por ende, son hospedantes más eficientes para la adquisición de los patógenos virales por parte de los vectores en el campo.

En EEUU se encontró que la especie perenne *Ipomoea trichocarpa*, que sobrevive en los meses de invierno, es un hospedante alternativo de SPFMV, el que también fue detectado en las malezas anuales: *I. heredacea*, *I. heredifolia* e *I. lacunosa*.

En Uganda, 24 especies silvestres de la familia convolvuláceas (género *Ipomoea*, *Hewittia* y *Lepistemon*) que crecían en diferentes regiones agroecológicas, se infectaron con distintas razas del SPFMV. En España, el 60% de las plantas probadas de *I. alba* estuvieron infectadas por diferentes sweepovirus.

7- Manejo de la población de moscas blancas para el control de sweepovirus: éstos son transmitidos de manera persistente por *B. tabaci*. El potencial aumento de rendimiento debido al empleo de materiales de plantación libres de virus podría perderse en el segundo año de plantación, debido al efecto acumulativo de los virus re-introducidos por los insectos vectores.

En plantaciones experimentales con alta proporción de plantas infectadas con SPLCV y grandes poblaciones de moscas blancas, ocurrió una rápida reinfección de las plantas libres de virus en el segundo año de plantación en el campo. En función de lo expresado y ante el creciente desplazamiento de estos vectores hacia regiones templadas, se sugiere que el manejo de las moscas blancas es crítico para el control del SPLCV.

Si bien el control químico de los áfidos vectores no es eficiente, debido a que los mismos transmiten los virus de manera no persistente, hay estudios en Louisiana, EEUU, que indican que aunque los pulgones están presentes en todo el ciclo del cultivo, la transmisión significativa de potyvirus por parte de los mismos ocurre en un corto ciclo que abarca 1-2 meses desde el transplante de las guías a campo. Por ello es que un área de investigación futura se centrará en el desarrollo de lineamientos que los agricultores puedan usar, tal como los sprays con aceites minerales, barreras de cultivo y otros que reduzcan la dispersión de virus durante el período crítico.

8- Plantación de barreras de cultivo: en ensayos experimentales se demostró que las barreras de maíz son altamente eficientes para proteger los lotes. De igual modo, si se colocan barreras de cebada entre parcelas separadas a 3 m, se minimizan el movimiento de insectos vectores (áfidos y moscas blancas) y la transmisión de virus desde parcelas infectadas a sanas (sólo existe un 1% de contaminación por estos patógenos).

9- Protección cruzada: en Japón, se probó experimentalmente la protección cruzada para virus de batata. Ésta ocurre con razas del mismo virus o con virus íntimamente relacionados. Se logró, luego de inocular plantas de batata con una raza suave del SPFMV que infecciones posteriores con la raza severa russet crack no dieran síntomas o bien que éstos fueran muy suaves.

Bibliografía

- CLARK, C.A., DAVIS, J.A., ABAD, J., CUELLAR, W.J., FUENTES, S., KREUZE, J., GIBSON, R.W., MUKASA, S.B., TUGUME, A.K., TAIRO, F. AND VALKONEN, J.P.T. 2012. Sweet potato viruses: 15 years of progress on understanding and managing complex diseases. *Plant Dis.* 96, 168-185.
- DI FEO, L.; NOME, S.F., BIDERBOST, E., FUENTES, S. AND SALAZAR, L. 2000. Etiology of Sweet Potato Chlorotic Dwarf Disease in Argentina. *Plant Disease* 84: 35-39.
- LOEBENSTEIN, G., THOTTAPPILLY, G., FUENTES, S. AND COHEN, J. 2003. Virus and Phytoplasma Diseases. Cap. 8: 105-131. En: *Virus and virus like diseases of major crops in developing countries* (eds.) G. Loebenstein and G. Thottappilly; Kluwer Academic Publishers.
- RODRÍGUEZ PARDINA, P.E., BEJERMAN, N., LUQUE, A.V. AND DI FEO, L. 2012. Complete nucleotide sequence of an Argentinean isolate of *Sweet potato virus G*. *Virus Genes*: 45 (3): 593-595
- RODRÍGUEZ PARDINA, P., LUQUE, A., NOME, C., LÓPEZ COLOMBA, E., FUENTES DELGADO, S. AND DI FEO, L. 2012. First report of *Sweet potato leaf curl virus* infecting sweet potato in Argentina. *Australasian Plant Dis. Notes*: 7 (1): 157-160. Publicado on line: DOI 10.1007/s13314-012-0073-7.
- VALVERDE, R. A., CLARK, C.A. AND VALKONEN, J.P. 2007. Viruses and virus disease complexes of sweetpotato. *Plant Viruses* 1 (1) 116-126.

Síntomas foliares de virosis de batata

Infecciones simples

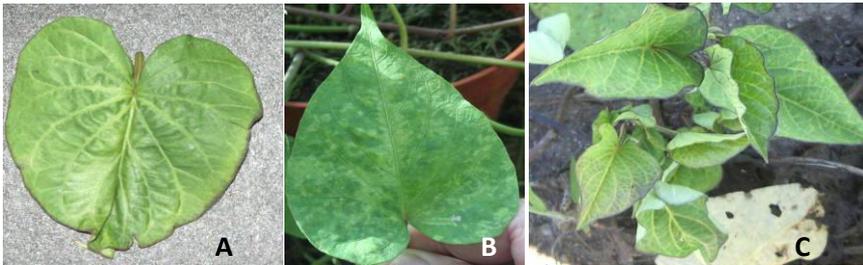


Punteado clorótico en hojas viejas de batata cv Arapey INIA infectado con *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV)



Curvado hacia arriba de los bordes de las hojas en cv Okinawa 100 afectado por *Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV)

Complejos virales



Algunos síntomas foliares de "encrespamiento amarillo" en batata cv Arapey. Ampollamiento (A), bandeo nerval (B) y anillos cloróticos, aclaramiento de nervaduras (C)



Diseños y manchas púrpuras en hojas del cv Morada Selecta, provocados por el complejo viral del "encrespamiento amarillo"



Síntomas de "encrespamiento amarillo" en cv Arapey INIA. Planta con infección crónica (der.) y con infección incipiente (izq.)



Manchones cloróticos y achaparrados provocados por el complejo viral del "encrespamiento amarillo" en batata cv Morada

Disminución en el rendimiento y calidad de raíces reservantes del cv Arapey INIA provocada por el "encrespamiento amarillo"



Producción de raíces reservantes de 10 plantas crónicamente afectadas con "encrespamiento amarillo" (izq.) y de 10 plantas libres de virus (der.). Cv Arapey INIA

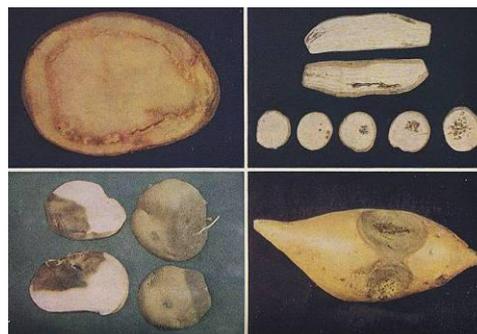


Contenido de β -carotenos de una raíz de batata libre de virus (izq.) y de una crónicamente afectada con "encrespamiento amarillo" (der.). Cv. Arapey INIA.

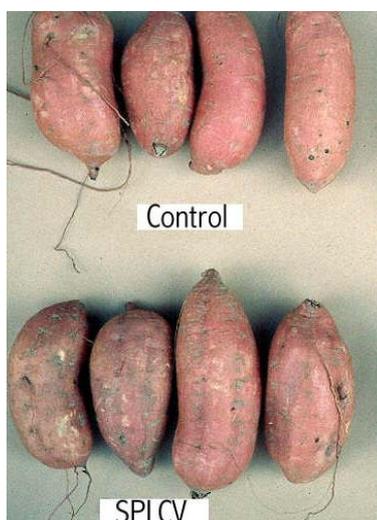
Síntomas de virosis de batata en raíces



Lesiones necróticas externas ocasionadas por *Sweet potato feathery mottle virus* raza Russet Crack (SPFMV-RC)



Corchosis interna en raíces de batata cv Porto Rico



Surcos longitudinales y manchas en peridermis de raíces reservantes del cv. Beauregard

Organismos de origen animal perjudiciales en el cultivo de la batata

Gonzalo Segade. INTA San Pedro.

Los organismos de origen animal que atacan al cultivo de la batata pueden clasificarse en dos categorías:

1. Organismos que en alguna etapa de su desarrollo se alimentan de la raíz

Algunas especies son consideradas de gran importancia por el daño que pueden producir, incluso cuando su población es baja.

Generalidades:

- Durante alguna etapa de su ciclo de vida viven en el suelo y pueden dañar las raíces disminuyendo su calidad por daño directo, permitiendo la entrada de hongos y/o bacterias o alterando el sabor.

- Su presencia o daño en las raíces se hace evidente por lo general al momento de la cosecha.
- Algunos organismos producen daño característico y pueden identificarse en base al mismo.

Otros producen daños muy similares y no es posible identificar el agente causal.

- El daño fresco permite identificar con mayor facilidad al agente causal que el daño ya "curado" o cicatrizado, pudiendo este último haber sido alterado por el crecimiento de la raíz, por la acción de microorganismos o por ataques posteriores de insectos.

- La profundidad, forma y patrón del daño ocasionado depende de la especie de insecto, pero puede ser alterada por el posterior crecimiento de la raíz.

- Cuando el daño es superficial y se produce temprano en la temporada, al crecer la raíz las cicatrices pueden atenuarse y el daño tornarse imperceptible.

- Si el daño es profundo (atraviesa la corteza) la cicatriz se va profundizando a medida que la raíz crece.

A. Negrito de la batata, taladrillo (*Typophorus nigrinus*)

Es el principal organismo animal perjudicial de la batata en el noreste de Buenos Aires, siendo las larvas las que producen los daños más graves.

Los adultos son muy voraces y se alimentan exclusivamente de hojas. En pocos días pueden dejar solamente las nervaduras, produciendo en esos casos disminuciones de rendimiento. Están presentes desde octubre-noviembre hasta marzo-abril. Son escarabajos de 6 a 7,5 mm de longitud, de color negro-azul metálico, y de forma sub-cilíndrica a oval. Las hembras oviponen sobre el cuello de las plantas y las larvas que nacen se introducen en el suelo y se alimentan de las batatas produciendo generalmente galerías superficiales. En ocasiones las larvas se introducen 1 ó 2 cm dentro de la batata produciendo un daño no solo físico sino también químico al alterar el sabor. Las larvas (que pueden soportar largos períodos de ayuno) permanecen en las batatas hasta que alcanzan su máximo tamaño y mudan al estado pupal. De las pupas nacen nuevos adultos reiniciándose así el ciclo.

B. Gusanos Blancos (*Anomala* spp., *Diloboderus* spp. y *Cyclocephala* spp.)

Los adultos están presentes desde la primavera hasta principios-mediados del verano, están activos por la noche y se alimentan de hojas de árboles de follaje deciduo. Luego de la cópula, las hembras oviponen en el suelo, tanto desnudo como cultivado. Pueden completar una generación en uno, dos o tres años, según la especie. Pasan el invierno como larvas en el suelo. Se encuentran en grandes cantidades especialmente en pasturas donde el suelo no se ha trabajado por períodos prolongados.

Las larvas producen heridas tanto superficiales como profundas, generalmente de mayor tamaño que las producidas por las larvas del *Typophorus nigrinus*. Para alimentarse las larvas se ubican en

posición horizontal, con las piezas bucales hacia arriba, por lo que el daño generalmente se encuentra en la cara inferior de las raíces.

C. Gusanos Alambre (*Melanotus spp.*, *Agriotes spp.*, *Conoderus spp.*)

Los adultos se alimentan de hojas y flores de distintas malezas. Las larvas producen pequeños orificios circulares cerca de la superficie y en ocasiones túneles de mediana profundidad. Si el ataque fue temprano, con las raíces chicas, los daños son superficiales, mientras que en ataques tardíos o recientes los orificios son más profundos. El tamaño de los orificios está en relación con el tamaño de las larvas de las distintas especies. Los adultos son activos durante la noche desde la primavera hasta el verano. Según la especie, pueden producir desde dos generaciones por año hasta una generación cada dos o tres años. Oviponen sobre el suelo cerca del cultivo o de malezas. Se encuentran en grandes cantidades en zonas de pastura.

D. Gorgojos (*Naupactus spp.*)

El daño lo producen las larvas, que producen orificios y canales superficiales con bordes irregulares que tornan el producto no comercializable. Los adultos no vuelan, están activos durante el día y se presentan en primavera y verano. Si bien se alimentan del follaje no causan daño de importancia económica. Las hembras no necesitan de los machos para reproducirse. Desovan en las partes bajas de la planta, en objetos que sobresalen del suelo, o en cavidades poco profundas. Pasan el invierno como larvas maduras, enterradas hasta 35 cm, o como huevo. El daño principal ocurre hacia finales de la temporada.

E. Vaquitas fitófagas (*Diabrotica spp.*)

Si bien los adultos se alimentan de las hojas, son las larvas las que pueden producir daños de importancia en las raíces, en forma de pequeños orificios circulares, generalmente agrupados, que forman cavidades irregulares por debajo de la piel.

F. Pulguillas (*Chaetocnema spp.*, *Systema spp.*, *Epitrix spp.*)

Las larvas producen orificios similares a los causados por *Diabrotica spp* en su forma y agrupamiento, pero son de menor diámetro. En ocasiones también trazan galerías muy superficiales que inicialmente son difíciles de reconocer, pero que luego se hacen evidentes al oscurecerse. Los adultos de estos insectos suelen migrar desde las malezas a la batata.

G. Nematodos fitófagos (*Meloidogyne spp.*)

Son animales vermiformes, de menos de 1 mm de longitud, con el extremo anterior redondeado y el posterior aguzado. Son polífagos, atacando muchas hortalizas además de a la batata. Generalmente aparecen en suelos arenosos. Machos y hembras tienen diferente forma. Los machos son alargados, y las hembras piriformes. Las larvas en su segundo estadio penetran las raíces mediante el órgano denominado estilete. Las hembras permanecen inmóviles en su sitio de alimentación. El daño típico es la formación de agallas en las raíces fibrosas, o ampollas que son protuberancias redondeadas debajo de las cuales están las hembras. Esas agallas impiden la normal absorción de agua y nutrientes. Con el tiempo provocan en la planta decaimiento, amarillamiento, y detención del crecimiento (signos semejantes a los provocados por deficiencias nutricionales). En las batatas las protuberancias pueden evolucionar hasta formar profundas grietas.

2. Organismos que se alimentan exclusivamente del follaje

Comprende insectos chupadores como pulgones y moscas blancas, raedores como trips, y masticadores como orugas y vaquitas. Generalmente no provocan daño directo de importancia económica y raramente requieren tomar medidas de control, pero algunos de ellos (ciertos pulgones y moscas blancas) son transmisores de virus que provocan importantes pérdidas de rendimiento.

H. Pulgón verde del duraznero (*Myzus persicae*), pulgón del algodónero (*Aphis gossypii*)

Pueden producir deformación de hojas, muerte de plantas, aparición de fumagina y transmisión de virus.

I. Orugas cortadoras

Se alimentan principalmente de hojas, tallos y muy ocasionalmente de raíces expuestas. Raramente producen daño de importancia.

J. Mosca blanca del tabaco (*Bemisia tabaci*)

Puede ocasionar deformación de hojas, presencia de fumagina y transmisión de virus.

K. Trips (*Thrips tabaci*, *Frankliniella* sp.)

Se alimentan de las partes tiernas de las hojas y de yemas. Son transmisores de virus.

L. Tortuguitas (*Botanochara* spp.)

Adultos y larvas se alimentan del follaje. Raramente producen daño de consideración.

M. Arañuelas (*Tetranychus* spp.)

Adultos, larvas y ninfas se alimentan del follaje. Raramente producen daño de consideración.

Recomendaciones para el manejo de plagas en batata

Debido a que son escasos los productos de origen natural de probada efectividad y uso permitido en el cultivo para el control de muchos de estos organismos perjudiciales, debe hacerse especial hincapié en la adopción e implementación de medidas preventivas y culturales de manejo.

Taladrillo: No plantar batata en lotes donde se haya comprobado la presencia de este insecto el año anterior. Se recomienda no cultivarlos o efectuar rotaciones con cultivos tales como guinea, maíz o soja, los cuales no son hospederos (o son hospederos marginales) del taladrillo.

También es recomendable controlar las malezas de la familia de las convolvuláceas, especialmente las del género *Ipomoea* en la vecindad del lote antes de plantar y durante todo el crecimiento de la batata. Dichas malezas son perennes y pueden servir de alimento al taladrillo.

Inmediatamente después de la cosecha deben retirarse los restos de batata (raíces y hojas).

En caso de detectarse elevada población de larvas, debe cosecharse lo antes posible ya que a mayor permanencia en el suelo, mayor será la cantidad de raíces dañadas.

Gusanos alambre: Quitar los restos de cultivos previos para disminuir la fuente de alimento. Evitar plantar inmediatamente después de cultivos de gramíneas. Transplantar lo más temprano posible en la temporada (estos insectos no están activos en primavera) y cosechar lo antes posible.

Pulguillas: Estos insectos migran desde las malezas, por lo tanto, un buen control de malezas puede disminuir su número.

Nematodos: Se apunta a disminuir su población en suelos infestados y a evitar su llegada a lotes libres. Algunas medidas efectivas para su manejo son las siguientes: uso de plantines y sustrato libres de nematodos, empleo de variedades resistentes (si las hubiera), eliminación de plantas espontáneas en los lotes, rotación con cultivos de gramíneas, incorporación de enmiendas orgánicas y lavado de las máquinas y utensilios de trabajo, entre otras medidas.

Técnicas de control: desinfección del suelo con vapor bajo presión, solarización y biofumigación.

Gusanos blancos: Evitar plantar en lotes donde previamente hubo pasturas. Si se observa presencia de larvas en preplantación, disquear el suelo para exponer las larvas e incrementar la acción de los factores naturales de control.

Gorgojos: El daño principal ocurre a finales de la temporada. En lotes con elevada presencia de estos insectos es recomendable utilizar variedades tempranas de manera de plantar y cosechar lo más pronto posible. Dejando el lote sin cultivar por una campaña o efectuando rotación con alguna gramínea puede reducirse la población (no sobreviven sobre estos cultivos). Otra medida cultural consiste en controlar las malezas de la familia de las leguminosas, ya que este insecto también se alimenta de especies de esa familia.

Algunos productos de origen natural que contribuyen al control de organismos plaga en batata (*)

Producto	Insectos que controla
Aceite mineral	Ácaros, mosca blanca, pulgones, arañuelas
Azufre (mojable o p/espolvoreo)	Arañuelas, mosca blanca, trips
Bacillus thuringiensis	Orugas en general
Extracto de neem	Mosca blanca, pulgones, arañuelas, orugas
Jabón insecticida (1%-2%)	Pulgones, mosca blanca
Spinosad	Trips, orugas, arañuelas

(*) Debido a los constantes cambios que se producen en lo referente a registros y autorizaciones de productos fitosanitarios en los distintos cultivos, se recomienda consultar el estado de los mismos en forma previa al inicio cada campaña.

Manejo de enfermedades de origen fúngico que afectan al cultivo de batata en el almácigo y la poscosecha

Mariel Mitidieri. INTA San Pedro.

Las enfermedades que afectan al cultivo de batata pueden ocurrir en la etapa de almácigo, durante el cultivo y en la poscosecha. Inclusive en los países donde se consume el follaje, son importantes los patógenos que atacan a las hojas. La importancia de estas enfermedades ha ido cambiando en los últimos años, acompañando a la renovación de variedades. El desplazamiento de Morada INTA originó una modificación en la aparición de "peste negra", ya que los materiales utilizados actualmente son más sensibles a esta enfermedad. La alta incidencia de algunos patógenos en los almácigos, a menudo está asociada a condiciones del suelo, como por ejemplo la ocurrencia de *Sclerotium rolfii* en lotes provenientes de desmonte de duraznero que fueran utilizados para almácigo de batata. Las principales enfermedades que afectan al cultivo de batata en la región pampeana están resumidas en las tablas 3 y 4 y en las figuras 1 y 2.

Enfermedades en el almácigo

Las enfermedades que afectan a los almácigos se transmiten luego al cultivo y a las raíces en el almacenamiento. Ya que parte de estas raíces son utilizadas como batata semilla; sino se toman recaudos en la selección de las mismas, se generará un círculo vicioso donde el inóculo irá pasando del almácigo al cultivo y viceversa. Algunas condiciones ambientales como altas temperaturas, exceso de humedad o estrés hídrico predisponen al ataque de los patógenos que afectan a los plantines.

Los plantines provenientes de regiones más cálidas de nuestro país donde, por no haber heladas, el cultivo se deja en el campo durante más meses que en la provincia de Buenos Aires, pueden estar infectados con patógenos que no son característicos de nuestra zona. El uso de trozos de guía como material de propagación, reduce este riesgo, mientras se acondicione el material de manera adecuada si va a ser trasladado desde otras provincias como Chaco y Formosa. La aparición de nuevas virosis transmitidas por *Bemisia tabaci*, más frecuentes por ahora en estas zonas donde existen mayores poblaciones del vector, convierte a esta última alternativa en poco recomendable a menos que sean plantines certificados.

Dentro de las enfermedades que aparecen en el almácigo podemos citar a la podredumbre bacteriana del tallo y raíz (*Erwinia chrysanthemi*), podredumbre del suelo (*Streptomyces ipomoea*), podredumbre negra (*Ceratocystis fimbriata*), peste negra o podredumbre del pie (*Plenodomus destruens*), podredumbre de la raíz y del tallo (*Fusarium oxysporum* y *Fusarium solani*), marchitamiento (*Fusarium oxysporum* f. sp. *batatas*), costra (*Monilochaetes infuscans*), podredumbre seca (*Diaporthe batatis*), podredumbre blanda (*Rhizopus* spp.) y podredumbre de java (*Diaplotia tubericola*). Varios patógenos del suelo pueden causar podredumbres en las raíces madres y la base de los plantines. Entre ellos se encuentran *Sclerotium*, *rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotinia minor*, *Pythium ultimum*, *Pythium debaryanum* y *Macrophomina phaseolina*.

Enfermedades foliares

Los patógenos foliares no producen daños importantes al cultivo. En Argentina podemos citar a la roya blanca (*Albugo ipomoea panduratae*) y el tizón de la hoja (*Phyllosticta batatas*). En INTA San Pedro se han detectado ataques de *Alternaria* spp. en hojas de plantas cultivadas bajo cubierta.

Prácticas culturales que contribuyen a reducir la presencia de enfermedades

1. Elección de lotes y variedades

Rotación de al menos 3 años. Elegir lotes sin antecedentes de enfermedades que afecten al cultivo, como por ejemplo costra.

Evitar variedades muy susceptibles. Por ej. Arapey INIA es más susceptible a *Plenodomus destruens* que Morada INTA (Mitidieri *et al.*, 2006a).

2. Sanidad del material de propagación

Curar las raíces semilla tratándolas a 30-35 °C y 85-90% de humedad relativa durante 5-10 días inmediatamente después de la cosecha. Este tratamiento se llama curado y reduce la incidencia de enfermedades, así como ayuda a mantener otros parámetros de calidad.

Utilizar guías o plantines provenientes de raíces sanas, en ambos casos libres de patógenos. Si es posible éstos deberían ser certificados, provenientes de plantas madres saneadas por un organismo competente.

Antes de preparar el almácigo realizar un tratamiento con fungicidas a las batatas semilla, sumergiéndolas en el caldo al menos 2 minutos.

Evitar lastimar los plantines, para esto se debe retirar el plástico apenas haya pasado el peligro de heladas.

Cortar los plantines 2 ó 3 cm por encima de la raíz madre.

Tratar guías y/o plantines con fungicidas antes del transplante.

3. Cuidados en la poscosecha

Curar las raíces (ver más arriba).

Desinfectar las herramientas que se usan en el proceso de cosecha, lavado y acondicionamiento para la conservación.

Como se observa en la tabla 1, no existen fungicidas registrados para su uso en poscosecha en este cultivo.

Tabla 1. Fungicidas registrados para el control de enfermedades en batata

Principio activo	Dosis por hl	Concentración	Días de carencia	LMR mg/kg
Captan	250 g	PM 80%	7	10
Tiram (tratamiento semilla)	280 ml/100 kg semilla	SC 36%	Exento	Exento

Fuente: CASAFE y Sánchez y Mitidieri, 2010.

SC=suspensión concentrada, PM=Polvo mojable.

Algunos ensayos recientes para mejorar el manejo de enfermedades en batata

Control de enfermedades en el almácigo

El cultivo de batata en la zona de San Pedro se inicia con la preparación de los almácigos a partir de raíces de las cuales se obtienen plantines para iniciar un nuevo cultivo. La "peste negra" causada por *Plenodomus destruens*, es una enfermedad que afecta a los plantines, reduce el rendimiento de los almácigos y provoca muerte de plantas en el cultivo. El objetivo de estos trabajos fue conocer el efecto de distintos tratamientos de suelo y raíz sobre el desarrollo de enfermedades que afectan a raíces y plantines durante la realización de los almácigos de batata.

En los años 2004 y 2005 se realizaron ensayos para evaluar tratamientos compatibles con la producción orgánica. Se solarizó el suelo donde se iba a realizar los almácigos a partir de diciembre hasta agosto del año siguiente. La solarización redujo el número de malezas y plantines con síntomas de peste negra. Las raíces tratadas con 700 y 1400 g/hl de azufre produjeron mayor número de plantines por m² de almácigo (Mitidieri *et al.*, 2006b).

En el año 2005 se realizó otra experiencia con la colaboración de la empresa Finca Verde de Jorge Taurizano y la participación de Héctor Martí, Walter Kissling y Elbio Tauterys. El ensayo constó de tres tratamientos de suelo (1=Testigo, 2=Aplicación de Tolclofos metil SC 50% (TOL) (1000 lts de caldo /ha, 1 kg producto comercial/ha) al fondo del almácigo antes de plantar las raíces y 3= Aplicación de TOL sobre el almácigo una vez producida la brotación y 8 tratamientos de raíz (1= Testigo, 2= Captan (PM 80 %, 300 g pc/hl), 3= Captan + TOL (300g + 300 g pc/hl), 4= Captan + Carboxin + Tiram (CART)(LFE 20% + 20%) + TOL (300 g + 500 cc + 300 g pc/hl), 5= Captan + CART (300 g + 500cc pc/hl), 6= Captan + Cercobin + TOL (300g pc/50 kg de raíz), 7= Captan + Cercobin (300 g + 100 cc pc/hl) y 8= CART (500cc pc/hl). El cultivar utilizado fue Arapey. Los aplicaciones realizadas a los almácigos antes o después de la brotación no dieron resultado. Los tratamientos a las raíces redujeron el porcentaje de plantines con síntomas de "peste negra", pero no aumentaron el número de plantines por m² (incidencia peste negra en el testigo= 44.9 %, se destacaron en el control los tratamientos 2 y 6 con medias de 15.7 y 17.1 % respectivamente (Mitidieri *et al.*, 2006c).

En el año 2010, se realizó un ensayo en colaboración con el productor Pascual para evaluar tratamientos con fungicidas (Tabla 2). Las aplicaciones se realizaron asperjando las raíces con una mochila manual, el ensayo se realizó el 21 de agosto. Se utilizaron 20 kg raíces/ m² almácigo distribuidos en 2 m² almácigo. El 2 de noviembre se tomaron 5 muestras de 25 cm x 20 cm para evaluar el número y sanidad de los plantines. Los mejores tratamientos fueron la mezcla de captan + carbendazim + tiram (Gráfico 1).

Tabla 2. Tratamientos a raíces de batata var Arapey INIA antes de confeccionar el almácigo.

	Tratamiento	Formulación	Dosis
1	Control		
2	Captan	PM 83%	300g/hl
3	Carbendazim + tiram	PM 25% + 25%	600 cc/hl
4	Captan + Carbendazim + tiram	PM 83 % + SC 25 % + SC 25%	300 g + 600 cc/100 lts
5	Apron (fludioxonil + metalaxil m)	SC 2.5% + 3.75%	20 cc pc + 6 lts agua/ton
6	Captan + Apron	PM 83 % + SC 2.5% + 3.75 %	300g + 20cc pc + 6lts agua/ton

PM=polvo mojable, SC=suspensión concentrada.

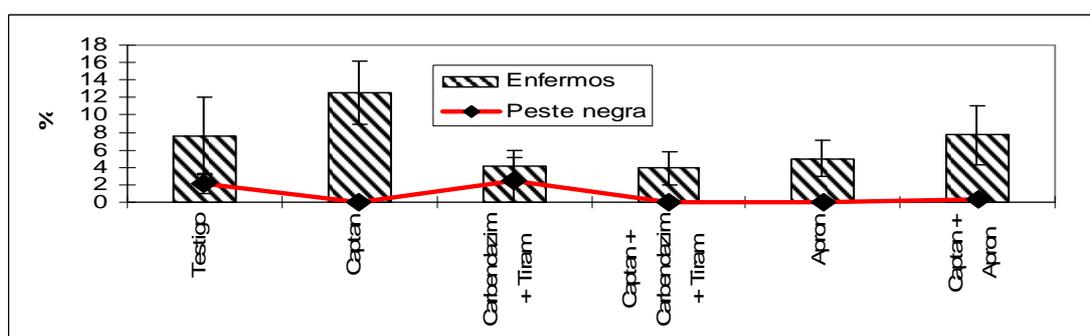


Gráfico 1. Porcentaje de plantines enfermos y con síntomas de "peste negra" en almácigos de la variedad Arapey INIA.

En diciembre de 2010, se realizó otro ensayo en colaboración con Héctor Martí, Gonzalo Segade y el productor Alberto Manresa para conocer el efecto de tratamientos a las guías en el cultivo sobre la sanidad de las plantas después del transplante. Los tratamientos evaluados fueron 1= testigo, 2= Carbendazim + Captan + Folicur, 50cc + 300g + 30cc (SC 50 % + PM 80 % + SC 43 %), 3= Opera + Captan, 40cc + 300g (Pyraclostrobina SC 15 % + captan PM 80%) y 4= Phytan + Agrigent, 150cc + 80g (Sulfato de cobre pentahidratado SC 25.6%) + (sulfato de gentamicina + clorhidrato de oxitetraciclina 30 %). El volumen de caldo utilizado fue de 170 lts/ha. Las guías provenían de Chaco y San Pedro. La var. fue Arapey INIA. Los resultados se observan en el gráfico 2. A un mes de los tratamientos, las diferencias en el número de plantas por ha se debían más al origen del material de propagación que a los

tratamientos. Esto podría deberse a problemas de acondicionamiento de las guías provenientes de Chaco, al trasladarlas a San Pedro.

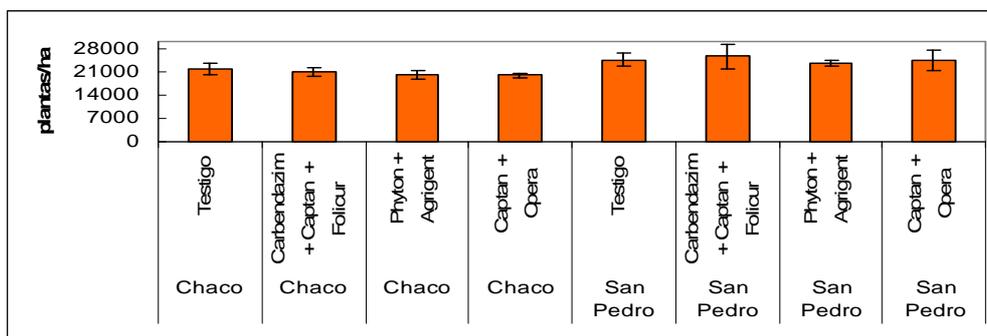


Gráfico 2. Plantas de batata/ha a un mes de los tratamientos realizados al cultivo (Mitidieri, Segade y Martí, 2010). Las cuatro barras a la izquierda corresponden a guías traídas desde Chaco y las de la derecha a material proveniente de San Pedro.

También en diciembre de 2010, se realizó otro ensayo en colaboración con Héctor Martí, Gonzalo Segade y el productor Alberto Manresa, pero en este caso para conocer el efecto de tratamientos a plantines de batata antes del transplante. Los tratamientos evaluados fueron 1=Confidor + curasemilla, 100 cc/hl + 600 cc/hl (Imidacloprid + Carbendazim + Tiram), 2=Confidor + bactericida, 100cc/hl + 125 cc/hl (Imidacloprid + Phyton: sulfato de cobre pentahidratado), 3=Confidor 100 cc/hl (Imidacloprid), 4=Curasemilla 600 cc/hl (Carbendazim + tiram), 5=bactericida 125 cc/hl (Phyton) y 6= Testigo. Estos tratamientos no lograron tener un efecto sobre el número de plantas sanas por hectárea.

Control de enfermedades durante el cultivo

En la campaña 2013 se realizó un ensayo para evaluar el efecto de aplicaciones preventivas con fosfito de potasio (300cc/hl). Los tratamientos se realizaron el 4, 30 de enero y el 7 de marzo del 2013. La var. utilizada fue Arapey INIA. Se evaluó el rendimiento total y % de descarte en peso y número de raíces y el % de tejido afectado por costra. No se obtuvieron diferencias entre tratamientos.

Control de enfermedades en la poscosecha

En el INTA San Pedro, en colaboración con el Ing. Agr. Héctor Martí se evaluaron alternativas para el control de enfermedades en poscosecha. La variedad utilizada fue Colorada INTA. El ensayo se realizó el 27 de junio de 2011 y se evaluó el 11 de agosto de 2011. Las raíces se sumergieron 2 minutos en cada tratamiento y se mantuvieron en una cámara hasta la fecha de la evaluación. Los tratamientos evaluados fueron: 1=testigo, 2=hipoclorito de sodio 200 ppm; 3=Timorex 1000cc/hl (extracto de aceites esenciales de *Melaleuca alternifolia* SC 22.3 %), 4=Scholar 200 cc/hl (fludioxonil SC 23%) y 5=Scholar 100 cc/hl. Los resultados se observan en el gráfico 3. El mejor tratamiento resultó Scholar.

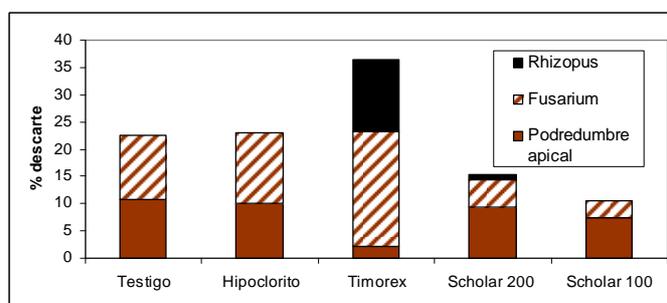


Gráfico 3. Porcentaje de podredumbres debidas a *Fusarium spp.* y *Rhizopus spp.* a 40 días de los tratamientos. Timorex= extracto natural a base de aceites esenciales de *Melaleuca alternifolia*

Conclusión

De los ensayos presentados se puede concluir que los tratamientos más efectivos son los que se realizan a las batatas semillas y que es importante cuidar el acondicionamiento de las guías que son traídas de otras zonas. Dado que las virosis se han constituido en una limitante, se recomienda en el futuro que el material de propagación sea de sanidad certificada por un organismo competente, sobre todo si provienen de zonas donde existe mayor población de insectos vectores.

Es importante a la hora de optar por un fungicida conocer si éste está registrado para el cultivo en cuestión, así como elegir los fungicidas de menor toxicidad y proveer al personal de los elementos de protección personal para manipular los plaguicidas.

Bibliografía

- CLARK, C.A. Y J.M. MOYER. 1988. Compendium of sweet potato diseases. APS Press. The American Phytopathological Society. 74 págs.
- MARTINENGO, I. DE MITIDIERI. 1990. Enfermedades de la batata. En: II Curso Internacional sobre el cultivo de batata. INTA San Pedro-CIP.
- MITIDIERI, A. Y BIANCHINI, P.R. 1969. Evaluación de fungicidas para el control de la "Peste Negra" (*Plenodomus destruens*) en plantines de batata. Informe Técnico, San Pedro INTA,(7).
- MITIDIERI, A.; FUCHS, Z. Y BIANCHINI, P.R. 1973. El control de enfermedades y malezas en batatas. IDIA, (301):46-53.
- MITIDIERI, I. Z.M. DE. 1973. Enfermedades criptogámicas nuevas o poco difundidas en la Argentina. IDIA. (301):9-12.
- MITIDIERI, M.; BRAMBILLA, V.; PIRIS, E.; BARBIERI, M. Y MARTÍ. H. R. 2006a. Susceptibilidad de peste negra (*Plenodomus destruens* Harter) en dos cultivares de batata inoculadas artificialmente. XXIX Congreso Argentino de Horticultura. Catamarca 20 al 23 de septiembre.
- MITIDIERI, M.; CONSTANTINO, A; SEGADE, G.; BRAMBILLA, V.; BARBIERI, M. 2006b. Efecto de la solarización y tratamientos preventivos de raíces en la sanidad de plantas de batata. XXIX Congreso Argentino de Horticultura. Catamarca 20 al 23 de septiembre.
- MITIDIERI, M.; BRAMBILLA, M.V.; SALIVA, V.; KISSLING, W.; TAUTERYYS, e. Y MARTÍ H. 2006c. Evaluación de diferentes tratamientos de suelo y raíz para el control de enfermedades en almácigos de batata. XII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Facultad de Ciencias Agrarias. U.N. Catamarca. Catamarca, 28 al 30 de junio de 2006. Disponible en: http://anterior.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/2006/mm_0601re.htm. Consultado el 5/10/13.
- MITIDIERI, M. Y CORBINO G. 2012. Manual de horticultura periurbana. Ediciones INTA. 160 págs.
- SANCHEZ, M. G. Y MITIDIERI M. 2010. Productos fitosanitarios permitidos para la producción y poscosecha de hortalizas. Guía para el productor. ISSN 0327-3237.
- SENASA. 2010. Listado oficial de plagas asociadas al cultivo de batata en la Argentina.
- SENASA. 2013. Límites máximos de residuos permitidos por cultivo hasta julio 2013. Disponible en: <http://www.senasa.gov.ar/contenido.php?to=n&in=524&io=2956>. Consultado el 9/10/13

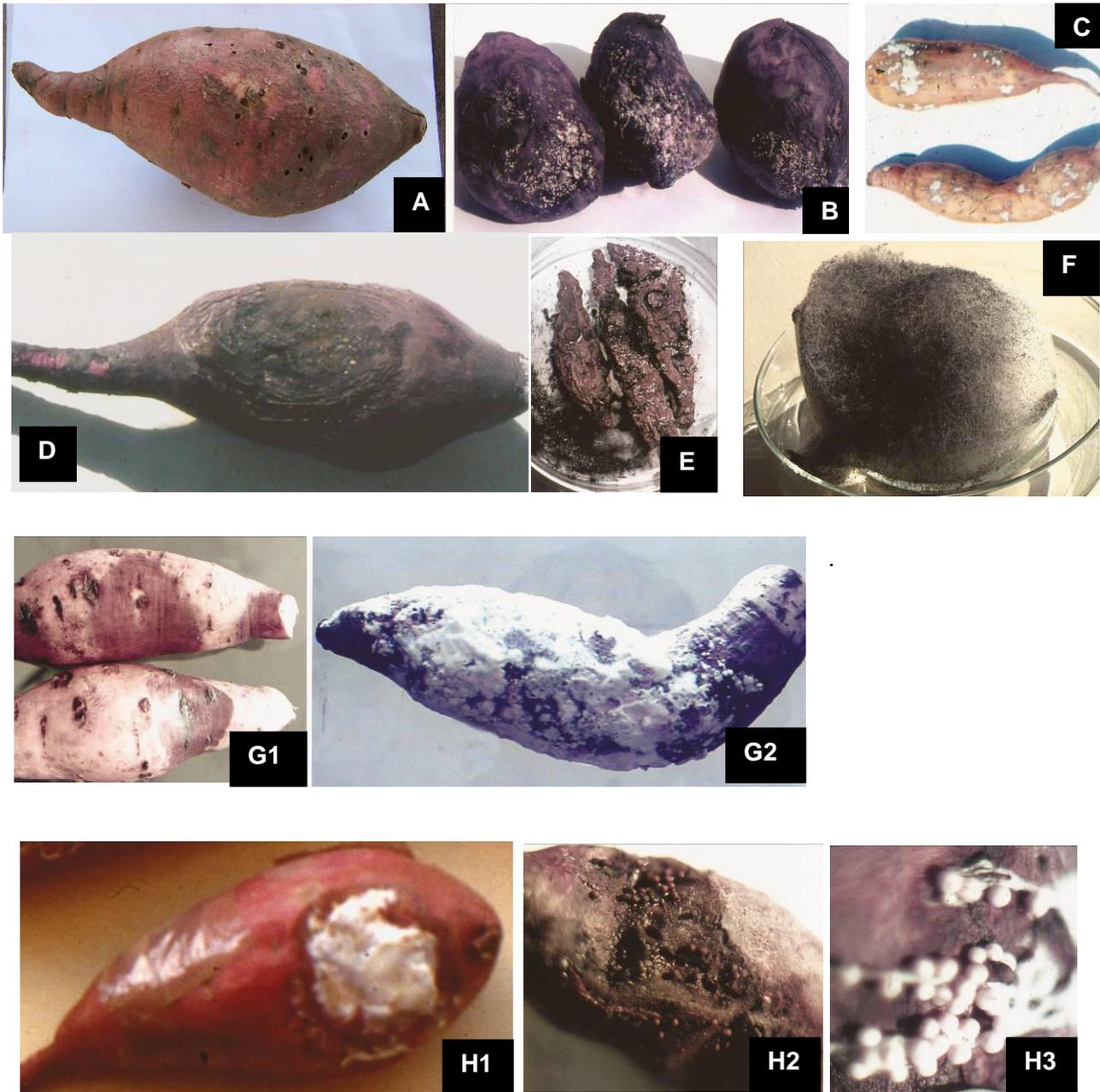


Figura 1. Síntomas de podredumbres de origen fúngico en raíces de batata
 (Fotos gentileza Irma Martinengo de Mitidieri)

(Fotos

A=*Monilochaetes infuscans*, B= *Fusarium*; C= *Geotrichum*, D=*Plenodomus destruens*, E= *Ceratocystis fimbriata*, F= *Rhizopus spp.*, G1y2= *Phytophthora spp* y H1-3= *Sclerotium*

Tabla 3. Enfermedades que afectan a los almácigos de batata.

