



CAPÍTULO 4

Frutales de pepita

Pseudococcus viburni Signoret (Cochinilla harinosa)

Garrido, S.; Cichón, L.; Lago, J. y D. Vera

- 58 *Introducción*
- 58 *Nombre de la plaga y sinonimias*
- 58 *Hospedantes*
- 58 *Distribución en el país*
- 59 *Distribución en otros países*
- 59 *Daños e importancia económica*
- 59 *Identificación morfológica*
- 60 *Ciclo biológico y desarrollo estacional*
- 61 *Monitoreo*
- 61 *Cinta adhesiva bifaz*
- 61 *Fajas de cartón corrugado*
- 62 *Trampas de feromona sexual de *P. viburni**
- 63 *Arrastre por lavado*
- 63 *Tratamientos cuarentenarios y/o de mitigación de *P. viburni* para la exportación de frutas frescas con destino a México*
- 64 *1-Plan de trabajo para la exportación de manzanas y peras de Argentina bajo un enfoque de sistemas (SMR).*
- 64 *2-TFO (cuarentena de fruta fresca en frío a °C durante 42 días)*
- 64 *Fumigación con fosfina*
- 66 *Tratamiento en frío*
- 66 *Identificación de especies de cochinillas harinosas mediante técnicas moleculares*
- 67 *Control biológico*
- 68 *Control químico*
- 69 *Momentos oportunos de control*
- 70 *Bibliografía*

Introducción

Las cochinillas harinosas, también llamados chanchitos blancos o piojos harinosos, o en inglés “obscure mealybug” (Hemiptera: Pseudococcidae) son insectos fitófagos presentes en los frutales de pepita del Alto Valle de Río Negro y Neuquén (Foto 32) (Cichón *et al.*, 2011a). Esta familia cuenta con numerosas especies cosmopolitas; algunas, plagas de la agricultura, que afectan distintas partes de la planta y otras, con capacidad de transmitir diferentes virosis (Granara de Willink, 2004).

En la zona productora del Alto Valle de Río Negro y Neuquén se hallaron cinco especies pertenecientes a la familia Pseudococcidae: *Pseudococcus eriocerei* Williams, *Pseudococcus sorghiellus* (Forbes), *Phenacoccus peruvianus* Granara de Willink, *Pseudococcus maritimus* (Ehrhorn) y *Pseudococcus viburni*. Las mismas se encontraron sobre manzanos, perales, nogales y arbolado urbano (Granara de Willink *et al.*, 2011).

Se consideran plagas secundarias, sin embargo, es su estatus cuarentenario el que reviste mayor importancia, como ocurre con la especie *Pseudococcus viburni* (Signoret). Su detección en un lote con destino a países importadores de fruta fresca argentina como el de México, aun en estados inmaduros, implica su rechazo (Cichón *et al.*, 2009). A este inconveniente, se le suma la gran semejanza morfológica entre las diferentes especies y la capacidad de coexistir en un mismo hospedante (Granara de Willink *et al.*, 2011).

Nombre de la plaga y sinonimias

Pseudococcus viburni Signoret (Hemiptera: Pseudococcidae). Esta especie pertenece a la familia Pseudococcidae del orden Hemiptera (*Sensu stricto*, anteriormente Homóptera). El género *Pseudococcus* Westwood (del griego, *Pseudo*= falso y *Kokkos* = semilla), abarca numerosas especies, todas fitófagas, muy similares morfológicamente. La especie *P. viburni* al igual que su género, sufrió varias sinonimias a lo largo de los años, las cuales se detallan a continuación (Ben-Dov, 2012):

Dactylopius indicus Signoret, 1875
Dactylopius viburni Signoret, 1875
Dactylopius affinis Maskell, 1894
Pseudococcus viburni Fernald, 1903
Pseudococcus affinis Fernald, 1903
Pseudococcus obscurus Essig, 1909
Pseudococcus capensis Brain, 1912
Pseudococcus nicotianae Leonardi, 1913
Pseudococcus longispinus latipes Green, 1917
Pseudococcus fathyi Bodenheimer, 1944
Pseudococcus malacearum Ferris, 1950
Pseudococcus affinis Ben-Dov, 1994
Pseudococcus indicus Ben-Dov, 1994
Pseudococcus viburni Ben-Dov, 1994
Pseudococcus viburni Uygun *et al.*, 1998
Pseudococcus viburni Ripa & Rojas, 2008

Hospedantes

En Argentina, la especie *P. viburni* fue hallada en diversos cultivos como alfalfa, soja, acelga y otras especies ornamentales. Mas tarde se halló sobre distintas variedades de perales, vid, membrillero, frutales de carozo, manzano, especies forestales, malezas y nogales comerciales (*Junglans regia* cv. Chandler) (Dapoto *et al.*, 1996; Granara de Willink, 2004; Giganti *et al.*; 2007; Cichón *et al.*, 2009; Granara de Willink *et al.*, 2011).

Distribución en el país

P. viburni fue hallada por vez primera en Argentina sobre *Glycine max* y *Laurus cerosus* (Dapoto *et al.*, 2011; Ben-Dov, 2012). Luego de su detección sobre perales de la ciudad de Allen (Río Negro), la especie fue hallada en localidades cercanas, como Cipolletti, Ing. Huergo, Campo Grande, Cinco Saltos y Cervantes y las localidades de San Patricio del Chañar y Centenario de la provincia de Neuquén (Dapoto *et al.*, 2011). La presencia de esta especie también fue registrada en la localidad de Choele Choel en el Valle Medio del río Negro, donde se encontraron ejemplares sobre nogales (Cichón *et al.*, 2009; Granara de Willink *et al.*, 2011).

Distribución en otros países

Debido a su carácter cosmopolita, *P. viburni* ha sido hallada en diversos lugares del mundo, asociada a diferentes hospedantes. Se enumeran a continuación, algunos países en los cuales la especie ha sido asociada a cultivos agrícolas y frutícolas (Ben-Dov, 2012):

Región Afrotropical: Sud África

Región Australiana: región sur, región este.

Región Neártica: Canadá, México, EEUU: Washington, Oregon, Utah.

Región Neotropical: Bolivia, Brasil, Chile; Uruguay, Venezuela, Cuba.

Región Oriental: Indonesia, Filipinas.

Región Paleártica: Francia, Alemania, Hungría, Italia.

Del listado anterior es importante destacar la presencia de *P. viburni* en México (región Neártica). Esta especie fue citada en dicho país por Gimpel & Miller en 1996 y actualmente se lista en el catálogo de Pseudococcidos del USDA (Ben-Dov, 2012). A pesar de ello, México, considera a esta especie plaga cuarentenaria, por lo cual exige en sus protocolos de exportación, que los lotes de fruta fresca importada estén libres de *P. viburni*. Esto implica un gran esfuerzo para los países exportadores, ya que deben cumplir con exigentes programas de mitigación de riesgo y/o sistemas cuarentenarios de altos costos para los países productores.