Nombre y agente causal	Daños al cultivo	Síntomas y signos en plantines	Síntomas y signos en tallos	Síntomas y signos las raíces	Principales factores que inciden en su incidencia
Tizón sclerotial Raíz rosada <i>Sclerotium rolfsii</i>	Pérdidas en los almácigos. Podredumbre de raíces.	Marchitamiento de los brotes.	Podredumbre del tallo por encima y debajo del nivel del suelo. Tejidos color rojizo pálido cubiertos de micelio blanco abundante, con esclerocios color blanco que luego se tornan castaño claro	Manchas circulares color castaño claro que aparecen en la cosecha.	Plantines infectados. Raíces semilla infectadas. Suelo infectado.
Cancro del tallo <i>Rhizoctonia solani</i>	Pérdidas en los almácigos.	Amarillamiento de las hojas, detención del crecimiento, muerte.	A nivel del suelo canchros color castaño, hundidos de 2 a 5 cm de largo.	Muerte de raicillas.	Plantines infectados. Raíces semilla infectadas. Suelo infectado.



Figura 2. Peste negra en almácigo (izquierda) y en plantines (derecha). (Fotos gentileza Irma Martinengo de Mitidieri)

Tabla 4. Enfermedades que afectan al cultivo de batata en el campo y en el almacenamiento

Nombre y agente causal	Daños al cultivo	Síntomas y signos en plantines	Síntomas y signos en tallos	Síntomas y signos en las raíces	Principales factores que inciden en su incidencia
Podredumbre del pie o peste negra de la batata <i>Plenodomus destruens</i>	Pérdidas en los almácigos. Muerte de plantas en el cultivo.	Amarillamiento de las hojas inferiores, marchitamiento y muerte.	Lesiones necróticas oscuras que se extienden algunos centímetros por encima y debajo del suelo Picnidios en las zonas subterráneas.	Muerte de raíces. Podredumbre seca, firme y oscura en el extremo proximal que continúa en el almacenamiento. Se pueden observar picnidios.	Plantines infectados. Raíces semilla infectadas. Suelo infectado.
Podredumbre negra <i>Ceratocystis fimbriata</i>	Pérdidas en los almácigos.	Amarillamiento marchitez, enanismo, defoliación y muerte de los plantines. Cancros hundidos en el punto de inserción de la batata madre.		Manchas superficiales negro-grisáceas, a partir de heridas lenticelas o raíces laterales, que no profundizan más allá de los vasos y se corresponden a podredumbres firmes, negras y secas. Peritecios de cuello largo que exudan una masa viscosa color rosa.	Plantines infectados Raíces semilla infectadas- Suelo infectado- Daño de roedores, gusanos alambre y moluscos. Maquinaria infectada. Temperaturas entre 23-27°C y elevada humedad del suelo.
Marchitamiento <i>Fusarium oxysporum f. sp. batatas</i>	Pérdidas en los almácigos. Detención del crecimiento, marchitamiento.	Marchitamiento y muerte.	Amarillamiento marchitez y caída de las hojas más viejas. Decoloración de los tejidos vasculares y ruptura de la corteza hasta el extremo proximal de la raíz hija.		Plantines infectados. Raíces semilla infectadas. Suelo infectado. Clima frío.
Costra <i>Monilochaetes infuscans</i>		Manchas superficiales		Manchas superficiales de color castaño claro y formas variables, más abundantes en la parte proximal al tallo. Llegan a cubrir toda la raíz y tomar un color más intenso. La raíz se deshidrata y pierde peso y se pueden presentar pequeñas rajaduras	Plantines infectados. Raíces semilla infectadas. Suelo infectado. Suelos húmedos y ricos en materia orgánica. Uso de estiércoles.

Efecto de las propiedades físicas, químicas, biológicas del suelo y su relación con el rendimiento de variedades de maíz y batata coasociadas o en monocultivo

Ullé, J.¹ ; Faggioli, V.²; Marti, H.¹ ; Serri, D.²; Ortega y Villasana, P.¹ ;
Dalpiaz, J.³ ; Garcia, L.³; Darder, L.³ ; Farroni, A.³ ; Rimatori, F.³ ;
Colombini, D.³ ; Villalba F.³

¹ EEA INTA San Pedro

² Suelos Biología EEA INTA Marcos Juárez

³ Suelos Gestión Ambiental EEA INTA Pergamino

Trabajo realizado con subsidios del proyecto binacional INTA EMBRAPA.

Resumen

Durante 2011 y 2012 un experimento de variedades de maíz y otro de batata fueron llevados a cabo en monocultivo o en forma consociada en la EEA INTA San Pedro. Las variedades de maíz utilizadas fueron Caiano, Blanco Duro, Azteca, Chala Roja, Mato Grosso y la batata cv Arapey INIA. En el experimento de maíz los tratamientos fueron en total 12, es decir: 5 variedades de maíz en monocultivo, 2 variedades de maíz consociadas con leguminosas, 2 variedades de leguminosas en monocultivo (*Canavalia ensiformis*) (*Mucuna cinereum*), 1 cv Sorgo *talero*, 1 barbecho desnudo y 1 campo natural. En el experimento de batata los tratamientos fueron 12: 3 variedades de maíz monocultivo, 2 variedades de maíz consociadas con batata, 1 de batata consociada con leguminosas; 2 variedades de leguminosas monocultivo (*Canavalia ensiformis*) (*Mucuna cinereum*), 1 cv Sorgo *talero*; 1 de batata seguida de avena, 1 de batata en monocultivo y 1 barbecho desnudo. Fueron analizadas las variables, físicas, químicas, biológicas de suelo: densidad aparente (DAP), infiltración básica (IB), porosidad total (PT), distribución de macroporos (MP), mesoporos (MSP), microporos (MCP), estabilidad de agregados (IEA), pH, conductividad eléctrica (CE), sulfatos (SO₄), carbono orgánico total (COT), nitrógeno total (NT), fósforo extractable (Pe), calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K), sodio (Na), capacidad de intercambio catiónico (CIC), respiración (AB), carbono en la biomasa microbiana (CBM), coeficientes metabólicos (qCO₂), fluoresceína difosfato (FDA) y fosfatasa ácida (Pasa), Glomalinas (PROT) y la macrofauna del suelos (Edaf). Resultados promisorios indican una alta performance de rendimientos en los tratamientos de M *Caiano* consociado a *Canavalia ensiformis* y M *Caiano* consociado a batata, igualando al monocultivo de ambos. En el experimento de batata fue detectada un R² Aj = 0.66 seleccionando las variables MP, MCP, qCO₂, PROT. En el experimento maíz fue observado R² Aj = 0.38 seleccionando CBM; Pasa, PROT y Edaf.

PALABRAS CLAVES: antecesores estivales, matriz del suelo.

Introducción

Los grandes cambios que la agricultura experimenta en el mundo, han ocasionado la disminución de la biodiversidad, variabilidad climática, agotamiento de recursos naturales, contaminación del medio ambiente, afectando a la sustentabilidad de los sistemas. Estos efectos colaterales de los sistemas agrícolas en conjunto, pueden ser afrontados desde los principios del manejo agro-ecológico, ya que éstos se basan en prácticas agrícolas que promueven los procesos biológicos naturales, el bajo uso de insumos externos, el control biológico natural, y la utilización de los residuos locales. Sin embargo muchos pequeños productores no han encontrado aún la forma de independizarse del uso de insumos externos y agroquímicos, encareciendo sus costos de producción.

La agricultura familiar presenta productores de bajas superficies, pero es un factor clave a ser tenido en cuenta en el conjunto de las actividades agrícolas de un país y en su seguridad alimentaria. El cultivo de hortalizas se presenta adecuado a los sistemas de producción familiar, sin embargo muchos de esos sistemas hortícolas intensivos y semi-extensivos, aún recurren y son dependientes de fertilizantes de síntesis. El manejo agroecológico surge como una disciplina holística, basada en la gestión integral de los procesos, tales como, ciclado de nutrientes, auto-regulación del control de plagas, supresión de vegetación espontánea, colonización de microorganismos benéficos, disminuyendo los costos de producción e inputs energéticos. Así la sucesión complementaria de cultivos hortícolas con plantas de cobertura de suelo; leguminosas y gramíneas, puede suponer un escenario de estudio y comprobación de gran cantidad de las relaciones multifuncionales enunciadas. Por todo ello, el objetivo principal del trabajo consistió en validar, conocimientos y tecnologías asociadas al cultivo de cobertura de suelo, en analizar las relaciones establecidas entre, dinámica de entomofauna benéfica, comunidad de macrofauna edáfica, hongos micorrízicos arbusculares, propiedades físicas, químicas y biológicas de suelos y comportamiento agronómico de especies de hortalizas. Es más incipiente la investigación orientada a tecnologías destinadas a plantas y cultivos, que puedan generar grandes impactos, por aportar gran cantidad de biomasa aérea y radicular en pequeñas superficies, establecer relaciones de simbiosis, mutualismo, alelopatía, micorrización, reciclado de nutrientes, antagonismo frente a patógenos de suelo, laboreos biológicos mediante sus raíces, regulación de la amplitud térmica.

Según FAO (2009) se ha destacado este enfoque actual del cultivo de cobertura y las ventajas de su adopción e integración en los sistemas productivos de agricultura familiar. Mucha de la investigación acerca de cultivos de cobertura ha sido destinada a cultivos como algodón, soja, maíz, maní, caña de azúcar, pero pocos sistemas toman en consideración la complementación de especies de cobertura antes del cultivo de hortalizas. Sin embargo, las prácticas de fertilización orgánica han quedado más restringidas a la reposición y stock de nutrientes, por lo que es necesario el conocimiento de técnicas multifuncionales de regulación del agro-ecosistema, capaces de detectar los efectos de las secuencias temporales del cultivo de cobertura de suelo y el cultivo de hortalizas en secuencias complementarias. El presente trabajo presenta como objetivo principal evaluar los sistemas de sucesión de cultivos para la producción de hortalizas, y finalmente los equipos de investigación (INTA-EMBRAPA), establecerán en conjunto los criterios de elaboración a seguir, para el desarrollo de indicadores de impacto de las tecnologías asociadas al cultivo de cobertura del suelo en sistemas hortícolas con manejos agroecológicos.

Materiales y métodos

Los experimentos de campo con diseño estadístico en bloque comprenden a dos ensayos con diferentes tratamientos de coberturas antecesores; uno antes de los cultivos de hojas, lechuga, remolacha y otro antes del cultivo de batata ubicados, en la EEA San Pedro.

Diseño Experimento n°1 Hortalizas

1. Antecesor Poroto sable (*Canavalia ensiformis*) triturado en vainas y subsiguiente transplante de lechuga y remolacha
2. Antecesor Poroto sable (*Canavalia ensiformis*) consociado con maíz cv *Blanco Duro* triturado luego de cosecha y subsiguiente transplante de lechuga y remolacha.
3. Antecesor Poroto sable (*Canavalia ensiformis*) consociado con maíz cv *Caiano* triturado luego de cosecha y subsiguiente transplante de lechuga y remolacha

Determinación de propiedades físicas de los suelos: Infiltración básica a 0 (Ib) y 10 mm (Ib10) de tensión, en mm h-1, por el método tensión infiltro-métrico con Permeámetro de disco (Ankeny, M. D. 1992).

Densidad aparente: método de cilindro Mg.m-3, Humedad volumétrica a las tensiones 0, 1, 5, 10 y 20 kPa, por el método de la mesa de tensión. Índice de estabilidad de agregados: Agitación agua agregados 1-2 mm. Porosidad Total: a partir de densidad real, de partícula y aparente.

Determinación de los parámetros biológicos de suelos: Actividad Biológica: Respiración por CO₂, Biomasa microbiana: (Jenkinson y Powlson, 1976), Coeficientes metabólicos: cociente entre la respiración microbiana y Cmic (qCO₂). Fosfatasa paranitrofenol: FDA: hidrólisis de Fluoresceína diacetato. (Alef y Nannipieri, 1995) y Glomalinas (PROT).

Determinación y cuantificación del potencial de inóculo micorrízico: Cuantificación del porcentaje de micorrización, arbusculos, hifas y vesículas (Mc Gonigle et al., 1990), Estimación del número de propágulos de hongos formadores de micorrizas

Fauna del ambiente edáfico (macroinvertebrados): Trampas de caída "pit-fall": esta técnica será usada en cada tratamiento a muestrear para determinar el número y la actividad de invertebrados que se mueven en superficie. Se trata de recipientes pequeños o grandes a ras del suelo con un líquido inmovilizador en su interior (Edwards, 1991).

Determinación del rendimiento de los cultivos de maíz y batata, en los diferentes tratamientos en monocultivos o consociados.

Análisis estadísticos: Estadísticamente fueron efectuados, los análisis de datos con modelos lineales y luego los mismos bajo análisis multivariados y otra técnicas no paramétricas.

Resultados y discusión

En cuanto a rendimientos, los tratamientos consociados fueron contrastados con el monocultivo para el caso de batata y de maíz. Si bien la consociación de batata con *Canavalia* no parece beneficiar al rendimiento del cultivo, la consociación con maíz en las dos variedades usadas, supuso porcentajes de rendimiento entre un 219% y 165% superior al monocultivo

Tabla 1. Rendimiento (Kg/ha) de cultivo de batata de los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Batata+Maíz Blanco Duro	Batata+Maíz Caiano	Batata+Canavalia	Batata Monocultivo
Rendimiento (Kg/ha)	<u>3138</u>	<u>4170</u>	759	1895

Por otra parte, en especial *Cv Maíz Caiano*, en asociación con *Canavalia* demostraron una alta performance, Florentin *et al.*, 2010, presentan muchos casos donde es posible observar las ventajas de cultivos de maíz consociados con leguminosas subtropicales, como una tecnología viable en predios de pequeñas superficies.

Tabla 2. Rendimiento (Kg/ha) de cultivo de maíz los diferentes tratamientos

Tratamiento	Caiano+Canavalia	Caiano	Blancoduro+Canavalia	Blanco Duro
Rendimiento (Kg/ha)	<u>4380</u>	3213	2298	2623

Cuando se analizan los rendimientos globales de todo el experimento de batata en conjunto, mediante modelos de regresión múltiple, frente al conjunto de variables analíticas registradas en la matriz del suelo, los mismos presentan un R² Aj de 0.66. Esta alta afinidad se debe a importantes variables regresoras tales como las propiedades físicas de los suelos, siendo la macroporosidad en los rangos mayores de 300 micrones, entre 300-60 micrones y los microporos de la fracción menor de 15 micrones, las que explican mejor la respuesta. A su vez también, las variables biológicas coeficientes metabólicos (qCO₂), y glomalinas (PROT), también fueron importantes en este comportamiento asociado a los rendimientos del cultivo de batata. En el caso del maíz, el valor de R² Aj = 0.38 fue aún menor y las variables biológicas BM, Pasa, PROT y Edaf fueron las variables regresoras de mejor ajuste. En ambos cultivos las fracciones asociadas al carbono del suelo tales como qCO₂ en batata y BM en maíz, y a su vez PROT asociada a la cantidad de micorrizas en ambos cultivos demuestran la importancia de las fracciones biológicas en la matriz del suelo. A su vez en batata hubo una alta interacción con la

fracción física de macro y microporos, los cuales participan más activamente en la acumulación de agua en el perfil del suelo afectando en mayor o menor medida, las condiciones del crecimiento radicular.

Conclusiones

Los resultados de este primer ciclo de este ensayo de larga duración, son aún promisorios y demuestran que en un sistema agroecológico, analizando un universo multivariado de factores, las propiedades químicas, en términos de nutrientes no fueron las que explicaron el comportamiento en productividad de los cultivos de maíz y batata. Por el contrario en dicho análisis, en especial en batata, se ve la interacción de propiedades físicas y biológicas como determinantes de los componentes de producción de estos cultivos.

Bibliografía

- ALLISON L.E. 1965. Organic carbon. In BLACK, C.A. (Ed) Methods of soil analysis. Madison: American Society of Agronomy. p 1367-1378
- ALEF, K & P NANNIPIERI. 1995. Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry. Ac. Press. London.
- ANKENY M. D. 1992. Methods and theory for unconfined infiltration measurements. Advances in Measurement in Soil Physical Properties: Bringing Theory into Practice. In: Topp G. C., Reynolds W. Y Green R. D. eds. SSSA Special Publication N° 30
- DI RIENZO JA; F CASANOVES; MG BALZARINI; L GONZALEZ; M TABLADA & CW ROBLEDO. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- EDWARDS CA. 1991. The assessment of populations of soil-inhabiting invertebrates. Agriculture, Ecosystems and Environment, 34: 145-176
- FAO. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, OCTUBRE 2009. Glosario de agricultura orgánica. FAO, Roma. Recurso electrónico.
- FLORENTI, M.A, PEÑALVA, M., CALEGARI, A., DERPSCHE, R. 2010. Green manure/cover crops and crop rotation in conservation agriculture on small farms. In Integrated Crop Management Vol.12-2010. FAO ROMA
- JENKINSON, DS & DS POWLSON. 1976. The effect of biocidal treatments on metabolism in soil. I. Fumigation with chloroform. Soil Biol. Biochem. 8: 167-177
- MC GONIGLE, T.P, EDWARDS, D.G, MILLER, M.H. 1990. Effect of degree of soil disturbance on mycorrhizal colonization and phosphorus absorption by maize in grow chamber and field experiment. The New Phytologist, Oxford, v 116, p 629-639

Limitantes para la producción de arveja, lenteja y garbanzo en la Pampa Húmeda

Walter Berdini. Profesional independiente.

El cultivo de legumbres siempre fue una especialidad de algunos productores y como una alternativa de mayor rentabilidad a los de cereales de invierno. Sus mayores limitantes han sido las condiciones climáticas, especialmente los excesos de lluvias durante el desarrollo del cultivo como durante la cosecha y la falta de un mercado transparente, continuo y de referencia. Al ser de ciclos invernales compiten con los cereales de invierno como antecesores a cultivos de segunda como soja y maíz.

Como ventajas frente a los cereales como ser trigo y cebada se pueden enumerar:

- Presentan un mayor precio relativo que los hace más competitivos y de mayor margen bruto.
- En el caso de la arveja permite una cosecha más anticipada lo que le da un mayor potencial de rendimiento al cultivo de segunda.
- Aporte de nitrógeno residual en el suelo vía simbiosis, muy importante para maíz.
- Menor consumo de agua
- No presenta retenciones a las exportaciones
- Mercado externo en expansión

Como desventajas frente a los cereales se presentan:

- Al ser granos de consumo directo es fundamental el logro de buena calidad y calibres, los cuales se pueden ver perjudicados por el ambiente, especialmente previo a la cosecha. Además el rinde del cultivo es más dependiente del ambiente durante el cultivo que los cereales, especialmente en lo referente a exceso de lluvias.
- Mercado, aunque en expansión, no existen precios de referencia diario y futuros.
- Falta de semilla certificada.
- El mejoramiento genético es más lento. Carencia de cultivares con resistencia a enfermedades.
- Menor aporte de rastrojo

GARBANZO

GENERALIDADES DEL CULTIVO

El garbanzo producido en nuestro país es del subtipo Kabuli, En los últimos tiempos comenzaron a difundirse dos cultivares: Chañarito S-156 y Norteño, caracterizados por su buena tolerancia a bajas temperaturas (resisten hasta 5°C bajo cero en el período vegetativo). Estos nuevos cultivares producen garbanzos de calidad de exportación. En particular, Norteño produce grano grande, rugoso y de color crema que cumple con los requerimientos de calidad que demanda el mercado europeo, en especial España.

En garbanzo la oferta varietal está dada por 6 variedades, una criolla llamada Sauco, uno introducido, Mejicano, sensible a heladas, las dos más difundidas en Argentina: Chañaritos y Norteño, y dos variedades nuevas, Felipe y Chiara que serán comerciales en el corto plazo.

El destino principal de la producción era consumo interno, como grano seco, pero en los últimos años ha comenzado a exportarse a India, Pakistán, España, etc..

La clasificación se realiza de acuerdo a un estándar de calibres, ya que los diferentes tamaños tienen distintos destinos industriales. A mayor tamaño mejor precio. Se trata un estándar de hecho, dado que no existe una tipificación comercial oficial

La producción se enfrenta con una serie de limitantes: en primer lugar la obtención de semilla de buena calidad, tanto en los aspectos relacionados con la performance culinaria como en la resistencia a enfermedades.

Otro impedimento importante es la dificultad de lograr negocios permanentes en el exterior. Existen 4 empresas exportadoras que son las que determinan el precio de referencia, el cual está determinado por la variabilidad de la producción. En las últimas 3 campañas creció muy rápidamente el área sembrada, especialmente en la zona pampeana lo que influyó en una baja de precios.

A cosecha se debería obtener entre 200.000 y 300.000 plantas por hectárea.

EXPERIENCIA ZONAL

La experiencia personal en este cultivo data de fines de la década del 90 en el NOA donde asesoraba un establecimiento con riego suplementario. Entre los cultivos de leguminosas probamos distintos tipos de porotos como estivales y garbanzo como cultivo invernal con buenos resultados dado por condiciones de inviernos y primaveras secas y uso de riego suplementario con fechas de siembra de fines de mediados de mayo a inicios de junio.

En el otoño de 2011 a través de la empresa Desdelsur SA, dedicada a la producción y exportación de legumbres, vimos la posibilidad de desarrollar el cultivo en nuestra zona, para lo cual llevamos adelante 8 lotes en los partidos de San Nicolás y Pergamino con la Variedad Chañarito. Las fechas de siembra fueron durante la primera semana de julio ya que no había experiencia zonal. La campaña fue con un invierno extremadamente seco, sólo lluvias a fines de octubre. Se siguieron los lotes con técnicos de la empresa y del INTA de Tucumán donde no se observaron problemas de plagas como pulgón e isocas bolillera o desgranadora. Respecto a enfermedades solo se presentaron leves ataques a plantas aisladas por Fusarium. No se presentó en Argentina indicios de Rabia que es la enfermedad más importante.

En un lote de mi producción a inicios de floración, por ser tan pronunciada la sequía decidí aplicar un riego por manto en una superficie de 20 has, el mismo fue suspendido ya que el agua permaneció por 1 ó 2 días sobre el cuello de la planta y hubo incidencia de Fusarium, aplicamos un triazol + estrobilurinas. Este sector presentó rendimientos de 2350 kg/ha mientras que las 45 has restante rendimientos entre 1600 y 2200 kg. En los 7 lotes restantes los rendimientos fueron similares con un máximo de 2850.

En la campaña pasada, 2012/3, de acuerdo a los pronósticos climáticos de fines de mayo donde se anunciaba un año similar a la campaña anterior, decidí adelantar la fecha de siembra a mediados de junio con 85 has, pero la ocurrencia de lluvias desde fines de julio a mediados de setiembre con más de 350 mm crearon el ambiente más que propicio para el desarrollo de Fusarium y la aparición de Rabia con deterioro total del cultivo antes del llenado de granos; la producción fue nula.

Con lo transcurrido en los cultivos del NOA y 2 campañas en pampa húmeda puedo sugerir:

- En las 2 campañas que he seguido lotes las condiciones fueron muy contrastantes, de extrema sequía a extrema humedad, esperamos que la presente campaña sea normal para determinar el comportamiento frente a enfermedades.
- El control de malezas no es problemático, soporta hasta 850 cm/ha de Imazetapyr con lo cual se logra un buen control de malezas. He evaluado el agregado de de Metolacloro a dosis de 600 cm³ + la dosis de Imazetapyr no observándose problemas de fitotoxicidad y una mejora sustancial en el espectro de malezas controladas.
- En cuanto a la supresión del crecimiento, comparé la alternativa de Gramoxone vs Glifosato. Con gramoxone, a los 7 días se cosechó con humedad de recibo, y la alternativa Glifosato a los 15 días. Se observó una muerte de la planta muy lenta. La misma se debe realizar cuando los cascabullos pasan del verde amarillento a amarillento. Ocurre que antes de esta etapa quedan muchos granos verdes con castigo comercial y posterior se hace más lenta la entrega para cosechar.
- La cosechadora ideal es de tipo axial ya que los lotes realizados con convencionales presentaron mayor número de partido. Los granos partidos se destinan a harina y vale un 40% del precio de 8 mm.
- En la campaña 2011/2 presentaron los lotes un promedio de 30% con granos de mas de 9 mm, con un precio de 850 U\$/Tn, 30 % de más de 8 mm con 550 U\$\$, 30% de 7 mm a 450 U\$\$ y resto dañados y partidos a 300 U\$\$, con un precio promedio puesto en un exportador en Zárate de 550 a 650 por el garbanzo natural sin procesar.
- Por poseer un Rhizobium específico, la recomendación es aplicar doble dosis en lotes que se implanta por primera vez. En la campaña 2011/2 de los 8 lotes que se implantaron, 7 fueron inoculados en dosis normal y s+olo en uno de ellos se hallaron nódulos y con productos de 2 laboratorios distintos. En la última campaña en lotes donde se repitió la siembra y se inoculó se observó una mayor presencia de nódulos.
- A cosecha se debería obtener entre 200.000 y 300.000 plantas por hectárea, con distanciamientos entre líneas de 46, 35 y 26 cm. A la distancia de 52 cm es mayor la presencia de malezas por menor sombreado.

ARVEJA

GENERALIDADES DEL CULTIVO

Dentro de las legumbres es la que posee la mayor superficie, por ser el cultivo más adaptado, con mercado más amplio y mayor uso, ya que se puede utilizar como grano verde para enlatado o congelado (granos rugosos) y grano seco para rehidratado y enlatado, harina o exportación (granos lisos)

Según el Ing. Agr. Gabriel Prieto:

- existen unas 150 mil hectáreas sembradas (SE Santa Fe, NE Buenos Aires), producción expansión y orientada principalmente a la exportación, en el último año se exportaron 127 mil toneladas.
- La inoculación se traduce en un mejor color, hojas más grandes, más biomasa y un mayor rendimiento. Se observan buenos resultados con inoculación doble.
- El fósforo es el nutriente con el que se pueden lograr las mayores respuestas de rendimiento, dado por la fijación de un mayor número de vainas por planta.
- En ensayos de niveles de N disponible en maíz de segunda en floración, se obtuvieron sobre antecesor trigo 60 g/ha y sobre arveja 120.
- La densidad ideal es entre 70 y 100 plantas por metro cuadrado. Pasada la siembra es clave la fertilización.

Limitantes a la obtención de un buen resultado:

- Semilla: las variedades más difundidas, Viper (semiáfila) y Facón (foliosa) llevan varias generaciones y contaminación. Es muy común la presencia de "Huevo de tero" o V.villosa.
- Fertilización: al ser sembrada en líneas cercanas las sembradoras no lo localizan sino que el fertilizante va junto con la semilla y puede haber fitotoxicidad. Inta Pergamino evaluó SPT a dosis de 50 kg/ha (10 kg P) la disminución es de solo 2 % y / a 100 kg/ha del 7 % en el número de plantas emergida Es más evidente el efecto con otras fuentes como MAP y DAP.
- El antecesor ideal es maíz, pero el volumen de rastrojo dificulta la siembra y puede complicar la cosecha. Mejora su cobertura la protección contra heladas.
- Plagas: ataques de pulgón de la arveja y verde del duraznero y de oruga bolillera. Brucho.
- Enfermedades: son importantes el marchitamiento que ataca hojas inferiores, cuello y raíz (F. oxysporum), y la podredumbre de cuello y raíz (F.solani y Damping off). Como enfermedades de hojas en años húmedos el Oídio y Tizón y en vainas y hojas Ascochita o Antracnosis

LENTEJA

Tal vez sea un cultivo muy específico que sólo algunos productores realizan dado que los resultados dependen de las condiciones climáticas

Las lentejas pueden sembrarse en siembra directa sobre soja u otro cultivo de verano. La cantidad de semilla que se emplea habitualmente es de unos 150 a 200 kg/ha y de alto costo.

Tal vez sea la mayor limitante el problema de la oferta varietal, las variedades más usadas son lentejita precoz, Silvina, que por los años que lleva siendo reproducida es prácticamente una variedad indefinida y Sargento Cabral, de mayor tamaño, con el mismo problema de Silvina.

El tipo de arquitectura de la planta de lenteja la hace muy sensible a la competencia de malezas y también para una buena eficiencia de cosecha

Otra limitante de la tecnología del cultivo es la ausencia de cultivares con buen comportamiento al manchado del grano (Ascochita fabae), al marchitamiento (Fusarium oxysporum) y a roya (Uromyces fabae).

La desuniformidad del tamaño de la semilla constituye también otro problema tecnológico relevante.

Es un cultivo que sembramos a fines de junio, con una densidad de 130 a 140 kg/ha de semillas, y una fertilización fosfatada de 150 kg/ha de MAP

Plagas

El pulgón más común es *Aphys craccivora*, pulgón negro que en estado juvenil es de color verde, se propaga muy rápidamente. Los síntomas que se pueden apreciar son muy notables como la aparición de zonas secas en la planta que van progresando hasta secarla por completo.

Dos especies de gorgojos afectan al cultivo de la lenteja denominados *Bruchus lentis* (color grisáceo y un tamaño de 3 mm) y *Bruchus sinaticornis*.

Las hembras realizan sus puestas en las partes jóvenes de la planta en un número de 17 a 20 huevos y a los 15 días aproximadamente, el huevo eclosiona saliendo de él la larva, desplazándose hacia la vaina donde se encuentra el grano de lenteja aún verde para alimentarse de él.

Las semillas atacadas por las larvas quedan desprovistas para el consumo, pues quedan agujereadas en toda su superficie. Las larvas de gorgojo realizan su ciclo biológico dentro de la semilla.

En cuanto a control de malezas, imazetapir es el herbicida más usado, es menos fitotóxico en aplicaciones en preemergencia que en postemergencia y esto se acentúa en condiciones de estrés hídrico.

Principales plagas en el cultivo de arveja

Gonzalo Segade. INTA San Pedro.

Como ocurre con la mayoría de los cultivos, son numerosas las especies de origen animal que pueden encontrarse sobre la arveja, pero solamente un reducido número es capaz de producir daños significativos. Incluso en estos casos, por lo general la importancia relativa de las distintas plagas no es la misma durante las distintas campañas (tal vez, con la única excepción de los pulgones, que suelen producir ataques importantes).

Gorgojo o brucho del grano

Si bien a este insecto se lo denomina comúnmente "gorgojo" no se trata de un coleóptero curculiónido sino de un crisomélido (vaquitas fitófagas). Los cultivos con elevadas poblaciones de estos insectos pueden presentar 20% o más de las semillas con ataque. En algunos casos (dependiendo del destino de la producción) la sola presencia de semillas infestadas puede ocasionar rechazo de partidas. El principal síntoma del ataque de este insecto se evidencia en granos que han sido almacenados y consiste principalmente en la presencia de un orificio de 2.5 a 3 cm por donde el adulto abandona el grano. La semilla fresca y atacada presenta, en cambio, en su superficie un punto minúsculo que corresponde al orificio por el que ingresó la larva recién nacida. Los adultos que pasan el invierno en ese estadio también pueden alimentarse del polen, pétalos, hojas y vainas de las plantas. Los síntomas del ataque a la semilla son pequeños orificios de entrada con aspecto de puntos.

El gorgojo puede hibernar en distintas formas: como adulto en el interior de los granos (en el campo o en granos almacenados), o bien abandonar la semilla y buscar refugio en sitios protegidos. En la primavera siguiente, cuando las plantas comienzan su floración (y las temperaturas superan los 20°) los adultos inician su vuelo en búsqueda de las flores para alimentarse de polen, pétalos, hojas o vainas tiernas, ubicándose en primer término en los bordes del cultivo (franjas de 10 a 15 m) y luego dispersándose hacia el centro mediante vuelos cortos. Las hembras adultas son sexualmente inmaduras cuando llegan al cultivo luego de dejar sus refugios de hibernación y necesitan alimentarse particularmente del polen de la arveja para completar el desarrollo de sus ovarios. Al cabo de unas dos semanas de alimentarse, se aparean y comienzan a colocar los primeros huevos. Cada hembra coloca entre 1 y 12 huevos en forma aislada sobre la superficie de cada vaina joven. Las larvas eclosionan entre 2 y 4 semanas después (dependiendo de las temperaturas), perforan la cubierta del huevo y pasan directamente al interior de las vainas (nunca están expuestas al medio externo). Comienzan alimentándose cerca de la superficie de las semillas y luego se dirigen hacia el centro. Luego de 40 a 60 días de alimentarse, las larvas ya completamente desarrolladas se dirigen hacia la superficie del grano y preparan parcialmente el orificio de salida que será finalmente abierto por el insecto adulto.

El gorgojo de la arveja tiene una generación al año y solamente un individuo se desarrolla por grano. No puede reinfestar semillas secas almacenadas, por lo cual la infestación no puede progresar durante el almacenamiento. Las principales fuentes de infestación del cultivo recién implantado son las semillas infestadas, grupos de árboles, construcciones, alambrados enmalezados y otros sitios en donde los adultos pueden haberse refugiado. Los ataques destruyen las semillas o afectan su poder germinativo.

Control

***Control cultural:* Realizar la cosecha en forma temprana si esto fuera posible, para evitar emergencia de adultos en el campo y la infestación del lote o sus inmediaciones.**

***Control biológico:* Hasta el momento no se conocen predadores o parasitoides nativos que ataquen a este insecto. En algunos países se han realizado estudios con liberaciones en masa de parasitoides de huevo (*Trichogramma* spp.).**

***Control químico en precosecha:* El objetivo es controlar la población de adultos en el cultivo antes que estos coloquen huevos. Es prácticamente imposible con los insecticidas disponibles lograr un buen control sobre los huevos o sobre las larvas una vez que éstas se encuentran en el interior de las vainas. Los adultos se alimentan durante 1 a 3 semanas sobre el polen de las plantas antes de comenzar a**

oviponer (a mayor temperatura menor tiempo de alimentación). Si la aplicación se realiza en el momento oportuno, pueden controlarse en forma directa los adultos que ya se encuentran en el cultivo y en forma indirecta (residuo del insecticida) los insectos que lleguen al cultivo en los días posteriores. Si el plaguicida tuviera residualidad menor a siete días y/o se extendiera el período durante el cual los adultos migran al cultivo, es posible que sea necesario re-aplicar. En caso de ser necesario pulverizar, la recomendación es hacerlo en los bordes del lote, en una franja de no más de 40 metros de ancho.

Monitoreo: Es fundamental determinar el momento en que los primeros adultos comienzan a invadir el cultivo. Para esto puede utilizarse una red entomológica a partir del momento en que comienza la floración y continuar (con frecuencia a determinar) hasta la senescencia del cultivo. A partir del monitoreo puede concluirse que no es necesario aplicar o que debe realizarse más de una aplicación de insecticida.

La red debe pasarse en los bordes del cultivo (franja de 1 ó 2 metros) comenzando preferentemente en sectores cercanos a sitios que puedan servir de refugio a los adultos (grupos de árboles, construcciones, alambrados enmalezados, etc.). Se debe avanzar pasando la red siguiendo una arco de 180° y contar la cantidad de adultos capturados cada 25 golpes de red. Esto debería repetirse en un número de 5 a 10 sitios en los bordes del cultivo. El umbral sugerido para aplicar control es la captura (en promedio) de 2 o más adultos cada 25 golpes de red. Productos registrados recomendados: carbaril, cipermetrina, permetrina (debe tenerse precaución respecto de la elevada toxicidad de estos insecticidas sobre abejas).

Control químico en post-cosecha: Puede ser necesario aplicarlo en determinadas circunstancias (exigencia de los compradores, ataques importantes en campañas anteriores o durante el desarrollo del cultivo). Debe verificarse la existencia de productos (fumigantes) registrados y permitidos expresamente para este uso. El objetivo es:

- Evitar que avance el deterioro de los granos infestados (por eliminación de las larvas que continúan alimentándose)
- Disminuir el número de individuos adultos dentro de los granos secos (facilitación del procesamiento)
- Si la arveja se utilizará como semilla, con estos tratamientos se evitará liberar individuos vivos al momento de realizar la siembra

Pulgones

Los pulgones son considerados actualmente una de las plagas más importantes del cultivo de la arveja en nuestra zona. Si no se los controla, pueden destruir hasta el 100% de las plantas en desarrollo. Pueden multiplicarse rápidamente y en poco tiempo la población puede aumentar a niveles muy difíciles de manejar. Estos insectos se alimentan succionando la savia de hojas, tallos, flores y vainas, debilitando las plantas y afectando la producción por disminución del tamaño y número de vainas y semillas. Si bien estos insectos suelen tener numerosos enemigos naturales, cuando sus poblaciones son muy elevadas el control biológico no es suficiente para mantener a los pulgones por debajo de los umbrales de daño. Estos insectos también pueden transmitir virus que usualmente adquieren en otros cultivos emparentados con la arveja (ej.: alfalfa, trébol). Las plantas afectadas pueden deformarse, debilitarse y/o disminuir enormemente la producción de semillas.

Las dos especies de pulgones más comunes en el cultivo de la arveja son el pulgón de la arveja (*Acyrtosiphon pisum*) y el pulgón del duraznero (*Myzus persicae*), este último vector de numerosísimos virus. Otra especie posteriormente detectada (1977) sobre arveja en nuestro país es el pulgón azul de la alfalfa (*Acyrtosiphon kondoi*), responsable también de importantes ataques. Frente a ataques graves de ambas especies de *Acyrtosiphon* las plantas suelen secarse pudiendo observarse grandes parches de color amarillo-bronceado en el cultivo. Ambas especies de pulgones tienen individuos de gran tamaño en relación a otras especies de pulgones y también pueden encontrarse formas con y sin alas. Los ataques pueden comenzar por el brote terminal (pulgón azul) o en forma homogénea en toda la planta (pulgón verde). En ambos casos, la planta es afectada por la succión de savia y la inyección de saliva tóxica, que destruye los tejidos atacados. Aunque las plantas sobrevivan al ataque, suelen tener gran impacto en la producción ocasionando además deterioro en los granos.

En zonas templadas como la nuestra, al finalizar el ciclo de la arveja estos pulgones producen individuos alados que migran a otras especies de leguminosas (alfalfa y trébol), donde permanecen

activos en el invierno (generación tras generación). Cuando las temperaturas comienzan a ascender las colonias producen nuevamente individuos alados que migran al cultivo de la arveja. En zonas más frías, los pulgones de la arveja migran a cultivos de alfalfa y trébol sobre los cuales colocan huevos de invierno que eclosionan al ascender las temperaturas dando origen a individuos que eventualmente (al producirse individuos alados) migrarán al cultivo de la arveja. Es muy posible que en las zonas templadas ambas estrategias puedan coexistir.

Control

Debido a la gran capacidad reproductiva y al daño potencial que pueden ocasionar al cultivo, es gran importancia detectar los primeros individuos que migran al cultivo y, de ser necesario, realizar los tratamientos sanitarios para evitar que la población se torne en inmanejable.

***Control biológico:* Numerosas especies de depredadores y parasitoides atacan a estos pulgones, pero por lo general su presencia numérica en el cultivo no es suficiente como para reducir las poblaciones de pulgones por debajo de los umbrales de daño orientativos.**

Control químico: Hasta el momento no se han estudiado umbrales de daño en nuestras condiciones agroecológicas, no obstante es necesario monitorear en lo posible en forma semanal y controlar (cobertura total o parcial) cuando se detecten las primeras colonias, ya que las poblaciones suelen dispararse en primavera. Como umbral orientativo para aplicar control químico, puede considerarse la presencia de 2 a 3 pulgones por brote (a partir de floración). De los agroquímicos registrados en arveja, pueden obtenerse buenos resultados utilizando pirimicarb.

Lepidópteros

Los daños producidos por orugas defoliadoras (isocas) en arveja presentan gran variabilidad en las distintas campañas, pero se ha observado que su presencia y la importancia de sus ataques están directamente relacionados con la época de siembra: cuanto más tardía es la siembra, mayores los daños que pueden esperarse.

Entre las especies que más comúnmente se encuentran puede mencionarse a la oruga bolillera (*Heliothis spp.*), también conocida como isoca del maíz, isoca bolillera del lino y oruga del capullo del algodónero. Además de arveja, puede alimentarse de porotos, papas, tomates y de plantas ornamentales como rosales y claveles o plantas silvestres como la quinoa y el duraznillo negro. Los daños en arveja se producen casi exclusivamente en el grano, previo perforado de la vaina, llegando a producir daño hasta luego de la madurez fisiológica.

Las hembras de estas mariposas (polillas), luego de aparearse pueden colocar alrededor de 300 huevos durante 15 días, en forma aislada sobre las hojas y brotes o en las vainas. La larva recién nacida se introduce en la vaina en la mayoría de los casos y se desarrolla en el interior de la misma, llegando a medir 3,5 cm. El período invernal transcurre en estado de pupa, enterrada en el suelo a unos 5-8 cm de profundidad. En nuestra zona esta plaga tiene tres generaciones anuales.

Se ha observado que si se registran vuelos de las polillas antes o durante la floración del cultivo, el daño en vaina suele ser importante. En cambio, si los vuelos se registran estando ya formados la vaina y el grano, es de esperar bajos niveles de daño (es importante enfatizar que estas son observaciones realizadas en el NE de la pcia. de Buenos Aires). En base a esta información, es recomendable (especialmente cuando la siembra se ha postergado) monitorear el cultivo de arveja a partir del inicio de la floración para detectar posibles vuelos de polillas y/o oviposturas.

Control

***Control cultural:* Principalmente consiste en realizar la siembra de manera temprana (especialmente si en campañas anteriores se han registrado ataques de importancia o si en las inmediaciones se ha cultivado o se encuentra presente algún cultivo de especies hospederas).**

Control biológico: Existen enemigos naturales de origen animal (predadores y parasitoides) y entomopatógenos que producen algún grado de mortalidad sobre estos lepidópteros, pero su acción es muy variable y dependiente de las condiciones agroclimáticas (temperatura y humedad).

Control químico: Si los monitoreos efectuados desde el inicio de la floración muestran actividad de vuelo de adultos y/u oviposturas, se deberá aplicar control cuando comiencen a formarse las primeras vainas. Entre los productos registrados actualmente para arveja, los que han mostrado mayor efectividad sobre oruga bolillera son la cipermetrina, deltametrina y carbaril (deben ser utilizados con precaución, especialmente por la elevada toxicidad de algunos de ellos para abejas).

Otros insectos de menor importancia

Trips (*Frankliniella spp.*), arañuelas (*Tetranychus spp.*), gusanos grasientos (*Agrotis spp.*), minadores de hoja (*Liriomyza spp.*)

Bibliografía:

- INTA. 1987. Recomendaciones prácticas para el cultivo de la arveja. ISSN 0327-3466. pp 1-50. EEA INTA San Pedro
- COLLEGE OF AGRICULTURE, UNIVERSITY OF IDAHO, Moscow, Idaho. 2000. Crop Profile for Peas (Green) in Idaho. Disponible en: www.ipmcenters.org/cropprofiles/docs/IDpeas-green.pdf. Consultado el 10/10/13.
- ORTEGO, J. y MIER DURANTE, M.P. 2003. *Acyrtosiphon (A.) loti* (Hemiptera: Aphididae) hallado sobre alfalfa en la Argentina. ISSN 0373-5680 *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 62 (1-2): 32-34, 2003
- PRIETO, G. 2011. El cultivo de Arveja. INTA. AER Arroyo Seco.
- SENASA. 2012. Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de Plagas. *Acyrtosiphon pisum*. Disponible en: <http://www.sinavimo.gov.ar/node/2432/pdfview46>. Consultado el 10/10/13.
- SENASA. 2012. Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de Plagas. *Acyrtosiphon kondoi*. Disponible en: <http://www.sinavimo.gov.ar/node/2710/pdfview46>. Consultado el 10/10/13.
- SENASA. 2012. Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de Plagas. *Bruchus pisorum*. Disponible en: <http://www.sinavimo.gov.ar/node/2406/pdfview46>. Consultado el 10/10/13.
- SARDI. 2010. South Australian Research and Development Institute 2010. Pea Weevil *Bruchus pisorum* (Coleoptera:Chrysomelidae). Disponible en: http://www.sardi.sa.gov.au/data/assets/pdf_file/0007/44872/peaweevil.pdf. Consultado el 10/10/13.

Manejo de enfermedades durante la siembra y el cultivo de arveja

Mariel Mitidieri. INTA San Pedro.

La ocurrencia de enfermedades en el cultivo de arveja en la región pampeana dependerá de algunas prácticas culturales y de las condiciones climáticas que se registren en ese período; por lo tanto para poder realizar un correcto manejo sanitario será necesario conocer las principales enfermedades que afectan al cultivo y las prácticas culturales que inciden en su desarrollo. Las principales enfermedades que afectan al cultivo de arveja en la región pampeana están resumidas en la tabla 1. Dado que en nuestra zona pueden presentarse años lluviosos durante el cultivo y que las semillas utilizadas por los productores suelen contener inóculo de los patógenos que afectan a la arveja, se deberá prestar especial atención a los tratamientos preventivos que contribuirán a reducir pérdidas a cosecha.



Prácticas culturales que contribuyen a reducir la presencia de enfermedades

Rotación de cultivos, ya que los patógenos sobreviven en el rastrojo.

Evitar variedades muy susceptibles.

Empleo de semilla libre de patógenos, con buen poder germinativo, proveniente de regiones de clima seco.

Evitar lastimar las plantas.

Tratamientos a la semilla con fungicidas.

Tratamientos preventivos con fungicidas, se recomienda un tratamiento a un mes de la siembra y otro en floración.

Control de malezas para evitar ambientes húmedos.

Sembrar en lotes con buen drenaje.

Fungicidas registrados para el control de enfermedades en arveja

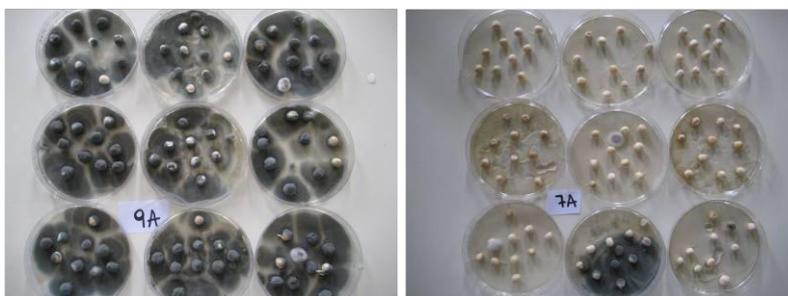
Principio activo	Dosis	Concentración	Días de carencia	LMR mg/kg
Pyraclostrobina	350 cc/ha	SC 25 %	21	0.01
Carbendazim	30-60 cc/hl	SC 50 %	7	1
Clorotalonil	2.3 lt/ha	SC 50 %	7	0.2
Mancozeb	2 kg/ha	PM 80 %	7	0.5
Oxicloruro de cobre	400 g/hl	PM 84 %	7	10
Oxido cuproso	400 g/hl	GD 60 %	7	10
Sulfato cúprico pentahidratado	150-175 cc/hl	SC 21.4 %	14	10
Sulfato tetracúprico tricálcico	1.4 kg/ha	SC 42.4 %	7	10
Zineb	250 g/hl	PM 70 %	10	0.5
Ziram	350 g/hl	PM 80 %	7	0.5

Fuente: CASAFE y Sánchez y Mitidieri, 2010. SC=suspensión concentrada, PM=Polvo mojable, GD= granulos dispersables.

Algunos ensayos recientes para mejorar el manejo de enfermedades en arveja

En el año 2009 se realizó un ensayo en Ramallo en colaboración con Mariano García y Walter Kissling. La siembra se realizó el 5 de julio. La variedad fue Viper, la densidad 100 pl/m². Se realizó un tratamiento de semilla a base de carbendazim + tiram. Los tratamientos evaluados fueron: 1. Bellis 60 g/hl (Boscalid + Pyraclostrobina, WG 12.8 + 25.2%), 2. Nativo 600 cc/ha (Tebuconazole + Trifloxistrobina, SC 25 % + 50 %), 3. Carbendazim 50 cc/hl (SC 50 %), 4. Folicur 30 cc/hl (SC 43 %), 5. Kocide 140 g/hl (Hidróxido de cobre PM 84 %), 6. Folicur + carbendazim 30 cc/hl + 50 cc/hl, 7. Kocide + Bellis 140 g/hl + 60 g/hl y 8. Stinger 300 cc/ha + aceite (Pycoxistrobina + Cyproconazole, SC 20 + 8 %). Los tratamientos se realizaron el 26/10/09 (fin de floración) y 05/11/09 (50 % llenado de vainas). El volumen de caldo utilizado fue de 296.7 lt/ha. Después de la cosecha los tratamientos con Nativo, Hidróxido e Hidróxido + Bellis presentaron los menores valores de severidad en vainas, los patógenos presentes fueron *Alternaria* y *Fusarium*. Luego de la cosecha se realizó una siembra en agar papa glucosado de 100 semillas por parcela, los tratamientos que presentaron menor número de semillas afectadas fueron: Nativo, Hidróxido, Hidróxido + Bellis, Folicur y Stinger. Los patógenos detectados fueron *Aspergillus*, *Alternaria*, y *Fusarium*. (Fig. 2) La presencia de patógenos en la semilla significa serias pérdidas en la calidad de las mismas.

Figura 2. Siembra en agar papa glucosado. Izquierda= testigo, Derecha= semillas provenientes de parcelas tratadas con Hidróxido de cobre + Bellis.



En INTA San Pedro, en colaboración con la AER INTA en San Nicolás y la Cooperativa Agrícola de Conesa Ltda. y Cooperativa Agropecuaria de La Violeta Ltda., se han realizado ensayos de control de enfermedades en arveja. En el año 2010, se evaluó el efecto de tratamientos preventivos sobre la sanidad y componentes del rendimiento del cultivo. El ensayo se realizó en Conesa (Bs. As.), en un lote de la var. Cobri sembrado en agosto. El tratamiento temprano se realizó con carbendazim (6lts/ha) + giberelina (5 cc/ha) a un mes de la siembra. El segundo tratamiento se realizó a 25 % de floración. Los tratamientos evaluados fueron: 1. Control, 2. Folicur (Tebuconazole, SC 25 % 500 cc/ha), 3. Opera (Pyraclostrobina + epiconazole EC 13.3% + 5% 500 cc/ha), 4. Sphere (Trifloxistrobina + cyproconazole SC 13.5% + 16% 300 cc/ha), 5. Carbendazim (SC 50 % 800 cc/ha), 6. *Aloe saponaria* (extracto 4000 cc/ha).

A un mes del tratamiento temprano, las plantas tratadas con carbendazim presentaban menor incidencia de *Mycosphaerella pinodes* y mayor altura. Todos los tratamientos se diferenciaron del control (sin tratamientos tempranos ni en floración), para la severidad de oídio y *M. pinodes*, los menores valores se obtuvieron para esta última con Sphere. En cuanto al rendimiento se observaron diferencias significativas a favor del tratamiento temprano para número de vainas, granos por parcela y peso de los granos. Los incrementos observados fueron 29.4 %, 34.0 % y 32.9 % respectivamente.

En el año 2011 se realizó otro ensayo en un cultivo de arveja (var. Cobri, sembrado el 22 de julio de 2011), también situado en Conesa, provincia de Buenos Aires. Se evaluaron tratamientos tempranos y fungicidas en aplicaciones posteriores. El tratamiento temprano (TEM) realizado el 20 de septiembre de 2011, fue una mezcla de carbendazim (6lts/ha) + dimetoato (6lts/ha) + giberelina (5 cc/ha) + 0.120 lambdacialotrina (0,120 lts/ha) + adherente (0,05 lts/ha), este tratamiento se comparó con un control (CON). Los tratamientos en las parcelas menores fueron iguales a los del 2010. La pulverización se realizó el 16 de noviembre.

El 4 de noviembre, las plantas en TEM presentaron mayor altura, número de vainas, menor incidencia de *Mycosphaerella pinodes*, pero mayor ataque de oídio. En la evaluación realizada a cosecha (24 de noviembre) se obtuvieron diferencias altamente significativas, para el número de granos por m², a favor de TEM, pero esto no se tradujo en aumentos en el rendimiento. En las parcelas CON todos los fungicidas presentaron menos síntomas de *Ascochyta spp.* en vainas que el testigo. El agregado de carbendazim al tratamiento con giberelina en TEM, resultó ventajoso para reducir la incidencia de *Mycosphaerella pinodes*.

En el año 2012 se realizó en INTA San Pedro, gracias a la colaboración de la Cooperativa Agropecuaria de La Violeta Ltda., otro ensayo en un cultivo de arveja (var. Cobri, sembrado el 13 de julio de 2012). Se agregó a la siembra 80 kg/ha de fertilizante NPKS y 500 cc/100 kg de semilla de inoculante y el 16 de julio se aplicó Dual Gold. Se evaluaron tratamientos tempranos y fungicidas en aplicaciones posteriores. Los tratamientos tempranos (TEM) realizado el 14 de septiembre de 2012, fueron: TEM1= carbendazim (6lts/ha), TEM2= giberelina (5 cc/ha) y TEM3= carbendazim (6lts/ha) + giberelina (5 cc/ha), estos tratamientos se compararon con un testigo sin tratar (CON). Los tratamientos en las parcelas menores fueron: 1. Testigo, 2. Folicur (Tebuconazole, SC 25 % 500 cc/ha), 3. Opera (Pyraclostrobina + epiconazole EC 13.3% + 5% 500 cc/ha), 4. Sphere (Trifloxistrobina + cyproconazole SC 13.5% + 16% 300 cc/ha), 5. Carbendazim (SC 50 % 800 cc/ha), 6. Fosfito de potasio (extracto 1lt/ha). La pulverización se realizó el 20 de octubre. El ensayo se desarrolló en condiciones de alta frecuencia de precipitaciones.

El 26 de octubre, las plantas tratadas con giberelina presentaron mayor altura y número de granos/m². Todos los tratamientos con fungicidas incluido el fosfito controlaron oídio. En la evaluación realizada a cosecha (21 de noviembre) las plantas tratadas con giberelina mostraron menor número de tallos/m². El fungicida Opera mostró mayor altura de plantas y peso de 100 granos.

También se evaluaron tratamientos a las semillas gracias a la colaboración de BASF y la empresa Agrosdesarrollos. El ensayo se realizó en San Pedro, provincia de Buenos Aires, en un lote ubicado sobre la ruta 191 en el km 8,5. La semilla de arveja fue tratada previo a la siembra con los fungicidas curasemilla (Carbendazim + thiram 200 ml/100 kg semilla). La siembra se realizó el 16 de julio de 2012 con una máquina sembradora de parcelas experimental marca Eraso, para grano fino de 8 surcos de 17,5 cm y fertilizante a la línea (gentileza de la empresa Agrosdesarrollos del Ing. Agr. Adrián Mitidieri). La densidad de siembra fue de 220 y 150 kg/ha propiedad de la empresa con una dosis de 220 y 150 kg/ha para arveja y lenteja respectivamente. Se agregó a la siembra 80 kg/ha de fertilizante NPKS y 500 cc/100 kg de semilla de inoculante. La cosecha se realizó el 30 de noviembre del 2012. El ensayo se desarrolló en condiciones de alta frecuencia de precipitaciones. En los blotter test (ver figura) Se obtuvieron diferencias altamente significativas para el % de semillas enfermas siendo todos los tratamientos menores al testigo sin tratar; los géneros determinados fueron *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.* y *Alternaria spp.* Las plántulas provenientes de semilla tratada presentaron mayor largo de raíz y

tallo a los 7 días de la siembra. En un recuento realizado el 22 de octubre, algunos tratamientos presentaron menores valores de oídio que el testigo. Las parcelas tratadas con fungicidas curasemilla presentaron mayores rendimientos que el testigo sin tratar.

Figura 3. Evaluación de tratamientos a las semillas de arveja, Blotter test. Izquierda= testigo sin tratar, derecha=semillas tratadas.



Conclusión:

Se destaca la importancia de realizar un tratamiento con fungicidas a la semilla antes de la siembra y al cultivo a un mes de la misma, ya que la semilla utilizada en nuestra zona tiene una carga de patógenos que pueden provocar pérdidas a los cultivos. El uso de giberelina debería ser estudiado con mayor atención ya que los aumentos de altura y desarrollo vegetativo pueden ir acompañados en predisposición a enfermedades foliares. Es importante prevenir los ataques de oídio y existen distintos principios activos con efectos sobre el patógeno aunque no todos están registrados para ser usados en arveja.

Bibliografía

- CHILVERS, M. I.; ROGERS, J. D.; DUGAN, F. M.; STEWART, J. E.; CHEN, W.; Tobin L. PEEVER, T. L. 2009. *Didymella pisi* sp. nov., the teleomorph of *Ascochyta pisi*. *Mycological research* 113 (2009) 39 1–400.
- HAGEDORN, D. J. Handbook of pea diseases. Disponible en: learningstore.uwex.edu/assets/pdfs/A1167.pdf. Consultado el 30/09/2013.
- MITIDIERI, I.Z. de. 1987. Enfermedades y su control. En: Recomendaciones prácticas para el cultivo de arveja. INTA San Pedro. Pág 36:43.
- MITIDIERI, M.; ROS, P.; GLARÍA, J.J.; CONSTANTINO, A.; BRAMBILLA, V.; BARBIERI, M.; PERALTA, R.; ANDINO, B.; LADELFA, A.; MORENO, F.. 2011. Congreso Argentino de Horticultura. Buenos Aires, 27 al 30 de Septiembre. Libro de resúmenes.
- MITIDIERI, M.; ROS, P.; GLARÍA, J.J.; CONSTANTINO, A.; MORENO, F.; CORTESE, A.; BARBIERI, M.; BRAMBILLA, V.; PERALTA, R. 2012. Evaluación de tratamientos preventivos para el control de enfermedades en arveja. XXXV Congreso Argentino de Horticultura. Corrientes, Argentina. Libro de Resúmenes.
- SANCHEZ, M. G. Y MITIDIERI M. 2010. Productos fitosanitarios permitidos para la producción y poscosecha de hortalizas. Guía para el productor. ISSN 0327-3237.
- SENASA. 2012. Situación fitosanitaria de semilla de Arveja (*Pisum sativum* L.) en la Argentina
- SENASA. 2013. Límites máximos de residuos permitidos por cultivo hasta julio 2013. Disponible en: <http://www.senasa.gov.ar/contenido.php?to=n&in=524&io=2956>. Consultado el 9/10/13

Tabla 1. Enfermedades que afectan al cultivo de arveja en la Pampa Húmeda

Nombre y agente causal	Daños al cultivo	Síntomas y signos en hojas	Síntomas y signos en tallos y raíz	Síntomas y signos en vainas y semillas	Principales factores que inciden en su incidencia
Tizón bacteriano <i>Pseudomonas pisi</i>	Las hojas se secan de abajo hacia arriba y la planta parece quemada. Marchitamiento y muerte de brotes laterales o terminal.	Pequeñas manchas acuosas de forma irregular y color castaño claro que luego se secan y toman un color pardo claro.	Estrías de aspecto acuoso	Lesiones hundidas de aspecto aceitoso que se extiende a lo largo de las suturas de la vaina que toman un aspecto escaldado.	Semilla y rastrojo infectados. Heridas. Lluvia, granizo. Heladas tardías
Marchitamiento <i>Fusarium oxysporum f. pisi</i>	Retraso en el desarrollo y muerte.	Amarillamiento de las hojas, primero de las inferiores, y luego de las superiores, de preferencia de un lado o en el brote terminal.	Decoloración interna color pardo anaranjado en la parte inferior del tallo y raíz principal.		Variedades susceptibles. Semilla sin tratar. Monocultivo
Podredumbre de la raíz y cuello <i>Fusarium solani f. pisi</i>	Plantas de menor desarrollo, muerte prematura.		Lesiones en la corteza en la base del tallo y parte superior de la raíz principal.		
<i>Pythium spp.</i>	Muerte de plantas pequeñas		Podredumbre húmeda y blanca en la base del tallo		Terrenos húmedos y frescos
<i>Rhizoctonia solani</i>	Muerte de plantas pequeñas		Lesiones en la corteza del cuello color castaño rojizo de hasta 1 cm de largo		
<i>Sclerotinia minor</i> y <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Muerte de plantas pequeñas		Podredumbre blanda en la base del tallo, micelio blanco algodonoso con esclerocios pequeños y redondos (<i>S. minor</i>) o grandes e irregulares (<i>S. sclerotiorum</i>)	Podredumbre de vainas que tocan el suelo.	Bajas temperaturas, alta humedad. Suelos con mal drenaje. Semilla enferma. Monocultivo.

Nombre y agente causal	Daños al cultivo	Síntomas y signos en hojas	Síntomas y signos en tallos y raíz	Síntomas y signos en vainas y semillas	Principales factores que inciden en su incidencia
Oídio <i>Erysiphe polygoni</i>	Hojas y tallos deformados. Reducción de rendimiento.	Manchas blancas circulares, pulverulentas, más visibles sobre la cara superior.	Manchas blancas circulares, pulverulentas.	Manchas blancas circulares, pulverulentas. Vainas Color castaño pardusco.	Alta humedad
Tizón <i>Mycosphaerella pinodes</i>	Reducción de rendimiento, muerte del cultivo. Ataca cuello, raíz y follaje.	Pequeñas manchas pardo rojizas, sin márgenes definidos. Se secan y pegan a los tallos.	Manchas estríadas, sin bordes, color púrpura oscuro, concentradas sobre los nudos o parte inferior del tallo	Pequeñas manchas pardo rojizas, se fusionan y alcanzan mayor extensión. Semillas decoloradas y arrugadas.	Semilla contaminada con el patógeno. Altas precipitaciones después de la siembra. Rastrojo infectado.
Antracnosis <i>Ascochyta pisi</i>	Pérdidas de rendimiento y calidad de los granos	Lesiones circulares color castaño claro, formando círculos concéntricos claros y oscuros, a veces rodeada con un halo verde oscuro de aspecto acuoso.	Lesiones alargadas color castaño claro, con el centro gris y picnidios oscuros. Generalmente concentradas en los nudos.	Manchas redondeadas, color pardo violáceo, deprimidas con un borde más oscuro sobresaliente. Podredumbre de semillas.	Semilla contaminada con el patógeno. Lluvias intensa en período de floración y formación de vainas. Rastrojo infectado.
Mildiu <i>Peronospora pisi</i>	Puede causar daños graves si hay condiciones predisponentes . Marchitez, enanismo, pérdida de vigor.	Manchas irregulares, de color amarillo pálido en la cara superior de las hojas basales. Eflorescencia blanca violácea en el envés. Las hojas se marchitan y secan.	Los tallos jóvenes detienen su crecimiento y quedan deformados.	Coloración violácea de las vainas, con crecimiento del patógeno en el interior. Las semillas no desarrollan o presentan manchas pardas.	Precipitaciones, niebla y rocío a principios de temporada. Lotes con malezas.
Septoriosis <i>Septoria pisi</i>	No produce daños importantes. Ataca tejidos seniles.	En las hojas inferiores y tallos, manchas grandes color amarillo pálido sin bordes definidos que luego se cubre de unos corpúsculos pequeños de color negro.		Corpúsculos pequeños de color negro.	Semilla y rastrojo infectados. Monocultivo. Precipitaciones intensas.
Mosaico ampollado Virosis transmitida por pulgones	En ataques intensos puede destruir la planta	Clarificación de las nervaduras en la cara inferior y moteado. Ampollado o surcos en el envés.	Menor desarrollo.	Vainas deformadas y menor producción.	Presencia de pulgones

Manejo de malezas en cultivo de batata

Armando Constantino. INTA San Pedro.

Introducción

Las malezas son uno de los factores clave en la mayoría de los ecosistemas agrícolas (Berkowitz, 1988). El principal daño que causan es a través de la interferencia con el cultivo, aunque también pueden dificultar las tareas de recolección o afectar la calidad del producto cosechado. La principal interferencia maleza-cultivo, la competencia, causa pérdidas que representan el 15% de la producción agrícola mundial (Cramer, 1967).

La competencia juega un rol central en el balance productivo de los agroecosistemas. Tanto en el caso de cultivos, pasturas polifíticas como en policulturas, la estructura y productividad de la comunidad se halla fuertemente influenciada por las relaciones competitivas entre los distintos componentes. Otra situación en la cual la competencia juega un papel importante -y en las que se ha estudiado con especial atención- es en los sistemas cultivo-malezas.

La competencia ocurre cuando dos o más organismos captan un recurso particular que se encuentra en cantidades por debajo de la demanda combinada de ambos organismos (Donald, 1963) y que conduce a la reducción de la performance de esos individuos.

Las plantas compiten por recursos como la luz, el agua y los nutrientes y es, sin duda, uno de los procesos que regulan el crecimiento y la sobrevivencia de las poblaciones vegetales. La competencia en los sistemas agrícolas puede definirse como un proceso de captura y uso de recursos por el cultivo y las malezas asociadas (Kropff y Lotz, 1993).

El éxito de la competencia de los cultivos con las malezas ha sido atribuido a características del crecimiento (Shaw et al. 1997). Existen características que determinan la eficacia con que las plantas compiten por luz tales como la tasa de crecimiento y la altura (Lindquist et al. 1998).

Un ejemplo de la mayor altura entre malezas que interfieren con el cultivo, sucede con sorgo de Alepo (porte más alto) que es más competitivo que el gramón (porte más bajo) en batata, esto puede apreciarse en el Cuadro 1. Allí apreciamos el diferente rendimiento de batata obtenido en las parcelas testigo (que no recibieron tratamiento con herbicida ni fueron carpidas) de gramón, con respecto a aquellas con sorgo de Alepo.

Determinar la época apropiada para el control de malezas es una táctica valorada en los sistemas de manejo integrado de malezas. (Knezevic et al., 2002; Rajcan y Swanton, 2001). El período crítico de competencia de malezas es un período en el ciclo del cultivo en el cual las malezas deben ser controladas para evitar pérdidas de rendimiento. (Knezevic et al., 2002). Esta información es esencial para determinar la necesidad y el momento del control de malezas a través métodos químicos, mecánicos o manuales. Los estudios para determinar el período crítico de interferencia (competencia), permiten determinar la época óptima para realizar tales acciones de control, especialmente con herbicidas de post-emergencia.

La creencia de que los cultivos deben estar libre de malezas desde el comienzo del cultivo no es correcta, especialmente en sistemas de labranza convencional. Las cosas cambian en sistemas de siembra directa, en los que se deben efectuar acciones de control aún antes de la siembra del cultivo.

Cuando la maleza emerge junto con el cultivo o después, la esfera de influencia es pequeña y no alcanza a interferir con el cultivo. Sólo después de un cierto tiempo; que depende del cultivo, de las especies de malezas, su densidad, época de emergencia relativa y condiciones ambientales; las plantas aumentan su sistema radicular y entran a explorar áreas también invadidas por el sistema radicular de las otras plantas y recién entonces comienzan a competir por recursos (agua y nutrientes, en primer lugar y luego también por luz). Cuando esto sucede, termina el período temprano libre de interferencia (PTL) y comienza el período crítico de interferencia (PCI) o, comúnmente llamado, período crítico de competencia (PCC).

El PCI como ya se ha definido, es el tiempo después de la emergencia a partir del cual las malezas comienzan a interferir (o solo competir) y el tiempo a partir del cual el cultivo es más afectado por las malezas. El período crítico de interferencia en los cultivos anuales se produce en la mayoría de los casos entre 20 y 70 días. Esto significa que no es necesario hacer ninguna acción de control antes de 20 días ni después de los 70.

El período a partir del cual cesa la interferencia limita el período final libre de interferencia (PFLI). El período crítico de interferencia se determina mediante ensayos de doble vía: una serie de

variantes se mantienen enmalezados desde cierta fecha después de la emergencia y otras variantes que se mantienen enmalezadas hasta determinada fecha después de la emergencia. En el Gráfico 1 se ilustra un caso de determinación del período crítico de interferencia (adaptado de Kogan, 1992).

El PTLI depende de los mismos factores que se han indicado para el PCI puesto que cuando termina uno comienza el otro: además hay que agregar otros tales como el sistema de siembra, el tipo de malezas (perennes o anuales), el tipo de acciones de control y el lugar geográfico (latitud) que a su vez incide en las condiciones ambientales.

En la práctica no siempre las curvas para la determinación del período crítico de competencia son tan definidas como aparecen en el ejemplo teórico del Gráfico 1. En los ensayos de doble vía, la curva de desmalezado hasta (o enmalezado desde) X días puede no presentar variaciones desde el primer desmalezado, tal como se puede observar en los Gráficos 2 y 3 (Francescangeli y Mitidieri, 1990), de ensayos de competencia en batata.

Como puede notarse, un desmalezado realizado a los 19 días después del trasplante y sin intervención posterior permitió obtener resultados semejantes (sin diferencias estadísticas) con las variantes de desmalezado hasta intervalos más largos desde la plantación. El mismo resultado se obtuvo cuando las comunidades de malezas eran especies de hoja ancha que cuando eran gramíneas (predominancia de sorgo de Alepo).

El inicio del período crítico varió entre 25 y 30 días (Gráfico 3) y 40 días (Gráfico 2). Resultados semejantes se obtienen también en otros países como Venezuela. (Marcano, 1994). Este parámetro es el más importante desde el punto de vista práctico para la toma de decisiones en la programación del manejo de las malezas, porque define la época óptima para hacer los tratamientos con herbicidas de post-emergencia o la aplicación de otras prácticas como puede ser alguna labor mecánica.

El manejo de las malezas se basa en estrategias que incluyen distintas tácticas siendo el control químico uno de los principales métodos que permitió la intensificación de la agricultura en las décadas pasadas (García Torres y Fernández Quintanilla, 1991). A pesar de los beneficios del control químico, el uso de herbicidas trajo aparejado en ciertos casos contaminación del ambiente y el incremento de la resistencia de las malezas a los mismos.

Si bien los herbicidas prestan una valiosa ayuda en el control de las malezas, no debe esperarse de ellos la solución total del problema. Hay que tener en cuenta que los herbicidas selectivos controlan determinadas malezas cuyo número depende de cada herbicida y de las dosis empleadas, pero muchas escapan al control. El uso indiscriminado y repetido de un mismo herbicida puede conducir con el tiempo a un cambio en la población de malezas en que las especies que llegan a ser predominantes son las tolerantes o resistentes al producto. Además, ello también conduce a la acumulación de residuos que pueden ser nocivos para otros cultivos posteriores.

El criterio más racional a emplear para el control de malezas debe basarse en la complementación de varias prácticas: rotación de cultivos, labores culturales y el empleo de herbicidas adecuados. Para el uso de éstos últimos debemos considerar que en batata tenemos dos situaciones:

Almácigos

El control de las malezas en los almácigos de batata mediante el arrancado a mano, es una tarea muy costosa y ocasiona la pérdida de muchos plantines. Además el forzado con polietileno obliga a levantar el mismo para realizar el desmalezado y volver a tapar, trabajo engorroso y que ocasiona pérdidas de tiempo. Las malezas más comunes que podemos encontrar son: gramíneas anuales, verdolaga, quínoa, ortiga, sanguinaria, enredadera anual, caapiquí, yuyo colorado, malva, chamico, etc. Para el control de estas malezas se recomienda el uso de los siguientes herbicidas:

linurón (50%) 25 a 30 g pf+/100 m²
metribuzin (40%) 10 a 15cc pf/100 m²
prometrina (50%) 20 a 30 cc pf/100 m²

pf = producto formulado

En casos en que el suelo esté muy seco, es recomendable regar inmediatamente después de aplicado el herbicida y antes de tapar el almácigo con el polietileno.

Transplante en lugar definitivo

Pre-trasplante

La aplicación se debe hacer después que se han preparado los lomos, o inmediatamente antes del trasplante. No conviene hacerlo mucho antes, pues se pierde eficacia en la acción del herbicida. Los siguientes productos, en condiciones óptimas de humedad, hacen un buen control de las malezas, incluso de algunas gramíneas anuales. No controlan sorgo de Alepo, ni gramón, ni otras malezas perennes.

metribuzin (48%) 1 L pf /ha
 linurón (50%) 2,5 a 3 L pf/ha
 s-metolacloro 0,6 a 1,2 L pf/ha

Pos trasplante y en pos emergencia de malezas

Se pueden usar gramincidas selectivos para el control de Sorgo de Alepo, gramón o gramíneas anuales.

Tabla 1. Daño diferencial de sorgo de Alepo y gramón en batata por diferencias morfológicas (Mitidieri y Constantino, 1992).

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO DE BATATA		REDUCCION DE RENDIMIENTO	
	SORGO DE ALEPO kg/ha	GRAMON kg/ha	SORGO DE ALEPO %	GRAMON %
MEJORES TRATAMIENTOS	32.229	31.151		
TESTIGO NO CARPIDO	4.458	20.210	86.2	35.1

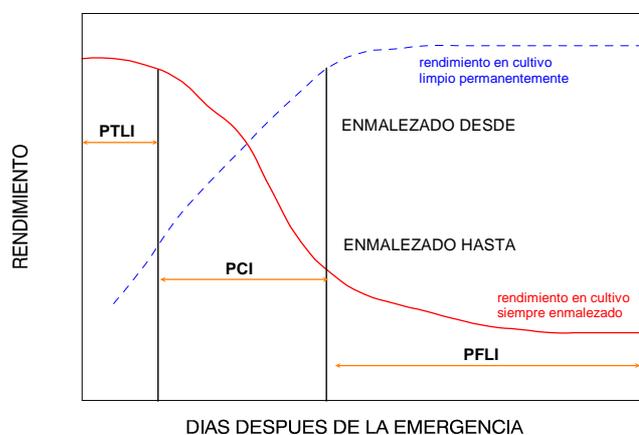


Gráfico 1. Variación del rendimiento en función de diferentes períodos con malezas o libre de ellas.

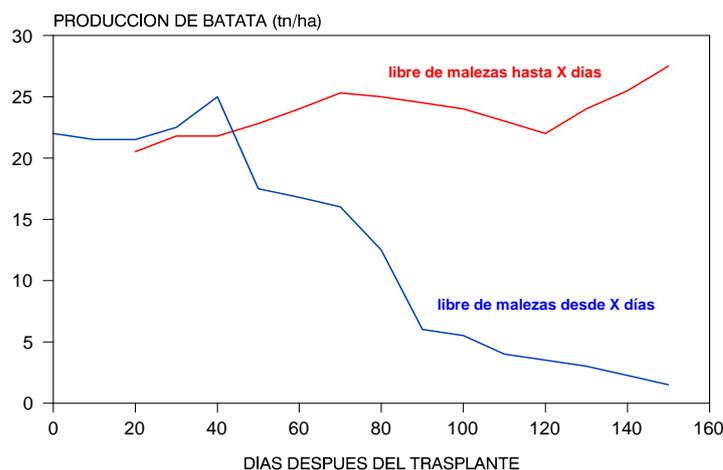


Gráfico 2. Producción del cultivo de batata desmalezado a diferentes intervalos desde y hasta X días luego del trasplante. Los valores son promedios de 4 repeticiones. Comunidades con predominio de gramíneas (Francescangeli y Mitidieri, 1990).

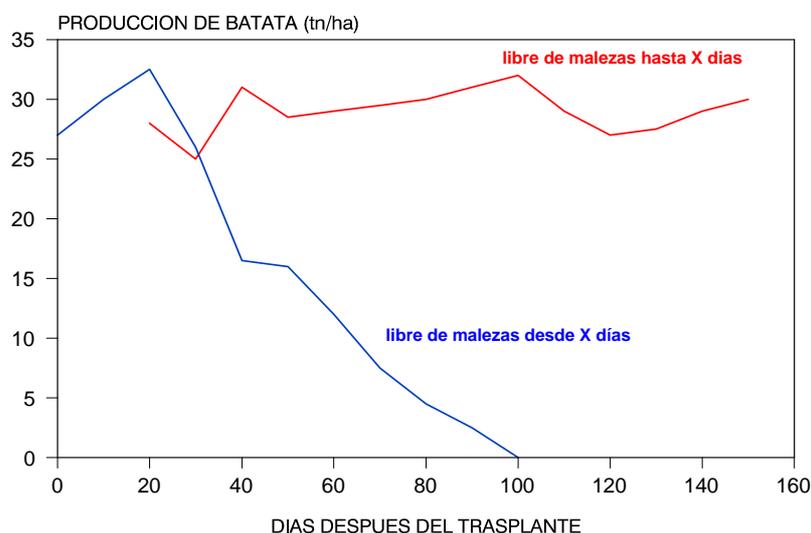


Gráfico 3. Producción del cultivo de batata desmalezado a diferentes intervalos desde y hasta X días luego del trasplante. Los valores son promedios de 4 repeticiones. Comunidades con promedio de latifoliadas. (Francescangeli y Mitidieri, 1990).

Bibliografía

- BERKOWITZ, A. 1988. Competition for resources in weed crop mixtures. En: Weed management in agroecosystems. Ecological approaches (eds.: Altieri M., Liebman M.), CRC Press. Boca Raton, Florida, USA.
- CRAMER, H. 1967. Plant protection and world crop production. Pflanzenschutz- Nachrichten-Bayer 20, 1-524.
- DONALD, C. 1963. Competition among crop and pasture plants. Advances in Agronomy 15: 1-118.
- FRANDESCANGELI, N. y MITIDIERI, A. 1990. Competencia cultivos-malezas y determinación del período crítico de competencia de malezas en el cultivo de batata. II Curso Internacional sobre el cultivo de batata. EEA INTA San Pedro, Arg.
- GARCÍA TORRES, L. y FERNÁNDEZ QUINTANILLA, C. 1991. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Ediciones Mundiprensa. Madrid. 348 pp.
- GLAZE, N. y HALL M. 1990. Cultivation and herbicides for weed control in sweet potato. Weed Technology, 1990 4:518-523.
- KNEZEVIC, S.; EVANS, S.; BLANKENSHIP, E.; VANACKER, R. y LINDQUIST, J. 2002. Critical period of weed control: The concept and data analysis. Weed Science 50:773-786.

KOGAN, M. 1992. Malezas: Ecofisiología y estrategias de control. Colección en Agricultura. Fac. De Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. 402p.

KROPFF, M. y LOTZ, L. 1993. Empirical models for crop-weed competition. In M.J. Kropff and H.H. van Laar (ed.) Modeling crop-weed interactions. CAB Int., Wallingford, UK. pp. 9-24.

LINDQUIST, J. 2001. Performance of INTERCOM for predicting corn velvetleaf interference across north-central United States. Weed Science. 49:195-201.

MARCANO, J. et al. 1993. Período crítico de competencia por maleza en el cultivo de batata cultivar UCV7. ([http://www.ucla.edu.ve/bioagro/Rev6\(3\)/4.%20Per%C3%ADodo%20cr%C3%ADtico.pdf](http://www.ucla.edu.ve/bioagro/Rev6(3)/4.%20Per%C3%ADodo%20cr%C3%ADtico.pdf) última visita 10 octubre 2013).

MITIDIARI, A. y A. CONSTANTINO. 1992. Evaluación de graminicidas selectivos para el control de gramón y sorgo de Alepo en batata. EEA. del INTA de San Pedro (Información no publicada).

RAJCAN, I. y SWANTON, C. 2001. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. Field Crops Research 71:139-150.

SHAW, D.; RANKINS, A. Jr. y RUSCOE, J. 1997. Sicklepod (*Senna obtusifolia*) Interference with soybean (*Glycine max*) cultivars following herbicide treatments. Weed Technology 11:510-514.

Manejo de enfermedades en quenopodiáceas y crucíferas

Beatriz Gonzalez. UNLu.

Condiciones generales de los cultivos hortícolas y su manejo

En el NE de la provincia de Buenos Aires las condiciones de los cultivos de las hortalizas pertenecientes a las Quenopodiáceas y Crucíferas se puede hacer extensivo, en muchos aspectos, a otras especies y por ello el manejo general de las enfermedades que las afectan. Sin embargo, las peculiaridades de cada patosistema y situación harán necesarias tácticas adaptadas a los diferentes casos. Sin lugar a dudas, en base a la vasta experiencia existente a nivel mundial, para que las mismas tengan éxito deberán estar dirigidas al control integrado.

Las condiciones generales más importantes que determinan la gravedad de las enfermedades y su manejo posible son las que se detallan a continuación:

I. **CONDICIONES AMBIENTALES:** el clima de la zona es templado húmedo y resulta altamente conductivo para las enfermedades, tanto fúngicas como bacterianas. Las temperaturas resultan favorables para los patógenos durante períodos prolongados; las lluvias periódicas actúan como agentes de dispersión para muchos de ellos y con frecuencia la humedad relativa es elevada durante diez o más horas, lo que permite las infecciones.

MANEJO: deberá estar dirigido a disminuir las horas durante las cuales los tejidos vegetales permanecen mojados. Para ello existen diferentes alternativas o combinaciones de las mismas:

1. Seleccionar lotes con buen drenaje.
2. Evitar riegos excesivos.
3. Asegurar una rápida eliminación del agua que se acumula en los entresurcos.
4. Realizar los riegos durante la mañana y primeras horas de la tarde, de tal modo que el follaje de las plantas esté seco antes de la noche.
5. Orientar los surcos norte-sur, dirección de los vientos dominantes, lográndose así mayor rapidez de secado de los tejidos vegetales.
6. Utilizar las menores densidades de siembra posibles y evitar el crecimiento de malezas, las que entre otros efectos adversos contribuyen a cerrar el canopeo de los cultivos.
7. Evitar el exceso de fertilización nitrogenada para que las plantas no crezcan en demasía y generen un microclima favorable para las enfermedades.

II. **CARACTERÍSTICAS DE LOS CULTIVOS:** en las quintas en general se cultivan sin planificación una gran diversidad de hortalizas. La distribución es en pequeñas parcelas y además varias especies se encuentran presentes a un mismo tiempo en diferentes estados fenológicos. De ese modo no se interrumpen los ciclos de vida de los patógenos ni de las malezas.