Daños e importancia económica

La alimentación directa de *P. viburni* no produce un daño económico directo a las plantas (Giganti *et al.*, 2007) pero afecta la calidad de la fruta por depósito de melado con posterior presencia de fumaginas y hormigas. La presencia de estas últimas impide la acción de los enemigos naturales, produciéndose verdaderas simbiosis hormigas-cochinillas (Wagner *et al.*, 2004; González, 2006).

Las cochinillas harinosas se alimentan directamente del floema de las plantas en la parte aérea (ramas, hojas, frutos, etc.), produciendo un debilitamiento de la planta por la succión de savia (Wagner *et al.*, 2004). Su im-

plicancia en la transmisión de los virus no ha sido comprobada aún en los frutales del Alto Valle de Río Negro y Neuquén.

Cuando los frutos están desarrollados las ninfas y las hembras adultas se ubican debajo de los sépalos o, menos frecuentemente, en la base del pedúnculo o en el lugar de contacto con otro fruto (Giganti *et al.*, 2007). Sin embargo, los estados móviles de la plaga, pueden ingresar hacia zonas más crípticas del fruto como la carpelar, sobre todo en aquellas variedades de peras y manzanas de cáliz abierto (Beurré D'Anjou, Red Delicious, etc.) (Foto 33).

En ataques intensos, al igual que lo que ocurre con el daño de pulgón negro o psílido del peral, la planta reacciona particularmente a nivel de la epidermis del fruto, observándose pequeñas manchas necróticas de color negro en el área afectada.

La importancia de las cochinillas también se debe a algunos aspectos de su comportamiento que dificultan su control. Entre éstos se encuentran, el largo período de incubación de los huevos, la escasa actividad alimentaria de los estados juveniles y la natural tolerancia que el insecto ofrece a las aplicaciones de insecticidas ya sea por su hábito críptico o por la protección cerosa que recubre los estados móviles y las masas de huevos (González *et al.*, 2001).

Sin embargo, la importancia económica de las cochinillas harinosas no se debe al daño directo y/o a las dificultades para su manejo sanitario, como se mencionó anteriormente, sino al estatus cuarentenario de algunas especies en países importadores de frutas frescas argentinas.

Identificación morfológica

P. viburni es una especie de gran dimorfismo sexual, con metamorfosis incompleta propiamente dicha en hembras. De los huevos emergen ninfas (estadios I, II y III) que se desarrollan hasta llegar a la hembra adulta. En los machos, en lugar de continuar el desarrollo de ninfa II a III, éstas se transforman en prepupas y luego en pseudopupas envueltas en capullos, de los cuales emergen los machos alados.

Hembra adulta. Áptera. Cuerpo de color rosado, ovoide, de 3-4 mm de longitud, sin banda dorsal oscura, recubierto totalmente por una secreción cerosa pulverulenta blanca, que otorga al cuerpo un color blanco grisáceo (Foto 34). Posee 17 pares de filamentos laterales cortos, bien definidos. Los filamentos caudales tienen un largo que puede ser igual o menor a la mitad del cuerpo. Las secreciones ostiolar, comunes en los pseudococcidos, son producidas en forma de gota junto al cuerpo de las hembras, cuando éstas son molestadas. Estas secreciones presentan diferentes colores dependiendo de la especie. En *P. viburni*, esta secreción ostiolar es de color blanco perlada (González *et al.*, 2001; González & Volosky, 2004; Wagner *et al.*, 2004; Mercadal Valenzuela, 2008).

Huevos. Se ubican dentro de sacos ovígeros y constituyen la forma invernante de esta especie ovípara. Son de color amarillo anaranjado-salmón, de entre 0,8-1mm, ovoides, colocados de 300-400 unidades junto a la hembra (Foto 35). Antes de comenzar el proceso de ovipostura, la hembra emite numerosos y finos filamentos de cera que se van acumulando en el extremo caudal de su cuerpo. Durante el proceso de ovipostura esta deja de alimentarse, se retrae progresivamente, hasta quedar reducida en tamaño y posteriormente morir (Cichón *et al.*, 1996; González *et al.*, 2001; González & Volosky, 2004; Mercadal Valenzuela, 2008).

Ninfas. Las ninfas migratorias de primer estadio o "crawlers" son pequeñas de 1 mm de longitud (Dapoto *et al.*, 2011), con tres pares de patas, de color amarillo a rosado y no poseen la cerosidad característica de los adultos (Foto 36). El 2° y 3° estadio ninfal de las hembras también son móviles, son más parecidas a las hembras adultas, diferenciándose por el tamaño y madurez sexual (Cichón *et al.*, 1996; González *et al.*, 2001; González & Volosky, 2004; Mercadal Valenzuela, 2008). Como se mencionó anteriormente, en los machos hay sólo dos estadios ninfales, que

luego se transforman en prepupas y pseudopupas o pupoides, antes de la emergencia del macho adulto.

Macho adulto. Alados. Notablemente más pequeños que las hembras, con escasa cera en el cuerpo. Poseen tres partes bien diferenciadas: cabeza, tórax y abdomen. Las antenas están formadas por 10 antenitos, y no presentan aparato bucal. Las alas del primer par son membranosas de venación simple y las del segundo par se encuentran transformadas en hámulo-halterios. El noveno segmento abdominal presenta la genitalia con un estuche penial, que se observa como dos apéndices característicos de forma más o menos triangular (Foto 37). No se alimentan y viven unos pocos días, tiempo en el que fecundan a las hembras (Granara de Willink, 1990; Wagner *et al.*, 2004; Rojas, 2005; Granara de Willink, 2006).

Ciclo biológico y desarrollo estacional

P. viburni es una especie de hábitos gregarios, localizándose en los lugares más protegidos de la planta huésped, invernando al estado de huevo. Como se mencionó anteriormente, de los huevos emergen ninfas (estadios I, II). En el caso de las hembras, las ninfas II mudan a ninfas III, las cuales se desarrollan hasta llegar al estado adulto. En los machos, luego del estadio de ninfa II, se transforman en prepupas y luego en pseudopupas, recubiertas por capullos, de las cuales emergen los adultos.

En el Alto Valle de Río Negro y Neuquén, *P. viburni* cumple con tres generaciones anuales (Giganti *et al.*, 2007), considerándose el movimiento de las ninfas I, luego de la invernación, el inicio de la 1° generación y los movimientos de las ninfas I como el inicio de cada generación.