MANEJO: rotaciones de cultivos de dos o tres años. Dada las características mencionadas de los cultivos, ello es difícil de organizar. Como existe en otros países, se debería desarrollar un software. Las rotaciones deberían basarse en agrupar a las hortalizas en familias botánicas, porque en general la susceptibilidad a los patógenos asume ese patrón y deberían tener en cuenta los diferentes estados fenológicos de los cultivos en los distintos momentos del año.

III. **ENMIENDAS:** se utiliza cama de pollo como enmienda orgánica, pero en varios sitios se ha comenzado a prohibir su uso, además su costo es importante en la actualidad y por ello en algunos casos se está reemplazando su empleo por el de fertilizantes sintéticos. Se debe tener presente que muchos sistemas de defensa de las plantas frente a los patógenos son de tipo químico y ocurren en base a rutas metabólicas menos eficientes, por lo que significan un gasto extra de energía. Por ello, para que puedan expresarse plenamente, es necesario que las plantas se encuentren bien nutridas y no resulten sometidas a otras situaciones de estrés. Se debe asegurar además que la microflora del suelo sea abundante y diversa para que tenga la posibilidad de inactivar las estructuras de supervivencia de los patógenos remanentes en el suelo.

MANEJO: rotaciones de cultivos incluyendo diversidad de hortalizas y cultivos extensivos que aporten materia orgánica al suelo.

IV. RESTOS DE COSECHA: con frecuencia los restos de los cultivos quedan en el campo largo tiempo, después de realizada la cosecha; así mismo es frecuente que los remanentes queden amontonados en el predio. Ambas prácticas incrementan el inóculo de los patógenos para próximas siembras.

MANEJO: Incorporar al suelo lo más rápido posible los restos de cosecha. Como los patógenos que quedan incluidos dentro de los restos vegetales resultan protegidos frente a la actividad antagónica de los microorganismos del suelo, sería conveniente pasar una desmalezadora- trituradora antes de la incorporación de los rastrojos al suelo. Los desechos amontonados de cosecha no deben existir en los cultivos. Una forma práctica de eliminarlos podría ser cubrirlos con polietileno, de ese modo se acelera la descomposición de los tejidos vegetales, se evita la dispersión de los patógenos y se induce su inactivación por calor.

V. MALEZAS: en muchos cultivos proliferan, incrementando y prolongando la humedad del canopeo y actuando como reservorio de patógenos.

MANEJO: eliminación por medios mecánicos o químicos.

VI. PLAGUICIDAS: su uso es indiscriminado y como única opción para el control de plagas, con poca observación de los tiempos de carencia y sin tener en cuenta las resistencias que su uso incorrecto produce en las poblaciones de patógenos.

MANEJO: la enfermedad que se desea controlar debe ser diagnosticada adecuadamente, ya que con frecuencia síntomas semejantes son producidos por patógenos distintos. Una vez conocido el agente causal de la enfermedad es posible utilizar un control integrado, en base a las características del pato-sistema. El mismo debe estar dirigido a evitar o disminuir las condiciones conductivas para el desarrollo de las enfermedades, así como la diseminación de los patógenos y su supervivencia. El control químico, bien aplicado, deber ser una práctica más que integre el paquete de control integrado.

ENFERMEDADES DE LAS QUENOPODIÁCEAS Y CRUCÍFERAS

Se explicarán a modo de ejemplo dos enfermedades: la viruela de las Quenopodiáceas y el moho blanco del repollo.

Además de esas, otras importantes son:

Enfermedades fúngicas de las Quenopodiáceas:

- Mildiu en acelga y remolacha. Actualmente se utilizan variedades de espinaca resistentes, pero ese carácter en general es de corta duración.
- Oídio en acelga y remolacha.

Enfermedades fúngicas de las Crucíferas:

- Mildiu en repollo, brócoli y coliflor.
- Alternariosis en repollo, brócoli, coliflor, nabo y akusay.

Enfermedad bacteriana de las Crucíferas:

- Podredumbre negra principalmente en repollo, brócoli y coliflor.

VIRUELA DE LAS QUENOPODIÁCEAS

Características de la enfermedad

La viruela de las Quenopodiáceas es producida por *Cercospora beticola*. Son hospedantes todas las hortalizas de esa familia y entre las malezas se citan a la quínoa y al yuyo colorado.

Afecta las hojas, produciendo manchas de tejido muerto, redondeadas y pequeñas (viruela). En la acelga la enfermedad se hace más grave con tiempo húmedo. Bajo esas condiciones las lesiones de las hojas inferiores se transforman en tizón y también los pecíolos y los tallos pueden ser afectados.

Phoma sp. y *Alternaria* sp son otros hongos de menor importancia que también producen lesiones redondeadas en las hojas, aunque de mayor diámetro que la viruela.

La enfermedad comienza esporádicamente en plántulas, pero se hace más notable cuando las plantas tienen tamaño mediano. Se torna grave con temperaturas templadas y tiempo húmedo, especialmente en plantas adultas.

Las infecciones comienzan a partir de varias fuentes de inóculo (se ordenan según importancia):

1. Supervivencia del hongo en el suelo durante 2-3 años, a partir de cultivos previos enfermos.
2. Dispersión por el viento a partir de cultivos enfermos distantes a no más de 100 m.
3. Utilización de semillas con presencia de inóculo.

Manejo y control

Las estrategias generales de manejo de los cultivos indicadas precedentemente son aplicables a esta enfermedad. Se debe tener en cuenta que las rotaciones deben ser como mínimo de tres años y que 100 m de distancia entre cultivos susceptibles son suficientes para evitar el contagio.

En el caso de la acelga, con cosechas periódicas, probablemente es conveniente que las mismas sean frecuentes.

Aplicación de fungicidas, teniéndose en cuenta que la enfermedad puede hacerse grave cuando las hojas inferiores comienzan a quedar sombreadas por las superiores y si las condiciones del tiempo son favorables para la enfermedad.

Alternar los fungicidas utilizados para evitar que aparezcan resistencias del patógeno. Se citan aquellas debidas principalmente a benzimidazoles, pero también organotinas y triazoles.

Plantas de acelga para obtención de semillas: ralearlas, dejando las más vigorosas y si la enfermedad está presente, continuar con el control químico hasta cosecha.

ESCLEROTINIOSIS O MOHO BLANCO DEL REPOLLO

Esta enfermedad es producida por *Sclerotinia sclerotiorum*, hongo que tiene un basto rango de hospedantes, pertenecientes a las más diversas familias botánicas. Entre los hortícolas son afectados la lechuga, poroto, perejil, hinojo, frutillas, berenjena, tomate, pimiento e inclusive albahaca y romero. En los cultivos extensivos son de interés el girasol, ya que al utilizarse cama de pollo con cáscara de esa oleaginosa como enmienda sin compostar, se introduce inadvertidamente en los campos al patógeno. La esclerotiniosis también afecta a la soja y canola, así como a numerosas malezas de hoja ancha.

Si bien se citan a la coliflor y al brócoli como hospedantes de *S. sclerotiorum*, en la zona norte de la provincia de Buenos Aires sólo hemos encontrado a la enfermedad en repollo.

En los cultivos de nuestra zona, en la mayoría de los casos, solo son afectadas las hojas externas de las pellas próximas a la cosecha; el órgano se pudre totalmente cuando prevalecen condiciones ambientales favorables para el desarrollo de la enfermedad. Pese a ello, el patógeno puede colonizar las plantas en cualquier momento de su ciclo de vida. Las infecciones también pueden ocurrir, aunque ocasionalmente, en el tallo y con mucha menor frecuencia a nivel de cuello o raíces principales.

En todos los casos, si la humedad ambiente es elevada, se forma rápidamente una abundante masa de micelio blanco y algodonoso. Cuando el hongo agota las reservas que puede tomar del vegetal, las hifas se agregan formando esclerocios, primeramente blancos, tornándose luego negros y duros, con el centro blanquecino. Estos cuerpos pueden sobrevivir en el suelo por más de cinco años.

Las lesiones a nivel del suelo se producen a partir de la germinación de los esclerocios, mientras que las infecciones a mayor altura son debidas a las esporas del hongo, transportadas por el viento a varios kilómetros.

Independientemente del cultivo, la esclerotiniosis es una enfermedad típica de primaveras y otoños lluviosos, o cuando acontecen algunos días templados y húmedos, tanto en invierno como en verano.

Manejo y control

El manejo de la esclerotiniosis es dificultoso como consecuencia de las siguientes características de la enfermedad:

- Gran rango de hospedantes, incluyendo varios cultivos hortícolas y malezas de hoja ancha, comunes en los mismos.
- Capacidad de los esclerocios para sobrevivir más de cinco años si se encuentran enterrados.
- Viento como principal agente dispersor de las esporas que se producen en grandes cantidades.
- En climas templado-húmedos y con suelos de drenaje lento, como ocurre en la zona NE de la provincia de Buenos Aires, hay muchos días en los que las condiciones ambientales son favorables para el desarrollo de la enfermedad.
- Ausencia de variedades con resistencia.

A esas características de la enfermedad se debe sumar que en la República Argentina no hay fungicidas aprobados para el control de *S. sclerotiorum* en repollo (Resolución SENASA 934/2010). Si

bien en otros países existen fungicidas preventivos recomendados, muchas veces su empleo no resulta exitoso porque no se logra una correcta cobertura de las plantas.

Sin embargo, existen posibilidades para manejar a la esclerotiniosis en base a dos premisas:

- En lotes nuevos y cultivos sanos se deben lograr las condiciones necesarias para impedir el establecimiento del patógeno.
- Si hubo plantas enfermas, pero en baja cantidad, se deben extremar los recaudos para que los esclerocios producidos mueran con rapidez.

El manejo de la enfermedad debe incluir la mayor cantidad posible de las siguientes tácticas:

- En la selección de nuevos lotes se deben preferir aquellos que no fueron cultivados con girasol, soja o canola y con presencia de malezas de hoja ancha.
- Si se usa cama de pollo, se debe preferir la compuesta por cáscara de arroz. Si se emplea la que tiene cáscara de girasol, se debe compostar para que los eventuales esclerocios presentes mueran con el calor generado durante el proceso.
- Seleccionar variedades de repollo que por la forma de las plantas disminuyan el sombreado del suelo y el apoyo de las hojas más viejas sobre él.
- Evitar las condiciones que favorecen la prolongación de humedad elevada en el canopeo.
- Evitar producir heridas contusas con herramientas o manipuleo, tanto en el cultivo como en el almacenamiento, porque permiten la infección.
- Aplicar herbicidas para que no proliferen malezas de hoja ancha en ningún cultivo del establecimiento.
- Asegurar que el sustrato utilizado para la producción de plantines se encuentre libre de esclerocios.
- Las maquinarias deben limpiarse entre lotes, para evitar el transporte de esclerocios adheridos a las mismas.
- Si hubo plantas con esclerotiniosis, el manejo de los restos que quedan en el lote se basa en:
 1. Uso de desmalezadora-trituradora, inmediatamente después de realizada la cosecha.
 2. Se deberían evitar las labranzas que entierren a los esclerocios, permitiéndoles así sobrevivir por mucho tiempo. La alternativa es la siembra directa, aplicable cuando se introduzcan rotaciones con cultivos extensivos, si bien se debe juzgar su posibilidad en cultivos hortícolas.
 3. Los cultivos que pueden suceder a los repollos con esclerotiniosis son: maíz, puerro, cebolla, acelga o remolacha. Entre ellos son mejores el maíz y la acelga porque sombrea al suelo generando un microclima adecuado para la geminación de los esclerocios, con su consiguiente agotamiento y muerte. Al mismo tiempo, la estructura de esos cultivos disminuye la efectividad del viento para dispersar a las esporas fuera del lote. Estas rotaciones se deben realizar durante varios años consecutivos.

Para más información visitar sitio web: <http://www.patologiavegetal.unlu.edu.ar/>. Consultado el 17 de septiembre de 2013.

Principales enfermedades que afectan al cultivo de lechuga

Alfredo Sczesny. INTA Balcarce.

Introducción

La lechuga se cultiva en todo el país, bajo distintas condiciones agroecológicas, no obstante hay zonas en las cuales su producción toma mayor relevancia. En la provincia de Buenos Aires se destacan los cinturones hortícolas del Gran Buenos Aires, La Plata y Mar del Plata. Otras provincias productoras son Santa Fe, Santiago del Estero y Mendoza. Es importante destacar que dado la cantidad de variedades que se cultivan y las plantaciones consecutivas a campo y bajo cubierta que se realizan, permite cubrir la demanda durante los doce meses del año a los diversos centros de consumo de todo el país con los cuatro principales tipos de lechuga que se comercializan: Latina, Capuchina o de Cabeza, Mantecosa y Lechuga de hoja.

Objetivo

Esta información tiene como finalidad brindar conocimientos para poner en práctica un sistema de manejo en el cultivo de lechuga con pautas que permitan alcanzar altos niveles de calidad en el producto, teniendo en cuenta la seguridad alimentaria, la disminución del impacto ambiental y la rentabilidad.

Justificación

La lechuga es un alimento ampliamente difundido en la dieta de la población. Los consumidores reclaman un mayor grado de compromiso por parte de los proveedores en cuanto a la calidad e inocuidad del producto, ya que al consumirse cruda debe estar libre de contaminaciones químicas y fundamentalmente bacteriológicas. La producción de lechuga se torna altamente competitiva a nivel regional y entre regiones, por lo que la diferenciación sería uno de los aspectos a tener en cuenta.

El manejo inadecuado de los agroquímicos puede originar altas pérdidas económicas, así como también afectar el medio ambiente, los recursos naturales y la salud de operarios y consumidores.

El conocimiento de las condiciones locales y la probabilidad de aparición problemas de origen biótico o abiótico son herramientas que tienen como meta la Producción Integrada, lo que permite planificar las actividades de control, reduciendo la cantidad y frecuencia de aplicación de agroquímicos, que conlleva además a una disminución de costos y riesgos.

La Organización Internacional de Lucha Biológica e Integrada define a la PRODUCCIÓN INTEGRADA como: "*Un sistema agrícola de producción de alimentos que utiliza al máximo los recursos y los mecanismos de regulación naturales y asegura a largo plazo, una agricultura viable. En ella los métodos biológicos, culturales, químicos y demás técnicas son cuidadosamente elegidos y equilibrados, teniendo en cuenta el medio ambiente, la rentabilidad y las exigencias sociales*".

Factores climáticos y agronómicos

El ambiente en el que se desarrollan los cultivos hortícolas está caracterizado por tres factores principales: *Humedad, Temperatura y Luz*.

Alta humedad relativa o la condensación del vapor de agua en paredes y techos del invernáculo por períodos prolongados, son fenómenos que ocurren frecuentemente durante la época de otoño e invierno, lo que provoca el desarrollo patógenos como *Botrytis cinerea*, *Phytophthora infestans* y *Cladosporium fulvum*; en cultivos bajo cubierta si no se ventila adecuadamente, se crea un microclima propicio para el desarrollo de esas enfermedades. El agua de condensación sobre las plantas también disminuye la eficiencia de los tratamientos sanitarios. Un régimen hídrico elevado y el encharcamiento incrementan las enfermedades radiculares.

Las bajas temperaturas y poca luminosidad favorecen el desarrollo de ciertos patógenos como *Sclerotinia sclerotiorum* que suele ocasionar severas pérdidas en los cultivos. La falta de aireación y las temperaturas altas crean un ambiente adecuado para ciertos agentes patógenos como bacterias y determinados hongos como *Fusarium*.

La falta de rotación de diferentes familias botánicas, la incorporación al suelo de los desechos del cultivo enfermo, semillas o plantines contaminados aumentan la cantidad de inóculo de patógenos, que incidirán sobre la próxima plantación.

Los medios de diseminación de patógenos son: *el aire*, ya que mediante las corrientes los diminutos órganos de multiplicación son llevados de las plantas enfermas a las sanas, por ejemplo *Oidio* y *Sclerotinia*; *el agua*, es un medio importante de difusión, particularmente en el caso de los hongos del suelo, las bacterias y los nematodos; *los insectos* pueden ser vectores principalmente de virus y también transportar esporas de hongos; *semillas y/o plantines*, dado que si éstos no son fiscalizados, pueden ser portadores de enfermedades y plagas, y su traslado permite que se propaguen también a regiones o países muy distantes; y por último *el hombre* que a través de las prácticas culturales (poda, tutorado, desbrote, carpidas, tratamientos químicos, etc.) puede convertirse en un importante factor de diseminación de patógenos.

Diagnóstico

El diagnóstico de una enfermedad es el proceso de determinación de la causa de la misma. Para su elaboración es de gran utilidad reunir el máximo de información sobre:

- Variedad (cultivar); estado fenológico; origen de la semilla; manejo; rotaciones.
- Tipo de suelo; agregado de tierra o estiércol; fertilizantes; forma de riego; frecuencia y cantidad de agua aportada cada vez.
- Tratamientos químicos; dosis y frecuencia; condiciones climáticas que hayan precedido a la aparición de la enfermedad; cercanía a otros cultivos.
- En cultivo bajo cubierta: tipo de invernáculo; estructura; ventilación; topografía; ubicación; etc.

Junto con toda esta información deberá analizarse dos aspectos fundamentales que contribuyen a la elaboración: la distribución de las plantas enfermas y la distribución de síntomas y signos en las plantas.

Distribución de plantas enfermas:

Su observación puede contribuir para la elaboración del diagnóstico; por ejemplo, cuando la distribución es uniforme, afecta a todas las plantas por igual y a todos los órganos vegetales del mismo lado, es muy probable que el origen del problema es abiótico; en cambio cuando la distribución es irregular y los daños se observan en plantas dispersas y son distintos, sería un indicio que el origen es parasitario.

Si la enfermedad se manifiesta en plantas individuales, ubicadas en los lugares más transitados del invernáculo o cerca de las puertas, indicará que se trata de un patógeno que se puede diseminar fácilmente por los operarios, por la tierra que levanta el viento o por insectos. Si las plantas enfermas aparecen solitarias y distribuidas al azar en el cultivo, puede deberse a una transmisión por semilla o plantín.

Si la enfermedad aparece en grandes manchones, es indicio que existen condiciones ambientales desuniformes dentro del cultivo, por ejemplo en los lugares más húmedos (encharcamiento por ingreso de agua al lote, por deficiente infiltración del perfil, por condensación de los techos o goteras, en invernáculos) suelen producirse ataques de *Phytophthora* o *Phythium*; en los lugares más fríos irrumpe *Sclerotigna* o *Botrytis* y en los más cálidos *Oidio* o *Fusarium*. Las enfermedades causadas por hongos del suelo o presencia de nematodos se da por manchones.

Monitoreo y prevención

El monitoreo consiste en la recorrida periódica del cultivo para identificar y cuantificar anomalías observadas en la plantación. El registro climático (precipitación, humedad relativa, temperatura, velocidad del viento, heliofanía, etc.) correlacionado con el análisis de los datos acumulados a través de

los años permite prever la probabilidad de ocurrencia de enfermedades, plagas, etc. También es sabido que en la medida que los cultivos se expanden y concentran, los problemas fitosanitarios se incrementan.

Trabajos de investigación para conocer la etiología y prevalencia de enfermedades permiten tener un diagnóstico sobre cuales son los agentes que causan los problemas más importantes sobre el cultivo y la prevalencia. A continuación se cita el trabajo realizado en la zona hortícola de Mar del Plata (Melegari, A. ¹, E. Adlercreutz ², L. Viglianchino ² y A. Szczesny ²).

Durante los años 2007 y 2008 se realizaron 11 relevamientos de enfermedades en 4 quintas, totalizando 44 puntos de muestreo. Las quintas se seleccionaron en base a la tecnología aplicada, y se clasificaron en establecimientos de tecnología alta (TA), media (TM) y baja (TB). La prevalencia de cada enfermedad se determinó como el número de quintas en los que se encontraron plantas enfermas, en función del total de puntos de muestreo. Se registraron datos meteorológicos desde una central colocada a corta distancia y equidistante de los cuatro establecimientos.

En la Tabla 1 se describen las enfermedades detectadas, los agentes causales, la prevalencia total independientemente del año y del nivel tecnológico, y la prevalencia discriminada por nivel tecnológico. Independientemente del año y del nivel tecnológico, se detectaron 15 enfermedades con una prevalencia que varió entre el 33% y el 6%. El mildiu fue la enfermedad más prevalente en el análisis conjunto, y el valor igualó al de peste negra en la categoría TA, y también al de antracnosis y podredumbre basal por *Sclerotinia* en la TM. Independientemente de la enfermedad, los mayores valores de prevalencia se registraron en la categoría TM, y los menores en la TB. Independientemente del año y del sitio, en primavera se detectó el 93% de las enfermedades, en otoño e invierno el 67%, y en verano el 60% (Tabla 2). Mildiu, TSWV, antracnosis, el virus de las nervaduras engrosadas y la podredumbre basal por *Sclerotinia* spp. fueron detectadas en las cuatro estaciones.

Tabla 1. Enfermedades detectadas, etiología, y prevalencia durante los años 2007 y 2008 en cuatro quintas del Cinturón Hortícola de Mar del Plata.

Enfermedad	Etiología	Prevalencia (%) ¹			
		Total	Nivel tecnológico ²		
		TA	TM	TB	
Mildiu	<i>Bremia lactucae</i>	33	12	12	9
Peste negra	TSWV	30	12	12	6
Antracnosis	<i>Microdochium panattonianum</i>	24	6	12	6
Nervaduras engrosadas	Big vein virus	24	6	9	9
Podredumbre basal	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>S. minor</i>	21	6	12	3
	<i>Fusarium oxysporum</i>	18	3	9	6
	<i>Phoma exigua</i>	15	6	6	3
Moho gris	<i>Botrytis cinerea</i>	15	6	9	0
Necrosis marginal	Fisiogénica	15	9	6	0
Necrosis foliar	<i>Alternaria</i> spp.	12	3	6	3
Necrosis foliar	<i>Stemphylium botryosum</i> f.sp. <i>lactucum</i>	9	3	6	0
Podredumbre basal	<i>Pythium</i> spp.	6	6	0	0
	<i>Rhizoctonia solani</i>	6	0	6	0
	<i>Verticillium dahliae</i>	6	3	3	0
Necrosis foliar	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vitians</i>	6	6	0	0

¹ Número de quintas con plantas enfermas, en función del total de puntos de muestreo.

² TA: tecnología alta; TM: tecnología media; TB: tecnología baja.

No se observó una relación consistente entre prevalencia, y temperatura o humedad ambiental registradas fuera de la canopia. El riego por aspersión incluido en el manejo de los sitios evaluados, crea un microclima que influiría sobre la permanencia de rocío sobre las plantas, y sobre la temperatura, afectando el desarrollo de las enfermedades. En la categoría TB, con provisión errática de riego y menor densidad de plantas, solamente se detectaron 8 enfermedades (Tabla 2).

Tabla 2. Prevalencia de enfermedades detectadas durante los años 2007 y 2008 en cuatro quintas del Cinturón Hortícola de Mar del Plata.

Etiología	Prevalencia (%) *			
	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
<i>Bremia lactucae</i>	9	9	9	6
TSWV	6	9	9	6
<i>Microdochium panattonianum</i>	3	9	9	3
Big vein virus	6	9	6	3
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>S. minor</i>	6	3	3	9
<i>Fusarium oxysporum</i>	6	6	6	0
<i>Phoma exigua</i>	6	0	0	9
<i>Botrytis cinerea</i>	6	0	3	6
Necrosis marginal	6	6	0	3
<i>Alternaria</i> spp.	6	0	6	0
<i>Stemphylium botryosum</i> f.sp. <i>lactucum</i>	6	3	0	0
<i>Pythium</i> spp.	0	3	0	3
<i>Rhizoctonia solani</i>	3	0	3	0
<i>Verticillium dahliae</i>	3	0	0	3
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vitians</i>	3	0	3	0

* Número de quintas con plantas enfermas, en función del total de puntos de muestreo.

¹ UIB-EEA INTA Balcarce-FCA UNMdP amelegari@balcarce.inta.gov.ar

² OIT Mar del Plata - GOT Sudeste - EEA INTA Balcarce oitmarde@uolsinectis.com.ar

Como ejemplo se cita el servicio de alarma contra fitóstora (*Phytóphthora infestans*) para el sector papero; este sistema de pronóstico se basa en lo siguiente: "Cuando en un período no menor de 48 horas la humedad relativa ambiente se mantiene por encima del 75 % y la temperatura es no menor de 10° C y no mayor de 26,6° C existe un amplio margen de seguridad para que se manifieste la enfermedad entre los 14 y 21 días subsiguientes a haberse producido tales condiciones" (Enfermedades de la papa y su control - Atilio V. Calderoni, EEA INTA Balcarce).

Sistemas de monitoreo y servicios de alarma permite planificar con suficiente anticipación las actividades de control, reduciendo la cantidad y frecuencia de aplicación de agroquímicos, significando además una disminución de costos y riesgos para los productores y los consumidores, así como para el medio ambiente.

Recomendaciones

Para prevenir o reducir incidencia de enfermedades se deberá tener en cuenta:

Previo a la implantación: Condiciones del suelo (propiedades físicas y químicas, pendiente, profundidad, etc.)

Cultivos antecesores: Es conveniente especies de distinta familia, referentemente leguminosas o cereales. Tener presente los problemas sanitarios registrados.

Preparación del suelo: Adecuarlo a las necesidades de implantación (siembra o transplante); en plano o camellones; incorporación de enmiendas; etc.

Implantación: Utilizar material vegetal aptos para la época de cultivo y a las condiciones locales; adecuada densidad de plantas que permita la ventilación y la penetración de los agroquímicos, para evitar que se produzcan condiciones favorables para desarrollo de enfermedades; altura de camellones adecuados para mantener una buena aireación y drenaje del suelo

Condiciones predisponentes: Disponer de registros sobre las condiciones climáticas durante el ciclo del cultivo y conocer las condiciones que favorecen el desarrollo de las enfermedades y plagas.

Riego y fertilización: Sistemas aptos para cada zona (aspersión, goteo, etc.); prevención de escurrimiento superficial y encharcamiento; suministro de agua de acuerdo a los requerimientos; fertilización en base a análisis de suelo y a producción prevista.

Control de malezas: La rotación de cultivos de diferentes familias botánicas reduce la proliferación de las malezas limitantes para la lechuga. Evitar lotes con malezas perennes y otras de difícil control.

Monitoreo: Recorridas periódicas a cargo de personal capacitado para registrar enfermedades, plagas, etc.

Control de enfermedades: Utilizar material vegetal sano; variedades resistentes o de menor sensibilidad; eliminación de plantas o restos del cultivo infectados; evitar exceso de humedad y de abonos nitrogenados. Cuando se hace autoproducción de plantines las estructuras deben poseer mallas antiinsectos en las ventilaciones y estar aislado de cultivos en producción

Productos fitosanitarios: Específicos, autorizados. A través de la rotación de principios activos se evita la resistencia a plaguicidas; no repetir más de dos veces consecutivas el tratamiento con el mismo principio activo. Se deben evitar realizar aplicaciones de plaguicidas innecesarias. Todo tratamiento fitosanitario debe tener una justificación técnica basada en un método objetivo de diagnóstico. Las aplicaciones preventivas están restringidas sólo a aquellas plagas de umbrales de daño muy bajo y también a mantener bajo el nivel de inóculo de enfermedades de difícil control una vez instaladas.

Prevención de virosis: Controlar existencia de plantas enfermas; monitorear presencia de vectores en los cultivos; eliminar plantas afectadas con TSWV. Evitar transmisión mecánica.

Control de bacteriosis: Limitar los riegos y abonos nitrogenados; eliminar plantas afectadas.

Control de nematodos: Limpieza de herramientas procedentes de lotes infectados; no implantar cultivo con presencia de especies que lo parasiten; observar el sistema radicular de las plantas con menor tamaño y color más pálido; observación de raíces del cultivo al finalizar el ciclo.

Productos fitosanitarios; maquinaria y aplicación: Pulverizaciones correctas; distribución uniforme de los productos; el volumen de aplicación es el que permite lograr una cobertura total al cultivo a punto de goteo. Limpieza del equipo luego de finalizar una aplicación. Se dispondrá de elementos de dosificación (balanza, probetas, pipetas, etc.)

Cosecha: No golpear ni apretar las plantas durante el embalado; la eliminación de las hojas exteriores, enfriamiento rápido y una baja temperatura de almacenamiento prolongan la vida postcosecha y reducen el desarrollo de las pudriciones fúngicas y bacterianas.

Cultivos finalizados: Una vez concluida la cosecha y de no existir peligro de propagación de plagas o enfermedades, se procederá a la incorporación del rastrojo; en caso de detectarse enfermedades o plagas se tratará con agroquímicos y/o se procederá a la limpieza y eliminación inmediata de los restos de cultivo, para evitar la eventual propagación; en cambio para cultivos bajo cubierta, realizar una pulverización de control, cerrar el invernáculo por 24 horas, abrir para su adecuada ventilación y luego proceder como en el caso anterior.

Bibliografía:

MAROTO J.V. 1986. Horticultura Herbácea Especial. Ed. Mundi - Prensa.

MESSIAEN C.M. y LAFON R. 1967. Enfermedades de las Hortalizas. Ed. Oikos – Tau S.A..

PROCADIS Publicaciones INTA. 1994.

SZCZESNY A.; CARMONA D.; MELEGARI A. Protocolo para al Producción Integrada de Lechuga en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. Ed. INTA – CTIFL. 2013.

VISION RURAL. INTA. N°s: 40; 42; 60; 64; 71; 75; 78; 82; 87.

WOLKER J.C. Enfermedades de las Hortalizas. Ed. Salvat. 1959.

Manejo de plagas que afectan a las hortalizas de hoja

María Eugenia Strassera. INTA AMBA.

La problemática sanitaria es una de las principales limitantes productivas del sector hortícola, posiblemente debido a las siguientes causas: a) el confinamiento del área cultivada, b) la continua sucesión de pocos cultivos “los más rentables” a lo largo del año y c) problemas de gestión (planificación, manejo y seguimiento de los cultivos, mano de obra disponible, etc.), dinero, etc.), entre otras (Albajes et al., 1999; van Lenteren, 2000; Strassera, 2006; 2009).

En el caso de zonas donde se producen hortalizas de hoja mayoritariamente en invernáculos como por ejemplo en el Cinturón Hortícola Platense (CHP), el primer punto hace referencia a que en la zona existe variabilidad en los tipos de invernáculos (modelos y dimensiones), generándose ante un mal manejo de la ventilación y de las labores culturales un microclima favorable para el establecimiento y desarrollo de las diferentes plagas (enfermedades, artrópodos y nemátodos fitófagos).

En el segundo punto existen dos problemas. Por un lado, en la secuencia se utilizan pocos cultivos “los más rentables” (erosión específica) (no siempre es así por las fluctuaciones en los precios de los productos cosechados), que permitirían amortizar las estructuras del invernáculo y por otro lado, dentro de estas pocas especies se utilizan escasas variedades “las más rendidoras” (erosión varietal). En este sentido ambos tipos de erosión provocan que el agroecosistema se torne altamente vulnerable frente al ataque de diferentes plagas por no contar con variabilidad genética vegetal que permita cortar sus ciclos biológicos.

El tercer y último punto descrito es quizás el más importante. A pesar de la amplitud del concepto, se destaca el enfoque terapéutico con que se aborda el manejo de plagas como uno de los factores más influyentes en la problemática sanitaria. El mismo se caracteriza por encarar el problema de manera reduccionista, es decir tiene en cuenta sólo una pequeña fracción del agroecosistema (la relación cultivo-plaga). Otro punto importante a remarcar de este enfoque es que utiliza el control químico como única herramienta para el manejo de plagas, siendo las pulverizaciones de plaguicidas por calendario, con escaso o nulo nivel de diagnóstico (monitoreo de plagas). La finalidad de este manejo es mantener un determinado patrón de calidad de los productos cosechados (Botto et al., 1997; Sarandón, 1998). En este sentido el enfoque terapéutico para el manejo de plagas resuelve los problemas sanitarios a corto plazo por ser una técnica útil y de rápida acción. Sin embargo el uso indiscriminado de plaguicidas tóxicos y persistentes conduce a profundizarlos en el largo plazo por la manifestación de emergentes negativos (Ferro, 1987; De Bach & Rosen, 1991; INTA, 1991; Price, 1997; Begon et al., 2006).

Alternativa sanitaria al enfoque terapéutico

En este contexto es claro que no se puede continuar con dicho enfoque cortoplacista, reduccionista y excluyente. Es así que a fines de la década del '70 surge la Agroecología como una disciplina científica que estudia la actividad agraria desde una perspectiva ecológica. Es un enfoque alternativo que contempla un abordaje sistémico e integral de la problemática, considerando los principales componentes (estructura) del agroecosistema (suelo, cultivos, plagas, fauna benéfica (depredadores, parasitoides, microorganismos del suelo, polinizadores), etc.) y sus interacciones (funcionamiento). En este sentido es fundamental conocer la estructura y el funcionamiento (interacciones) del agroecosistema para intervenir en él, ya que no se puede manejar algo que no se conoce.

En lo que respecta al manejo sanitario, este enfoque contempla al Manejo Integrado de Plagas (enfermedades, artrópodos y nemátodos fitófagos) (MIP), cuyo objetivo es obtener un producto inocuo y de calidad con el mínimo impacto ambiental posible.

El MIP ha sido definido como un sistema que reúne de manera compatible todas las técnicas posibles (control cultural, control biológico, uso de variedades resistentes, control químico, etc.) para mantener a las plagas por debajo de los niveles que produzcan daño económico al cultivo.

El MIP en su definición expresa sus dos ideas centrales: **a) convivir con la plaga en niveles razonables y b) el control químico si bien es una herramienta útil y de rápida acción sólo es necesario como una técnica más para construir la estrategia de intervención (conjunto de técnicas utilizadas complementaria y simultáneamente adaptadas al cultivo en cuestión).** En este sentido, la fuerza de esta estrategia radica en no basar el manejo en ninguna técnica en particular, sino que es el *conjunto de medidas* utilizadas lo que garantiza su éxito.

Plagas animales halladas en cultivos de hoja en invernáculos del Cinturón Hortícola Platense

Artrópodos fitófagos. En cuanto a los artrópodos-fitófagos que forman parte del complejo de plagas animales más importantes de los cultivos de hoja se encuentran: la Mosca blanca de los invernáculos (*Trialeurodes vaporariorum*), Trips de las flores (*Frankliniella occidentalis*), Pulgón verde del duraznero (*Myzus persicae*), Pulgón de la lechuga (*Hiperomyzus lactucae*), Pulgón del algodónero (*Aphis gossypii*), Minador de la hoja (*Liriomyza huidobrensis*), Complejo de lepidópteros, entre otros. Cabe aclarar, que los valores que aparecerán a continuación para cada plaga animal de **Niveles Máximos de Tolerancia** fueron definidos para los cultivos de tomate y pimiento, por lo tanto **son sólo orientativos**, ya que la arquitectura de estos cultivos es muy diferente a la de los de hoja.

Artrópodos fitófagos.

1. Plagas clave.

1.1. Mosca Blanca de los invernáculos (*Trialeurodes vaporariorum*) (Hemiptera: Aleyrodidae).

T. vaporariorum en épocas con elevadas temperaturas puede coexistir con otra especie de mosca blanca *Bemisia tabaci* establecida en el CHP. Es un insecto muy polífago que se alimenta y multiplica en numerosos hospedantes alternativos (berenjena, lechuga, acelga, espinaca, apio, tomate, pimiento, zapallito de tronco, pepino, chaucha, etc.). Los estados que ocasionan daños al cultivo son los ninfales y el de adulto (Figura 4 a y b). Las ninfas son pequeños puntitos planos, translúcidos e inmóviles que van cambiando de color hacia el final del desarrollo. Las mismas se alojan en el envés de las hojas. Los adultos son pequeñas mosquitas blancas que vuelan activamente al mover la plántula o la planta más desarrollada. A los 3-4 días de detectados los adultos comienzan a ovipositar.

Figura 1. Adulto (a) y ninfas de *Trialeurodes vaporariorum* (b).



Niveles Máximos de Tolerancia (NMT): Son los máximos niveles de daño que tolera un cultivo sin manifestar pérdida de rendimiento. Para los dos estados responsables de daños se establecieron los siguientes valores en tomate: 8 ninfas de mosca blanca por foliolo (**8 NMB/fol**) o 10 adultos de mosca blanca por hoja (**10 AMB/hj**) (Mitidieri y Polack, 2005). Es decir que si el promedio de todas las plantas monitoreadas en el invernadero es superior a alguno de estos dos valores se debe implementar la estrategia de intervención.

Tabla 1. Estrategias de manejo de la mosca blanca de los invernáculos.

Durante el ciclo	Siguiente ciclo
Favorecer la ventilación en el invernadero para disminuir la humedad y la temperatura del ambiente.	Partir de semillas y de un plantín sano (libres del patógeno) para evitar la contaminación del invernadero definitivo.
Realizar aplicaciones cuando se superen los NMT mojando bien el envés de las hojas con los productos	Utilizar trampas amarillas pegajosas para detectar su

permitidos para cada cultivo de hoja de acuerdo a la Resolución vigente de SENASA de principios activos permitidos. Rotar los principios activos para retrasar los fenómenos de resistencia.	presencia y utilizarlas como control y monitoreo.
Utilizar trampas amarillas pegajosas para detectar su presencia y utilizarlas como control.	Realizar pulverizaciones preventivas desde el almacigo.
Eliminar malezas (<i>Sonchus</i> , <i>Solanum</i> , etc.) dentro y fuera del invernadero por ser reservorios de la plaga.	Limitar la dispersión de adultos (vuelan activamente varios metros y utilizan el viento como vehículos) hacia el interior del invernadero a través de mallas (20 x 10 hilos/cm ²) siempre y cuando la temperatura no sea demasiado elevada.
Limitar la dispersión de adultos (vuelan activamente varios metros y utilizan el viento como vehículos) hacia el interior del invernadero a través de mallas (20 x 10 hilos/cm ²) siempre y cuando la temperatura no sea demasiado elevada.	
Al favorecer el uso de productos selectivos se crean condiciones para que los enemigos naturales de presencia espontánea aparezcan en el invernadero.	
Eliminar el rastrojo al finalizar el cultivo.	

1.2. Trips de las flores (*Frankliniella occidentalis*) (Thysanoptera: Thripidae).

Es muy polífago, alimentándose y multiplicándose en numerosos hospedantes alternativos (tomate, pimiento, berenjena, lechuga, pepino, frutilla, papa, cebolla, crisantemo, gerbera, rosas, ornamentales y numerosas malezas), siendo estas últimas fuentes alternativas de reservorio para perpetuar el virus (Gracia, 1996). Los estados que ocasionan daños al cultivo son los ninfales (coloración blanca a amarillo-naranja) y el de adulto (amarillo-ocre intenso a negro) (Figura 5). Las hembras son de color amarillento-ocre con manchas oscuras en la parte superior del abdomen. Esta coloración es más clara en verano y en los machos.

Figura 2. Ejemplares en estado juvenil y adulto de *F. occidentalis*.



La temperatura óptima para el desarrollo está entre 22-28 °C y la mínima entre 10-12 °C (Picket et al., 1988). Por encima de los 35 °C la mortalidad de los estados larvarios es elevada, reduciéndose significativamente la multiplicación debido a que la fecundidad es muy baja.

Los **daños** que ocasionan son de dos tipos (directos e indirectos). Los directos corresponden a pequeñas manchas irregulares en el haz y envés de las hojas de coloración blanquecina a plateadas con puntuaciones negras (dyecciones) en el centro. Estos daños se deben a su hábito alimenticio raspador-chupador, vaciando y raspando el contenido celular que al o tomar contacto con el oxígeno toma dicha coloración. También la hembra puede ocasionar daños al introducir su aparato ovipositor en el tejido vegetal. Los indirectos son los más graves. Los mismos consisten en la posibilidad de transmitir enfermedades virósicas como la Peste Negra (*Tospovirus*) muy problemática en el CHP, debido a que *F. occidentalis* es el vector más eficiente pudiendo producir pérdidas totales. La sintomatología en los invernaderos es variable pudiendo manifestarse en todas las etapas de crecimiento y desarrollo de los cultivos de hoja.

Niveles Máximos de Tolerancia (NMT): Pequeñas poblaciones en estados inmaduros pueden ocasionar serios daños y por consiguiente desciende considerablemente el NMT. Para planificar la estrategia de intervención de *F. occidentalis* se debe tener en claro que la incidencia de la enfermedad será variable y estará condicionada por factores que afecten a la población del vector y las fuentes de infección. Cabe aclarar que para los cultivos de hoja no están desarrollados.

Tabla 2. Estrategias de manejo del Trips de las flores.

Durante el ciclo	Siguiente ciclo
Favorecer la ventilación en el invernadero para disminuir la humedad y la temperatura del ambiente.	Partir de semillas y de un plantín sano (libre de la plaga animal) para evitar la contaminación del invernadero definitivo.
Uso de mallas anti-trips durante el cultivo, siempre y cuando la temperatura ambiente no sea demasiado elevada.	Seleccionar materiales con tolerancia y/o resistencia genética a Peste Negra.
Procurar mantener un control de la plaga, orientando las medidas de acción (control cultural, control químico, control biológico, si es posible) al vector-transmisor, conociendo previamente las características del ciclo y las condiciones predisponentes que favorecen su establecimiento. Además, estas técnicas deberían ser aplicadas en forma complementaria y simultánea para potenciar sus efectos y evitar utilizar solamente el control químico, el cual se observa cada vez menos eficaz.	Uso de mallas anti-trips en el almácigo para evitar la infección del plantín.
Realizar aplicaciones preventivas después del trasplante mojando bien el haz y envés de las hojas con los productos permitidos para cada cultivo de hoja de acuerdo a la Resolución vigente de SENASA de principios activos permitidos. Rotar los principios activos para retrasar los fenómenos de resistencia.	Evitar la ubicación de la plantinera y del lote productivo cerca de la producción de especies ornamentales.
Eliminar plantas enfermas del lote productivo colocándolas inmediatamente en bolsas de consorcio para evitar reinfecciones y quemarlas.	Utilizar trampas azules pegajosas para detectar su presencia y utilizarlas como control.
Utilizar trampas azules pegajosas para detectar su presencia y utilizarlas como control.	Realizar pulverizaciones preventivas desde el almácigo.
Eliminar malezas perjudiciales dentro y fuera del invernadero por ser reservorios de la plaga. Cabe aclarar que este punto deberá ser profundizado, a través de estudios específicos, para tener en cuenta las "malezas útiles" como por ejemplo <i>Echium plantagineum</i> , la cual en sus flores aloja trips depredadores (<i>Aelotrrips fasciatipennis</i>) de otros trip-plaga.	Limpieza de malezas dentro y fuera del invernadero y eliminación de restos de cultivo sobre todo antes de realizar una nueva plantación, distanciando ésta el máximo tiempo posible de la anterior.
Al favorecer el uso de productos selectivos se crean condiciones para que los enemigos naturales de presencia espontánea aparezcan en el invernadero.	
Eliminar el rastrojo al finalizar el cultivo.	

1.3. Pulgón verde del duraznero *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae).

Es un insecto muy polífago alimentándose y multiplicándose en numerosos hospedantes alternativos (tomate, pimiento, berenjena, lechuga, pepino, papa, crisantemo, duraznero, etc.). Los estados que ocasionan daños al cultivo son los ninfales (verde claro-amarillentos) y el de adulto (verde claro-amarillentos o rosados) (Figura 6). Las ninfas siempre son ápteras (sin alas) y los adultos pueden ser alados o ápteros. Las hembras son de color amarillento-ocre con manchas oscuras en la parte superior del abdomen. Esta coloración es más clara en verano y en los machos.

Figura 3. Estado adulto (alado y áptero) y ninfal de *M. persicae*.



Los **daños** que ocasionan son de dos tipos (directos e indirectos). Los directos se deben a su hábito alimenticio (ninfas y adultos) al tomar la sabia elaborada. Generalmente lo hacen en órganos jóvenes y tejidos tiernos en pleno crecimiento. Esta acción debilita a la planta pudiéndose manifestar en la misma amarillamiento de las hojas y reducción en el crecimiento. Generalmente las colonias de pulgones suelen refugiarse en el envés de las hojas o en las centrales de los cultivos de hoja. Habitualmente estos daños se observan en focos. Entre los daños indirectos se puede mencionar los mismos que para mosca blanca. Y otro posible daño indirecto muy grave es que actúa como vector en la transmisión de enfermedades virósicas como el *Cucumer mosaic virus* (CMV) y el virus de la papa (PVY).

Son los adultos alados los que infectan. Al alimentarse o al intentar hacerlo en un tejido infectado, las partículas víricas se adhieren al estilete y al volver a alimentarse en un tejido sano, las partículas quedan en la herida iniciándose el proceso de infección de la planta sana. El tiempo de adquisición es muy corto y el tiempo en que el insecto permanece infectivo (virulífero) es de algunas horas (Fareres, 1991). Las poblaciones máximas suelen darse en otoño y primavera.

Tabla 3. Estrategias de manejo del Pulgón verde del duraznero.

Durante el ciclo	Siguiente ciclo
Favorecer la ventilación en el invernadero para disminuir la humedad y la temperatura del ambiente.	Partir de semillas y de un plantín sano (libre de la plaga animal) para evitar la contaminación del invernadero definitivo.
Uso de mallas anti-insectos durante el cultivo, siempre y cuando la temperatura ambiente no sea demasiado elevada.	
Orientar las medidas de acción (control cultural, control químico, control biológico, si es posible) al vector-transmisor, conociendo previamente las características del ciclo y las condiciones predisponentes que favorecen su establecimiento. Además, estas técnicas deberían ser aplicadas en forma complementaria y simultánea para potenciar sus efectos y evitar utilizar solamente el control químico, el cual se observa cada vez menos eficaz.	
Realizar monitoreos sistemáticos para realizar aplicaciones cuando se superen los NMT mojando bien el envés de las hojas con los productos permitidos para cada cultivo de hoja de acuerdo a la Resolución vigente de SENASA de principios activos permitidos. Rotar los principios activos para retrasar los fenómenos de resistencia.	Uso de mallas anti-insectos en el almácigo para evitar la infección de los plantines.
Eliminar malezas perjudiciales dentro y fuera del invernáculo por ser reservorios de la plaga.	Realizar pulverizaciones preventivas desde el almácigo.
Al favorecer el uso de productos selectivos se crean condiciones para que los enemigos naturales de presencia espontánea aparezcan en el invernadero.	
Eliminar el rastrojo al finalizar el cultivo.	

Bordes de plantas trampa de 2 m para que descarguen la virosis y al llegar al cultivo no sean virulíferos.

1.4. Pulgón de la lechuga *Hiperomyzus lactucae* (Hemiptera: Aphididae).

Es un áfido que se alimenta y se multiplica en numerosos hospedantes alternativos (lechuga, tomate, batata, alcaucil, etc.). Los estados que ocasionan daños al cultivo son los ninfales (verde claro) y el de adulto (verde claro y negro) (Figura 4).



Figura 4. Estado adulto (alado y áptero) y ninfal de *H. lactucae*.

El ciclo biológico consta de los siguientes estados: huevo, cuatro estadios ninfales y adulto. La duración del ciclo depende fundamentalmente de la temperatura. En este sentido con el aumento de las temperaturas medias diarias el desarrollo y la tasa de reproducción del áfido se incrementan. Mientras que la duración del ciclo biológico y la fecundidad total disminuyen. Por otro lado los individuos alados presentan un tiempo de desarrollo más largo y una tasa reproductiva baja.

Los daños que ocasionan son de dos tipos (directos e indirectos). Son los mismos que *M. persicae*. Sin embargo dentro de los daños indirectos, este pulgón es vector de aproximadamente 12 virus no persistentes, tales como el virus del mosaico de la lechuga y varios virus persistentes como el amarillamiento necrótico de la lechuga entre otros.

Manejo

La estrategia de intervención es la misma que para *M. persicae* (Tabla 3).

1.5. Pulgón del algodónero *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae).

Es una plaga polífaga alimentándose y multiplicándose en numerosos hospedantes alternativos (tomate, pepino, melón, algodón, etc.). Los estados que ocasionan daños al cultivo son los ninfales (verde claro-amarillentos (primeros estadios) y verde oscuro, rosados u ocre (últimos estadios)) y el de adulto (negro-verdoso oscuro o marrón). Las ninfas siempre son ápteras y los adultos pueden ser alados o ápteros (Figura 5).



Figura 5. Estado adulto y ninfal de *A. gossypii*.

Los daños que ocasionan no difieren cualitativamente a los mencionados para *M. persicae*. La estrategia de intervención es la misma que para *M. persicae* (Tabla 5).

1.6. Minador de la hoja *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae).

Es un insecto polífago que se alimenta y multiplica en numerosos hospedantes alternativos (tomate, berenjena, acelga, espinaca, etc.). El estado larval es el responsable de los daños (Figura 6).



Figura 6. Adulto y daño de *L. huidobrensis* en hoja de tomate.

Los daños se producen por el hábito minador de las larvas generando minas o galerías junto a las nervaduras basales del limbo de la hoja. Las galerías tienen forma de serpentina y se localizan próximas a la epidermis del envés de las hojas cuando la presión del control químico es elevada. También ocurre que con el abuso de insecticidas las galerías se formen sobre la nervadura principal pasando desapercibida y llegando a desecar las hojas.

Tabla 4. Estrategias de manejo del Minador de la hoja.

Durante el ciclo	Siguiente ciclo
Favorecer la ventilación en el invernadero para disminuir la humedad y la temperatura del ambiente.	Partir de semillas y de un plantín sano (libre de la plaga animal) para evitar la contaminación del invernadero definitivo.
Uso de mallas durante el cultivo, que coincidan con los vientos dominantes siempre y cuando la temperatura ambiente no sea demasiado elevada.	
Orientar las medidas de acción (control cultural, control químico, control biológico, si es posible) al insecto conociendo previamente las características del ciclo y las condiciones predisponentes que favorecen su establecimiento. Además, estas técnicas deberían ser aplicadas en forma complementaria y simultánea para potenciar sus efectos y evitar utilizar solamente el control químico, el cual se observa cada vez menos eficaz.	
Realizar monitoreos sistemáticos para realizar aplicaciones cuando se superen los NMT mojando bien el envés de las hojas con los productos permitidos para cada cultivo de hoja de acuerdo a la Resolución vigente de SENASA de principios activos permitidos. Rotar los principios activos para retrasar los fenómenos de resistencia.	
Al favorecer el uso de productos selectivos se crean condiciones para que los enemigos naturales de presencia espontánea aparezcan en el invernadero.	
Eliminar malezas perjudiciales dentro y fuera del invernadero por ser reservorios de la plaga.	Uso de mallas durante el almácigo para evitar la infección de los plantines.
	Antes del trasplante al lote definitivo (invernadero) es recomendable la desinfección del suelo a través de diferentes métodos (químicos, físicos (solarización) o biológicos (biofumigación)).
Eliminar el rastrojo al finalizar el cultivo.	Realizar pulverizaciones preventivas desde el almácigo.

2. Plagas ocasionales.

2.1. Complejo de *Lepidópteros*.

2.2. *Gusanos cortadores*.

2.3. *Coleópteros desfoliadores*.

2.4. *Caracoles y babosas*.

Bibliografía

- ALBAJES, R.; GULLINO, M.L.; VAN LENTEREN, J.C. & ELAD, Y. 1999. Integrated pest and disease management in greenhouse crops. Albajes, R.; Gullino, M.L.; van Lenteren, J.C. & Elad, Y. (Eds.). Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Netherland. 540 pp.
- BEGON, M.T.; COLIN, R. & HARPER, J.L. 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. Fourth Edition. Blackwell Publishing. London, England. 751 pp.
- BOTTO, E.N.; CERIANI, S.A.; LÓPEZ, S.; SAINI, E.; CÉDOLA, C.V.; SEGADÉ, G. & VISCARRET, M.M. 1997. Control biológico de plagas hortícolas en ambientes protegidos. La Experiencia Argentina hasta el presente. Rev. RIA 29 (1): 83-98.

BRIDGE J, PAGE SLJ 1980. Estimation of root-knot nematode infestation levels on roots using
 DE BACH, P. & ROSEN., R. 1991. The natural enemies. En: Biological control by natural enemies. Cambridge University Press, England. pp. 35-87.

FARERES, A. 1991. Insectos vectores de virus en cultivos hortícolas. *Phytoma España*. 30: 82-87.

FERRO, N. 1987. Insect pest outbreaks in agroecosystems. En: *Insect outbreaks*. Barbosa, P. & Schultz J.C. (Eds.). Academic Press, New York, USA. pp. 195-215.

GRACIA, O. 1996. Peste Negra. Seminario-taller sobre la problemática de la peste negra del tomate (TSWV) y trips de las flores (*Frankliniella occidentalis*) en la Horticultura Argentina. 19 y 20 de Junio: 2. INTA. 1991. Juicio a Nuestra Agricultura: hacia un desarrollo sostenible. INTA. Seminario Juicio a Nuestra Agricultura. Hacia un desarrollo de una Agricultura Sostenible. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, República Argentina. 351 pp.

MITIDIERI, M. & POLACK, L.A (ex aequo). 2005. Producción de tomate diferenciado. Protocolo Preliminar de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades. Ediciones INTA. 16 pp.

PICKETT, C.H.; WILSON, L.T. Y GONZÁLEZ, D. 1988: Population dynamics and within-plant distribution of the western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae), an early-season predator of spider mites infesting cotton. *Environ Entomol*, 17(3): 551-559.

PRICE, P.W. 1997. *Insect ecology*. John Wiley & Sons, New York, USA. 872 pp.

SARANDÓN, S.J. 1998. Sustentabilidad de la Producción Frutihortícola. La calidad. Aliada o enemiga?. Conferencia dictada en el XXI Congreso Argentino de Horticultura, San Pedro, Argentina. 8 pp.

STRASSERA, M.E. 2006. Características bioecológicas de *Bemisia tabaci* (Gennadius) y su peligrosidad como plaga en el cultivo de Pimiento. *Boletín Hortícola* 33: 35-39.

STRASSERA, M.E. 2009. Tesis de Maestría en Protección Vegetal de la FCAYF de la UNLP. Análisis de la sustentabilidad de tres alternativas de manejo de plagas en tomate bajo cubierta en el Cinturón Hortícola Platense. 172 pp.

VAN LENTEREN, J.C. 2000. A greenhouse without pesticides: Fact or fantasy? *Rev Crop Protection* 19: 375-384.

ZERBA, E. 1992. Resistencia a Insecticidas. Evolución del problema y perspectivas futuras. En Taller: "Resistencia a Insecticidas: un problema Ecotoxicológico". Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa, República Argentina. pp. 1-6.

Manejo integrado de enfermedades en hortalizas de hoja

Mariel Mitidieri. INTA San Pedro.

Equipo de trabajo: Virginia Brambilla, Martín Barbieri, Estela Piris, Mario Piris, Ramón Celié, Esther Arpía, Raúl Verón, Romina Peralta, Karina del Pardo, Mirta Ciapone, Elsa Schiavone, Eliseo Chaves, Guillermo Cap, Joaquín González, Armando Constantino, Ignacio Paunero.

El manejo sanitario de las hortalizas de hoja no es un tema menor, ya que como se puede leer en otras secciones de este curso (Sanchez, 2013), estas especies suelen presentar residuos de plaguicidas con mayor frecuencia que las hortalizas de fruto. Las enfermedades que afectan a las hortalizas de hoja podrían dividirse, en dos grupos: las que afectan a los órganos aéreos y las que afectan a las raíces. Las prácticas de cultivo que reducen la incidencia de patógenos de suelo, como por ejemplo las rotaciones, son difíciles de adoptar por productores que suelen especializarse en este tipo de cultivo (Figura 1), ya sea porque tienen un nicho del mercado ganado, o porque no cuentan con el capital para producir otro tipo de cultivos que demandan más inversión. El manejo de las enfermedades que afecta a los órganos aéreos, puede resultar complejo ya que el inóculo proviene del exterior del cultivo en muchos casos y para prevenirlas debemos realizar tratamientos preventivos. Las aplicaciones con fungicidas en este tipo de plantas son poco eficientes por las dificultades en mojar ambas caras de la hoja. La necesidad adicional de usar picos antideriva, para minimizar el conflicto con los vecinos en las áreas periurbanas, hace más compleja esta situación, como se verá más adelante. En este texto trataremos principalmente el manejo de enfermedades que afectan al cultivo de lechuga bajo cubierta por ser el tema en que nuestro equipo de trabajo ha dedicado más esfuerzos.

La descripción de los síntomas de enfermedades que afectan a quenopodiáceas ha sido tratado en otros apuntes de este libro (González, B. 2013), donde también se presenta una descripción de los problemas fitopatológicos que afectan al cultivo de lechuga en el cinturón hortícola de Mar del Plata (Szczesni, A., 2013) y un detalle de las virosis que pueden ocasionar el ataque de insectos vectores

Figura 1.

Muerte de plantas ocasionadas por *Fusarium oxysporum* en lotes dedicados al monocultivo de lechuga en el cinturón hortícola platense.



(Strassera, M.E., 2013). Las principales enfermedades que afectan al cultivo de lechuga en los invernaderos de nuestra región se observan en las figuras 2-5. Entre los patógenos que ocasionan enfermedades foliares podemos citar a *Bremia lactucae* y *Botrytis cinerea*. *Sclerotinia sclerotiorum* y *S. minor* ocasionan muerte de plantas y daños en las hojas superiores. *Fusarium oxysporum* y *F. solani*, causan muerte de raíces y de la base del tallo. Estos patógenos del suelo son comunes en lotes dedicados al monocultivo. La principal virosis es la "peste negra del tomate" causado por *Tospovirus*, entre los cuales se destaca TWSV.

El manejo integrado de las enfermedades que afectan a las hortalizas de hoja presenta los mismos aspectos que los referidos a otros patosistemas estudiados en este curso. Algunos puntos a destacar son:

1. Sanidad del material de propagación y elección de variedades resistentes a enfermedades
2. Rotaciones
3. Evitar lotes bajos y encharcamientos, permitir la ventilación en el cultivo.
4. Controlar la salinidad del suelo ya que excesos de sodio producen lesiones en las raíces que luego son colonizadas por patógenos (Ej. *Fusarium spp.*).
5. Evitar el estrés hídrico, térmico u otros factores que generen quemaduras de los bordes (variedades susceptibles), ya que esas heridas son colonizadas por hongos como *Botrytis* o *Sclerotinia*.
6. Controlar los trips que son vectores del virus de la "peste negra del tomate".

7. Biosolarizar el suelo para reducir la población de nematodos, hongos del suelo, patógenos que afectan a órganos aéreos y formas de resistencia de plagas como los trips. La solarización además ayuda a eliminar inóculo presente en la estructura del invernadero.
8. Realizar tratamientos preventivos con fungicidas o productos naturales que sean efectivos para el control de los patógenos.
9. Utilizar siempre plaguicidas registrados para el cultivo en cuestión y respetar los periodos de carencia (Tablas 1-3).
10. Eliminar malezas que sean hospedantes de virosis, trips, mosca blanca o patógenos como por ejemplo oídio.
11. Eliminar plantas enfermas.

Tabla 1. Fungicidas registrados para el control de enfermedades en lechuga.

Principio activo	Enfermedad	Dosis /hl	Concentración	Días de carencia	LMR mg/kg
Azoxistrobina	Br	125cc	SC 25 %	7	3
Carbendazim	S, B	50-70 cc	SC 50 %	7	1
Folpet	Br	150 g	PM 80 %	7	10
Fosetil aluminio	Br	250 g	PM 80 %	7	0.1
Iprodione	S, B	100 g	PM 50 %	21	0.5
Procimidone	S, B	100 cc	SC 50 %	7	1
Propamocarb	Br	250 cc	CS 72.2 %	14	1
Zineb	S, B, Br	250 g/hl	PM 70 %	10	0.5

Fuente: CASAFE y Sánchez y Mitidieri, 2010. Br=*Bremia*, S=*Sclerotinia spp.*, B=*Botrytis*. SC=suspensión concentrada, PM=Polvo mojable, GD= granulos dispersables, CS=concentrado soluble.

Tabla 2. Fungicidas registrados para el control de enfermedades en acelga.

Principio activo	Enfermedad	Dosis /hl	Concentración	Días de carencia	LMR mg/kg
Azoxistrobina	C	125cc	SC 25 %	8	10
Carbendazim	C	50-70 cc	SC 50 %	7	1
Clorotalonil	A, C, O	200 cc	SC 50 %	14	10
Kasugamicina	C	250 cc	CS 25 %	1	0.04
Mancozeb	A, C, O	200 g	PM 80 %	7	3
Oxicloruro de cobre	A, C, O	400 g	PM 84 %	14	10
Oxido cuproso	A, C, O	400 g	PM 60 %	14	10
Procimidone	B	75-100 cc	SC 50 %	7	10
Tebuconazole	A, C, O, F	30 cc	SC 43 %	7	8
Zineb		250 g/hl	PM 70 %	15	3

Fuente: CASAFE y Sánchez y Mitidieri, 2010. A=*Alternaria*, S=*Sclerotinia spp.*, B=*Botrytis*, C=*Cercospora*, F=*Fusarium*, O=oídio. SC=suspensión concentrada, PM=Polvo mojable, GD= granulos dispersables, CS=concentrado soluble.

Tabla 3. Fungicidas registrados para el control de enfermedades en espinaca.

Principio activo	Enfermedad	Dosis /hl	Concentración	Días de carencia	LMR mg/kg
Azoxistrobina	P	187 cc	SC 25 %	8	10
Carbendazim	S	50-70 cc	SC 50 %	14	10
Mancozeb	P	200 g	PM 80 %	7	3
Procimidone	B, S	75-100 cc	SC 50 %	7	10

Fuente: CASAFE y Sánchez y Mitidieri, 2010. P=*Peronospora*, S=*Sclerotinia spp.*, B=*Botrytis*. SC=suspensión concentrada, PM=Polvo mojable.

Figura 3. Podredumbre húmeda
Sclerotinia spp.
 Podredumbre húmeda en el cuello y hojas basales (izquierda). Puede afectar las hojas superiores (derecha). Se observa un micelio algodonoso y cuerpos negros (esclerotos).
 Condiciones predisponentes:
 Alta humedad y bajas temperaturas.



Figura 4.
Botrytis (izquierda)
 Condiciones predisponentes:
 Alta humedad y bajas temperaturas.
 Lesiones en los bordes
Marchitamiento (derecha)
Fusarium oxysporum
 Podredumbre de la base del tallo
 Condiciones predisponentes:
 Alta humedad y monocultivo



Figura 5.
Peste negra del tomate (arriba, izquierda)
Tospovirus.
 Manchas necóticas, plantas deformadas, muerte. Condiciones predisponentes: Alta temperatura, sequía, trips.

Virus de la "nervadura engrosada" (arriba, derecha)
Big vein Foto: Zitter.
 Las nervaduras se agrandan y aclaran.
 Condiciones predisponentes: bajas temperaturas. Presencia del hongo del suelo
Olpidium brassicae.

Virus del mosaico de la lechuga (abajo)
 Transmitido por pulgones



Ensayos recientes para mejorar el control de enfermedades en hortalizas de hoja Evaluación de tratamientos preventivos para el control de enfermedades ocasionadas por patógenos del suelo.

Biosolarización

Se implantó un ensayo en la EEA INTA San Pedro, donde se evaluaron distintas secuencias de tratamientos del suelo basados en la combinación de solarización + biofumigación (biosolarización). Se evaluaron dos secuencias diferentes de biosolarización, una basada sólo en el uso exclusivo de *Brassicáceas* y otra donde se rotó la incorporación de éstas con otros materiales como estiércol o rastrojo. Los tratamientos consistieron en el agregado de enmiendas orgánicas en la primavera de los años 2003, 2005, 2007, 2009 y 2011 (Mitidieri *et al.*, 2011). Las experiencias se realizaron en un invernadero tipo túnel (8 x 50 m). La incorporación de las mismas se realizó con motocultivador y el posterior tapado con plástico con polietileno cristal de 50 micrones durante un período entre 31 y 42 días. Las secuencias de tratamientos fueron:

- 1 **Testigo:** Testigo/Testigo/Testigo/Testigo/Testigo,
- 2 **Solarización:** Solarización/Solarización/Solarización/Solarización/Solarización,
- 3 **Biorot:** Estiércol/Brócoli/Estiércol/Brócoli/Rastrojo de tomate y pimiento,
- 4 **Biobras:** Colza/Brócoli/Brócoli/Brócoli/Mostaza.

Se observó un aumento progresivo del pH del suelo en todas las parcelas como consecuencia del uso intensivo de las mismas desde el 2003. A partir del año 2007, en las parcelas donde se aplicó biosolarización el suelo aumentó su conductividad eléctrica, pero presentó menor pH, mayores porcentajes de nitrógeno total, fósforo asimilable, calcio, magnesio y potasio que las parcelas solarizadas. Las parcelas que recibieron estiércol mostraron los mayores valores de fósforo asimilable. La solarización aumentó en forma consistente el porcentaje de sodio intercambiable a partir del muestreo realizado en enero del 2007, este efecto podría deberse a la liberación de este catión debido a la mineralización de la materia orgánica, este parámetro disminuyó en las parcelas solarizadas a partir del 2005 (Mitidieri *et al.*, 2011).

Las temperaturas registradas durante los tratamientos estuvieron en el límite inferior de las que suelen registrarse durante los tratamientos de solarización (35 – 60 °C), pero coinciden con trabajos donde se redujo a 0 el índice de agallamiento causado por *Meloydogine incognita* aplicando temperaturas de 30 °C + brócoli durante 15 días (Poeget *al.*, 2001). Los tratamientos redujeron la población de nematodos con respecto al testigo sin tratamientos y tuvieron efectos sobre la germinación de esclerocios de *Sclerotium rolfii*, *Sclerotinia sclerotiorum* (Gráfico 1), y sobre la población de *Fusarium solani* y *Pythium*. Se observó un incremento de la población de *Aspergillus spp.* en las parcelas solarizadas y la presencia de *Trichoderma spp.* en las parcelas tratadas. En este trabajo se comprobó la efectividad de los tratamientos de biosolarización en primavera para mantener la sanidad del cultivo sin el uso de nematicidas de síntesis química. La solarización reiterada, sin el aporte de materia orgánica no resultó una práctica sostenible, ya que se redujo el porcentaje de materia orgánica y aumentó el porcentaje de sodio intercambiable.

En las raíces de lechuga no se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos para el número de agallas por gramo de materia seca, peso seco de raíz y porcentaje de podredumbre radicular. Aunque los valores fueron despreciables solamente se registró descarte por *Sclerotinia sclerotiorum* y *Sclerotium rolfii* en las parcelas testigo (0,88 y 0,72 % respectivamente). En el cultivo cosechado en noviembre del 2007 no se obtuvieron diferencias entre tratamientos para rendimiento y descarte por *Sclerotium rolfii* y *Botrytis*, los cuales presentaron bajos valores.

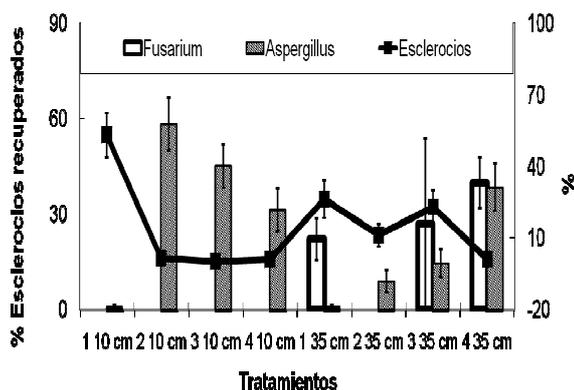
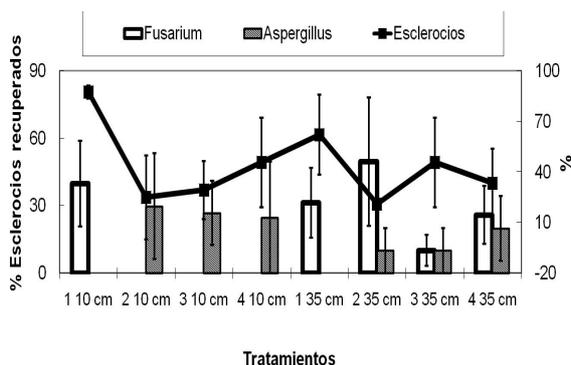


Gráfico 1. Porcentaje de esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* (izquierda) y *Sclerotium rolfsii* (derecha) recuperados a 10 y 35 cm de profundidad, después de los tratamientos del año 2005. 1. Testigo/Testigo, 2. Solarización/Solarización. 3. Estiércol/Brócoli y 4. Colza/ Brócoli.

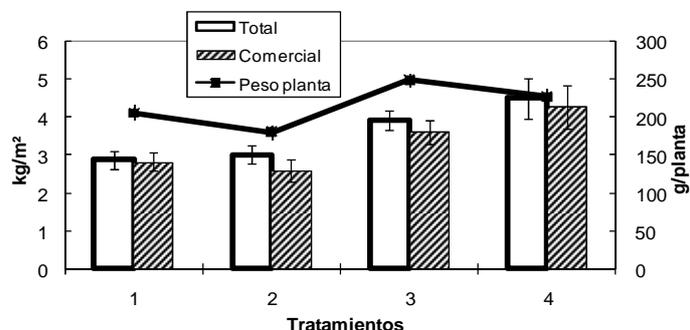


Gráfico 2. Rendimiento total y comercial para un cultivo de lechuga mantecosa. Var. Reina de Mayo 1/2 a 30/3 2006. Tratamientos: 1. Testigo/Testigo, 2. Solarización/Solarización. 3. Estiércol/Brócoli y 4. Colza/ Brócoli.

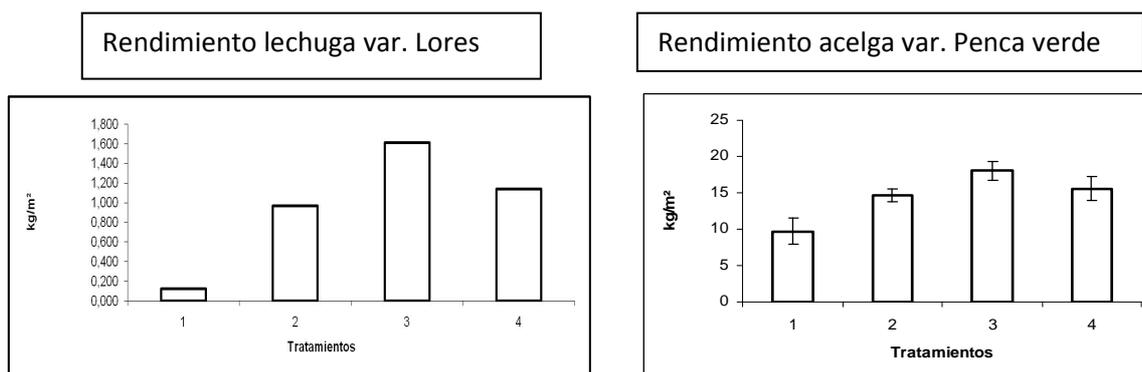


Gráfico 3. Rendimiento total/m². Izquierda= cultivo de lechuga mantecosa (5/1/11 al 14/2/11). Derecha= Cultivo de acelga (8/3/11 al 1/8/11). Tratamientos= 1 Testigo, 2= Solarización: 3=Biorot, 4=Biobras.

Si se observan los gráficos 2 y 3, se puede relacionar los resultados comentados anteriormente sobre la degradación del suelo desde el año 2006 al 2011, y cómo la biosolarización es más conveniente que la solarización, cuando ésta se repite en la misma parcela, ya que otorga a la raíz mejores condiciones para su desarrollo. Además, los tratamientos del suelo, han contribuido a reducir el inóculo de otros patógenos que afectan a los cultivos, ya que como se puede observar en la tabla 4, se han realizado escasos tratamientos con plaguicidas a estas especies.

Tabla 4. Plaguicidas utilizados en los cultivos que se realizaron desde febrero del 2006 hasta marzo del 2012.

Cultivo	Fecha trasplante	Fecha cosecha	Tratamientos fitosanitarios
Lechuga	1 -22/02/2006	15-30/03/2006	NO
Lechuga	12 y 18/09/07	26/10 – 21/11	NO
Lechuga	12 y 21/05/09	07/08 – 18/08	NO
Brócoli	12 y 21/05/09	12 y 18/08/09	NO
Lechuga	12 y 21/05/09	12 y 18/08/09	NO
Lechuga	05/01/12	14/02/12	3 Dicarzol (100g/hl), 1 Ridomil (350g/hl)
Acelga	08/03/12	17/04 -01/08	1 Vertimec (100ml/hl) solo bloque 1, 1 Mancozeb (200g/hl), 1 Amistar (187,5 ml/hl)

Tratamientos químicos en combinación con *Trichoderma*

Se evaluó el efecto de tratamientos de suelo a base de metam sodio (100 cc/ m²) y dazomet (60g/m²), en combinación con *Trichoderma*, gracias a la colaboración de Carlos Silvestre, quien financió el ensayo y llevó adelante la experiencia. El ensayo se realizó en abril de 2010 en un invernadero localizado en Alsina y se utilizó una variedad de lechuga tipo Romana. Luego de la desinfección con los fungicidas se aplicó un producto comercial a base de *Trichoderma*. Las parcelas fueron 12,5 /m². Todos los lomos fueron cubiertos con mullching negro de 40 micras inmediatamente después de la aplicación. El invernadero fue cerrado y se le dio un riego de 30 minutos (7,5 litros por m²). El mulching se retiró a los 20 días.

No se obtuvieron diferencias en el peso por planta ni en la materia seca de las raíces de los distintos tratamientos. Las enfermedades presentes fueron *Botrytis* y *Sclerotinia sclerotiorum* (esta última afectando al follaje pero también ocasionando muerte de plantas). Los tratamientos al suelo no afectaron la incidencia de *Botrytis*, pero sí la de *Sclerotinia*. Los tratamientos con dazomet y metam sodio redujeron la incidencia de esta enfermedad y en especial los ataques al cuello de la planta y muerte de la misma fueron menores en las parcelas tratadas con metam sodio. La aplicación de *Trichoderma* no ayudó a controlar enfermedades. Esto puede deberse a que este biocontrolador no haya podido instalarse en el suelo, el cual presentaba en algunos sectores alta salinidad. Se realizaron análisis de la población de patógenos del suelo y se encontró una población baja de *Trichoderma spp.* antes de realizar los tratamientos, mientras que este hongo no pudo detectarse en los muestreos realizados después de los tratamientos y luego de la cosecha. La población de patógenos fue menor que en el testigo en las parcelas tratadas con dazomet, siendo estas diferencias mayores en el análisis realizado luego de la cosecha, donde también se observa un efecto del metam sodio. Los géneros detectados fueron *Fusarium*, *Pythium* y *Phytophthora*.

Evaluación de tratamientos preventivos para el control de enfermedades foliares

Se realizaron una serie de ensayos en el paraje Almacén de Tablas, ruta 9 km 173, para evaluar tratamientos preventivos con fungicidas de síntesis química y extractos naturales, en conjunto con Armando Constantino y gracias a la colaboración del productor Miguel Corbalán (Tabla 5). También se evaluaron los picos antideriva para conocer si su uso modifica la efectividad de las aplicaciones. Los tratamientos evaluados en los ensayos 1 y 2 fueron 1=control, 2=Trilogy 1lt/hl (aceite de neem), 3=oxicloruro de cobre 300 g/hl/captan 250 g/hl, alternados y 4=procimidone 100 cc/hl/mancozeb + metalaxil 350 g/hl, alternados. En cada tratamiento se probó la alternativa de picos de cono hueco y antideriva. En los ensayos 3 y 4 se reemplazó el producto Trilogy por Sulfato de cobre pentahidratado, 150cc/hl. En el ensayo 1 hubo una incidencia de *Bremia* muy baja y en el 2 no se observaron diferencias significativas entre tratamientos y/o picos. En el ensayo 3 se presentó una incidencia baja de *Sclerotinia sclerotiorum* (no más del 1% de plantas), pero ésta fue mayor en el pico anti deriva (0.89%) respecto al cono hueco (0.35%). En el ensayo 4 se presentó una incidencia baja de *Bremia* y fue también mayor con el pico anti deriva.

Tabla 5. Ensayos de tratamientos preventivos en lechuga.

Ensayo	Fecha Trasplante	Fechas aplicaciones	Variedad	Enfermedades presentes
1	07/09/10	7/09 y 22/09	Slow Bolt	<i>Bremia lactucae</i>
2	14/10/10	15/10, 26/10 y 19/11	Brisa	<i>Bremia lactucae</i>
3	22/03/11	28/03	Brisa	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
4	04/05/11	06/05 y 28/06	Simpson	<i>Bremia + Sclerotinia sclerotiorum</i>

Conclusiones

Control de patógenos del suelo

Los productos de síntesis química son efectivos pero riesgosos para la salud de los operarios. Mediante una correcta planificación se puede biosolarizar el invernadero año por medio, incluso en primavera. Además, los ciclos de las hortalizas de hoja permiten que estas prácticas sean realizadas en enero que es el mes más apropiado para biosolarizar. En el caso de lechuga será importante prestar cuidado al uso de estiércoles que puedan generar aumento en la salinidad y el contenido de sodio del suelo.

Control de patógenos que afectan a órganos aéreos

Los tratamientos preventivos no mojan el envés de la hoja, por lo que será recomendable proteger las hojas basales en etapas tempranas del cultivo. El efecto de los picos antideriva deberá ser estudiado con mayor detalle; quizás sea necesario combinar su uso con fungicidas sistémicos que no requieran mojar totalmente la hoja.

Uso de plaguicidas

Siempre que se recomiende una aplicación se deberá consultar qué fungicidas están recomendados para cada cultivo en particular y elegir los de menor toxicidad, respetar los períodos de carencia y proveer al personal de los elementos de protección adecuados. Si se aplican fumigantes se deberá realizar la aplicación por medio del equipo de riego sin que el personal permanezca dentro de los invernaderos durante el tiempo que dura el tratamiento ni después del mismo, hasta que no se ventile adecuadamente el ambiente.

Bibliografía

- MITIDIERI, M.; BRAMBILLA V.; SALIVA V.; PIRIS E.; PIRIS M.; CELIE R.; PEREYRA C.; DEL PARDO, K.; CHAVES E. GONZALEZ J. 2009. Efecto de distintas secuencias de tratamientos de biofumigación sobre parámetros fisicoquímicos y biológicos del suelo, el rendimiento y la salinidad de cultivos de tomate y lechuga bajo cubierta. *Horticultura Argentina*, vol. 28, n. 67. p. 5-17.
- MITIDIERI, M. S.; BRAMBILLA, M. V.; BARBIERI, M.; PERALTA, R.; ARPÍA, E.; CELIÉ, R.; PIRIS, M.; PIRIS, E.; GONZALEZ, J.; DEL PARDO, K. Y CHAVES, E. 2011. Evaluación de tratamientos repetidos de biofumigación en cultivo de tomate bajo cubierta: una experiencia a largo plazo. *En: Seminario de horticultura urbana y periurbana. Buscamos soluciones entre todos*. Eds. Mitidieri M., Corbino G. y Constantino A. INTA, Estación Experimental Agropecuaria San Pedro 1 y 2 de noviembre de 2011. ISBN 978-987-679-093-2. Pág 49-60.
- PLOEG, A. T., RIVERSIDE, U. C., STAPLETON, J. J. 2001. The effects of temperature, time, and amendment of soil with broccoli residues on the infestation of melos (*Cucumis melo* L.) by two root-knot nematode species. *UC Plant Protection Quarterly*. Disponible en: <http://kare.ucanr.edu/files/123916.pdf>. Consultado el 25/07/13.
- SANCHEZ, M. G. Y MITIDIERI M. 2010. Productos fitosanitarios permitidos para la producción y poscosecha de hortalizas. Guía para el productor. ISSN 0327-3237.
- SENSA. 2013. Límites máximos de residuos permitidos por cultivo hasta julio 2013. Disponible en: <http://www.senasa.gov.ar/contenido.php?to=n&in=524&io=2956>. Consultado el 9/10/13

Las enfermedades en cultivos aromáticos y su manejo

Silvia Gaetán. FAUBA.

Si bien la producción comercial de especies aromáticas y medicinales se viene desarrollando, en la Argentina, desde hace mucho tiempo, el interés de los productores ha ido creciendo, en los últimos años, motivando un incremento del área cultivada e incorporación de nuevas áreas de producción. La difusión de materiales genéticos nuevos y la implementación de prácticas de cultivo, en algunos casos, desaconsejadas, como la del monocultivo ha llevado a la aparición de enfermedades nuevas y a la re-emergencia de otras. Para la implementación de medidas de manejo de enfermedades en un cultivo, que permitan prevenir, reducir o desplazar en el tiempo la incidencia de las mismas y optimizar la producción, es prioritario identificar las enfermedades y conocer el ciclo de vida del patógeno y su hábito nutricional.

Principales síntomas que involucran la desintegración de tejidos según el tejido afectado

Podredumbres: destrucción de tejido parenquimático en órganos carnosos o de almacenamiento (rizomas, estolones, semillas). Según la consistencia de los tejidos afectados pueden ser blandas, húmedas o secas, de origen fúngico o bacteriano. Podredumbre húmeda en semillas de coriandro, mostaza, etc. por *Fusarium* spp.

Cancros: lesiones necróticas, localizadas, deprimidas, limitadas por súber cicatricial por parte del hospedante, originadas por desintegración de corteza y floema. Más frecuentes en órganos leñosos pero pueden aparecer en plantas herbáceas. Pueden ser producidos por bacterias y hongos. Antracnosis de la melisa (*Colletotrichum gloeosporioides*)

Antracnosis: lesión necrótica, localizada, algo deprimida sobre la que se observa puntuaciones oscuras que corresponden a acérvulas (fructificaciones asexuales del hongo). Se manifiesta en hojas, tallos, flores y frutos. En general son producidas por los hongos de los géneros *Colletotrichum* y *Gloeosporium*. Antracnosis de la menta (*Colletotrichum gloeosporioides*)

Necrosis en la base del tallo con colapso y muerte de tejido

De plántulas en el almácigo y en campo. Damping off o enfermedad de los almácigos: es el rápido colapso y muerte de plántulas; finalmente, la plántula se vuelca. (*Pythium ultimum*, *Phytophthora* spp., *Sclerotium* sp., *Fusarium* spp, y *Rhizoctonia solani*). Damping off en mostaza, coriandro, *Hypericum* (*Fusarium* spp.)