- 1° *generación*. Según las condiciones ambientales, las ninfas móviles de la primera generación o “*crawler*” inician su actividad entre agosto y septiembre, permanecen antes de migrar unos días en los sacos ovígeros y luego ascienden a la base de los pecíolos, ramas y brotes tiernos (Cichón *et al.*, 2009). Esta migración ocurriría hasta la caída de pétalos, momento a partir del cual se fijan para alimentarse de la savia de la planta (Cichón *et al.*, 1996). La aparición de adultos y las primeras cópulas se producen durante todo el mes de octubre.
- 2° *generación*. Las ninfas móviles de la 2° generación inician su migración en noviembre, otra vez hacia la corteza del tronco y ramas principales, donde se desarrollan hasta adultos y copulan durante la mayoría del mes de diciembre.
- 3° *generación*. Los huevos colocados por los adultos de 2° generación, en diciembre-enero, dan origen a las ninfas de la última generación durante casi todo el mes de enero, las cuales se desarrollan hasta adulto, copulan y desovan a partir de la mitad de febrero, siendo este el estado invernante de la plaga.

En febrero, durante la cosecha de algunas variedades de peras y manzanas, las colonias están formadas por hembras adultas, distintos estados ninfales y masas de huevos, en la zona del cáliz de los frutos (Giganti *et al.*, 2007).

Monitoreo

Existen distintos tipos de monitoreo de cochinillas harinosas y/o herramientas de detección de la plaga. Sin embargo, cuando se trata de *P. viburni*, al ser una plaga cuarentenaria, no se consideran umbrales de daño económico (UDE), su presencia, es suficiente para determinar una acción de control.

Las técnicas de monitoreo evaluadas en la región del Alto Valle de Río Negro y Neuquén, se describen a continuación:

Cinta adhesiva bifaz. Esta técnica permite detectar el movimiento de la especie y la efi-

ciencia de los tratamientos, siendo poco eficiente para determinar densidad poblacional. Consiste en colocar una cinta adhesiva bifaz sobre dardos y ramilletes de las plantas, un poco antes de la brotación, las cuales se retiran y colocan nuevas una vez por semana (Foto 38). Las cintas colectadas se transportan hasta el laboratorio o lugar adecuado para observarlas con lupa estereoscópica o de 20 aumentos como mínimo, donde se observa 1 centímetro de cinta, contabilizándose las ninfas migratorias adheridas a la misma.

Hasta el momento, y en las condiciones agroclimáticas de la región del Alto Valle de Río Negro y Neuquén, la información que brinda esta técnica, fue poco precisa debido entre otras cosas, al polvo que se deposita sobre su superficie, a causa de los fuertes vientos predominantes en la región sobre todo en primavera-verano (INTA-GTZ, 1999). Además existen distintas calidades de cintas disponibles comercialmente que afectan la adherencia de las ninfas móviles.

Fajas de cartón corrugado. Esta técnica permite conocer los hábitos migratorios y sitios de agregación de las cochinillas (González & Volosky, 2004). Se deben colocar alrededor de 20 fajas de cartón corrugado por cuadro/hectárea, ubicándose las mismas en ramas madres de más de tres años o en la base del tronco, en forma simple, con la parte acanalada sobre el tronco (Castro Da Costa, 2010). Con el objetivo de generar savia y aumentar la atracción de las cochinillas hacia dichas trampas, se puede efectuar una incisión de 2 cm de largo y 2 mm de profundidad sobre el tronco inmediatamente antes de colocar los cartones corrugados (Castro de Costa, 2010; Cichón & Garrido, 2010; Wagner *et al.*, 2004).

Para la colecta de cochinillas harinosas, los cartones corrugados colocados en forma simple han demostrado capturar más cochinillas que los colocados en forma doble, como se realiza para la colecta de larvas de *Cydia pomonella*. En este último caso, la faja de cartón corrugado se

dobra a la mitad, de modo que la parte acanalada del cartón queda al medio y la parte lisa quedan sobre el tronco. Sin embargo, dado que colocadas en forma doble captura también larvas de carpocapsa, se recomienda usar estas últimas como método de captura de doble propósito: cochinillas y carpocapsa (Foto 39 a y b).

Se recomienda su colocación a inicio del mes de febrero para extraerse durante el mes de junio y observar la presencia/ ausencia de cualquiera de los estados de la especie y sus enemigos naturales. Esto permitirá ajustar los planes sanitarios para la temporada siguiente.

En la región de la norpatagonia, este método no ha sido eficiente para determinar los momentos oportunos de control de la plaga.

Trampas de feromona sexual de P. viburni. La síntesis química de la feromona sexual de las hembras de *P. viburni*, un monoterprenoide (Millar & Midland, 2007) permite disponer de una nueva herramienta para

el monitoreo de la plaga en forma específica. Aunque en la actualidad se encuentra bajo registro en la Argentina, desde el año 2009, el INTA – EEA Alto Valle dispone de cebos OMB con trampas Pherocon® V Trap (Trece Inc. CA) para uso experimental. Estos cebos, contienen 0,25 mg de (2,3,4,4-tetramethylcyclopentyl) methyl acetate, se cambian cada 30 días y se ubican en el extremo superior de la trampa. Las mismas son de color blanco, y están recubiertas por un material adhesivo. Tiene una superficie de 203 cm², con una cuadrícula de 120 cuadrados de 1,69 cm² cada uno para facilitar su lectura (Foto 40).

Las trampas resultaron muy eficaces como herramienta de monitoreo lográndose asociar las curvas de vuelos con el desarrollo estacional de la plaga, como puede observarse en la figura 4.1.

Este tipo de curvas es muy útil además, para determinar los momentos oportunos de control en base a la densidad poblacional.

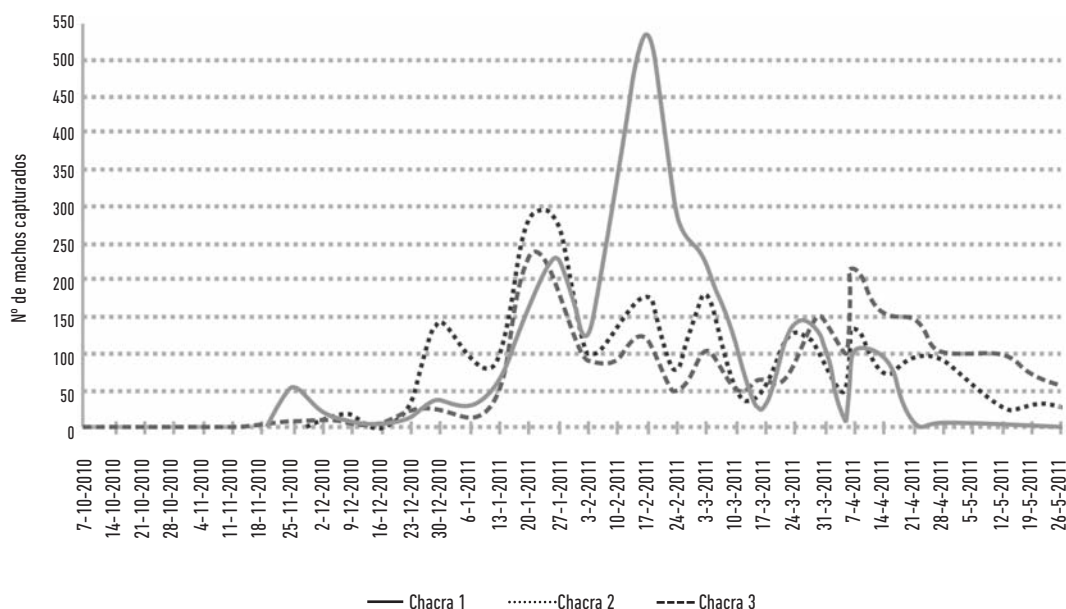


Figura 4.1. Capturas de machos de *P. viburni* en trampas de feromona sexual en montes de frutales de pepita del Alto Valle de Río Negro y Neuquén. Temporada 2010-2011.