De planta adulta: Podredumbre de la base del tallo y/o raíces. pudrición de la corteza y floema en la base del tallo o cuello y/o las raíces. Podredumbre de la base del tallo en mostaza (*Fusarium solani*); Podredumbre del tallo del coriandro (*Sclerotinia sclerotiorum*); podredumbre carbonosa de la mostaza (*Macrophomina phaseolina*)

Necrosis y destrucción del follaje

Manchas foliares: lesiones necróticas localizadas en hojas de formas y colores variables según el hospedante y el patógeno, aisladas o confluentes, pueden ser bacterianas o fúngicas. Viruela del coriandro (*Septoria* sp.); mancha negra de la mostaza blanca (*Alternaria brassicicola*); manchas bacterianas de la mostaza (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*)

Tizón: manchas necróticas variables en forma y tamaño, que no respetan las nervaduras y que terminan por extenderse a todos los órganos aéreos, tomando los tejidos el aspecto de quemado. Puede producirse en hojas, pecíolos, tallos y pedúnculos florales provocando la muerte de la planta. Tizón del coriandro (*Colletotrichum gloeosporioides*); tizón del lemon Grass (*Phyllosticta* sp.).

Síntomas que corresponden a la interacción Hospedante/Patógeno(H/P) Planta hambrienta

El hambre en la planta enferma se puede definir como una demanda de alimentos por parte del protoplasma que no puede ser satisfecha ni cuanti ni cualitativamente. Implica incapacidad de suministrar adecuadamente y en el momento requerido, los fotoasimilados que necesita la planta. La planta sufre hambre cuando se produce un **consumo anormal de nutrientes alrededor de las pústulas** (fructificaciones de las royas) o cuando hay alteración de la **fotosíntesis** como ocurre en **royas y oídios**. Oídio de la mostaza blanca (*Erysiphe polygoni*); Royas de la menta (*Puccinia* sp.)

Síntomas que involucran Deficiencia de agua o stress hídrico: Marchitamientos

En las plantas pueden producirse "deficiencias de agua" que determinan enfermedades llamadas marchitamientos (*wilt*). Son enfermedades vasculares que afectan el xilema; están muy difundidas y son muy destructivas ya que conducen a un desecamiento más o menos rápido, pérdida de la turgencia, empardecimiento de hojas y vástagos. A veces, se observa flaccidez, amarillamiento y defoliación. Los marchitamientos causados por bacterias y hongos son procesos complejos que implican respuestas del hospedante a la infección, al patógeno y a sus productos. Los microorganismos (bacterias y hongos que viven en el suelo) que causan los marchitamientos colonizan el xilema (por donde circula agua y nutrientes). Uno de los más comunes en aromáticas es *Fusarium oxysporum* causante de las llamadas "fusariosis". Marchitamiento de la mostaza (*Fusarium oxysporum* f.sp. *conglutinans*); Fusariosis del orégano (*F. semitectum* y *oxysporum*).

Signos

Oídios: se manifiestan como una eflorescencia blanquecina -constituida por micelio y estructuras de reproducción del hongo- que se extiende sobre la superficie de los órganos aéreos del hospedante. Oídio de los cereales (*Erysiphe graminis*).

• Oidio de la mostaza (*Erysiphe polygoni*); también en salvia y menta (*Erysiphe cichoracearum*).

Royas: Se manifiestan como pústulas constituidas por fructificaciones de las Uredinales. Las pústulas uredosóricas son generalmente de colores vivaces (anaranjados, rojizos, etc.) mientras que las teleutosóricas son oscuras.

• Roya de la menta (*Puccinia menthae*).

Esclerocio: Cuerpo duro formado por hifas del hongo entrelazadas y soldadas revestidas por una capa protectora.

• Podredumbre de la base del tallo en mostaza y coriandro (*Sclerotinia sclerotiorum*)

• Podredumbre carbonosa de la mostaza (*Macrophomina phaseolina*)

Fumagina u hollín: Costra o polvo oscuro constituido por el micelio de hongos saprófitos de los géneros *Capnodium* y *Limacinia* que recubre hojas, ramas y frutos. Fumagina del romero, del espartillo, etc..

Puntuaciones negras: en manchas foliares o de otros órganos, dispersas o en anillos. Corresponden a fructificaciones asexuales (picnidios o acérvulas) y para distinguir una u otra estructura hay que utilizar microscopio. Picnidios de *Septoria apiicola* y acérvulas de *Colletotrichum gloeosporioides*. Viruela del coriandro (*Septoria* sp.)

Eflorescencias grisáceas: aparecen sobre lesiones necróticas ubicadas en diferentes órganos. De aspecto algodonoso o pulverulento pueden ser de gris a gris intenso o negruzcas. Mancha negra de la mostaza blanca (*Alternaria brassicicola*)

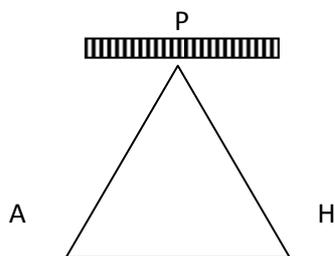
Zoogleas: Son exudados bacterianos de aspecto húmedo, de color blanquecino o amarillento, que aparecen sobre lesiones necróticas bacterianas. Mancha foliar bacteriana de la mostaza blanca (*Xanthomonas campestris* sp. *campestris*)

Principios Generales de Manejo de Enfermedades

Para el manejo de sanitario de los cultivos suelen considerarse **principios básicos** que brindan el marco conceptual para la lucha contra las enfermedades. Las medidas que se emplean en la práctica para el manejo se clasifican por características propias (por ejemplo: culturales, químicas, legales, etc.) pero siempre responden a estos principios básicos cuya interacción permite encuadrar el manejo dentro de los objetivos del manejo integrado de adversidades.

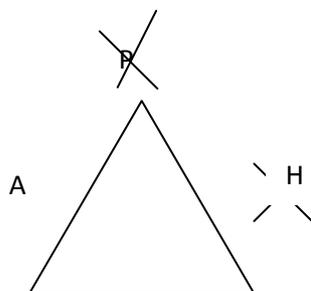
Son ellos: Exclusión, Erradicación, Protección, Terapia y Resistencia

I -EXCLUSIÓN: Medida que tiende a impedir la entrada y el establecimiento de un patógeno a un área. Se actúa con la finalidad de poner una **barrera al Patógeno (P)** del triángulo de la enfermedad. En el proceso de patogénesis, se verá que se está afectando la **dispersión** del agente causal.



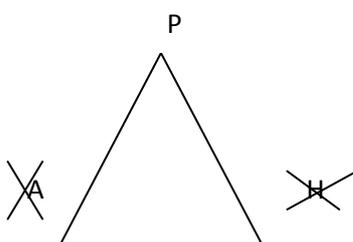
Se lo puede llevar a cabo en regiones, provincias, campos, chacras o lotes. Las herramientas disponibles son legislación fitosanitaria, medidas de fiscalización y, a nivel lote o chacra, medidas culturales como barreras forestales, higiene de operarios y maquinarias, uso de órganos de iniciación libre de patógenos, etc. A escala regional o nacional: fiscalización de semillas y órganos de propagación.

II - ERRADICACIÓN: Eliminación del patógeno que está ya establecido en una área. El objetivo es suprimir la **supervivencia**, se actúa sobre el **Hospedante ya infectado (H)** y/o sobre el **patógeno (P)**. Para ello es imprescindible el correcto conocimiento de la biología del mismo.



Las herramientas disponibles son: eliminación de plantas o partes de ellas enfermas, plantas guachas o malezas reservorios del inóculo inicial, Tratamientos de semillas, desinfección de suelos, rotación de cultivos, destrucción *in situ* mediante la acción de agentes químicos, físicos o biológicos. Estas medidas resultan exitosas a escalas pequeñas pero resultan muy difíciles de aplicar pero imposibles en grandes extensiones.

III – PROTECCIÓN: el objetivo es impedir que el patógeno llegue al sitio de **inoculación** y/o **penetre** en el hospedante. Se actúa sobre el **Ambiente (A)** y sobre el **hospedante (H)** del triángulo de la enfermedad interponiendo barreras efectivas entre el hospedante y el inóculo.



Comúnmente se piensa que la barrera consiste en la aplicación de fitoterápicos protectores (fungicidas de acción protectora) porque tal vez sea la más difundida, pero hay otras herramientas disponibles como las barreras físicas, espaciales y, aún, temporales. Son ejemplos concretos el laboreo y la incorporación de residuos enfermos, variación de la densidad, profundidad o época de siembra, siembra o de plantación, podas de aclareo, mejoramiento del drenaje o regulación de la irrigación, plantación en camellones, modificaciones del pH del suelo, entre otras.

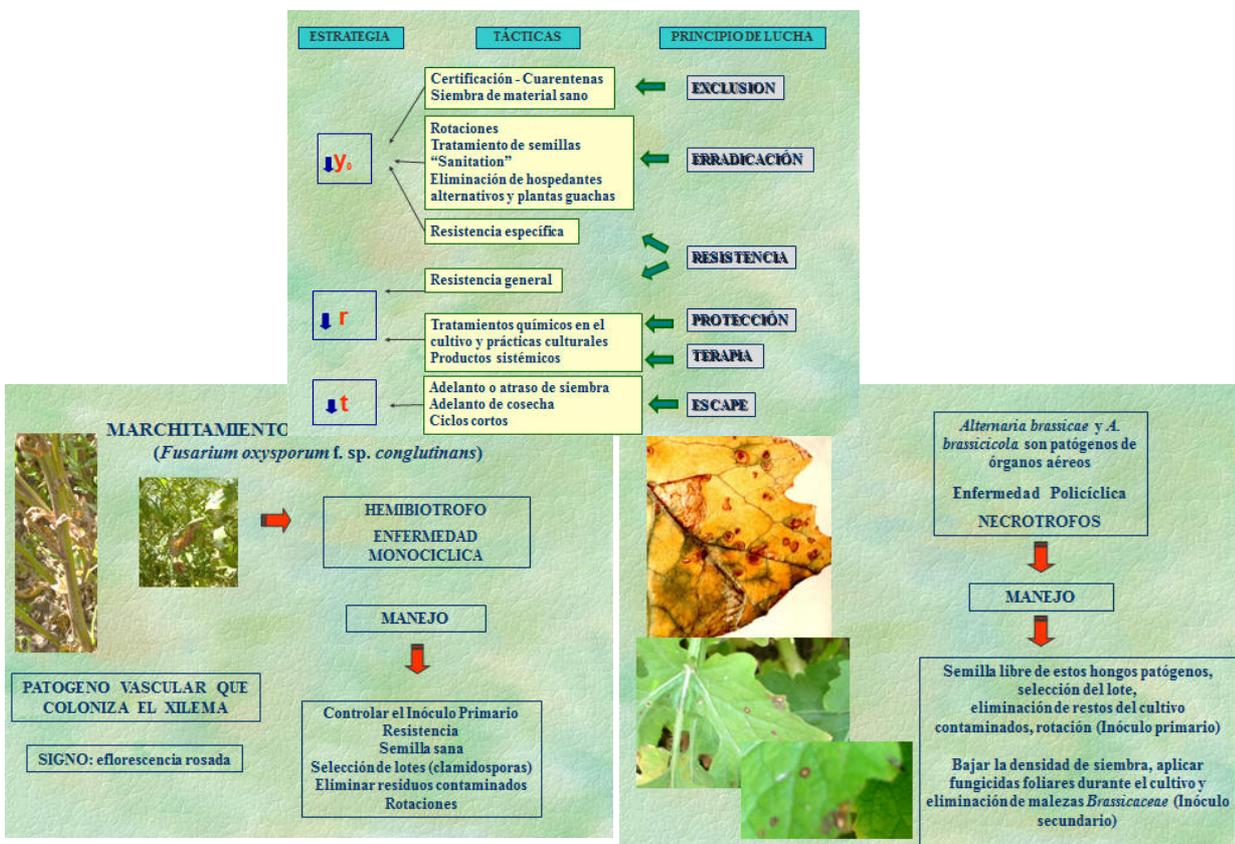
IV – TERAPIA: es la cura del cultivo enfermo y se actúa sobre el desarrollo de la enfermedad para detener el proceso de **colonización**. Plantea la posibilidad de recuperación de una planta enferma

actuando sobre el patógeno que ya estableció la relación H/P. Las herramientas disponibles son: aplicación de fungicidas sistémicos o de penetración localizada con acción curativa o erradicante, tratamiento de semillas u otros órganos de iniciación de cultivos con calor seco o húmedo.

IV – RESISTENCIA: el uso de plantas resistentes que **impidan o retrasen el proceso de infección** es la medida ideal para manejar las enfermedades de las plantas si se dispusiera de materiales con aptitudes agronómicas satisfactorias como rendimiento y calidad que incluyeran adaptación a la región de cultivo y adecuados niveles de resistencia durable. Existen todavía muchísimas enfermedades para las que no se consiguen aún fuentes de resistencia. En el esquema siguiente se ubican los Principios de manejo en relación al ciclo de infección. En los 2 esquemas posteriores se detallan los principales síntomas y/o enfermedades según sean mono o policíclicas y el hábito nutricional de los agentes causales.

Estrategias de Manejo de las enfermedades

La **estrategia de manejo** de enfermedades depende del hábito nutricional del agente causal y tipo de enfermedad. Para las **Monocíclicas** (un ciclo de infección por ciclo del cultivo) causadas por **necrótrofos** de partes subterráneas, la estrategia es **reducir el inóculo primario o inicial (Yo)** mediante diversas tácticas de manejo. Para **Policíclicas** (un ciclo primario de infección más uno o más ciclos secundarios) producidas por **necro** y **biótrofos** de órganos aéreos, se puede, además de disminuir Yo, reducir el número de ciclos secundarios (reducción de la tasa epidérmica) mediante diversas prácticas de manejo pero considerando que los necrótrofos sobreviven principalmente en rastrojo y semilla mientras que los biótrofos, sólo en plantas vivas. En el siguiente cuadro se consignan las estrategias, tácticas y principios de manejo según la enfermedad sea mono o policíclica. A continuación de él y a modo de síntesis, se dan 2 ejemplos de enfermedades en mostaza blanca: una mono y otra, policíclica con sus correspondientes prácticas de manejo.



Bibliografía

Material adaptado de la Guía de Trabajos Prácticos de Fitopatología. Parte 1. Cátedra de Fitopatología. FAUBA. Centro de impresiones, CIFA, 2013.
 Las enfermedades en aromáticas citadas corresponden a determinaciones realizadas por Marta Madia y Silvia Gaetán. Cátedra de Fitopatología, FAUBA.

Manejo de plagas en cultivos de aromáticas de la región pampeana

María B. Riquelme Virgala y María del Pilar Sobero y Rojo. UNLu.

Introducción

Las hierbas aromáticas y especias son especies vegetales que se caracterizan por su contenido de sustancias aromáticas, sápidas, colorantes, excitantes, medicinales, entre otras, que se encuentran en todos sus órganos o específicamente en sus frutos, semillas, raíces, hojas, flores o inflorescencias. En Argentina se registran alrededor de 40 especies botánicas, cuyos productos se destinan principalmente a la industria alimenticia, cosmética, de limpiadores y desinfectantes y de perfumería (Parra y Cameroni, 2009).

En función de las características agroecológicas requeridas por cada especie, estos cultivos se desarrollan en toda la geografía del país, por lo que son relevantes para el desarrollo de diversas economías regionales. En particular, la región Pampeana cuenta con las condiciones agroclimáticas para el desarrollo de gran variedad de cultivos aromáticos, siendo la provincia de Buenos Aires una de las principales productoras (Di Paola, 2006).

Si bien son conocidas y están documentadas las propiedades de las plantas aromáticas como repelentes de insectos (Pascual-Villalobos *et al.*, 2004; Abdo y Riquelme, 2008), e incluso se ha comprobado la acción antialimentaria, insecticida, fungicida y nematocida de sus aceites y otros metabolitos (Salvadores *et al.*, 2007; Romeou Carballo y Veitia Rubio, 2012; Santana *et al.*, 2012), no es poca la entomofauna que utiliza a estas plantas como recurso alimenticio.

Una de las tantas formas de clasificar a las plagas es por la cantidad de especies de las que se pueden alimentar. En este sentido, existen especies generalistas o también llamadas polifitófagas, que pueden utilizar como recurso alimenticio a gran variedad de especies botánicas incluidas en familias e incluso órdenes distintos. Por el otro lado, encontramos especies con un rango de alimentación restringido y que evolutivamente se han especializado en alimentarse de unas pocas especies pertenecientes a la misma familia botánica (oligofitófagas), llegando al extremo de plagas asociadas a solo un cultivo (monofitófagas). En este texto mencionaremos en primer lugar los grupos de plagas que son comunes a varios cultivos de aromáticas y luego abordaremos los problemas asociados a cada grupo en particular.

Manejo de plagas animales

El manejo de los organismos fitófagos en los cultivos de especies aromáticas adolece de varios puntos débiles. En primer lugar, es escaso el conocimiento de las especies asociadas a cada cultivo, sus ciclos biológicos, sus enemigos naturales y el daño que realizan, lo que implica la falta de herramientas para la toma de decisión (Umbral de Daño Económico) y de planes de muestreo acordes a cada sistema fitófago-cultivo. Este panorama se ve agravado por el escaso registro, en SENASA, de principios activos para control de plagas de origen animal, por lo que el productor debe recurrir a seleccionar los productos fitosanitarios en base a datos de las mismas plagas en otros cultivos o de plagas similares, o a bibliografía internacional. Sin embargo, no se deben aplicar productos cuyos usos no fueron registrados en el país y por lo tanto no están autorizados ya que la falta de registro no nos permite asegurar eficacia (en productos nuevos), efectividad (por falta de eficiencia en la aplicación), que no haya riesgo de fitotoxicidad y los tiempos de carencia para cumplir con los límites máximos de residuos.

En este texto se mencionarán algunas plagas de la región mencionando algunos aspectos de su bioecología y manejo.

Plagas generalistas

Nematodos (Nematoda, Tylenchidae): los nematodos fitoparásitos son pequeños gusanos que viven generalmente en el suelo. Las modalidades de parasitismo varían según la especie, siendo algunos ectoparásitos y otros endoparásitos durante la mayor parte de su ciclo. Uno de los géneros de mayor importancia, *Meloidogyne*, es un nematode endoparásito que induce malformaciones en las raíces y otros órganos subterráneos de gran variedad de cultivos. Se han documentado graves infestaciones en orégano, menta, tomillo y perejil. La sintomatología característica de la parte aérea es el amarillamiento

y marchitez de la planta, disminuyendo su rendimiento y calidad e incluso si son muy pequeñas pueden llegar a morir.

Generalmente el control es preventivo, ya que una vez instalado el problema en el cultivo, los nematicidas químicos son productos costosos, muy peligrosos y con tiempos de carencia largos (60 a 90 o más días). Algunas recomendaciones generales son: -Lavar las máquinas y utensilios de trabajo para no diseminar los nematodos; -Usar plantines y sustratos libres de nematodos; -Desinfección de suelo con calor, solarización (control físico) y biofumigación; -Rotación con cultivos resistentes; -Cultivos repelentes intercalados (Copete).

Hormigas (Hymenoptera, Formicidae): las hormigas podadoras de los géneros *Atta* y *Acromyrmex*, son insectos de origen Neotropical que recurren al corte de gran variedad de material vegetal fresco para el cultivo del hongo del que se alimentan. Viven en grandes sociedades donde una de sus castas obreras, las forrajeras, salen asiduamente del hormiguero en busca de trozos de hojas, brotes y hasta pétalos y frutos de una amplia gama de especies vegetales, en donde las aromáticas no son una excepción. Si bien no se alimentan directamente de las plantas que cortan, se las incluye dentro de las plagas generalistas porque pueden dañar a varias especies aromáticas.

Son relativamente fáciles de detectar, ya que suelen quedar pequeños trozos de vegetales alrededor de la base de la planta y cuando las temperaturas son templadas o frías, se las puede ver activas durante el día. Es común que el ataque se concentre en las borduras de los lotes y en manchones. Se ha registrado daño en mostaza, coriandro, menta y tomillo.

En primer lugar se debe realizar una búsqueda de caminos y hongueras en los predios en que se va a realizar la plantación y en los alrededores. Para el control de hormigas se pueden hacer tratamientos directos en los hormigueros con productos fumigantes (extremadamente tóxicos) y con productos formulados como polvo seco. Los polvos presentan algunos inconvenientes prácticos para su manipuleo, así como problemas de persistencia. También se puede aplicar productos líquidos sobre el hormiguero, aunque en general con menor eficiencia. En la actualidad, el tratamiento más aplicado y con alta eficacia, es la distribución de cebos tóxicos, formulados con diferentes ingredientes activos de acción insecticida mezclados con atractivos específicos, en el área de actividad de las hormigas. Los cebos son acarreados al hormiguero, donde se va liberando el tóxico (Giménez, 2006). Actúan por ingestión matando a las jardineras.

Arañuelas (Acari, Tetranychidae) y Trips (Thysanoptera, Thripidae): ambos grupos de artrópodos se ven favorecidos por elevadas temperaturas y períodos de sequía. Las arañuelas son pequeños ácaros fitófagos que presentan un amplio rango de plantas hospedadoras. La especie *Tetranychus urticae* es una de las principales y muy polifitófaga. Las arañuelas viven gregariamente en el envés de las hojas, donde colocan los huevos y se desarrollan. Por su elevado potencial biótico, las arañuelas desarrollan con rapidez poblaciones resistentes a los principios activos, por lo que se recomienda la rotación de acaricidas a fin de evitar este fenómeno. Bajo condiciones favorables se producen elevadas infestaciones y se desarrolla tela en la que se protegen de enemigos naturales y de la acción de los agroquímicos. Los acaricidas varían en su aptitud de uso, es decir, no todos controlan todos los estados de desarrollo.

Los trips son pequeños insectos que viven en yemas, flores y hojas donde colocan sus huevos endofíticamente y se desarrollan. Algunas medidas preventivas son evitar las malezas, ya que muchas especies son polifitófagas y las utilizan como hospedadoras alternativas y utilizar trampas cromáticas.

Ambos grupos se alimentan activamente a través de su aparato bucal estiliforme, con el que pican e inyectan saliva. Por la succión a nivel subepidérmico dejan las hojas de una tonalidad blanquecina que con el tiempo se torna bronceada o parda, disminuyendo drásticamente la capacidad fotosintética de las hojas dañadas. Se las ha registrado en menta, melisa, orégano, tomillo, albahaca, entre otras.

Para el control de las demás plagas, en cultivos hortícolas existen productos químicos registrados que corresponden a distintas familias de químicos: organofosforados, carbamatos, piretroides y neonicotinoides con diferentes espectros de acción, distintas categorías toxicológicas, dosis de uso y tiempos de carencia. También hay registro de unos pocos reguladores de crecimiento, considerados insecticidas de cuarta generación por su selectividad, característica beneficiosa desde lo ambiental, pero también son los de mayor precio. Los criterios para la selección deberían estar relacionados con estos puntos para lograr un balance costo/beneficio económico y ambiental. Además, en la bibliografía internacional se recomiendan algunas formas de muestrear estos insectos que podrían adaptarse a nuestra región (con los estudios necesarios) y ayudar a hacer más racional el empleo de agroquímicos. Hay que tener en cuenta además que los cultivos aromáticos suelen tener una elevada biodiversidad de enemigos naturales que en muchos casos podrían ser suficientes como para evitar que la población plaga aumente a niveles que produzcan un daño económico. Una de las medidas de control cultural más tradicionales funcionaría para la mayoría de las plagas, la rotación. Esto se debe a que, como hemos visto, la mayoría de las especies asociadas a plantas aromáticas son oligofitófagas, por lo que se

especializan en especies de una familia botánica. La rotación, cuando es posible, reduciría considerablemente la densidad poblacional.

Plagas asociadas a especies de grano e inflorescencia

Mostaza blanca (*Sinapis alba*): en los últimos años el cultivo de mostaza, principalmente mostaza blanca, ha tenido un impulso como producción alternativa de invierno en el noreste bonaerense, debido al elevado precio del grano y a la paulatina adquisición de la agrotecnología necesaria para alcanzar rendimientos competitivos (Curioni y Arizio, 2009). La mostaza pertenece a la familia Brassicaceae (Crucíferas), caracterizada porque sus especies presentan compuestos llamados glucosinolatos que cuando son enzimáticamente hidrolizados, producen sustancias que funcionan como tóxicos y repelentes de gran cantidad de herbívoros. Sin embargo, estos mismos metabolitos actúan para los insectos especialistas, como atrayentes, por lo que la mayoría de las plagas asociadas a las crucíferas son específicas de esta familia.

Defoliadores: las Brasicáceas soportan importantes defoliaciones sin influir en el rendimiento (Foster, 2010). Sin embargo, el daño al inicio del cultivo puede resultar muy perjudicial. Una plaga clave de las crucíferas es la "polilla de las coles", *Plutella xylostella* (Lepidoptera, Plutellidae), cuyas larvas se alimentan de hojas y brotes. Es la principal especie asociada a la mostaza en la región pampeana y en estudios realizados en la Universidad Nacional de Luján se encontró una marcada preferencia por la mostaza negra (*Brassica nigra*) por sobre la blanca y entre procedencias de esta última (Martínez *et al.*, 2009; Riquelme Virgala y Martínez, 2012). Existe bibliografía relacionada a su control en hortalizas y colza (Salto, C. 2008).

Encontramos además dos especies de vaquitas (Coleoptera, Chrysomelidae), la "vaquita de las coles" *Caeporis stigmula* y la "vaquita de los márgenes amarillos" *Microtheca ochroloma*. Esta última es nativa de Sudamérica y su daño se caracteriza por la alimentación de larvas y adultos en hojas y brotes. En relevamientos a campo ha sido una de las principales especies fitófagas asociada al cultivo de mostaza blanca y negra en Luján, Buenos Aires. Se la encuentra asociada al cultivo desde fin de la etapa vegetativa hasta el llenado de granos. Pasa el invierno como adulto, los que se pueden observar activos desde fines de agosto y principios de septiembre (Riquelme Virgala *et al.*, 2013). En cambio, los adultos de *C. stigmula* aparecen en grandes cantidades en los meses de octubre y noviembre. Se alimentan gregariamente de las hojas consumiendo todo el tejido y provocando importantes defoliaciones. En siembras tempranas, la aparición se asocia a las últimas etapas fenológicas del cultivo, pero en siembras más tardías puede coincidir con la etapa de floración y llenado de los granos, produciendo mayor efecto sobre el rendimiento. Las larvas son subterráneas y se alimentan de raíces (Riquelme Virgala y Martínez, 2012).

Fitosuccívoros: son insectos que poseen aparato bucal picador succionador y pertenecen al orden Hemiptera. En mostaza encontramos principalmente dos especies de pulgones (Aphididae) que se asocian a este cultivo y otras crucíferas, *Brevicorine brassicae* "pulgón de las crucíferas" y *Lipaphis erysimi* "pulgón de la mostaza" (Martínez *et al.*, 2012). *B. brassicae* genera secreciones cerosas que los protegen y están asociados a atrofas y deformaciones, encontrándose en alta densidad desde el inicio de floración de la mostaza. *L. erysimi* produce disminución de crecimiento de las plantas y por la inyección de toxinas deformaciones de hojas, brotes e inflorescencias. Cuando las densidades son altas, se distribuyen en ambas caras de las hojas y producen clorosis, marchitamiento y la muerte de las hojas. Produce sustancias azucaradas que favorecen el desarrollo de fumagina, que interfiere en la capacidad fotosintética del follaje. En ensayos realizados en Luján la mostaza negra resultó más susceptible que la blanca.

Coriandro e Hinojo: plantas herbáceas anuales pertenecientes a la familia de las Apiaceae (Umbelíferas) originarias de Europa y norte de África. Nuestro Código Alimentario define al coriandro como el fruto limpio y seco del *Coriandrum sativum* (MAGyP, 2011) que poseen aceites esenciales con antioxidantes y antibacteriales. En nuestro país se cultiva principalmente en las regiones NEA y Pampeana (Parra y Cameroni, 2009). El coriandro tiene perspectivas y posibilidades agronómicas interesantes en nuestro país. Es un cultivo invernal, de buen rendimiento y alta cotización internacional, y puede entrar en rotación con la soja (MAGyP, 2011). El hinojo, *Foeniculum vulgare*, se cultiva principalmente porque de sus semillas se extrae una esencia llamada anetol, que es el compuesto insaturado que le da su olor anisado típico.

Defoliadores: se han citado para coriandro daños por la oruga militar tardía, *Spodoptera frugiperda* durante la floración, mientras que en hinojo se cita a la oruga medidora *Rachiplusia nu*, ambos lepidópteros de la familia Noctuidae.

Fitosuccívoros: varias especies de áfidos se asocian a la parte aérea de la planta como los del género *Hyadaphis* y *Cavariella* (Saini y La Rosa, 2012). *H. coriandri* fue observado en ensayos de la Universidad Nacional de Luján, se ubica en los brotes y en las umbelas y produce disminución de crecimiento, pero solo llega a ser perjudicial cuando la densidad poblacional es alta. En cambio el daño de *Hyadaphis foeniculi* en hinojo puede producir daños de consideración, ya que torna a las plantas cloróticas (Martínez, et al., 2012). En ambos casos hay producción de sustancias melosas y desarrollo de fumagina.

Espermatófagos: *Systole coriandri* (Hymenoptera, Eurytomidae) es una avispa específica del cultivo de coriandro. Las hembras depositan uno a dos huevos sobre las umbelas y las larvas se desarrollan dentro de la semilla. Éstas permanecen en diapausa desde fines del verano hasta la primavera siguiente, constituyendo la forma de dispersión más importante ya que no es posible externamente diferenciar las semillas sanas de las infestadas. Empupan dentro de la semilla y al poco tiempo aparecen los adultos. El desarrollo puede completarse también en el almacenamiento y puede cumplir hasta dos generaciones por año (Lambrot, et al., 1986; Araya et al., 1995). Por lo tanto, los granos atacados no pueden ser utilizados dado que disminuyen el poder germinativo de las semillas y la calidad de las características organolépticas. Inviernos con muy bajas temperaturas aceleran la aparición de adultos, por lo que las siembras tempranas producen un aumento del ataque y el perjuicio a los frutos. Una posibilidad para disminuir el daño es manejando la fecha de siembra y sembrando semilla de calidad sanitaria certificada.

Otra especie, *Stegobium paniceum* (Coleoptera, Anobidae) o carcoma del pan, fue observada en elevada densidad en granos de hinojo y coriandro cosechados en ensayos de la Universidad de Luján. Produce deterioro del fruto recolectado, ya que las hembras depositan sus huevos en la superficie del fruto y las larvas neonatas, penetran en el mismo y consumen el endosperma de las semillas a las que le confiere además un olor desagradable, inutilizándolas para su consumo o siembra (Martínez et al., 2012).

Manzanilla (*Matricaria chamomilla*): es una planta herbácea anual nativa de Europa y regiones templadas de Asia perteneciente a la familia Asteraceae (Compuestas) y sus inflorescencias y parte aérea secas se consumen como infusión, por sus características antiinflamatorias y ansiolíticas. Sus aceites esenciales y flavonoides se utilizan en la industria cosmética y farmacéutica. En Argentina se cultiva principalmente en la región Pampeana (Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba). No se han encontrado citadas plagas asociadas a este cultivo.

Plagas asociadas a hierbas aromáticas

Varias especies de la familia Lamiaceae corresponde a este grupo y se cultivan en la región Pampeana: Menta (*Mentha piperita*), Orégano (*Origanum vulgare*), Romero (*Rosmarinus officinalis*), Albahaca (*Ocimum basilicum*), a las que se puede unir una umbelífera, el Perejil (*Petroselinum* sp). Estas hierbas se consumen tanto secas como deshidratadas y sus aceites esenciales pueden tener diferentes usos por sus propiedades antioxidantes, antimicrobianas, antiinflamatorias y expectorantes, apreciadas por la industria farmacéutica (Parra y Cameroni, 2009).

Fitosuccívoros: tres grupos de insectos picadores del orden Hemiptera son los más importantes: varias especies de pulgones de los géneros *Eucarazzia*, *Myzus*, *Ovatus*, entre otros (Aphididae) (Martínez et al., 2012, Saini y La Rosa, 2012), la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Aleyrodidae) y las chicharritas (Cicadelidae) del género *Sebovia*. Los dos primeros producen el decaimiento de las plantas y en algunos casos la producción de melaza puede estar asociada a la aparición de fumagina, mientras que las chicharritas producen puntos cloróticos en los folíolos. Ambos grupos son potencialmente transmisores de fitopatógenos como virus y micoplasmas.

Mención aparte merece el pulgón lanífero de la menta (*Kaltenbachiella pallida*), ya que se localiza en las raíces provocando el desarrollo de agallas cubiertas de hilos cerosos. Se observa menor crecimiento, marchitamiento y clorosis (Martínez et al., 2012). Cuando el cultivo tiene buena disponibilidad de agua y la proliferación de este insecto es reciente, la planta se recupera parcialmente, pero si con el transcurso del tiempo la población de insectos se incrementa, los daños son mayores produciéndose un decaimiento importante del cultivo hasta su pérdida total. Se ha registrado en todas las zonas de producción con densidades que varían según año y región (Mareggianin y Bachur, 1998). Su hábito subterráneo hace que el control sea difícil por ello se recomiendan medidas preventivas, como la rotación con especies no susceptibles como los cereales, la selección de plantas sanas para la nueva plantación y la desinfección de los materiales de propagación. Solo descalzando las plantas se efectúa el diagnóstico. Para esta plaga hay un insecticida organofosforado registrado que actúa por contacto, ingestión e inhalación de categoría toxicológica II (moderadamente peligroso).

Defoliadores: *Choreutis marzoccai* (Lepidoptera, Choreutidae) es una pequeña polilla cuyas larvas se alimentan de las hojas tiernas de menta, melisa y romero (Martínez et al., 2012), fabricando un

habitáculo con hojas e hilos sedosos desde donde se alimentan de hojas y brotes. Una vez terminado el desarrollo, tejen un capullo de seda firme utilizando el mismo habitáculo donde empupan.

Barrenadores: *Stenoptilodes sematodactyla* (Lepidoptera, Pterophoridae) es una pequeña polillita fácilmente reconocible por sus estrechas alas con bordes dotados de escamas grises similares a flecos. Se la asocia principalmente a menta, pero se la puede encontrar también en orégano, melisa y romero. Las larvas pequeñas pueden barrenar los brotes provocando el marchitamiento y la muerte de los mismos. Los daños comienzan a observarse en primavera y se manifiestan por brotes que se marchitan y necrosan (Riquelme Virgala et al., 2013). Por su hábito alimentario es difícil su control, ya que los insecticidas de contacto no resultan eficientes. En algunas especies, se ha visto que distintas variedades poseen distinta incidencia (Riquelme Virgala et al., 2013).

Bibliografía

- ABDO, G. Y RIQUELME, H. 2008. Las aromáticas en la huerta orgánica y su rol en el manejo de insectos. Abdo, G. (Ed.). Ediciones INTA. 112p.
- ARAYA, J., ARRETZ, P., LAMBOROT, M., GUERRERO, M.A. Y PAREDES, F. 1995. Efectos de la infestación por "*Systole coriandri*" (Gussakovsky) (Hymenoptera: Eurytomidae) en la germinación y el contenido de aceite de semillas de cilantro. Acta Entomol. Chilena. 19: 155-157-
- CAMERONI, M.G., 2010. Ficha Técnica Manzanilla (*Matricaria recutita*). Cadena hierbas aromáticas y especias. Disponible en: http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/aromaticas/productos/Manzanilla_2010_09Sep.pdf. Consultado el 16 de septiembre de 2013.
- CURIONI, A. & ARIZIO, O. 2009. Margen bruto del cultivo de mostaza. Región pampeana centro norte Bs. As. Campaña 2009/2010. INTA San Pedro. Disponible en: http://www.cappama.org.ar/mercados/MargenBruto_Mostaza_RegionPampeana_2009.pdf. Consultado el 17 de septiembre de 2013.
- DI PAOLA, M.M. 2006. Un modelo de producción de aromáticas. Apuntes Agroecológicos FAUBA. Año 5, N°5. Disponible en: www.agro.uba.ar/apuntes/no_5/aromaticas.htm. Consultado el 16 de septiembre de 2013.
- FASULO, T. R. 2005. Yellow margined Leaf Beetle, *Microtheca ochroloma* Stål (Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae). University of Florida, IFAS Extension. Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/in625>. Consultado el 17 de septiembre de 2013.
- FOSTER, R. 2010. Managing insect pest of commercially grown crucifers. Purdue University. Disponible en: <http://extension.entm.purdue.edu/publications/E-99.pdf>. Consultado el 16 de septiembre de 2013.
- GIACONI, V. Y ESCAFF, M. 2004. Cultivo de las principales especies hortícolas. En: Cultivo de hortalizas. 15ta edición. Editorial Universitaria. p. 154-156.
- GIELIS, C. 2006. Review of the Neotropical species of the family Pterophoridae, part I: Orychoticinae, Deuterocopininae, Pterophorinae (Platyptiliini, Exelastini, Oxyptilini) (Lepidoptera). Zool. Med. Leiden 80. 290p.
- GIMÉNEZ, R. 2006. Las plagas de las Salicáceas. Principales preocupaciones y técnicas de manejo posibles. Actas Jornadas de Salicáceas. Disertación: 118-138p.
- LAMBOROT, L., GUERRERO, M.A. Y ARRETZ, P. 1986. *Systole coriandri* Gussakovsky (Hymenoptera: Eurytomidae), plaga del cilantro (*Coriandrum sativum* L.) en Chile. Rev. Chilena Ent. 14: 25-28.
- MAREGGIANI, G. Y BACHUR, C. 1998: The mint woolly aphid *Kaltenbachella pallida* Pemphiginae: Eriosomatini in Argentina. Revista de la Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires 18(1/2): 133-134
- MARQUINI, F., COUNTINHOPICANÇO, M., FIALHO DE MOURA, M. Y RUBENS DE OLIVEIRA, I. 2003. Ciclo de vida de *Microtheca ochroloma* Stal, 1860 (Coleoptera, Chrysomelidae, Chrysomelinae). Revista Ceres 50(289): 283-291.
- MARTÍNEZ, C. L.; RIQUELME VIRGALA, M. B. Y ALFONSO, W. 2009. Comportamiento alimentario de tres insectos frecuentes en cultivo de mostaza. Revista Horticultura Argentina 28(67): 365.
- MARTÍNEZ, C. L., RIQUELME VIRGALA, M.B. Y CURIONI, A. 2012. Relevamiento de la entomofauna asociada a algunos cultivos aromáticos. En: Memoria Técnica: Investigaciones en Mostaza, Coriandro y otros. I. Paunero (Ed.). Ediciones INTA. p. 97-101.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA DE LA NACIÓN. 2011. *Coriandrum sativum*. Ficha técnica del coriandro. Disponible en: http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/aromaticas/productos/Coriandro_2011_07Jul.pdf. Consultado el 16 de septiembre de 2013.

MOSSLER, M. A. 2012. Florida Crop/Pest Management Profile: Herbs (Basil, Cilantro, Dill, Mint, Parsley, Rosemary, Sage, Thyme). University of Florida IFAS Extension. Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/PI/PI10700.pdf>. Consultado el 16 de septiembre de 2013.

PARRA, P. Y CAMERONI, M.G. 2009. Hierbas aromáticas y especias. Revista Alimentos Argentinos 45: 33-44.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J., BALLESTA-ACOSTA, M.C. Y SOLER, A. 2004. Toxicidad y repelencia de aceites esenciales en plagas de almacén del arroz. Bol. Sanidad Vegetal Plagas (España). 30: 279-286.

PASTRANA, J. A. 1991. Una nueva especie de Choreutidae (Lepidoptera, Sesioidea) que causa daños en cultivos de plantas labiadas. Rev. Soc. Ent. Arg. 49(1-4): 73-77.

RANA, Z.A, SHAHZAD, M, MALIK, N.A. Y SALEEM, A. 2007. Efficacy of different insecticides and DC-TRON plus against mustard aphid, *Lipaphis erysimi* (Kalt). J. Agric. Res. 45(3): 221-224.

RIQUELMEVIRGALA, M.B. Y C. L. MARTÍNEZ. 2012. Insectos fitófagos asociados a distintos cultivares de mostaza (*Sinapis* spp.) en Luján, pcia. de Buenos Aires. En: Memoria Técnica: Investigaciones en Mostaza, Coriandro y otros. I. Paunero (Ed.). Ediciones INTA. p. 40-42.

RIQUELME VIRGALA, M.B., SANTADINO, M.V., ANSA, M.A. Y ALFONSO, W. Daños producidos por microlepidópteros en brotes de dos variedades de romero (*Rosmarinus officinalis*). Actas del XXXVI Congreso Argentino de Horticultura. Tucumán, Septiembre de 2013.

RIQUELME VIRGALA, M.B., SANTADINO, M.V. Y DI SILVESTRO, G. 2013 Estudios biológicos de *Microtheca ochroloma* Stål (Coleoptera, Chrysomelidae) asociados al cultivo de mostaza blanca (*Sinapis alba* L.) en condiciones de campo y laboratorio. Revista Horticultura Argentina. En prensa.

ROMEQU CARBALLO, C. Y VEITÍA RUBIO, M. 2012. Efecto antialimentario de aceites esenciales de plantas aromáticas sobre *Heliothis virescens* y *Spodoptera frugiperda*. Fitosanidad 16(3): 155-159.