Arrastre por lavado. Este método, empleado específicamente para tareas de investigación, permite detectar ninfas de 1º estadio y huevos. Consiste en coleccionar hojas u otras estructuras vegetales, y filtrarlas con agua jabonosa por tamices específicos (Castro Da Costa, 2010). Se realiza en laboratorio, y requiere de protocolos específicos para cada especie y cultivo hospedante.

Tratamientos cuarentenarios y/o de mitigación de *P. viburni* para la exportación de frutas frescas con destino a México

Desde la apertura del mercado mexicano en 1999, el volumen exportado partió de 30.557 cajas con una tendencia en aumento progresivo y sostenido, hasta superar el millón en el 2007, momento en el cual la exportación decae abruptamente debido a la detección de *P. viburni*, en las inspecciones de frutas para exportación (Fig. 4.2). Dicha especie estaba declarada de interés cuarentenario por dicho país (Copexeu, 2013).

A pesar de esta problemática, Argentina exportó a México en 2011, 6.637,06 toneladas de peras. Este es el segundo país importador de peras argentinas, luego de Estados Unidos, dentro del mercado americano. Este último ocupa el tercer lugar mundial, siendo los primeros puestos para los mercados europeo y el Mercosur (Brasil principalmente) (SENASA, 2012).

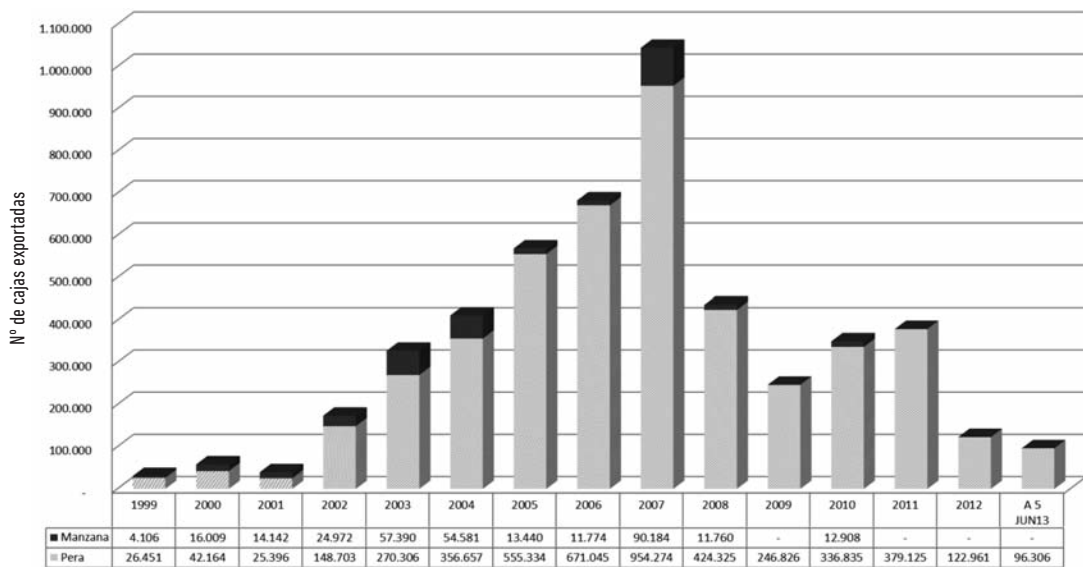


Figura 4.2. Exportación a México de peras y manzanas argentinas en cajas (Por gentileza y autorización de Copexeu).

Las exportaciones a México deben cumplir con determinados requisitos que se encuentran enmarcados en dos planes de trabajo o procedimientos que se desarrollan a continuación.

1- *Plan de trabajo para la exportación de manzanas y peras de Argentina, bajo un enfoque de sistemas (SMR)*. Este sistema prevé inspecciones conjunta entre autoridades del SENASA y México de las UMI's (Unidad Mínima de Identificación) a exportar, durante las etapas de campo y empaque.

Ante una primera detección de cualquier estado vivo de plaga cuarentenaria (Fig. 4.3) (*Cydia molesta*, *Ceratitis capitata*, *Anastrepha fraterculus* o *P. viburni*), se rechaza la UMI/variedad para su exportación inmediata, y se la deriva a la otra medida de mitigación que es el tratamiento cuarentenario de frío (TFO). Luego de esta etapa, si se produce una nueva detección finalmente el lote es rechazado, en caso contrario, está en condiciones de exportarse.

2- TFO (*cuarentena de fruta fresca en frío a 0°C durante 42 días*). En este caso, la fruta con destino a México, no pasa por inspecciones previas de campo, empaque, etc., sino que se cumple con la cuarentena directamente en frío antes de su envío. Luego de finalizada la cuarentena se inspecciona el lote y en caso de detectarse una plaga cuarentenaria viva, la cámara es rechazada.

El tratamiento de fosfina es solamente para cuando se encuentra *P. viburni* en el plan de trabajo bajo enfoque de SMR. Si bien el uso de fosfina está autorizado en el Plan de Trabajo, el cual es firmado por las dos Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitarias de México y Argentina, al momento de su utilización, México exige a la Argentina un Procedimiento Operativo de Aplicación del Tratamiento. Este fue desarrollado y entregado pero aún falta aprobar por la DGSV de SENASICA. Por lo que en la actualidad solo se realizan los tratamientos de TFO (Rossi, *com. personal*).

Fumigación con fosfina

El uso de la fosfina principalmente para control de plagas de granos almacenados es conocido hace bastante tiempo en Argentina y es además utilizado en otros países como método cuarentenario para el tratamiento de fruta de exportación. En estos casos las fumigaciones con fosfina se encuentran enmarcadas en protocolos de exportación entre los países involucrados, como es el caso del intercambio comercial de Chile con México e Irán.

El gas fosfina (PH_3) es conocido desde hace más de 70 años por su eficacia en el control de insectos, y su rápida degradación en el ambiente (Horn & Horn, 2009).

En el año 2008-2009, el INTA – EEA Alto Valle, comenzó a evaluar la efectividad de la fosfina, sobre huevos de *P. viburni*, que es el estado más resistente de la plaga (Foto 41). El análisis se realizó a 0°C, sobre peras D'Anjou a diferentes tiempos de exposición, resultando las combinaciones, 1000 ppm-24 hs; 1000 ppm-48 hs y 1000 ppm-72 hs, efectivas como métodos de mitigación de riesgo (Cichón *et al.*, 2011b).

El plan de trabajo Argentina-México para la exportación de peras y manzanas con destino a México, establece que lotes con presencia de *P. viburni*, pueden someterse a fumigación con fosfina, siendo la concentración mínima autorizada de 1000 ppm, durante 24 horas, con una temperatura de pulpa de 0°C. La otra alternativa propuesta en el plan de trabajo, indica que se puede disminuir el tiempo de exposición a 6 hs, subiendo la temperatura de pulpa a 16°C.

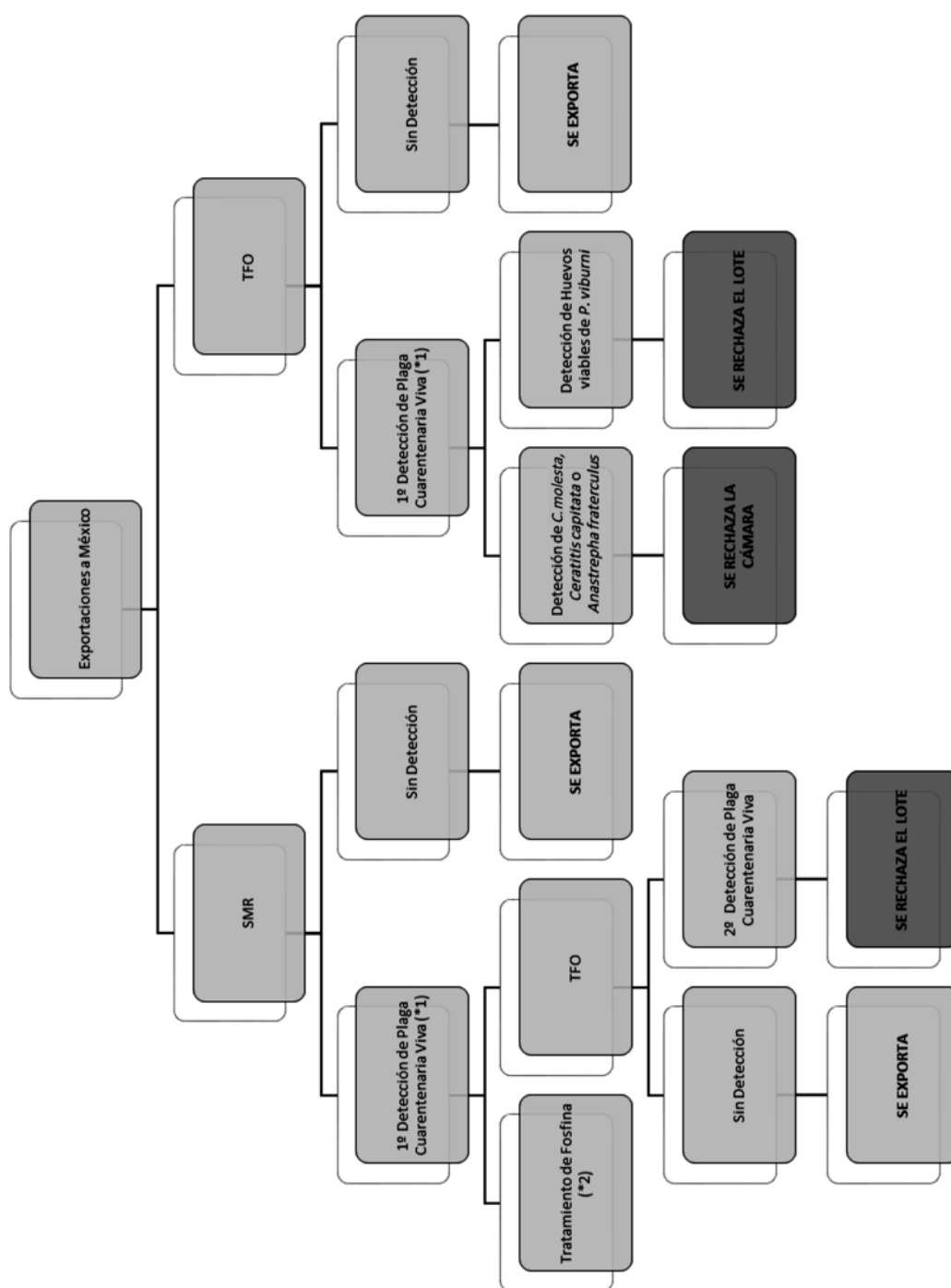


Figura 4.3. Protocolo para exportación de fruta fresca argentina con destino a México.

Ref: (*1) Plaga Cuarentenaria Viva: *Pseudococcus viburni*, *Cydia molesta*, *Anastrepha fraterculus* y *Ceratitidis capitata*.

(*2) Procedimiento operativo desarrollado y entregado, falta aprobar por las autoridades mexicanas.

SMR: Sistema de Mitigación de riesgo bajo un enfoque de sistemas.

TFO: Tratamiento cuarentenario de frío.

UMIS: Unidad mínima de identificación para la exportación. Lote: Puede estar conformado por hasta 25 UMIS. Cá-

mara: Puede estar conformada por más de un lote, y es el espacio físico en el cual se lleva a cabo la cuarentena.

Tratamiento en frío

El tratamiento cuarentenario de frío por 42 días a 0°C es una medida fitosanitaria utilizada para mitigar el riesgo de presencia de *C. molesta* y *P. viburni* en fruta fresca de peras argentinas con destino a mercados importadores como el de México. A pesar de esta práctica, se realizan un número elevado de rechazos durante las fiscalizaciones aduaneras por presencia de ovoposiciones viables. Hoy & Whiting (1997) determinaron que la cuarentena de frío controla efectivamente ninfas y hembras adultas de *P. viburni* sin especificar el efecto sobre los huevos. Esta información es fundamental debido a que al momento de cosecha de las cultivares B. D'Anjou y Pac-kham's en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén se encuentran presentes todos los estados de desarrollo (Cichón *et al.*, 2010).

En este sentido, el INTA - EEA Alto Valle, evaluó el efecto del frío sobre huevos de *P. viburni*, a diferentes tiempos de exposición (Foto 42 a y b). Los resultados obtenidos demostraron que la exposición del estado más resistentes (huevo) de *P. viburni*, expuesto a 0°C por 42 días, asegura una eficacia del control del 97,05% para un 95% de confianza. De esta manera se concluyó que el tratamiento de frío es una herramienta eficiente como método de mitigación de riesgo de *P. viburni* para los mercados que poseen esta especie en los listados de plagas cuarentenarias (Cichón *et al.*, 2010).

Estos resultados avalan el plan de trabajo para la exportación de peras y manzanas con destino a México, que contempla que los lotes con primera detección de la plaga *P. viburni* viva, deben ser sometidos a 42 días continuos a 0,0°C +/- 0,5, siguiendo los requisitos establecidos en el plan de trabajo de tratamiento cuarentenario en frío (SENASA, 2012).

Identificación de especies de cochinillas harinosas mediante técnicas moleculares

Como se mencionó anteriormente, la detección de *P. viburni* durante la fiscalización aduanera, aún en los estados inmaduros, provoca rechazos en la exportación a algunos países importadores como el de México.

Para la identificación de especies de Cócidos y Pseudococcidos, existen varios métodos, que incluyen realizar preparaciones microscópicas. Estos métodos pueden variar, según especie de cochinilla de la cual se trate, sin embargo, todos requieren de varios pasos, que pueden demandar hasta 15 días (Mier-Durante & Pérez Hidalgo, 2004).

Este hecho genera inconvenientes durante el proceso de exportación de frutas frescas, por ello es fundamental disminuir los tiempos de identificación de especie sobre todo, las de importancia cuarentenaria.

En este sentido, el INTA - EEA Alto Valle, trabajó en la determinación específica de *P. viburni*, mediante técnicas moleculares, la determinación de los umbrales de detección (Foto 43) y un método rápido de extracción de ADN (Vera *et al.*, 2012).

El proceso de identificación mediante esta técnica fue de 48 horas, siendo el límite mínimo para la detección (cantidad mínima de individuos por muestra necesaria para que el método funcione) de un huevo, ninfa o adulto. Con el método evaluado, es posible identificar cualquiera de las siguientes especies: *P. viburni*, *P. calceriolae*, *P. similans* y *P. longispinus*. Sin embargo, en los muestreos realizados en frutas de pepita de la Norpatagonia solamente se detectó la presencia de *P. viburni* (Vera *et al.*, 2012).

Control biológico

En la actualidad es fundamental disponer de herramientas alternativas y/o complementarias de control como es el uso de enemigos naturales. En la región del Alto Valle de Río Negro, la posibilidad de usar bioinsumos importados para el control biológico de plagas, está limitada por tratarse de especies exóticas que requieren de diversos trámites de aprobación y cuarentena del material para ser introducidos al país (Aquino *et al.*, 2011).

En este sentido, el INTA – EEA Alto Valle en conjunto con la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, Centro de Diagnóstico de Plagas Vegetales de California (EEUU) y la Universidad Complutense de Madrid (España) trabajaron en la búsqueda e identificación de enemigos naturales autóctonos de *P. viburni*.

Se halló por primera vez para la zona del Alto Valle de Río Negro, *Acerophagus griseus* (De Santis, 1947) (Hymenoptera: Encyrtidae) parasitando naturalmente a *P. viburni* en montes de manejo de plagas convencional y orgánico (Foto 44). Este hecho, permitió inferir que la especie no es directamente afectada por los insecticidas utilizados actualmente. Esta característica le otorga una ventaja adaptativa a *A. griseus* respecto de otras especies exóticas que no sólo deben cumplimentar con los tiempos cuarentenarios para su importación, según requieren las normas de importación de enemigos naturales, sino que además deben adaptarse a las características de los agroecosistemas locales (Aquino *et al.*, 2011).

Entre los depredadores hallados se identificó una especie de mosca *Leucopis (Xenoleucopis) cilifemur* Malloch, 1933 (Diptera: Chamameyiidae) cuyas larvas se alimentan de huevos de *P. viburni* (Foto 45). Esta especie solo se encontró en ambientes urbanos y sin intervención de insecticidas, lo que indicaría cierta sensibilidad de la especie al uso de los mismos y a las bajas temperaturas que se observan en los ambientes rurales. Sin embargo, su importancia no debe ser desestimada y por el contrario debiera ser favorecida mediante técnicas de manejo que aseguren preservar

esos sitios como reservorios naturales de la especie (Garrido *et al.*, 2013).

Se implementaron además técnicas de manejo del hábitat integradas a técnicas de control biológico inundativo en el que se liberaron huevos de *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) (Foto 46) en montes de producción orgánica y convencional de perales. En estos sitios se aplicaron suplementos alimenticios al follaje con el fin de retener y atraer las especies liberadas (Foto 47). Curiosamente, en el estudio se detectaron dos especies diferentes de Hemerobidae: *Hemerobius bolivari* Banks, 1910 y *Nemerobius cuspidatus* Oswald, 1990, en un número nunca hallado hasta el momento, lo cual permite inferir que el suplemento aplicado al follaje sirvió como atrayente para estas especies (datos aun no publicados). Posteriormente, los adultos recolectados fueron alimentados en condiciones de laboratorio con huevos de *P. viburni*, dieta que les permitió copular y desovar exitosamente.

El control biológico de chanchitos blancos mediante parasitoides, depredadores y hongos entomopatógenos está bastante desarrollado en Chile, existiendo en la actualidad varias empresas que comercializan Encyrtidae, Chrysopidae, Hemerobidae, Coccinellidae y hongos entomopatógenos en presentaciones comerciales que facilitan su liberación y aplicación en huertos comerciales.

Si bien es este el camino a seguir para la región del Alto Valle de Río Negro y Neuquén, es fundamental realizar los máximos esfuerzos por identificar enemigos naturales autóctonos, criarlos masivamente y evaluar su eficacia, para disminuir al mínimo posible la introducción de especies exóticas. La importación de enemigos naturales, en el caso del control de plagas secundarias como la cochinilla harinosa, se vería afectada por el periodo de adaptación que estas especies deberían realizar a los agroecosistemas locales, pero sobre todo por el riesgo de introducción de organismos indeseables que toda importación puede acarrear, mas allá de que se cumplan con los requisitos de cuarentena obligatorio.

La importación de enemigos naturales debiera reservarse solamente para el control de plagas claves y exóticas, como es el caso de *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) en frutales de pepita. El carácter exótico de esta especie, implica que los enemigos naturales más eficientes, deberían encontrarse en los sitios de origen de la misma. Por este motivo, en estos casos la importación es justificada.

Control químico

Hasta el 2008, en la región del Alto Valle no se realizaban aplicaciones específicas para el control de *P. viburni*. La necesidad de cumplir con las exigencias impuestas por el mercado mejicano determinó que rápidamente se llevaran a cabo estudios para establecer los momentos oportunos de control de la plaga y la eficacia de los insecticidas disponibles comercialmente en la región (Cichón *et al.*, 2009).

En la tabla 4.1 se presentan los insecticidas estudiados que mostraron una buena eficacia de control de cochinilla harinosa.

Tabla 4.1. Insecticidas evaluados para el control de *P. viburni* en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén.

Producto Comercial	Principio activo	Concentración	Clasificación química Modo de acción
Dimetoato EC + Aceite de verano	dimetoato	100 cc/hl + 1%	Organofosforado Inhibidor de la AchE
Lupara EW + Aceite de verano	mercaptotion	250 cc/hl + 1%	Organofosforado Inhibidor de la AchE
Lorsban 75WG + Aceite de verano	clorpirifos	75-85 g/hl + 1%	Organofosforado Inhibidor de la AchE
Supracid EC+ Silwet	metidation	100 cc/hl + 20 cc/hl	Organofosforado Inhibidor de la AchE
Assail 70% WP + Silwet	acetamiprid	5 g/hl + 20 cc/hl	Neonicotinoide Agonista receptor de AchE
Calypto 48SC + Silwet	tiacloprid	30 cc/hl + 20 cc/hl	Neonicotinoide Agonista receptor de AchE
Voliam Flexi (10+20) SC	clorantraniliprole + tiametoxan	35 cc/hl	Diamida antranilica + neonicotinoide Modulador de los receptores de ryandine + Agonista receptor de AchE
Esteem 10EC + Silwet	pyriproxifen	30 cc/hl + 20 cc/hl	Juvenoide Mimetizador de la hormona juvenil
Confidor OD20%	imidacloprid	100 cc/hl	Neonicotinoide Agonista receptor de AchE
Movento 150 OD	spirotetramat	70 cc/hl	Derivados de los ácidos tetrónico y tetrámico Inhibidores de la síntesis lipídica
Lannate 90 Methomex 90	metomil	40-60 cc/hl	Carbámico Inhibidor de la acetil colinestrasa (AchE)

(*) Se debe prestar mucha atención al insecticida a utilizar, ya que muy pocos tienen registro completo para la plaga (cochinilla harinosa) y el cultivo (manzano y peral).

Momentos oportunos de control

Para determinar los momentos oportunos de control, se eligió el insecticida que demostró mejor acción biocida (acetamiprid 3,5 g/hl, con el agregado de Silwet a 20 cc/hl) y se lo aplicó en cuatro momentos diferentes cubriendo el desarrollo de la primera y segunda generación de ninfas. Los tratamientos correspondieron a distintas combinaciones de los 4 momentos de aplicación determinados (Tabla 4.2). El objetivo era disminuir la densidad poblacional durante la primera etapa vegetativa del cultivo para arribar a cosecha con una mínima o nula cantidad de residuos de plaguicidas en frutos (concentraciones inferiores a la correspondiente a los tiempos de carencia). Los resultados demostraron que las aplicaciones más eficaces fueron las realizadas

a muñeca separada o caída de pétalos y la aplicación de primera semana de diciembre (Cichón *et al.*, 2011a; Cichón & Garrido, 2012b).

Para finalizar, la estrategia a implementarse para el control de *P. viburni* se deberá basar en la aplicación de los insecticidas de mayor eficacia y en los momentos de mayor sensibilidad de la plaga (ninfas, particularmente los primeros estadios durante la primera y segunda generación). Por otra parte, se deberán armonizar las diferentes herramientas de control de manera de cumplir con las exigencias de ausencia de frutos con plagas cuarentenarias y tolerancias de los diferentes mercados importadores de frutas argentinas, además de ejercer el menor impacto posible sobre el agro-ecosistema frutal.

Tabla 4.2. Momentos oportunos de control de *P. viburni* en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén.

Tratamientos	Momento de aplicación			
	Muñeca separada	Caída de pétalos	Primera semana noviembre	Primera semana diciembre
T1	Aplicación	x	x	x
T2	x	Aplicación	x	x
T3	x	x	Aplicación	x
T4	x	x	x	Aplicación
T5	Aplicación	Aplicación	x	x
T6	x	Aplicación	Aplicación	x
T7	x	x	Aplicación	Aplicación
T8	Aplicación	x	Aplicación	x
T9	Aplicación	x	x	Aplicación
T10	x	Aplicación	x	Aplicación
T11	Aplicación	Aplicación	Aplicación	Aplicación
T12	x	x	x	x

Bibliografía

- AQUINO, D; CICHÓN, L.; GARRIDO, S.; LAGO, J.; AÚN, E. y F. DEHERVE. 2011. Primer registro de *Acerophagus griseus* (De Santis, 1947) (Hymenoptera: Encyrtidae) como parasitoide de *Pseudococcus viburni* (Hemiptera: Pseudococcidae) en el Alto Valle de Río Negro, Argentina. Rev. Soc. Entomol. Argent. 72 (1-2):35-39.
- BEN-DOV, Y. 2012. ScaleNet, *Pseudococcus viburni*. 18 de junio de 2012. <http://www.sel.barc.usda.gov/catalogs/pseudoco/Pseudococcusviburni.htm>.
- CASTRO DA COSTA, D. 2010. Guía de elementos básicos para el monitoreo y la detección de chanchitos blancos *Pseudococcus viburni* para implementar MIP acorde a los requerimientos BPA. FDF. Fundación para el Desarrollo Frutícola, Santiago de Chile, Chile. 13 pp.
- CICHÓN, L. y S. GARRIDO. 2010. Recomendaciones sobre monitoreo y manejo de *Pseudococcus viburni*. Temporada 2009-2010. www.inta.gov.ar.
- CICHÓN, L. y S. GARRIDO. 2012 a. Implicancias de los cambios en el manejo sanitario de frutales de pepita del Alto Valle. Rev. Fruticultura & Diversificación 67: 8-15.
- CICHÓN, L. y S. GARRIDO. 2012 b. Residuos y tolerancias de insecticidas para el control de plagas de frutales de pepita en el Alto Valle de Valle Río Negro y Neuquén. Temporada 2011-2012. Ediciones INTA - EEA Alto Valle. 4 páginas.
- CICHÓN, L.; GARRIDO, S. y D. FERNÁNDEZ. 2009. Cochinilla Harinosa. Como prepararse para su reconocimiento, monitoreo y control durante la próxima temporada. Avances de la investigación realizada en el INTA Alto Valle. Rev. Fruticultura & Diversificación 60: 24-31.
- CICHÓN L.; GARRIDO, S.; LAGO, J. y E. AÚN. 2011 a. Determinación del impacto de las pulverizaciones de insecticidas en perales sobre el control de *Pseudococcus viburni* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae). Congreso ASAHO. Buenos Aires 26 al 29 de Setiembre del 2011.
- CICHÓN, L.; DI MASI, S.; FERNÁNDEZ, D.; MAGDALENA, J.; RIAL, E. y M. ROSSINI. 1996. Guía ilustrada para el monitoreo de plagas y enfermedades en frutales de pepita. Ediciones INTA Alto Valle. 74 pp.
- CICHÓN, L.; GARRIDO, S.; GÓMEZ, R.; FERNÁNDEZ, D.; ARGANARAZ, L. y G. GASTAMINZA. 2010. Evaluación del frío como tratamiento de control de *Pseudococcus viburni* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae) en frutas frescas para la exportación. xxxiii. Congreso Argentino de Horticultura. Rosario, Argentina. 28 de septiembre al 1 de octubre de 2010. Libro de Resúmenes, Pag. 158.
- CICHÓN, L.; GARRIDO, S.; GÓMEZ, R.; FERNÁNDEZ, D.; ARGANARAZ, L. y G. GASTAMINZA. 2011 b. Evaluation of Phosphine Gas as a Quarantine Treatment for Obscure Mealybug for Export Markets. International Pear Symposium. Proceedings of the XI International Pear Symposium. Acta Horticulturae Number 909. Vol. 2: 479-484.
- COPEXEU, 2013. Informe de Exportación a México, temporadas 2007-2013. 6 páginas.
- DAPOTO, G.; GIGANTI, H. y M. BONDONI. 1996. Primera cita de *Pseudococcus affinis* (Homop. Pseudococc) en perales en Argentina. VIII Congreso Latinoamericano de Horticultura. Montevideo, Uruguay, 9 al 12 de diciembre de 1996. Libro de resúmenes, pp 137.
- DAPOTO, G.; OLAVE, A.; BONDONI, M. y H. GIGANTI. 2011. Obscure Mealybug (*Pseudococcus viburni*) in Pear Trees in the Alto Valle of Río Negro and Neuquén, Argentina. International Pear Symposium. Proceedings of the XI International Pear Symposium. Acta Horticulturae Number 909. Vol. 2: 479-484.
- GARRIDO, S.; CICHÓN, L.; LAGO, J. and S. GAIMARI. 2013. First record of *Leucopis* (*Xenoleucopis*) *cilifemur* Malloch (1933) (Diptera: Chamameyiidae) as a predator of *Pseudococcus viburni* Signoret (Hemiptera: Pseudococcidae) in Alto Valle de Río Negro región, Argentina.
- GIGANTI, H.; DAPOTO, G. y J. VERMEULEN. 2007. Manejo Integrado de Plagas de los Frutales de Pepita. En: S Sozzi, G. (ed.). Árboles Frutales. Ecofisiología, Cultivo y Aprovechamiento. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. 848 p.

- GIMPEL, W.F. and D. R. MILLER. 1996. Systematic analysis of the mealybugs in the *Pseudococcus maritimus* complex (Homoptera: Pseudococcidae). Contributions in Entomology, International 2: 1-163.
- GONZÁLEZ, M. 2006. Cochinilla harinosa de la Vid. Centros de Estudios de Fitofarmacia INTA, Luján de Cuyo. Mendoza. Presentación en power point en Jornada de Sanidad en Vides. INTA - EEA Alto Valle. Julio de 2006.
- GONZÁLEZ, R. y CH. VOLOSKY. 2004. Chanchitos blancos y polilla de la fruta: Problemas cuarentenarios de la fruticultura de exportación. Rev. Fruticola. Vol.25-Nº2.
- GONZÁLEZ, R.; POBLETE, J. y G. BARRÍA. 2001. El chanchito blanco de los frutales en Chile, *Pseudococcus viburni* (Signoret), (Homoptera: Pseudococcidae). Rev. Frutic. Vol.22 (1): 23-27.
- GRANARA DE WILLINK, C. 1990. Conociendo nuestra fauna II. Familia Pseudococcidae. (Homoptera: Coccoidea). Serie Monográfica y Didáctica nº8. Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo.
- GRANARA DE WILLINK, C. 2004. Homóptera: Pseudococcidae. En: Cordo, H.A; G. Logarzo; K. Braun & O. Di Dorio (Directores). "Catálogo de Insectos Fitófagos de la Argentina y sus Plantas Asociadas", 379-387 Pág. Sociedad Entomológica Argentina ediciones, Buenos Aires, Argentina.
- GRANARA DE WILLINK, C. 2006. Hemíptera: Coccoidea. Curso de Insectos Fitófagos, Maestría en Entomología. Instituto Miguel Lillo y Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Tucumán.
- GRANARA DE WILLINK, C.; CICHÓN, L.; GARRIDO, S.; AÚN, E. y J. LAGO. 2011. Pseudococcidos asociados a los frutales de pepita del Alto Valle de Río Negro. xxxiv Congreso Argentino de Horticultura ASAHO. Buenos Aires 27 al 30 de Setiembre del 2011.
- HORN, F. y P. HORN. 2009. Avances en fumigación de fruta fresca en poscosecha usando fosfina pura en cilindros con el hds System. Fosfoquim, 3º Edición. 20 pp.
- HOY, L.E. and D.C. WHITING. 1997. Low-Temperature Storage as Postharvest Treatment To Control *Pseudococcus affinis* (Homoptera: Pseudococcidae) on Royal Gala Apples. J. Econ.Entomol. 90 (5): 1377-1381.
- INTA-GTZ. 1999. La Fruticultura en las Provincias de Río Negro y Neuquén. Página 18. En: Fruticultura Moderna. 9 años de Cooperación Técnica. 300 páginas.
- MERCADAL VALENZUELA, F. 2008. Evaluación de un programa de control biológico de *Pseudococcus viburni* (Signoret) en *Vitis vinifera* (Linneo) en el Valle de Casablanca. Tesis de Grado. 59 pp.
- MIER-DURANTE, M.P. y N. PÉREZ HIDALGO. 2004. Hemípteros. Subórdenes Sternorrhyncha; Clypeorrhyncha y Archaeorrhyncha. En: Barrientos, J. (ed). Curso Práctico de Entomología. Manuales de la Universitat Autònoma de Barcelona. 947 pág.
- MILLAR, J. and S. MIDLAND. 2007. Synthesis of the sex pheromone of the obscure mealybug, the first example of a new class of monoterpenoids. Tetrahedron Letters 48, 6377-6379.
- ROJAS, S. 2005. Control biológico de plagas en Chile. Historias y Avances. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile. Impresora y Editora Ograma. 123 p.
- SENASA, 2012 a. Anuario Estadístico 2011 de Egreso de Peras y Manzanas de la Región Protegida Patagónica. Área Técnica Estadística – SENASA-.I de marzo de 2012. www.senasa.gov.ar
- SENASA. 2012 b. Requisitos fitosanitarios. http://www.senasa.gov.ar/requisitos_fitosanitarios/archivos/protocolos/Mexico_3_Plan_peras_manzanas_sistema.pdf
- VERA, D.; GARRIDO, S.; AÚN, E.; LAGO, J. y L. CICHÓN. 2012. Determinación del umbral de detección de *Pseudococcus viburni* (Homoptera: Pseudococcidae) por PCR. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina 71 (1-2): 151-154.
- WAGNER, A.; CASTRO, D. y R. ADONIS. 2004. Guía de monitoreo de plagas para pomáceas y carozos. Fundación para el Desarrollo Frutícola & Fundación para la Innovación Agraria. 50 pp.