SAINI, E. Y LA ROSA, R. 2012. Clave para la identificación de los pulgones (Hemiptera, Aphidoidea) que colonizan plantas aromáticas, excepto Asteraceae, en la provincia de Buenos Aires. En: Memoria Técnica: Investigaciones en Mostaza, Coriandro y otros. I. Paunero (Ed.). Ediciones INTA. p.93-96.

SALTO, C. 2008. Comparan económicamente alternativas de control de la polilla del repollo. ASAPROVE Informa N°29: 14-15.

SALVADORES, Y., SILVA., G., TAPIA, M. Y HEPP, R. 2007. Polvos de especias aromáticas para el control del gorgojo del maíz, *Sitophilus zeamais* Motschulsky, en trigo almacenado. Agricultura Técnica (Chile) 67(2): 147-154.

SANTANA, O., CABRERA, R., GIMÉNEZ, C., GONZÁLEZ-COLOMA, A., SÁNCHEZ-VLOQUE, R., DE LOS MOZOS, M., RODRÍGUEZ-CONDE, M.F., LASEMA-RUIZ, I., USANO-ALEMANY, J., HERRALZ, D. 2012. Perfil químico y biológico de aceites esenciales de plantas aromáticas de interés agro-industrial en Castilla-La Mancha (España). Grasas y Aceites 63(2): 215-222.

Manejo de malezas en aromáticas de la región pampeana

Ignacio Paunero. INTA San Pedro.

Problemática del manejo de las malezas

En un enfoque de producción integrada de los cultivos, el uso de productos químicos, en este caso los herbicidas, debe contemplarse como una herramienta más, dentro en un esquema que incluye otras estrategias.

Los métodos culturales tienen como meta mantener un balance entre el cultivo y las malezas, esquema especialmente relevante en sistemas de producción orgánica.

Para lograr este balance, es importante crear las condiciones para que el cultivo compita bien con las malezas, a través de una adecuada densidad de siembra; ajuste de la fecha en que se realiza y una correcta preparación de la cama de siembra. En el caso específico de coriandro, perejil y mostaza, la distancia entre filas es de 17,5-20 cm y la cantidad de semillas por hectárea es de 15, 15 y 8 kg.ha⁻¹, respectivamente. Se recomienda sembrar en mayo-junio para coriandro y mostaza y, según el número de cortes que se desee, siembras a fin del invierno o al inicio del otoño, en perejil.

En cuanto a la preparación de la cama de siembra, con el objeto de disminuir el número de semillas de malezas que compitan con el cultivo, aún existen controversias y sigue en discusión el laboreo profundo vs el laboreo superficial. El laboreo profundo, tiene como ventajas señaladas el enterrar las semillas de malezas a una profundidad donde les es difícil germinar, y como desventajas el alto costo energético, el hecho de ser una solución a corto plazo y la erosión que significa. Por su parte en el laboreo reducido, hay menores costo energético y riesgo de erosión, permitiendo controlar las malezas superficialmente a medida que germinan. En este aspecto contribuye positivamente la rotación de los cultivos, donde se combaten distintas familias de malezas.

Los cultivos antecesores y la elección de lotes libres de malezas perennes son importantes sobre todo en cultivos como el coriandro que tiene un largo período en estado de crecimiento vegetativo (roseta) pegado al piso, donde compite muy mal por la ocupación del suelo y la luz, fundamentalmente.

Hay que tener precaución al introducir abonos orgánicos; sembrar lotes de semillas contaminadas, o el laboreo con maquinaria proveniente de lotes infestados, ya que pueden ser fuente de malezas indeseables y de difícil control. Puede tratarse de rizomas, estolones o distintas formas de propagación de especies perennes o bien que, en el momento de la cosecha, sus semillas sean del mismo tamaño que las semillas del cultivo, por lo que es problemática su limpieza y clasificación.

No ha habido hasta el momento avances en el mejoramiento genético orientado a la resistencia a la competencia de las malezas, así como el control biológico, campo en el que no hay resultados destacables y continúa la investigación. Un aspecto de investigación actual, es la búsqueda de alelopatías entre diferentes cultivos. Definiendo este fenómeno como "el efecto químico directo o indirecto de una planta sobre la germinación, crecimiento o desarrollo de plantas vecinas". Algunos estudios señalan el potencial uso de algunas *Alliaceas* como *A. fistulosum* y *A. ursinum* en el control de algunas malezas en coriandro.

Otra técnica utilizada es a través de temperatura, con equipos que producen fuego a través de gas propano. Equipos que son especialmente aptos para zonas muy húmedas o lluviosas donde no es posible el laboreo mecánico. De uso en Alemania, Holanda, Suiza y Dinamarca, inclusive el gas que utilizan es producido a través de estiércol y residuos orgánicos.

El uso de *mulching* o coberturas de suelo, tanto de material plástico como orgánicos, inclusive el asperjado de sustancias tipo latex aplicado directamente al suelo, impiden el desarrollo de las malezas.

Finalmente, en el uso de herbicidas para el control de malezas, el rumbo está orientado al estudio de la biología de las mismas, a fin de encontrar el momento de mayor vulnerabilidad; los períodos críticos de competencia; las mínimas dosis efectivas y los sistemas de aplicación, entre otros.

El uso de herbicidas en las aromáticas pampeanas

Es de destacar el escaso abanico de productos químicos en general y de herbicidas en particular, inscriptos para las plantas aromáticas. Aspecto que dificulta la adopción de sistemas de producción certificados. Situación que debe ser evaluada cuando el destino sea la exportación.

El coriandro figura como "cilantro", y tiene algunos productos incluidos en la Resolución SENASA 608/12. En el caso del perejil, ya tenía productos en la Resolución SENASA 934/10 y se agregaron otros en la 608/2012. Mientras que no existen productos inscriptos para mostaza en la legislación Argentina.

Podemos mencionar a modo de ejemplo, el uso de la flurocloridona que ejerce un buen control de malezas en perejil y en cuyo caso el producto está inscripto para su uso, mientras que el mismo producto no está inscripto para el coriandro (de la misma familia que el perejil), donde también ejerce un excelente control de malezas, corroborado a través de ensayos realizados en el INTA EEA San Pedro y la Universidad Nacional de Luján.

En el caso de mostaza, se han realizado pruebas con herbicidas pos emergentes (citados para colza, de la misma familia), pero hasta el momento no han tenido el ajuste deseado, y continúan las investigaciones.

Los herbicidas recomendados hasta el momento son:

Cultivo	Momento de aplicación	Principio activo
Coriandro y perejil	Presiembra	Glifosato Trifluralina
	Preemergente	Flurocloridona Linurón Prometrina
	Posemergentes	Linurón Prometrina Graminidas (varios p.a.)
Mostaza	Presiembra	Glifosato Trifluralina

Ha demostrado un excelente esquema de manejo de malezas en el cultivo de coriandro, corroborado en la presente campaña, la aplicación de trifluralina como pre siembra incorporado y flurocloridona como pre emergente. También, una segunda opción es mediante la aplicación de trifluralina como pre siembra incorporado, en conjunto con la aplicación de linurón como post emergente de las malezas y con el cultivo con más de cuatro hojas.

En mostaza, hasta el momento, el mejor control lo ejerce la trifluralina incorporada, en suelos preparados en forma convencional; o la aplicación de glifosato antes de la emergencia del cultivo, si se trabaja en siembra directa.

Bibliografía

- ALFONSO, W.; GARCÍA, M.; CURIONI, A.; CAVALLERO, M. 2012. Evaluación del rastrojo de mostaza blanca (*Sinapis alba* L.) sobre un lote de producción en Luján, provincia de Buenos Aires. Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/memoria-tecnica-aromaticas/>. Consultado septiembre 2013.
- BOND, W. & GRUNDY, A.C. 2001. Non-chemical weed management in organic farming systems. Blackwell Science Ltd Weed Research 41: 383-405.
- CONSTANTINO, A. 2012. Eficacia de alternativas en el control químico de malezas en mostaza (*Sinapis alba* L.). Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/memoria-tecnica-aromaticas/>. Consultado septiembre 2013.
- CONSTANTINO, A. 2012. Evaluación del efecto de herbicidas preemergentes sobre *Amaranthus quitensis* en perejil (*Petroselinum crispum*). Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/evaluacion-del-efecto-de-herbicidas-preemergentes-sobre-amaranthus-quitensis-en-perejil-petroselinum-crispum/>. Consultado septiembre 2013.
- FACCINI, D.; PURICELLI, E. 2012. Competencia entre *Sinapis alba* (mostaza), *Bowlesia incana* (perejilillo) y *Lamium amplexicaule* (ortiga mansa). Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/memoria-tecnica-aromaticas/>. Consultado septiembre 2013.
- GARCÍA, M.; ALFONSO, W.; CURIONI, A.; QUIROGA, R. 1999. Control químico de malezas en coriandro. Revista ASAM. Actas del XIII Congreso Latinoamericano de Malezas. p: 81-95.

PAUNERO, I.; CONSTANTINO, A. 2005. Experiencia en el uso de herbicidas en perejil de ciclo primavero-estival. Disponible en: http://anterior.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/2005/ip_0503.htm. Consultado septiembre 2013.

PAUNERO, I.E.; CONSTANTINO, A.; LUCERO HEGUY, J.P. 2006. Control de malezas con herbicidas preemergentes en perejil [*Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman], en dos épocas de siembra. XXIX Congreso Argentino de Horticultura. Catamarca, 20 al 23 de septiembre. (Resumen ampliado).

PAUNERO, I. 2012. Mejoramiento genético en plantas aromáticas. Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/mejoramiento-genetico-en-plantas-aromaticas/view>. Consultado septiembre 2013.

SHARANGI, A.B. 2011. In search of allelopathy from common *Alliaceae* crops for managing weeds in coriander: An overview. International Journal of Agricultural Research 6(3):209-217.

Poscosecha de hortalizas. Calidad, pérdidas

Cristina Mondino. INTA Oliveros.

Poscosecha de hortalizas

Las hortalizas son sistemas biológicos vivos que se deterioran luego de la cosecha.

Prolongar la vida poscosecha de las mismas exige conocimientos de todos los factores que conllevan a pérdidas de calidad o generación de material indeseable, como así también el uso de conocimientos de tecnologías adecuadas que minimicen la tasa de deterioro.

La palabra **poscosecha** en un sentido amplio abarca todo lo que ocurre a posteriori de la cosecha, es decir desde el momento que los productos frutihortícolas son separados de las plantas que los originaron hasta llegar al consumidor. Comprende aspectos biológicos, tecnológicos y económicos desde la cosecha hasta el consumo de los productos en forma fresca o industrializada.

Características de los productos hortícolas

A) Tejidos vivos

B) Alto contenido de agua

1. Sujetos a deshidratación
2. Sujetos a daños mecánicos

C) Sujetos al ataque de patógenos

D) Diferentes características

1. En estructura morfológica – órgano vegetal
2. En composición
3. En morfología general.

Comportamiento de los productos frutihortícolas. Deterioro.

Los productos hortícolas son alimentos vivos, que son ingeridos, en muchos casos, sin previa cocción. Por tal razón son necesarios múltiples cuidados para que lleguen a la mesa del consumidor con todas sus propiedades nutritivas y organolépticas (sabor, color y textura), por las que han sido adquiridas.

Las hortalizas respiran y transpiran durante las distintas etapas de su ciclo vital.

La disminución de la tasa respiratoria permite generalmente una vida comercial más prolongada, mientras que disminuyendo la transpiración se logra menor pérdida de peso y calidad por arrugamiento y marchitamiento.

La presencia de células, tejidos, órganos e incluso de plantas enteras vivas que constituyen los productos, hacen necesario un manejo apropiado de ellos y de los factores ambientales para evitar elevados daños y pérdidas.

El término **daño** se refiere a una disminución de la calidad y puede o no llegar a causar pérdida del producto.

Las **pérdidas**, como su nombre lo indica, implican la desaparición del producto, o de parte de él, como alimento para los consumidores.

Kader et.al, 1985 ha publicado valores de pérdida promedio para frutas y hortalizas que varían entre 5 y 25% en países desarrollados y entre 20 y 50% en países en desarrollo.

En nuestro país no existe demasiada información con respecto a este punto, pero en trabajos realizados por la Cátedra de Horticultura de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR, en la zona de Rosario sobre lechuga, se llegó a determinar aproximadamente 40% de pérdidas en promedio hasta los comercios minoristas a lo largo del año, lo que confirma la información citada.

Factores relacionados con el deterioro

1) BIOLÓGICOS

2) AMBIENTALES

1) FACTORES BIOLÓGICOS RELACIONADOS CON EL DETERIORO

A) Respiración: es el proceso mediante el cual un sustrato (azúcares) con la presencia de O₂ se transforma en CO₂, agua y energía. Es el factor más importante en poscosecha, en general para detener el proceso se disminuye la temperatura, y el contenido de O₂.

B) Transpiración: la pérdida de agua puede ocasionar pérdida de aspecto, de textura o de peso. La velocidad en la que el vapor de agua se mueve dentro del producto depende de la diferencia del déficit de la presión de vapor que existe entre el aire del producto y el de la atmósfera exterior.

C) Cambios composicionales

- Cambios en carbohidratos
- Cambios en pigmentos (pérdida de clorofila, desarrollo de carotenoides, desarrollo de antocianinas)
- Degradación de pectinas
- Cambios en ácidos orgánicos
- Pérdida de contenido vitamínico
- Cambios en contenido lipídico

D) Crecimiento y Desarrollo

- Brotación (raíces, tubérculos, bulbos)
- Producción de raíces (bulbos, raíces)
- Elongación (alargamiento de tallos, respuestas násticas, gravedad, luz)
- Germinación de semillas (tomate, pimiento)

F) Desórdenes fisiológicos

1. Daño por frío (desordenes por bajas temperaturas)
2. Daño por congelamiento
3. Daño por calor
4. Daño por oxígeno
5. Daño por dióxido de carbono
6. Respuestas al etileno

G) Senescencia: son los procesos asociados con el envejecimiento que se relacionan con el decaimiento de la estructura y función y terminan en la muerte.

H) Podredumbres y enfermedades

Es una de las causas más comunes de las pérdidas de mercado

2) FACTORES AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL DETERIORO

A) Temperatura (Congelamiento, daño por frío, daño por calor, velocidad de las reacciones bioquímicas, efecto sobre microorganismos)

B) Humedad relativa

C) Nivel de oxígeno

D) Nivel de Dióxido de Carbono

E) Etileno

F) Productos químicos

G) Luz

H) Gravedad

Pérdidas poscosecha de productos frutihortícolas en la zona de Rosario. (Datos generados por la Cátedra de Horticultura de la FCA- UNR)

Se llevó a cabo una evaluación de pérdidas poscosecha en algunos productos hortícolas en la zona de Rosario.

Se analizó, para el caso de la lechuga, durante tres épocas del año verano, invierno y primavera, lo siguiente:

1. Procesos (en %) desde el momento de cosecha y hasta las 24 horas de la recepción del verdulero.
2. Pérdidas físicas de poscosecha (hasta las 24 horas de la recepción del verdulero).

Algunos de los datos resultantes a nivel de Producción, Transporte, Mayoristas (Mercado) y Minoristas fueron:

Factores a nivel de producción que afectan la calidad

- Agresividad de los cajones (de madera en un 100%)
- Embalado de la mercadería con vista sobrepasando los límites superiores del cajón (100%)
- Atado de la mercadería en el cajón con hilo o cintas ejerciendo presión (93%)
- Falta de tapado de la mercadería en el campo hasta su transporte a galpón (100%)
- Excesivo tiempo de espera de la mercadería en el campo hasta ser llevada a galpón (47% entre 1-2 hs.).

Factores en el transporte que afectan la calidad

- Vehículos sin protección o cobertura para la mercadería (del campo al Mercado 20%, del Mercado al Minorista 80 %)
- Falta de uso de frío en el transporte (100%)
- Excesivo tiempo de espera del vehículo cargado en playa de estacionamiento de los Mercados. (37 % entre 2 y 3 horas y 33% entre 4 y 5 horas)
- Excesivo tiempo transcurrido desde carga del vehículo hasta llegada a negocio minorista (50 % más de 1 hora)
- Falta de fijación de la carga en el vehículo para el transporte (100%)

Factores en el Mercado que afectan la calidad

- Exposición de toda la mercadería durante la venta, con temperaturas ambiente no propicias para la conservación en los recintos de los Mercados. (100 %)
- Cargas mixtas de cámaras de frío. (100%) Esto implica colocación de productos varios en las cámaras sin tener en cuenta el requerimiento de cada especie ni la posibilidad que la presencia de un producto pueda dañar a otro.
- Desconocimiento del uso adecuado de cámaras de frío (temperatura y humedad adecuada según especie, etc.)

Factores en el Minorista que afectan la calidad.

- Falta de tapado de la mercadería hasta su venta, sólo colocándola a la sombra, lo cual no es suficiente en la mayoría de los casos, dadas las condiciones ambientales. (50%)
- Traspaso de la mercadería a otro envase para su exhibición y venta, lo cual puede producir roturas de hojas. (100 %)
- Conservación en cámara para su venta posterior (67%) pero con un gran desconocimiento en el uso de las mismas.

Valores promedios de las 3 épocas (%) y motivo de pérdidas para cada momento evaluado (M0 y M1) y total.

Motivo de pérdida	PROMEDIO (%)		
	M0	M1	Total
Hoja rota	9,72	6,94	16,66
Hoja deshidratada	1,61	6,95	8,56
Hoja quemada	5,98	2,52	8,50
Base de tallo oxidado	1,48	2,60	4,09
Hoja enferma	2,41	0,04	2,45
TOTAL	21,20	19,05	40,25

M0: llegada a verdulería / M1: a las 24 horas

- Las pérdidas poscosecha de lechuga a nivel minorista ascienden a más del 40% en promedio durante el año.
- Haciendo una proyección en función a esta información, significan grandes sumas de dinero en pérdidas para el sector.

Tecnologías comerciales para frenar el deterioro de la calidad

A) Control de la temperatura

- Preenfriamiento (aire forzado, agua, vacío)

- Refrigeración en el transporte, almacenamiento, comercialización.

B) Control de la humedad relativa

- Adición de agua
- Temperatura de evaporación
- Uso de barreras
- Control del movimiento de aire

C) Uso de atmósferas controladas y modificadas

D) Uso y control de etileno

E) Uso de fungicidas, reguladores de crecimiento

F) Prevención y control del daño mecánico

G) Higiene y sanitización

H) Despacho rápido

Bibliografía

- DAY B. 1995. "Envasado de los alimentos en atmósfera modificada" Editorial A. Madrid Vicente. 331 p. - Everson-HP; Waldron-KW; Geeson-JD; Browne-KM 1992 Effects of modified atmospheres on textural and cell wall changes of asparagus during shelf-life. International Journal of Food Science and Technology, 27: 2, 187-199; 29 ref.
- HARDENBURG, R.E., WATADA, C. Y WANG, C. 1986. The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. USDA, Agriculture Handbook Number 66, p.130.
- HERRERO, A Y GUARDIA, J. 1992. Conservación de frutos. Manual Técnico. Ed. MundiPrensa. P. 409.
- KADER, A.A., KASMIRE, F., MITCHELL, M., REID, N., SOMMER, J. Y THOMPSON J. 1985. Post-harvest technology of horticultural crops. U. Of California, Special Publication 3311. CA: USA. 588 p
- KADER, A.A. et al 2007. Tecnología de productos hortofrutícolas. 3º edición Universidad de California, USA 570 pp.
- KRARUP C., LIPTON W. Y TOLEDO J. 1987. Primer Curso Internacional de Post-cosecha de Hortalizas. Buenos Aires (30/9/87 - 5/12/87)
- LOPEZ CAMELO, A. 2003. Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. Del campo al mercado. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO. 151. Roma.
- MONDINO, M.C.; FERRATTO, J.; FIRPO, I.; ROTONDO, R.; ORTIZ MACKINSON, M; GRASSO, R.; CALANI, P. Y LONGO, A. 2007. Pérdidas poscosecha de lechuga en la región de Rosario, Argentina. Revista de la Asociación Argentina de Horticultura "Horticultura Argentina". Vol. 26- Número 60- 2007. ISSN 0327-3431
- NAMESNY VALLESPER A. 1993. Post-Recolección de Hortalizas. Vol. 1- Hortaliza de hoja, tallo y flor. Ediciones de Horticultura S.L. 330p.
- WILLS R, MC GLASSON B., GRAHAN D. Y JOYCE D. 1999. Introducción a la fisiología y manipulación poscosecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales. Editorial Acribia S.A. Editorial Acribia. 238 p.

El uso de bacterias promotoras de crecimiento para promover el crecimiento de los cultivos y reducir el uso de agroquímicos

Mabel Casanovas. Univ de Mar del Plata.

Los problemas medioambientales tales como la contaminación de las napas, el ahorro de energía y la erosión de los suelos han llevado a la necesidad de desarrollar e implementar métodos de cultivo que tengan un menor impacto en el ambiente. En este contexto, reducir el uso de fertilizantes químicos con incrementos en el empleo de fertilizantes orgánicos permite reducir la presión de las prácticas agrícolas sobre el ambiente. Distintos fertilizantes orgánicos, introducidos en los últimos años actúan también como estimulantes del crecimiento y desarrollo vegetal (Malusá *et al.*, 2012). Un grupo específico entre esta clase de fertilizantes incluye productos basados en microorganismos promotores del crecimiento vegetal (PGPM). Se han descrito tres grupos principales de microorganismos considerados beneficiosos para la nutrición vegetal: hongos micorrízicos, bacterias rizosféricas promotoras del crecimiento vegetal y rizobios fijadores de nitrógeno. Los inoculantes basados en estos microorganismos se clasifican en distintas categorías según su uso. Así, la categoría biofertilizantes generalmente se refiere a los productos que contienen microorganismos que incrementan la disponibilidad y absorción de nutrientes minerales para las plantas (tales como *Rhizobium* y micorrizas). La definición propuesta por Vessey (2003) sostiene que los biofertilizantes son productos que contiene microorganismos vivos y se aplican a semillas, superficie del vegetal o suelo, colonizando la rizósfera y/o el interior del vegetal, incrementando el crecimiento al incrementar la cantidad y/o la disponibilidad de nutrientes. Otra categoría de productos basados en PGPM son los fitoestimulantes o bioestimulantes, los cuales contienen bacterias que producen auxinas y otras fitohormonas, e inducen el crecimiento de las raíces. El creciente interés en el empleo de estos productos está asociado a que permiten incrementar la eficiencia de uso de nutrientes en el contexto de una sociedad que demanda el empleo de tecnologías más amigables con el ambiente. Asimismo, tanto los biofertilizantes como los fitoestimulantes pueden presentar otros efectos benéficos que incrementan su utilidad, por ejemplo se ha demostrado que microorganismos como *Rhizobium* y *Glomus* spp. reducen el impacto de enfermedades en los vegetales (Mitter *et al.*, 2013).

Las bacterias rizosféricas promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) son bacterias que habitan la rizósfera, el rizoplaneo y/o el interior de la raíz, y están involucradas directa o indirectamente en la promoción del crecimiento y el desarrollo de los vegetales vía producción o secreción de distintos fitoreguladores en la rizósfera (Kloepper y Schorth, 1978). Existen bacterias simbióticas fijadoras de nitrógeno, tales como las cianobacterias de los géneros *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Azorhizobium*, *Allorhizobium*, *Sinorhizobium* and *Mesorhizobium*, y bacterias fijadoras libres o asociativas, tales como las pertenecientes a los géneros *Azospirillum*, *Enterobacter*, *Klebsiella* y *Pseudomonas*. Se ha demostrado que estas PGPR pueden adherirse a la raíz y colonizar efectivamente la superficie y/o el interior de la misma, y que poseen el potencial para contribuir a una promoción sustentable del crecimiento vegetal. Generalmente el efecto promotor de las PGPR no simbióticas se asocia a diferentes vías, tales como la síntesis de compuestos con actividad hormonal, incrementos en la absorción de agua y nutrientes desde el suelo y disminución o prevención de enfermedades. De esta manera, la promoción del crecimiento y desarrollo del vegetal puede ser indirecta o directa.

Los efectos indirectos incluyen la prevención de los efectos dañinos de los fitopatógenos, lo cual puede estar asociado a mecanismos tales como la producción de sideróforos, el control biológico y a la síntesis de antibióticos reportados en distintas especies bacterianas (Mitter *et al.*, 2013). Asimismo, también pueden actuar mejorando la estructura del suelo y biorremediando suelos contaminados al secuestrar compuestos tóxicos como los metales pesados o degradando compuestos xenobióticos tales como pesticidas (Zahir *et al.*, 2004).

Los mecanismos directos para la promoción del crecimiento vegetal, se asocian a la producción de hormonas vegetales tales como auxinas, giberelinas, etileno y ácido abscísico. Las PGPR también actúan incrementando la solubilidad y disponibilidad de fosfatos y otros nutrientes, incrementan la tolerancia al estrés, estabilizan los agregados del suelo mejorando su estructura y contenido de materia orgánica. Asimismo, las PGPR conservan más N orgánico y otros nutrientes en el sistema planta-suelo, reduciendo la necesidad de fertilizantes y mejorando la liberación de nutrientes. De esta manera el empleo de

bacterias rizosféricas benéficas permitiría disminuir la dependencia global de químicos peligrosos que desestabilizan los agroecosistemas (Zahir et al., 2004)

1- Rizósfera:

Se define como rizósfera a la zona del suelo que rodea estrechamente a la raíz, y con el término rizobacteria se define al grupo de bacterias presentes en ella, compitiendo para colonizar el medioambiente radical. Los compuestos secretados por las raíces, los exudados radicales, actúan como atractantes o repelentes para distintos microorganismos edáficos. De esta forma la actividad radical modifica las propiedades físicas y químicas del suelo rizosférico mediante la exudación de un amplio rango de compuestos, regulando la estructura de la comunidad microbiana de la rizósfera (Dakora y Phillips, 2002). La composición de estos exudados variará de acuerdo al estado fisiológico y a las especies vegetales y de microorganismos presentes, pudiendo promover las interacciones con microorganismos benéficos o inhibir el crecimiento de malezas y patógenos (Nardi, et al., 2000). Estas moléculas orgánicas son fuente de carbono y de nitrógeno; los microorganismos, las metabolizan, y a su vez sintetizan y liberan otras moléculas que pueden ser absorbidas por las plantas. El flujo de carbono es un factor determinante en el funcionamiento de la rizósfera, entre un 5 y en 25% del carbono fijado fotosintéticamente es exudado a la rizósfera (Marschner, 1995). Por ello, la rizósfera puede definirse como el volumen de suelo influenciado por las raíces de las plantas o en asociación con los pelos y exudados radicales. Tradicionalmente se distinguen tres componentes separados que interactúan en la misma. El suelo rizosférico afectado por la liberación de compuestos desde la raíz. El rizoplano, el cual comprende la superficie de la raíz y las partículas de suelo adheridas a la misma. Finalmente, la raíz en sí misma es un componente del sistema dado que existen microorganismos endófitos que colonizan interior de la misma (Barea, et al., 2005).

2- Bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR):

Estas bacterias presentan características distintivas que les permiten tanto colonizar el suelo rizosférico, la superficie y/o el interior de la raíz, como multiplicarse y competir efectivamente con otros microorganismos, expresando su potencial para promover el crecimiento vegetal (Kloepper, 1994; Vessey, 2003).

Algunos autores clasifican a las PGPR en base a su principal modo de acción, distinguiendo así:

- Biofertilizantes, los cuales incrementan la disponibilidad de nutrientes para las plantas.
- Fitoestimuladoras, cuyo efecto promotor se asocia a la producción de hormonas vegetales.
- Rizorremediadoras, degradan contaminantes orgánicos y xenobióticos.
- Biopesticidas, control biológico mediante la producción de antibióticos y metabolitos con actividad antifúngica.

A continuación se describirán los principales mecanismos de acción propuestos, sin mencionar la fijación de nitrógeno por tratarse del más ampliamente conocido.

3- Mecanismos directos de promoción:

3.1. Solubilización de fosfato: El fósforo (P) es el segundo nutriente, luego del nitrógeno, que puede limitar el crecimiento vegetal. Si bien está presente en forma abundante en el suelo, tanto en formas orgánicas (Inositol fosfato, ésteres fosfóricos) como inorgánicas (apatita), generalmente insolubles, es escasa la fracción del mismo presente bajo la forma de ión monobásico y dibásico (H_2PO_4^- y HPO_4^{2-}), disponible para ser absorbido por los cultivos. Asimismo, una pequeña cantidad del P agregado como fertilizante llega a ser absorbido por las plantas y el resto es rápidamente convertido en complejos insolubles en el suelo. Existen microorganismos con mecanismos de solubilización de P que pueden incrementar la cantidad de nutriente disponible para los cultivos. Dentro de estos microorganismos, las bacterias de los géneros *Azotobacter*, *Bacillus*, *Beijerinckia*, *Burkholderia*, *Pseudomonas* y *Serratia*, han sido reportadas como solubilizadoras de P con resultados como biofertilizantes para abastecer a las plantas a partir de fuentes de P pobremente disponibles (Mitter et al., 2013). La solubilización del P inorgánico ocurre como consecuencia de la acción de ácidos orgánicos de bajo peso molecular sintetizado y secretados por las bacterias. LA MINERALIZACIÓN DEL P ORGÁNICO OCURRE MEDIANTE LA SÍNTESIS DE UNA VARIEDAD DE FOSFATASAS bacterianas, LAS CUALES CATALIZAN LA HIDRÓLISIS DE LOS ÉSTERES FOSFÓRICOS. En algunas cepas bacterianas coexisten mecanismos de solubilización y mineralización de P. Se ha demostrado el efecto benéfico de la aplicación de estas bacterias aplicadas solas (Zaidi et al. 2009) o en asociación con otras PGPR (Zaidi y Kahn, 2005). Además del aporte de P, también se han detectado otros mecanismos tales como estimular la eficiencia de la fijación de N_2 ,

incrementar la disponibilidad de micronutrientes y síntesis de sustancias reguladoras (Ahmad, et al. 2008; Zaidi et al. 2009).

3.2. Producción de sideróforos:

El hierro (Fe) es un nutriente que en el ambiente aeróbico de suelo se encuentra generalmente bajo la forma de Fe^{3+} o formando hidróxidos u oxihidróxidos insolubles, siendo poco accesible para microorganismos y vegetales. Las bacterias generalmente adquieren el Fe secretando quelantes de bajo peso molecular, denominados sideróforos. Estos son compuestos solubles, generalmente derivados del ácido hidroxámico, que pueden ser intra o extracelulares. Asimismo, las bacterias pueden ser eficientes en emplear sideróforos sintetizados por el mismo género bacteriano (sideróforos homólogos) mientras que otras pueden utilizar los de diversos géneros bacterianos (sideróforos heterólogos). En la membrana bacteriana el Fe^{3+} unido al sideróforo es reducido a Fe^{2+} y liberado en el interior de la célula vía un mecanismo de compuerta que relaciona la membrana exterior con la interior, durante este proceso el sideróforo puede ser destruido o reciclado. Por lo tanto, el sideróforo actúa como agente solubilizante del Fe proveniente de compuestos minerales u orgánicos, bajo condiciones de limitantes de disponibilidad de Fe. Las plantas asimilan el Fe de los sideróforos bacterianos mediante distintos mecanismos, tales como quelar y liberar el Fe, absorber directamente el complejo Fe-sideróforo, reacción de intercambio de ligandos (Rajkumar et al., 2010). Los sideróforos también forman complejos estables con metales pesados, como Al, Cd, Cu, Ga, Pb y Zn, por lo cual también pueden contribuir a disminuir el estrés causado por elevadas concentraciones de estos compuestos en el suelo (Rajkumar et al., 2010).

3.3. Biosíntesis de hormonas vegetales y vitaminas:

Muchas bacterias promotoras sintetizan reguladores de crecimiento vegetal, las principales fitohormonas producidas son citocininas, auxinas y giberelinas. Notoriamente, existen diferencias en el tipo de fitohormona producida de acuerdo a la localización de la bacteria en su asociación con el vegetal. Mientras que en las bacterias aisladas de raíz se ha detectado preponderantemente síntesis de giberelinas, en las aisladas de hojas predomina la producción de citocininas; la producción de auxinas se da en aislamientos realizados en cualquier órgano de la planta (Mitter et al., 2013).

Se ha reportado que el 80% de los microorganismos aislados de la rizósfera de distintos cultivos presenta la capacidad de producir y liberar auxinas (AIA: ácido indol acético, ácido-3-indol acético) como metabolitos secundarios (Patten y Glick, 1996). Los niveles endógenos de AIA en la planta se ven afectados cuando las raíces captan estos compuestos secretados por distintas bacterias de la rizósfera, afectando distintos procesos de desarrollo en los vegetales (Gick, 1999). Asimismo, AIA producidas por la planta y excretadas por la raíz afectan la expresión génica de muchos microorganismos, por lo tanto este actúa como una molécula señal con un rol muy importante en las interacciones planta-rizobacterias (Saepen et al., 2007). Las auxinas presentan diversas y complejas vías de síntesis, transporte y señalamiento e intervienen en casi todos los aspectos del desarrollo y crecimiento vegetal y en respuestas de defensa. El AIA producido por las rizobacterias ha sido identificado como un efector de la interacción planta bacteria, tanto en patogénesis como en fitoestimulación, induciendo, por ejemplo, a un mayor desarrollo de las raíces. Estos efectos sobre el sistema radical conlleva tanto a incrementos en la absorción de agua y nutrientes por la planta como a incrementos en la cantidad de exudados que favorece el desarrollo de las bacterias de la rizósfera (Saepen et al., 2007). Por otra parte, la ocurrencia de estreses, tales como variaciones en el pH, estrés salino y osmótico o deficiencia de fuentes carbonadas, modula la producción de auxinas en diversas especies bacterianas.

Algunas PGPR sintetizan vitaminas, especialmente del grupo B las cuales están implicadas en el efecto promotor, por ejemplo, mutantes de *P. fluorescens* cepa 267 imposibilitados de producir tiamina y niacina como la cepa salvaje, pierden también la capacidad de promover el crecimiento de raíces de trébol (Marek-Kozaczuk and Skorupska, 2001).

3.4. Actividad 1-aminociclopropano-1-carboxilato- deaminasa:

El etileno es un metabolito esencial para los vegetales, actúa como una fitohormona interviniendo en numerosos procesos tales como: finalización de la dormancia en semillas, formación de raíces y pelos radicales, formación de raíces adventicias, abscisión de hojas y frutos, inducción de la floración y apertura de la flor, senescencia de flores y hojas, y maduración de frutos (Salisbury y Ross, 1992). Asimismo, la disminución de las tasas de crecimiento ante cualquier tipo de estrés abiótico, son consecuencia de una serie de procesos fisiológicos disparados en la planta, los cuales son precedidos por una exacerbada producción endógena de etileno (Belimov et al., 2009). Algunas PGPR poseen la enzima 1-aminociclopropano-1 ácido carboxílico (ACC) deaminasa, que descompone el ACC, último metabolito de la vía de síntesis del etileno, a α -cetobutirato y amonio (Glick et al., 2012). Cuando en la rizósfera de

una planta existen microorganismos PGPR que sintetizan esta enzima, éste escinde el ACC exudado por la raíz para utilizarlo como fuente de N; entonces, la planta libera más ACC para equilibrar los niveles internos y externos de este metabolito, originando un gradiente dirigido hacia la degradación del ACC en la PGPR (Duan *et al.*, 2009). Como resultado, la inoculación con PGPR que presentan actividad ACC deaminasa incrementa el crecimiento aéreo, la longitud de la raíz y la absorción de agua y nutrientes, también mejora la nodulación en leguminosas cuando se coinocula con *Rhizobium* (Duan *et al.*, 2009; Glick, 2012).

4. Mecanismos indirectos:

4.1. Biocontrol de patógenos vegetales.

El principal mecanismo indirecto de las PGPR es actuar como biocontroladores de enfermedades. Las vías de acción para ejercer este biocontrol se pueden dividir en dos grandes grupos: las que generan el desplazamiento de microorganismos patógenos de los nichos en la rizósfera y las que inducen la resistencia sistémica.

La superficie de la raíz y la rizósfera circundante contienen ácidos orgánicos, azúcares, vitaminas y aminoácidos, generando por ello nichos ricos en nutrientes que atraen a una gran diversidad de microorganismos tanto benéficos como patógenos (Compant *et al.*, 2010). La competencia por estos lugares físicos en la rizósfera y por los nutrientes es el mecanismo fundamental por el cual las PGPR pueden proteger a las plantas del ataque de patógenos. Por lo tanto, es esencial que estas bacterias benéficas presenten habilidades quimiotáxicas que le permitan llegar antes que los patógenos para ocupar esos nichos rizosféricos atraídas por los exudados radicales (Compant *et al.*, 2010). Un nutriente particularmente limitante para el desarrollo de los microorganismos es el Fe, por lo cual la producción de sideróforos es un factor importante en esta competencia entre PGPR y patógenos (Kloepper *et al.*, 1980). Algunas bacterias como *Pseudomonas* spp. y *A. brasilense* producen densos biofilms en las zonas de elongación de la raíz y de emergencia de pelos radicales, los cuales actúan como verdaderas barreras físicas para los patógenos (Ramey *et al.*, 2004).

Muchas PGPR son capaces de sintetizar y secretar compuestos con actividad antibiótica, como ampicilina, amphisina, lipopéptidos cíclicos, 2,4-diacetilphloroglucinol, ciauuro de hidrógeno, oomicina A, fenazina, pioluteorina, nitropirrol, tensina y tropolona producidos por *Pseudomonas* spp. (De fago, 1993; de Souza *et al.*, 2003; Nielsen and Sørensen, 2003; Raaijmakers *et al.*, 2002); lipopéptidos, kanosamina, oligomicina A, xantobactina y zwitermicina A producida por *Bacillus*, *Streptomyces*, y *Stenotrophomonas* spp. (Mitter *et al.*, 2013). También se ha demostrado que distintas PGPR pueden sintetizar y secretar enzimas líticas, las cuales reducen el crecimiento de ciertos patógenos. Por ejemplo, las enzimas quitinolíticas producidas por *B. cereus* cepa 65 son las responsables del biocontrol sobre *R. solani* (Pleban *et al.*, 1997). El biocontrol de *Pythium ultimum* en la rizósfera de remolacha por *Stenotrophomonas maltophilia* W5 se debe a la producción de proteasas (Dunne *et al.*, 1997). Asimismo, *Lysobacter enzymogenes* produce diversas enzima extracelulares, tales como quitinasas, glucanasas y proteasas que controlan el desarrollo de varios hongos y oomicetes (Kobayashi *et al.*, 2005).

Por otra parte, los PGPM pueden afectar la supervivencia, reproducción y virulencia de los patógenos de manera indirecta, a través de inducción del sistema de defensa de la planta. Esto implica que el contacto previo de la planta con un agente inductor -un compuesto, virus o microorganismo- vuelve a la planta más resistente a una infección futura no solo de manera local sino también sistémica (Mitter *et al.*, 2013). Como resistencia sistémica adquirida (SAR) se denomina a la resistencia adquirida luego que la planta tuvo contacto con un patógeno necrotizante, mientras que la resistencia sistémica inducida (ISR) ocurre luego de que la planta contacta con una o varias PGPR y está bien caracterizada para *P. fluorescens* (Zamioudis and Pieterse, 2012). Generalmente se asocia a SAR con el ácido salicílico como molécula señal y a ISR con el jasmonato y/o el etileno, pero estudios más recientes han demostrado que existe una complicada red de señalamiento que involucra también otros reguladores tales como ácido abscísico, auxinas, brassinoesteroides, citocininas y giberelinas, involucrada en la modulación de los sistemas de defensa y resistencia sistémica (Pieterse *et al.*, 2009).

4.1. Biorremediación:

El uso combinado de plantas y bacterias degradadoras de contaminantes y PGPM es un concepto relativamente nuevo en el campo de la biorremediación de suelos y aguas contaminados (Weyens *et al.*, 2009; Mitter *et al.*, 2013). Las PGPR involucradas en fitorremediación de contaminantes orgánicos e inorgánicos, entre las cuales se ubican cepas de los géneros *Pseudomonas*, *Pantoea*, y *Methylobacterium* sp., poseen mecanismos tanto para la degradación de contaminantes como para la de promoción del crecimiento vegetal (Zhuang *et al.*, 2007). Por ejemplo, la cepa PCL1444 de *P. putida* incrementa la

fitorremediación de naftaleno (Kuiper et al., 2002), cepas de *Pantoea* y *Pseudomonas* la de hidrocarburos (Yousaf et al., 2010), y cepas de *Pseudomonas* y *Metilobacterium* sp. evidenciaron la capacidad de mejorar el crecimiento vegetal y la tolerancia a metales pesados (Kuffner et al., 2008).

En la mayoría de los casos estudiados, se observa que la promoción del crecimiento vegetal mediado por PGPR ocurre como consecuencia de una alteración de la comunidad microbiana de la rizósfera debida a la producción de varias sustancias. Este fenómeno va acompañado tanto por un facilitamiento de la adquisición de recursos, tales como nitrógeno, fósforo y otros minerales esenciales, como por variaciones en los niveles hormonales del vegetal o, indirectamente, por disminuciones en el desarrollo de patógenos. En síntesis, las PGPR generalmente no presentan un único modo de acción, sino una combinación de los mismos (Kloepper, 1994; Vessey, 2003, Glick, 2012). Esto ha llevado a proponer la "hipótesis aditiva" en la cual se sostiene que el efecto promotor observado es la resultante de una sumatoria, encadenamiento o cascada de mecanismos que pueden operar al mismo tiempo o consecutivamente, pudiendo estimularse entre sí (Bashan et al., 2004). Asimismo, esa promoción del crecimiento también podría ser la resultante de la combinación de mecanismos no relacionados, los cuales operarían bajo condiciones ambientales particulares, tales como la mitigación del estrés abiótico, o en el control biológico (Bashan y de-Bashan, 2010).

Realizar un mejor uso de las interacciones cultivos-PGPR presenta un gran potencial para contribuir a prácticas agrícolas más sustentables, atendiendo a la protección de los recursos y a la seguridad y sanidad de los alimentos. En este sentido, es necesario tanto profundizar el conocimiento sobre los mecanismos de interacción y comunicación entre plantas y microorganismos considerando los efectos del ambiente, como seleccionar las cepas más eficientes y mejorar la calidad de los inoculantes y la tecnología de campo (Melusá et al., 2012; Mitter et al., 2013). Si bien estas técnicas se han desarrollado inicialmente para cultivos extensivos, existe actualmente un creciente interés desde otros sectores productivos, como el hortícola. En este contexto, el empleo de PGPR es especialmente interesantes en la producción orgánica, hidropónica y en los cultivos protegidos, debido a que las condiciones de cultivo controladas, hacen más estables la respuesta a la inoculación que en los sistemas extensivos.

Bibliografía

- AHMAD, F., AHMAD, I., KHAN, M.S. 2008. Screening of free-living rhizospheric bacteria for their multiple plant growth promoting activities. *Microbiol. Res.* 163, 173–181.
- BAREA, J.M., POZO, M.J., AZCON, R., AGUILAR, C.A. 2005. Microbial co-operation in the rhizosphere. *J. Exp. Bot.* 56, 1761–1778.
- BASHAN, Y. Y DE-BASHAN, L. E. (2010). How the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum* promotes plant growth—a critical assessment. *Advances in Agronomy* 108:77-136.
- BASHAN, Y., HOLGUIN, G. Y DE BASHAN, L. E. (2004). *Azospirillum*-plant relationships: physiological, molecular, agricultural, and environmental advances (1997-2003). *Can. J Microbiol.*, 50: 521-577.
- BELIMOV, A. A, DODD, I. C., HONTZEAS, N., THEOBALD, J. C., SAFRONOVA, V. I., & DAVIS, W. J. (2009). Rhizosphere bacteria containing 1-aminocyclopropane-1- carboxylate deaminase increase yield of plants grown in drying soil via both local and systemic hormone signalling. *New Phytologist*, 181, 413-423. doi:10.1111/j.1469-8137.2008.02657
- COMPANT, S., CEMENT, C., SESSITSCH, A. 2010. Plant growth-promoting bacteria in the rhizo- and endosphere of plants: their role, colonization, mechanisms involved and prospects for utilization. *Soil Biol. Biochem.* 42, 669–678.
- COMPANT, S., DUFFY, B., NOWAK, J., CLEMENT, C., BARKA, E.A. 2005. Use of plant growthpromoting bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future prospects. *Appl. Environ. Microbiol.* 71, 4951–4959.
- DAKORA, F.D., PHILLIPS, D.A., 2002. Root exudates as mediators of mineral acquisition in low-nutrient environments. *Plant Soil* 245, 35–47.
- DE SOUZA, J.T., DE BOER, M., DE WAARD, P., VAN BEEK, T.A., RAAIJMAKERS, J.M. 2003. Biochemical, genetic, and zoosporicidal properties of cyclic lipopeptide surfactants produced by *Pseudomonas fluorescens*. *Appl. Environ. Microbiol.* 69, 7161–7172.
- DE FAGO, G., 1993. 2,4-Diacetylphloroglucinol, a promising compound in biocontrol. *Plant Pathol.* 42, 311–312.
- DUAN, J., MÜLLER, K. M., CHARLES, T. C., VESELY, S., & GLICK, B. R. (2009). 1-Aminocyclopropane-1-Carboxylate (ACC) Deaminase Genes in Rhizobia from Southern Saskatchewan. *Microbial Ecology*, 57, 423-436. doi:10.1007/s00248-008-9407-6.

- DUNNE, C., CROWLEY, J.J., MOE'NNE-LOCCOZ, Y., DOWLING, D.N., DE BRUIJN, F.J., O'GARA, F. 1997. Biological control of *Pythium ultimum* by *Stenotrophomonas maltophilia* W81 is mediated by an extracellular proteolytic activity. *Microbiology* 143, 3921–3931.
- GLICK, B.R. 2012. *Plant Growth-Promoting Bacteria: Mechanisms and Applications*. Hindawi Publishing Corporation, Scientifica.
- GLICK, B.R., PATTEN, C.L., HOLGUIN, G., PENROSE, G.M. 1999. *Biochemical and Genetic Mechanisms Used by Plant Growth Promoting Bacteria*. Imperial College Press, London.
- KLOEPPER, J. W. Y SCHORTH, M. N. (1978). Plant growth-promoting rhizobacteria on radishes. IN: Station de Pathologie Vegetale et de Phytobacteriologie, INRA, Angers, France. *Proceedings of the 4th International Conference on Plant Pathogenic Bacteria* 2, 879-882.
- KLOEPPER, J.W. 1994. Plant growth-promoting rhizobacteria (other systems). In: Okon, Y. (Ed.), *Azospirillum/Plant Associations*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, pp. 111–118.
- KLOEPPER, J.W., LEONG, J., TEINTZE, M., SCHROTH, M.N. 1980. Enhanced plant growth by siderophores produced by plant growth-promoting rhizobacteria. *Nature* 286, 885–886.
- KOBAYASHI, D.Y., REEDY, R.M., PALUMBO, J.D., ZHOU, J.M., YUEN, G.Y. 2005. A *clp* gene homologue belonging to the *crp* gene family globally regulates lytic enzyme production, antimicrobial activity, and biological control activity expressed by *Lysobacter enzymogenes* strain C3. *Appl. Environ. Microbiol.* 71, 261–269.
- KUFFNER, M., PUSCHENREITER, M., WIESHAMMER, G., GORFER, M., SESSITSCH, A. 2008. Rhizosphere bacteria affect growth and metal uptake of heavy metal accumulating willows. *Plant Soil* 304, 35–44.
- KUIPER, I., KRAVCHENKO, L.V., BLOEMBERG, G.V., LUGTENBERG, B.J.J., 2002. *Pseudomonas putida* strain PCL1444, selected for efficient root colonization and naphthalene degradation, effectively utilizes root exudate components. *Mol. Plant Microbe Interact.* 15, 734–741.
- MALUSÁ, E., L SAS-PASZT Y J CIESIELSKA. 2012. Technologies for beneficial microorganisms inocula used as biofertilizers.
- MAREK-KOZACZUK, M., SKORUPSKA, A. 2001. Production of B-group vitamins by plant growth-promoting *Pseudomonas fluorescens* strain 267 and the importance of vitamins in the colonization and nodulation of red clover. *Biol. Fertil. Soils* 33, 146–151.
- MARSCHNER, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press, London.
- MELUSÁ, E, L SAS-PASZT Y J CIESIELSKA. 2012. Technologies for beneficial microorganisms inocula used as biofertilizers. *The Sc. World J.*, 12pp.
- MITTER B., G BRADER, M AFZAL, S COMPANT, M NAVEED, F TROGNITZ, A SESSITSCH. 2013. Advances in Elucidating Beneficial Interactions Between Plants, Soil, and Bacteria. *Advances in Agronomy*, Vol. 121, pp. 381-445.
- NARDI, S., CONCHERI, G., PIZZEGHELLO, D., STURARO, A., RELLA, R., PARVOLI, G. 2000. Soil organic matter mobilization by root exudates. *Chemosphere* 5, 653–658.
- NIELSEN, T.H., SØRENSEN, J. 2003. Production of cyclic lipopeptides by *Pseudomonas fluorescens* strains in bulk soil and in the sugar beet rhizosphere. *Appl. Environ. Microbiol.* 69, 861–868.
- PATTEN, C.L., GLICK, B.R. 1996. Bacterial biosynthesis of indole-3- acetic acid. *Can. J. Microbiol.* 42, 207–220.
- Pieterse, C.M.J., Leon, R.A., van der Ent, S., van Wees, S.C.M., 2009. Networking by small-molecule hormones in plant immunity. *Nat. Chem. Biol.* 5, 308–316.
- PLEBAN, S., CHERNIN, L., CHET, I. 1997. Chitinolytic activity of an endophytic strain of *Bacillus cereus*. *Lett. Appl. Microbiol.* 25, 284–288.
- RAJKUMAR, M., AE, N., PRASAD, M.N.V., FREITAS, H. 2010. Potential of siderophore-producing bacteria for improving heavy metal phytoextraction. *Trends Biotechnol.* 28, 142–149.
- RAMEY, B.E., KOUTSOUDIS, M., VON BODMAN, S.B., FUQUA, C. 2004. Biofilm formation in plant-microbe associations. *Curr. Opin. Microbiol.* 7, 602–609.
- SALISBURY, F. B., ROSS, C. W. 1992. *Plant physiology*. Wadsworth Publishing Company, Inc. Belmont.
- SPAEPEN, S., VANDERLEYDEN, J., REMANS, R. 2007. Indole- 3-acetic acid in microbial and microorganism-plant signaling. *FEMS Microbiol. Rev.* 31, 425–448.
- VESSEY, J.K., 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant Soil* 255, 571–586.
- VESSEY, JK. 2003. Plant growth rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and soil*, 255(2): 571-586.
- WEYENS, N., VAN DER LELIE, D., TAGHAVI, S., VANGRONSVELD, J. 2009. Phytoremediation: plant-endophyte partnerships take the challenge. *Curr. Opin. Biotechnol.* 20, 248–254.
- YOUSAF, S., RIPKA, K., REICHENAUER, T., ANDRIA, V., AFZAL, M., SESSITSCH, A. 2010b. Hydrocarbon degradation and plant colonization by selected bacterial strains isolated from Italian ryegrass and birdsfoot trefoil. *J. Appl. Microbiol.* 109, 1389–1401.
- ZAHIR, ZA., M ARSHAD Y WT FRANKENBERGER. 2004. Plant growth promoting rhizobacteria: application and perspectives in agriculture. *dv. In Agron.*, 81: 97-18.

- ZAIDI, A., KHAN, M.S. 2005. Interactive effect of rhizospheric microorganisms on growth, yield and nutrient uptake of wheat. *J. Plant Nutr.* 28, 2079–2092.
- ZAIDI, A., KHAN, M.S., AHEMAD, M., OVES, M. 2009. Plant growth promotion by phosphate solubilizing bacteria. *Acta Microbiol. Immunol. Hung.* 56, 263–284.
- ZAMIOUDIS, C., PIETERSE, C.M.J. 2012. Modulation of host immunity by beneficial microbes. *Mol. Plant Microbe Interact.* 25, 139–150.
- ZHUANG, X., CHEN, J., SHIM, H., BAI, Z. 2007. New advances in plant growth-promoting rhizobacteria for bioremediation. *Environ. Int.* 33, 406–413.

La calidad de las hortalizas y el contenido de nitrato

Roberto Rodríguez. UNS.

Los nitratos están vinculados con la horticultura básicamente a través de dos caminos: por una posible contaminación ambiental y por su efecto sobre la calidad de las hortalizas. Los nitratos provenientes de la fertilización mineral y de la mineralización de la materia orgánica del suelo o incorporada a los cultivos, pueden llegar por lixiviación a contaminar las aguas subterráneas, a causa de su gran movilidad en el perfil del suelo. El nitrato se encuentra libre en la solución del suelo y puede ser utilizado directamente por las plantas y microorganismos edáficos, aunque también puede ser arrastrado hacia los horizontes profundos del suelo por las aguas de lluvia o de riego. Este arrastre depende de la intensidad de las lluvias, del sistema de riego y volumen incorporado y de la capacidad de retención de humedad del suelo, entre otros. Además, los nitratos lixiviados están en función de su concentración en la solución del suelo a lo largo del perfil y de la capacidad de los sistemas radiculares para absorberlos antes que escapen de su zona de influencia. La solución que sale de la zona de raíces puede percolar a través de los poros del suelo hasta encontrar un acuífero o desplazarse lateralmente por las fisuras del suelo o por los sistemas de drenaje hacia cauces superficiales, provocando contaminación y eutrofización.

Por otro lado, en relación a la calidad y seguridad de los alimentos, el contenido de nitrato en las hortalizas resulta de gran importancia. La ingesta de NO_3^- y NO_2^- junto a los alimentos constituye un riesgo debido a sus posibles efectos nocivos para la salud humana. El NO_3^- está presente en los alimentos, principalmente en los vegetales (frutas y sobre todo en hortalizas de hoja), agua de bebida y en productos cárnicos, en los que se utiliza como conservante, aromatizante y estabilizante de color. Algunas publicaciones sugieren que el 86 % de la ingesta de NO_3^- proviene de las hortalizas, 9 % de las carnes, 2 % del pan, 1,4 % de las frutas y 0,7 % del agua.

El nitrato puede reducirse a nitrito mediante la acción bacteriana, tanto en los alimentos, durante el procesado y almacenamiento, como en el propio organismo humano en la saliva y en el tracto gastrointestinal. Cuando el pH gástrico es elevado, como ocurre en bebés, puede producirse un sobrecrecimiento bacteriano y en consecuencia mayor transformación intestinal de nitratos en nitritos; el Fe^{2+} de la hemoglobina se oxida a Fe^{3+} produciendo metahemoglobinemia, con la consiguiente pérdida de capacidad de transporte de oxígeno. Esto conduce a síntomas de asfixia y coloración azulada de la piel y mucosas de los bebés, con graves consecuencias si no se actúa en forma rápida y eficiente.

En cuanto a los efectos a largo plazo, el consumo continuado de elevadas cantidades de nitratos podría ocasionar que una vez formados los NO_2^- reaccionaran con las aminas presentes en el organismo originando las nitrosaminas, compuestos cancerígenos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido una Ingesta Diaria Admisible (IDA) de 5 mg de nitrato por kilogramo de peso corporal, lo que equivale a 350 mg día^{-1} para una persona de 70 kg, mientras que para nitrito la IDA fue fijada en $0,6 \text{ mg kg}^{-1}$ de peso corporal.

Contenido de nitrato en las hortalizas

El nitrógeno es uno de los principales componentes de los vegetales, fundamental para la síntesis de aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, aminas y clorofilas. Las plantas lo absorben a través de sus raíces, principalmente en forma de nitrato (NO_3^-) y en menor medida como amonio (NH_4^+). El NO_3^- absorbido puede almacenarse en las vacuolas, pero posteriormente se reduce a NH_4^+ en el citosol y de esta forma interviene en la síntesis proteica. La absorción de NH_4^+ es más rápida que la de NO_3^- y el N no necesita ser reducido para su asimilación. Sin embargo, el primero resulta tóxico para la mayoría de las plantas por lo que debe ser rápidamente asimilado.

La reducción del NO_3^- ocurre dentro de la planta en dos etapas: 1º) Reducción de NO_3^- a nitrito (NO_2^-) mediante la enzima NO_3^- reductasa, en el citoplasma celular y 2º) Reducción de NO_2^- a NH_3 mediante la enzima NO_2^- reductasa, en los cloroplastos y en los plástidos de las hojas y las raíces. Las dos enzimas mencionadas trabajan en serie, de forma que no se producen acumulaciones apreciables de NO_2^- .

Las hortalizas de hoja como la espinaca, acelga y lechuga tienden a acumular las mayores concentraciones de nitratos. Un gran número de investigaciones realizadas sobre hortalizas para consumo en fresco citan contenidos de nitratos en espinaca entre 1.000 ppm y superiores a 3.000 ppm sobre peso fresco.

La Academia Nacional de Ciencias Italiana considera plantas acumuladoras de NO_3^- al rabanito, remolacha, espinaca, brócoli, acelgas, repollo de hojas crespas, lechuga, brócoli, rúcula, albahaca, sobre todo si se cultivan en invernáculo, ya que las mismas pueden alcanzar concentraciones superiores a los 2500 ppm.

La Unión Europea ha establecido normativas que fijan límites máximos de contenidos de nitrato en varias hortalizas, como ser espinaca, lechuga y zanahoria (Tabla 1). En las hortalizas de hojas estos varían de acuerdo a las estaciones del año, debido a la dificultad que tienen los productores de algunos países ubicados en latitudes altas de cultivar hortalizas con valores bajos de nitratos. Estos valores máximos admisibles son utilizados como referencia en otros países, incluido Argentina. Asimismo, en nuestro país la Resolución Conjunta 107/05 y 471/05 (SPRRS y SAGPA) incluyó en el Código Alimentario Argentino Cap. V, Rotulación de alimentos envasados, el artículo 235: *No administrar a niños menores de 1 año*. Se refiere a incluir esta leyenda en los envases de pastas rellenas con espinaca o acelga, tanto fresca como deshidratada.

Tabla 1. Valores máximos admisibles de NO_3^- en lechuga y espinaca (U.E. Reglamento 466/2001) y zanahoria (U.E. Reg. 293/640/2001-2002)

Producto	Contenido máximo admitido (ppm PF)	
Lechugas	Cosechadas del 1-10 al 31-3	4500
	Cosechadas del 1-4 al 30-9	3500
	Cosechadas del 1-5 al 31-8	2500
Espinacas frescas	Cosechadas del 1-11 al 31-3	3000
	Cosechadas del 1-4 al 31-10	2500
Espinacas en conserva, refrigeradas o congeladas	Todo el año	2000
Zanahorias	Todo el año	400

ppm PF: partes por millón sobre peso fresco.

Algunas hortalizas tienen mayor tendencia que otras a acumular nitrato, clasificados en tres grupos de acuerdo a su contenido en alto, medio y bajo (Tabla 2). Se observa que las hortalizas de hoja son las mayores acumuladoras de nitrato junto a algunas de raíz, como remolacha, rabanito y rábano.

Tabla 2. Tendencia de las hortalizas a acumular nitrato

Alto	Medio	Bajo
Espinaca	Col roja	Coles de bruselas
Acelga	Coliflor	Endivia
Repollo blanco	Apio	Cebolla tiernas
Lechuga	Col y Nabo	Cebolla
Hinojo	Calabacin	Judía verde
Remolacha	Berenjena	Pepino
Rabanito	Zanahoria	Pimiento
Rábano	Tomate	

El contenido de NO_3^- en los vegetales en general está determinado por un conjunto de factores ambientales, propios del material vegetal y de sus características nutricionales.

Factores ambientales

La luz afecta la absorción y asimilación de NO_3^- y es uno de los factores determinantes de su acumulación. Diferentes estudios demostraron que la disminución de la intensidad luminosa, o el tiempo de exposición, aumentan el contenido de NO_3^- acumulado.

El efecto de la temperatura sobre la acumulación de NO_3^- está muchas veces enmascarado por la radiación, puesto que el aumento de la radiación incidente sobre el cultivo suele conllevar un incremento de su temperatura. Diversas publicaciones demuestran que un aumento de la temperatura ambiental provoca un mayor contenido de NO_3^- en hortalizas de hoja, ya que disminuye la tasa de

síntesis de proteínas provocando un aumento en la disponibilidad de NO_3^- susceptible de acumularse en las vacuolas.

Como el NO_3^- es un elemento regulador del estado hídrico de la planta, la humedad relativa ambiental afecta a su requerimiento para mantener la turgencia de las hojas.

Asimismo, una elevada disponibilidad de agua en el suelo puede ejercer un doble efecto sobre el contenido de NO_3^- en la parte aérea. Por un lado facilita la mineralización del N orgánico del suelo, lo que aumenta la disponibilidad de NO_3^- en el entorno radical; por otro lado, en regiones donde el agua de riego contiene elevados niveles de NO_3^- , se pueden proporcionar más de 100 kg ha^{-1} adicionales, lo cual contribuye al aumento del nivel de NO_3^- .

Factores propios del material vegetal

Existen grandes variaciones inter e intra específicas en la acumulación de NO_3^- . Por ejemplo, se encontraron variedades de lechuga que en iguales condiciones acumulan el doble de NO_3^- que otras; variaciones parecidas se obtuvieron con espinaca.

Las hortalizas de hoja acumulan más NO_3^- que las de fruto o raíz. A su vez, dentro de cada planta la acumulación no es uniforme; por ejemplo, la lechuga los concentra más en las hojas exteriores, mientras que la espinaca y la acelga, en el peciolo. También se ha constatado que los órganos viejos presentan mayor contenido que aquellos jóvenes de la misma planta.

Factores nutricionales

La nutrición nitrogenada es uno de los factores más relevantes en la acumulación de NO_3^- en hortalizas de hoja. La cantidad y la fuente o especie química en que el N está disponible para la planta afecta decididamente la cantidad de NO_3^- acumulado en espinaca y acelga. Un exceso de Potasio (K) incrementaría la acumulación de NO_3^- en condiciones de alta disponibilidad. Por último, con deficiencia de Molibdeno (Mo) se pueden producir grandes acumulaciones de NO_3^- , incluso superiores al 3 % del peso seco del cultivo.

Bibliografía

- APCARIÁN E. 2008. Contenido de nitrato en acelga de ciclo invierno primaveral en la región de Bahía Blanca. Tesina de grado. Dpto. Agronomía-UNS. 54 pp
- AYASTUY M.E., RODRÍGUEZ R.A., LOBARTINI J.C., LANDRISCINI M.R. Y VILLALBA S. 2006. Contenido de nitratos en lechuga producida al aire libre en ciclo invierno primaveral en la región de Bahía Blanca. XXIX Congreso Argentino de Horticultura. ASAHO
- BEHR U. Y WIEBE J. 1992. Relation between photosynthesis and nitrate content of lettuce cultivars. *Scientia Hort.* 49: 175-179
- BLOM-ZANDSTRA M. Y LAMPE J. 1985. The role of nitrate in the osmoregulation of lettuce (*Lactuca sativa* L.) grown at different light intensities *J. Exp. Bot.* 36: 119:57-59. Citado por Irigoien Iriarte, 2001.
- COSTA J.L., H MASSONE, E SUERO, M VIDAL Y F BEDMAR. 2002. Nitrate contamination of a rural aquifer and accumulation in the unsaturated zone. *Agricultural Water Management*.
- CRESCENZI F. 2008. Determinación del contenido de nitrato en espinaca comercializada en Bahía Blanca en época invernal. Tesina de grado. Dpto. Agronomía-UNS. 48 pp.
- CUTINI V. 2008. Determinación del contenido de nitrato en acelga comercializada en Bahía Blanca en época invernal. Tesina de grado. Dpto. Agronomía-UNS. 42 pp
- FERNÁNDEZ D. 2009. Fertilización de zanahoria en la región de Bahía Blanca. Tesina de grado. Dpto. Agronomía-UNS. 54 pp.
- IRIGOYEN I.I. 2001. Acumulación de Nitrato en espinaca (*Spinacea oleracea* L.) para congelado. Influencia de la fertilización Nitrogenada. Tesis Doctoral. Universidad Pública de Navarra. Pamplona/Iruñea, 173 pp.
- MAROTO BORREGO J.V., GÓMEZ A. M., BAIXAULI SORIA C. 2000. La lechuga y la escarola. En: Mundi Prensa (Ed.), España, p. 116-117
- MARSHNER H. 1990. *Mineral nutrition in higher plants*. 4th edition. En: Academic Press (Ed.), Belfast, p. 259-263
- MAYNARD D.N., BARKER A.V., MINOTTI P., PECK N.H. 1976. *Nitrate accumulation in vegetables*. *Adv. Agron.* 28:71-118
- MIGLIERINA A.M., LANDRISCINI M.R., AYASTUY M.E., RODRÍGUEZ R.A., CUTINI V.A. 2009. Evaluación del contenido de nitratos en acelga comercializada en época invernal en la región de Bahía Blanca. XXXII Congreso Argentino de Horticultura ASAHO

MURO J, IRIGOIEN I. Y LAMSFUS C. 1998. Acumulación de nitratos en hortalizas de hoja. 453-464. En: *Avances en el metabolismo del nitrógeno: de la fisiología a la biología molecular*. J.M. Vega, P.J. Aparicio, F. Castillo, J.M. Maldonado. Servicio publicaciones de la Universidad de Sevilla. Sevilla

NOLAN B. T. 1999. Nitrate behavior in ground waters of the southeastern USA, Reston. *J. Environ. Qual.* 28: 1518-1527.

REININK K. 1991. *Genotype environment for nitrate concentration in lettuce*. *Plant breeding* 107: 39-49

RIMSKY-KORSAKOV, E., G. RUBIO Y R. S. LAVADO. 2004. Potential Nitrate Losses under Different Agricultural Practices in the Pampas Region, Argentina. *Agric. Water Management*, 65:83-94.

RODRÍGUEZ R.A., AYASTUY M.E., LOBARTINI J.C., LANDRISCINI M.R., MOZZICAFREDO N. 2006. *Contenido de nitratos en espinaca producida al aire libre en ciclo otoño invernal en la región de Bahía Blanca*. XXIX Congreso Argentino de Horticultura. ASAHO.

RODRÍGUEZ R.A., AYASTUY M.E., MIGLIERINA A.M., LUSTO J., LOBARTINI J.C., LANDRISCINI M.R., CRESCENZI F. 2007. *Producción de espinaca en invernadero en ciclo otoño invernal en la región de Bahía Blanca*. XXX Congreso Argentino de Horticultura. ASAHO.

RODRÍGUEZ R.A., AYASTUY M.E., MIGLIERINA A.M., LUSTO J., LOBARTINI J.C., LANDRISCINI M.R. Y KIEHR M.E. 2007. Evaluación de variedades de zanahoria (*Daucus carota* L.) en la región de Bahía Blanca. XXX Congreso Argentino de Horticultura. ASAHO.

RODRÍGUEZ R.A., AYASTUY M.E., MIGLIERINA A.M., LUSTO J., LANDRISCINI M.R. Y FERNÁNDEZ D. 2007. Fertilización de zanahoria (*Daucus carota* L.) en la región de Bahía Blanca. XXX Congreso Argentino de Horticultura. ASAHO

SEGINER I., VAN STRATEN G., BUWALDA F. 1998. Nitrate concentration in greenhouse lettuce: A modeling study. *Acta Hort.* 456:189-197

STEINGRÖVER E., RATERING P. Y SIESLING J. 1986. Daily changes in uptake, reduction and storage of nitrate in spinach grown at low light intensity. *Physiol. Plant* 66:550-556

STEINGRÖVER E., STEENHUIZEN J.W. Y VAN DER BOON J. 1993. Effects of low light intensities at night on nitrate accumulation in lettuce grown on a recirculating nutrient solution. *Neth. J. Agr. Sci.* 41:13-21

VAN DIEST A., 1990. Accumulation of nitrate in higher plants.-its causes and prevention. *Nitrogen in Higher Plants*. Y.P. Abrol: John Willey and Sons Inc. New York

VILLALBA S., 2006. Fertilización y contenido de nitrato en lechuga de ciclo invierno primaveral al aire libre en Bahía Blanca.

VOGTAM H., TEMPERLI A.T., KUNSCH U., EICHEMBERG M., OTT P. 1984. Accumulation of nitrates in leafy vegetables grown under contrasting agricultural systems. *Biol. Agric. Hort.* 2:51-68.

ZALDIVAR RERSTRAND WH., 1975. Further evidence of a positive correlation between wet exposure to nitrate fertilisers (NaNO_3 and KNO_3) and gastric cancer death rates: nitrites and nitrosamines. *Experientia* 31:1354-1355

Una reflexión sobre el riesgo en el consumo de hortalizas de hoja: residuos de plaguicidas y contaminación con patógenos y parásitos

Gabriela Sánchez. MCBA.

Introducción

La FAO y el CODEX Alimentarius, a través de diversos documentos, señalan que el derecho a la seguridad alimentaria es un derecho subjetivo que se traduce en la facultad o potestad de exigir de otro un determinado comportamiento. Esto es, el derecho que tienen todas las personas a una alimentación adecuada, al acceso a alimentos que sean de buena calidad, inocuos, y nutritivos

El consumo de hortalizas y frutas se ha incrementado de manera notoria a partir de un cambio sustancial en el patrón de consumo que surge principalmente de las recomendaciones médicas que insisten en la necesidad de comer más verduras para prevenir enfermedades graves, coronarias, obesidad y para mejorar la salud en general.

La demanda conduce a buscar disponibilidad de estos productos todo el año, implicando la adopción de prácticas agrícolas muy diversas que eficienten la producción y que permitan mayores rendimientos. Las fertilizaciones orgánicas, la calidad de agua, el tipo de riego y los tratamientos fitosanitarios, entre otras, pueden ser fuente de contaminaciones que causan una gran preocupación respecto de la inocuidad de los alimentos frescos, y en especial de aquellos que pertenecen al grupo de las hortalizas de hoja.

Estas hortalizas poseen características que las distinguen de otros vegetales, haciéndolos en sí, más susceptibles a las contaminaciones, tanto químicas, como biológicas.

Son de ciclo corto, se consumen crudas y por ser de corta vida de poscosecha van del cultivo a la mesa en un breve lapso, siendo la etapa de transporte y comercialización lo más rápida posible.

Se venden al consumidor en su estado natural o con un mínimo de procesamiento, como el caso de las hortalizas mínimamente procesadas, cortadas y envasadas crudas, ya sean en bandejas o en bolsas

Fuente de contaminación química

Tratamientos fitosanitarios

Como ya sabemos los plaguicidas son utilizados en tratamientos fitosanitarios para controlar plagas y enfermedades que afectan los cultivos, con el fin de conseguir mayores rendimientos a valores razonables.

Estos agroquímicos dejan de ser beneficiosos cuando no se aplican debidamente, es decir cuando no se respetan las reglamentaciones vigentes que indican las pautas de uso: dosis, tiempo de carencia y aplicación de formulados no autorizados para determinados usos. Los productos frutihortícolas resultarán contaminados con plaguicidas con el consiguiente riesgo para la salud del consumidor.

Según análisis realizados sobre frutas y hortalizas en el Mercado Central de Buenos Aires, las hortalizas de hoja son las especies en las que se detectan con mayor frecuencia, plaguicidas en concentraciones que superan el Límite Máximo de Residuo permitido. Entre ellos, insecticidas organofosforados como el metamidofós, dimetoato, clorpirifos, y clorados como el endosulfan.

Las intoxicaciones producidas por plaguicidas pueden ser agudas o crónicas, las primeras son las que sufren los aplicadores o las que se producen frente a un accidente en la que hay ingestión directa del agroquímico. Los síntomas se presentan rápidamente luego de la exposición: cefalea, convulsiones, confusión, coma, depresión respiratoria y alteraciones hemodinámicas, dolor abdominal, vómitos, diarrea bronco constricción y miosis, aumento de todas las secreciones, alteraciones cardíacas y mortandad en casos graves.

La intoxicación crónica es la asimilación del activo en pequeñas cantidades y acumulación del mismo, en el organismo, a través del tiempo. Aquí podría encuadrarse el tipo de riesgo que sobrelleva el consumidor, ya que no solo está expuesto al consumo de un alimento contaminado si no también al medio ambiente y el agua que van acumulando estas sustancias.

En las afecciones a largo plazo se ven comprometidos el sistema nervioso central, se presentan generalmente cuadros neuropsicológicos crónicos inespecíficos, se altera y deteriora el sistema

hormonal, el respiratorio, el cardiovascular y hasta pueden detectarse efectos citogenéticos. (Martínez Valenzuela y Gómez Arroyo)

Fuentes de contaminación biológica

El agua

Las frutas y vegetales frescos pueden entrar en contacto con contaminantes microbianos en cualquier punto de su trayectoria de la granja a la mesa. Pero la principal fuente de contaminación de las hortalizas de hoja con microorganismos patógenos y parásitos es el agua, dependiendo esto de la calidad de la misma.

El agua es utilizada en numerosas prácticas agrícolas en el campo, incluyendo el riego, la regulación de las heladas, la aplicación de plaguicidas y fertilizante, y luego de la cosecha el enfriamiento, enjuagado, lavado, y el refrescado previo al transporte. Si el agua destinada para esas tareas contiene microorganismos patógenos, al entrar en contacto con los vegetales, éstos serán el vehículo del microorganismo y si sobrevive en dichos alimentos pueden causar enfermedades en el ser humano.

El agua que será utilizada en el campo debe provenir de pozos encamisados, protegidos de infiltraciones y de napas profundas para evitar la contaminación por el corrimiento de aguas superficiales, o por el contacto de aguas residuales fecales proveniente de pozos ciegos.

Así también debe prestarse atención al agua utilizada para los tratamientos fitosanitarios.

El tipo de riego que se emplee también puede ser factor de riesgo, siendo aquellos que tienen más contacto con la superficie de las hojas, como el sistema por aspersión los que tienen mayor posibilidad de contaminar. De poder elegir, el riego por goteo, por surco o por tubos podrían ser opciones más aconsejables.

A medida que llegamos a las tareas de manipulación de los vegetales, luego de la cosecha, el agua debe cumplir con los valores estándar establecidos para agua potable para el corte, lavado y enjuague. Los refrescados previos al transporte suelen realizarse en piletones, que representan un gran riesgo de contaminación si no poseen una circulación constante.

La fertilización orgánica

Cuando se aplique este tipo de fertilización debe reducirse al mínimo el riesgo microbiano. Es común encontrar horticultores que utilizan desechos de sólidos biológicos y aguas servidas para fertilización y riego, esta práctica altamente peligrosa debe eliminarse como tal.

También es usado el estiércol animal fresco en los cultivos hortícolas. El corto ciclo de estas especies, no permite que trascorra el tiempo suficiente para que se complete la maduración por descomposición, reduciendo los microorganismos patógenos.

Existen distintos tipos de tratamientos de calor como la pasteurización o secado y también el simple almacenado que, con el paso del tiempo y los factores ambientales hacen disminuir la carga microbiana.

Los animales

Los animales domésticos, el ganado, y los animales de corral deben mantenerse alejados de los lugares donde se cultivan hortalizas, si los campos vecinos tienen explotaciones de ganado hay que buscar las formas de construir barreras, mas aún si los terrenos donde se encuentra la huerta son más bajos, para impedir el corrimiento de aguas contaminadas con materia fecal en épocas de lluvia.

Los operarios

Es importante asegurar la higiene y sanidad de los empleados que manipulen las verduras, ya que sin querer pueden transmitir enfermedades a través de estos vegetales, por no seguir los principios sanitarios.

No deben trabajar con las hortalizas personas con enfermedades infecciosas, con diarreas, con heridas abiertas y pústulas. Deben entender la importancia de la higiene personal, el lavado de manos y el uso de guantes cuando sea apropiado.

Microorganismos patógenos y parásitos en hortalizas de hoja

Las hortalizas de hojas son susceptibles de contaminación con bacterias, parásitos (Protozoarios), y virus causantes de enfermedades en el ser humano.

La *Escherichia coli* enterohemorrágica (EHEC) es una bacteria que puede causar una grave enfermedad de transmisión alimentaria. El origen principal de los brotes de EHEC son los productos de carne picada cruda o poco cocida, la leche cruda y las hortalizas contaminadas por materia fecal o por

contaminaciones cruzadas. Provoca la muerte especialmente en niños pequeños y ancianos. Entre los síntomas de la enfermedad causada por EHEC destacan los calambres abdominales y colitis hemorrágica. También puede haber fiebre y vómitos. El SHU (síndrome hemolítico urémico) se caracteriza por una insuficiencia renal aguda, anemia hemolítica, trombocitopenia y mortandad en el 50% de los casos.

Otras bacterias que pueden detectarse en ensaladas son: *Salmonella typhi*, *Salmonella sp.* y *S. paratyphi*, que provoca Fiebre tifoidea, dolor de cabeza, dolores abdominales y corpóreos, diarrea o constipación, náuseas y vómitos. *Shigella sp.* causa dolores abdominales, diarrea, fiebre, vómitos y sangrados. *Staphylococcus aureus* (exo-enterotoxina A, B, C, D y E) provoca náuseas, vómitos, dolores abdominales y diarreas.

Entre los parásitos encontrados se han informado brotes de protozoarios como *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia*, y *Cyclospora cayatanesis*. Producen quistes, los que constituyen la fase resistente, éstos son los responsables de la transmisión del microorganismo. Los quistes pueden permanecer en el medio ambiente por períodos de tiempo prolongados y permanecer viables y en condiciones óptimas para causar enfermedad. *C. parvum* causa gastroenteritis severa no tratable, y en individuos inmunodeficientes, la infección puede provocar una mortalidad de hasta 50%.

Así como los protozoarios, los virus no se multiplican en el ambiente. Sin embargo, pueden sobrevivir el tiempo suficiente para causar enfermedades. Los enterovirus son el grupo de virus más comúnmente detectado en aguas de desecho. Estos pueden causar un amplio rango de enfermedades incluyendo infecciones respiratorias leves, meningitis, parálisis y muerte. Dentro de los virus entéricos que pueden ser transmitidos mediante agua y alimentos contaminados se encuentran: virus hepatitis A, enterovirus (polio, eco, y Norwalk), adenovirus, rotavirus y astrovirus. Los virus pueden permanecer viables hasta por cinco semanas en hortalizas irrigadas con aguas contaminadas. También se ha encontrado que los enterovirus y rotavirus pueden sobrevivir de 1 a 4 meses en hortalizas durante almacenamiento en refrigeración.

Reflexión

Analizando todo lo expuesto anteriormente, y desde la perspectiva del consumidor, no sería raro que muchos pensarán en dejar de comer hortalizas de hoja... sin embargo, este grupo de productos alimenticios tan apetecibles, poseen propiedades nutritivas y nutracéuticas que proporcionan innumerables beneficios a la salud, actuando preventiva o terapéuticamente frente a muchas enfermedades crónicas.

El camino a elegir entonces es el de extremar la protección de los consumidores, introduciendo el concepto de inocuidad en toda la cadena productiva. Ello requiere un planteamiento integrado y sistemático "**de la granja a la mesa**" en el que productores, operarios, transportistas, vendedores y consumidores, desempeñan un papel fundamental para garantizar alimentos sanos.

Bibliografía

- OMS. 2011. Enterohaemorrhagic Escherichia coli (EHEC). Nota descriptiva N°125. Diciembre de 2011. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs125/es/index.html>. Consultado 30/09/13.
- SÁNCHEZ, M.G. 2010. Diagnóstico de calidad higiénico-sanitaria de Lechuga, papa, durazno y naranja según antecedentes de controles realizados en el Mercado Central de Buenos Aires. XXXIII Congreso Argentino de Horticultura Rosario. Septiembre 2010.
- FAO/WHO [Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization]. 2008. *Microbiological hazards in fresh leafy vegetables and herbs: meeting report*. Microbiological Risk Assessment Series No. 14, Rome.
- Codex Recommended International Code of Practice-General Principles of Food Hygiene (CAC/RCP 1-1969). 2009. In: FAO and WHO. *Food Hygiene Basic Texts*. Fourth edition.
- SÁNCHEZ, M., J. MANGIONE Y F. LOZANO. 2003. Calidad higiénico sanitaria en productos hortícolas frescos. Disponible en <http://www.mercadocentral.gob.ar/controlinocuidad.php>. Buenos Aires. Consultado 30/09/13.
- FDA. 1998. Center for Food Safety and Applied Nutrition. Guía para reducir al mínimo el riesgo microbiano en los alimentos en el caso de frutas y hortalizas. Abril 1998.

Limitantes para el avance en la mejora de la calidad por parte de los productores de batata

Walter Germán Kissling – Asesor Privado

Cuando hablamos de limitantes y al escribir para esta presentación lo primero que pienso es en nosotros mismos, nuestras situaciones internas y la interacción con nuestro entorno que nos genera en forma constante algunos límites o falsos límites; es por ello que la mejora de la calidad de la batata que hoy tenemos, a mi entender, con tiempo y la participación comprometida de todas las partes pueden ser superada ampliamente, obteniendo beneficios económicos en la sociedad a mediano plazo.

Refiriéndome al noreste de la Provincia de Bs As la defino como una zona rica pensando tanto en el suelo, en las condiciones climáticas reinantes año tras año y por sobre todo también en cuanto a la calidad del agua de napa, lo cual todo ello nos permite producir batatas logrando rendimientos extraordinarios. Por otro lado también se cuenta con el conocimiento del productor hacia el cultivo, infraestructura necesaria y también la mano de obra calificada para realizar cultivos de alto rendimiento con la aplicación de alta tecnología.

Considero a continuación algunas situaciones que interfieren o pueden interferir en la producción de Batatas de esta zona, mas aun si pensamos en la calidad, estas serán ampliadas al momento de realizar la exposición:

1. TECNOLOGICAS

- Problemas en la provisión y calidad del material.
- Falta de aplicación de tecnología.
- Utilizar lotes no aptos para cultivos de alto rendimientos.

2. SOCIALES

- Baja interacción entre el Estado y el Productor, esto hace que disminuya el compromiso e interés de las partes.
- Tendencia a que desaparezca el productor batatero.

3. ECONOMICAS

- $p \times q$
- Deja de ser un cultivo importante dentro de la explotación (rentabilidad).
- Realizarlo como un cultivo extensivo.
- Valor de la mano de obra.
- Barreras bajas para ingreso o egreso.

4. MERCADOS

- Producir mercaderías que sean requeridas por el consumidor.
- Utilizar medios para la conservación.
- Utilizar líneas de empaques adecuadas.
- Diferenciar el producto y no tratarlo como hortaliza pesada.
- Explorar la posibilidad de la exportación o de las necesidades de los mercados externos.

Esta presentación es para anticipar la temática y que sirva como disparador al solo efecto de incrementar la participación de los asistentes.



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación