



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INIA

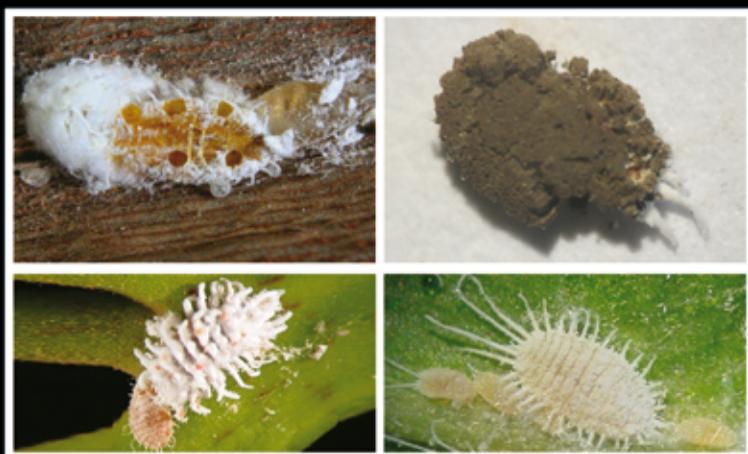


InnovaChile
COREO

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Biología, manejo y control de chanchitos blancos

Ana Salazar Probeste • Marcos Gerding Paris
Paola Luppichini Blu • Renato Ripa Schaul
Patricia Larraín Sanhueza • Tania Zaviezo Palacios
Pilar Larral Droguett



ISSN 0717 - 4829

BOLETÍN INIA - N 204



Biología, manejo y control de chanchitos blancos

Boletín INIA N° 204

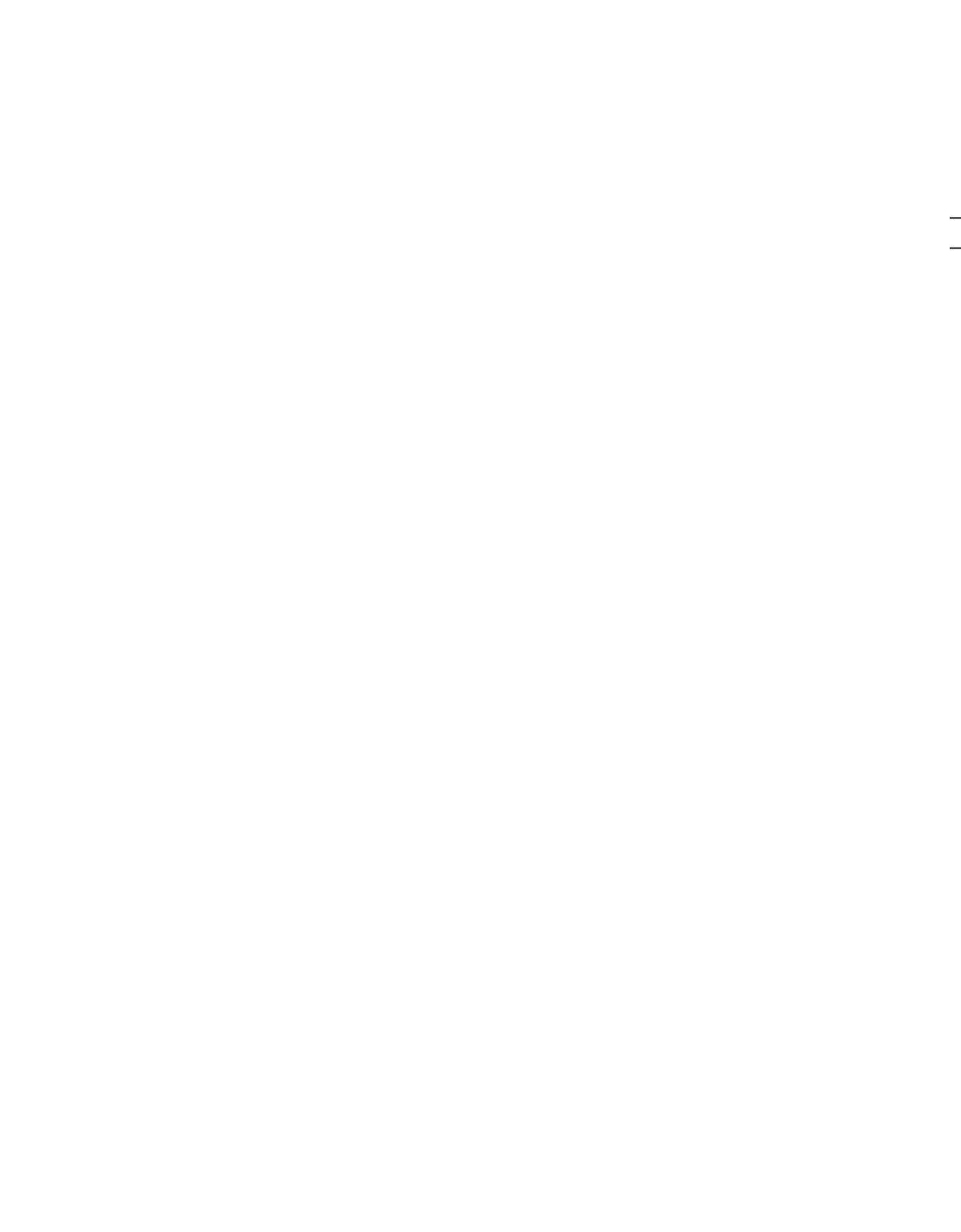
INIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

MINISTERIO DE AGRICULTURA

CHILE





Biología, manejo y control de chanchitos blancos

Ana Salazar Probeste

Ingeniero Agrónomo – INIA Quilmapu – CTCB

Marcos Gerding Paris

Ingeniero Agrónomo, M.Sc. - INIA Quilmapu – CTCB

Paola Luppichini Blue

Ingeniero Agrónomo - INIA La Cruz

Renato Ripa Schaul

Ingeniero Agrónomo, Ph.D. - INIA La Cruz

Patricia Larraín Sanhueza

Ingeniero Agrónomo, M. Sc. - INIA-Intihuasi

Tania Zaviezo Palacios

Ingeniero Agrónomo, Ph.D. - Pontificia Universidad Católica de Chile

Pilar Larral Droguett

Ingeniero Agrónomo – CEA Ltda.

Biología, manejo y control de chanchitos blancos

Boletín INIA N° 204

Autores

Ana Salazar Proboste

Ingeniero Agrónomo - INIA Quilamapu - CTCB

Marcos Gerding Paris

Ingeniero Agrónomo, M.Sc. - INIA Quilamapu - CTCB

Paola Luppichini Blue

Ingeniero Agrónomo - INIA La Cruz

Renato Ripa Schaul

Ingeniero Agrónomo, Ph.D. - INIA La Cruz

Patricia Larraín Sanhueza

Ingeniero Agrónomo, M. Sc. - INIA-Intihuasi

Tania Zaviezo Palacios

Ingeniero Agrónomo, Ph.D. - Pontificia Universidad Católica de Chile

Pilar Larral Droguett

Ingeniero Agrónomo - CEA Ltda.

Edición

Marcia Castellano R.

Marcos Gerding P.

Ana María Salazar P.

Cita bibliográfica correcta:

Salazar, Ana; Gerding, M.; Luppichini, P.; Ripa, R.; Larraín, P.; Zaviezo, T.; Larral, P. 2010. Biología, manejo y control de chanchitos blancos

Corrección técnica

Luis Devotto M.

Ingeniero Agrónomo, Dr. - Centro Tecnológico de Control Biológico INIA Quilamapu

María Esperanza Sepúlveda S

Ing. Agrónomo - Centro Tecnológico de Control Biológico INIA Quilamapu

Diana Pizarro D.

Ingeniero Agronomo, Ms - Biogram S.A.

Biología, manejo y control de chanchitos blancos

Chillán, Chile.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias

Boletín INIA N° 204, xxx pp.

Diseño y Diagramación: Lea Valenzuela

Impresión: xxxxxxxxxxxx

Cantidad de ejemplares: xxxx

Chillán Chile, 2010

Biología, manejo y control de chanchitos blancos

Prólogo

Desde 1939, año en que se inaugura el Insectario de La Cruz al alero del Ministerio de Agricultura como Centro de Investigación en control biológico, y que luego en 1964 formara parte de INIA, se han realizado innumerables introducciones de enemigos naturales y estudios de los agentes de control presentes en Chile. Dentro de los logros importantes destacan el control de la conchuela acanalada de los cítricos, pulgón lanífero, pulgones del trigo, polilla de brote del pino y el psílido del eucalipto entre otros. Además se han descubierto nuevas especies de enemigos naturales como ácaros depredadores, trichogrammas, nemátodos etc.

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, como heredero del insectario de La Cruz, ha continuado con el desarrollo del control biológico en Chile, tanto en el mismo centro de INIA La Cruz, como en INIA Quilamapu que desde 1976 está ligado al control biológico. El resultado más importante ha sido la creación del Centro Tecnológico de Control Biológico (CTCB) en el año 2008, único en Chile y destacado a nivel nacional e internacional por sus avances en el control de plagas con nemátodos y hongos entomopatógenos.

Dentro de los insectos plaga de importancia cuarentenaria, se encuentran los chanchitos blancos, cuyo control químico y biológico

es insuficiente para eliminar las pérdidas económicas que acarrea anualmente. Es necesario contar con nuevos agentes de control que complementen los ya existentes, para lo cual el CTCB optó por investigar el uso de enfermedades en insectos. Con el apoyo de INNOVA Chile y la empresa privada (Biogram S.A.), se logró financiamiento para un proyecto de estudio y selección de aislamientos de hongos entomopatógenos pertenecientes a la colección INIA Quilamapu, que permitieran contribuir a la reducción de la plaga.

Hoy se presentan los resultados de esta exitosa investigación, realizada desde la Región de Coquimbo a Bío Bío, cuyos aportes cambiarán el estado de la plaga para los mercados de exportación.

Es necesario reconocer el aporte de empresas agrícolas (Hortifrut S.A. y Greenwich S.A) que permitieron avanzar en el tema, confiando en la efectividad de este estudio y facilitando sus huertos para realizar las investigaciones de campo.

Por último, agradecer a los investigadores de INIA y externos que colaboraron en la ejecución del proyecto y en la elaboración de este Boletín, que sin duda contribuirá al conocimiento y control de esta importante plaga cuarentenaria.

Marcos E. Gerding Paris

Ingeniero Agrónomo - Entomólogo M. Sc.

Director del Centro Tecnológico de Control Biológico (CTCB)

INIA Quilamapu

Chillán.

Índice de contenidos

Introducción	9
Cap 1: Biología y Comportamiento de chanchitos blancos (<i>Pseudococcus</i> spp.)	11
Cap 2: Monitoreo de chanchitos blancos (<i>Pseudococcus</i> spp.)	19
Cap 3: Control biológico del Chanchito blanco de la vid con parasitoides y depredadores. (<i>Pseudococcus viburni</i>)	25
Cap 4: Control biológico de chanchitos blancos con hongos entomopatógenos.	32
Cap 5: Manejo del chanchito blanco de la vid en vides. <i>Pseudococcus viburni</i> (Signoret)	41

Introducción

La familia Pseudococcidae es la segunda más numerosa de los coccídeos, una de las veinte familias, aproximadamente, que pertenecen a la superfamilia Coccoidea. Corresponde a los insectos conocidos como chanchitos blancos o cochinillas harinosas.

Se han descrito más de dos mil especies, siendo las más importantes en Chile: *Pseudococcus viburni*, *P. calceolariae*, *P. longispinus*, *Planococcus citri* y un par de especies de *Pseudococcus* no identificadas. Se trata de insectos chupadores, con el cuerpo cubierto de una fina capa cerosa (blanca, amarillenta, rosácea o gris) que a menudo se extiende lateralmente para formar filamentos cortos.

Las colonias de chanchitos blancos pueden encontrarse en frutos, hojas, troncos y raíces de muchos hospederos, en forma simultánea o avanzando de acuerdo al desarrollo fenológico de la planta y a las condiciones ambientales de la temporada. El daño causado a su hospedero puede ser grave cuando las poblaciones de chanchitos blancos son elevadas, llegando a matar la planta por succión de savia. Algunas especies inyectan toxinas, transmiten virosis o secretan mielecilla que se convierte en sustrato de hongos que producen fumagina y reducen la fotosíntesis normal. Aunque también se habla de un daño cosmético, ya que basta la presencia de muy pocos ejemplares en

sus diferentes estados de desarrollo, para que los frutos de sus plantas hospederas pierdan totalmente su valor. Es el caso de la uva de mesa, que puede ser rechazada en los mercados compradores si escasos individuos, vivos o muertos, se encuentran presentes en el racimo.

Muchas especies de chanchito blanco son importantes plagas agrícolas y su manejo es muy difícil por factores como: hábito críptico y subterráneo en algunas épocas del año; alta polifagia, por la diversidad de hospederos; la protección de las masas de huevos por una cubierta algodonosa y de los adultos por una cubierta cerosa; la variabilidad de las infestaciones dentro del huerto y de una temporada a otra; y las restricciones al control químico -ausencia o límites aceptados de residuos- impuestos por los mercados compradores.

Además, la presencia de plagas cuarentenarias lleva a los mercados de destino a rechazar la fruta chilena. En la temporada 2008/2009, el 30% de lo interceptado durante las inspecciones fitosanitarias del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) corresponden a *Pseudococcus* spp, esto equivale a 1 millón y medio de cajas, principalmente a causa del *P. viburni*. De los países compradores de fruta nacional, Corea del Sur fue el mercado que mayor volumen de cajas rechazó por *Pseudococcus* spp., superando el 50%.

De ahí la importancia para Chile de seguir investigando este grupo de insectos, en su dimensión biológica, dinámica poblacional, monitoreo y manejo integrado. El conocimiento acabado permitirá generar paquetes tecnológicos que reduzcan la presión de plaguicidas y permitan una producción limpia y de calidad. En este aspecto, el control

biológico ofrece una alternativa mediante el uso de parasitoides, depredadores y entomopatógenos, que pueden jugar un rol importante en la disminución de las poblaciones plaga, junto con respetar el medioambiente, la salud del consumidor y de quienes participan en los procesos productivos.

Carlos Quiroz Escobar

Ingeniero Agrónomo, PhD.

Director del Centro Regional de Investigación

INIA Intihuasi

La Serena.

Capítulo I

Biología y Comportamiento de chanchitos blancos

(*Pseudococcus* spp.)

Patricia Larraín Sanhueza
Ingeniero Agrónomo, M. Sc.
INIA-Intihuasi

La familia Pseudococcidae (Hemíptera: Sternorrhyncha: Coccoidea) está constituida por pequeños insectos de cuerpo blando conocidos como chanchitos blancos, cuyo nombre común deriva del polvo blanco ceroso que recubre el cuerpo de ninfas y adultos de la mayoría de las especies. Presentan el cuerpo segmentado y, frecuentemente, una serie de proyecciones laterales cerosas en los márgenes del cuerpo, que a menudo son más prominentes en el segmento posterior.

Las especies presentes en Chile varían en tamaño de 2 a 4 milímetros de largo. Las hembras adultas son ápteras (sin alas), semejantes a los estados inmaduros. Ellas depositan sus huevos dentro de un ovisaco filamentoso blanco, secretado de glándulas ubicadas en sus cutículas o bien son ovovivíparas, careciendo generalmente de la secreción filamentosa. La reproducción es típicamente sexual, aunque hay unas pocas especies partenogénéticas.

Hay tres estadios inmaduros en la hembra y cuatro en el macho. Estos últimos (Foto 1 en círculo rojo) son de vida corta, no se alimentan y son difíciles de observar.

Las ninfas y adultos se alimentan succionando

savia de sus plantas hospederas y algunas especies causan un daño económico considerable a la agricultura.



Foto 1. Acoplamiento sexual de *Planococcus citri*.

Este daño resulta de la remoción de savia, la inyección de toxinas, la contaminación con mielecilla y su asociación con fumagina y, ocasionalmente, por los efectos de los virus que ellos transmiten a las plantas. En Chile, el principal problema en frutales es el rechazo cuarentenario por su presencia en la fruta de exportación (Figura 1).

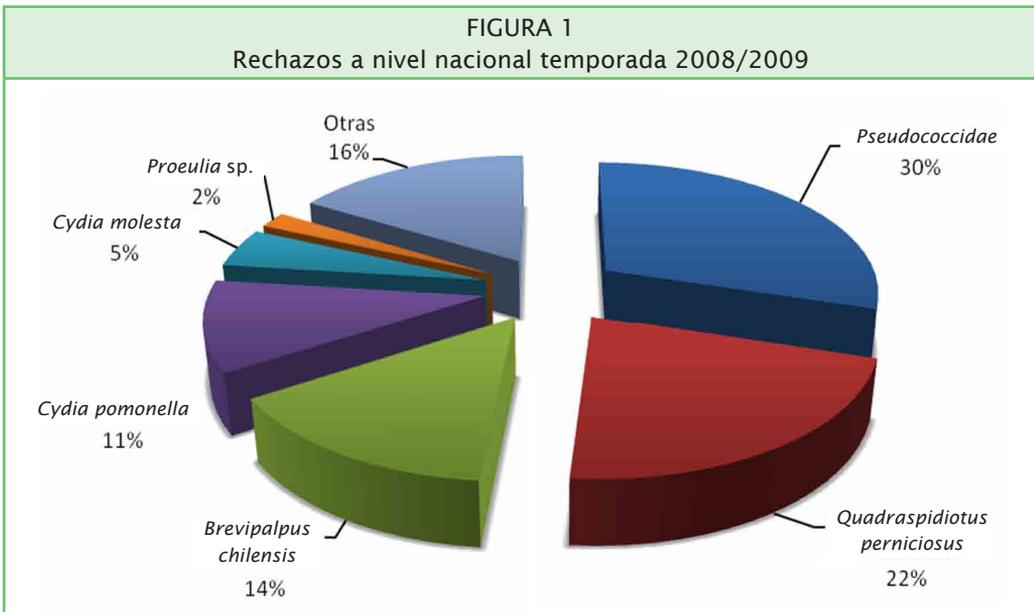
Los chanchitos blancos se presentan en todo el mundo, pero son más abundantes en trópicos y subtrópicos. Más del 20% de

las especies pueden ser polífagas aunque sus hospederos preferidos son plantas herbáceas, especialmente de las familias Poaceae y Asteraceae.

La familia Pseudococcidae está constituida por unas 2 mil especies descritas en más de 270 géneros. De las especies de Pseudococcidae reportadas en plantas cultivadas en Chile, la mayoría son de importancia económica y se encuentran principalmente asociadas a frutales. Tres especies de chanchitos blancos tienen incidencia directa en las exportaciones por tratarse de plagas cuarentenarias o por ser detectadas en cantidades superiores a las toleradas en la fruta muestreada por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) en las inspecciones legales. Éstas son el

chanchito blanco de la vid, *Pseudococcus viburni* (Signoret), principal causal de rechazo de las exportaciones de uva, manzanas y peras; el chanchito blanco de cola larga, *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti), especie más asociada a paltos, cítricos, plantas ornamentales y a frutales subtropicales; chanchito blanco de los frutales, *Pseudococcus calceolariae* (Maskell), especie asociada a cítricos y a frutales subtropicales.

Existen otras especies como *Planococcus citri* (Risso), que sin ser causal de rechazos de exportación, juega un rol importante en la citricultura nacional ya que si no es manejada de forma apropiada, puede causar severas pérdidas en la producción.



Fuente: Claudio Moore, 2009, SAG

A continuación se mencionarán algunos aspectos a considerar por quienes requieren realizar un manejo integrado de los

chanchitos blancos de la vid, de los frutales, de cola larga y de los cítricos (cuadro 1).

CUADRO 1.

Tabla comparativa de caracteres para identificación de las principales especies de chanchitos blancos presentes en Chile.



Chanchito blanco de cola gruesa, chanchito blanco de los frutales *Pseudococcus calceolariae* (Maskell)

- Filamentos caudales gruesos con una longitud de $1/5$ y $1/2$ del largo del cuerpo.
- Color del cuerpo: rojo oscuro.
- Construye ovisacos (ovípara).
- Presenta dos bandas dorsales con depresiones oscuras.
- Secreción ostiolar rojo vinosa

Chanchito blanco de cola larga o cochinilla harinosa de cola larga *Pseudococcus longispinus* (Targioni & Tozzetti)

- Filamentos caudales muy gruesos con una longitud de 1 a 1,2 veces la longitud del cuerpo.
- Color del cuerpo: gris.
- No construye ovisacos (vivípara).
- Presenta una banda dorsal medial oscura.
- Secreción ostiolar hialina.



Chanchito blanco de la vid *Pseudococcus viburni* (Maskell)

- Filamentos caudales de una longitud de entre $1/4$ y $3/4$ del largo del cuerpo.
- Color del cuerpo: rosado.
- Construye ovisacos (ovípara).
- Sin bandas dorsales.
- Secreción ostiolar blanca perlada.

Chanchito blanco de los citrus *Planococcus citri* (Risso)

- Filamentos caudales de igual longitud que los laterales.
- Color del cuerpo: rosado grisáceo.
- Construye ovisacos (ovípara).
- Presenta una banda dorsal tenue.
- Secreción ostiolar blanca perlada.

Chanchito blanco de cola gruesa, chanchito blanco de los frutales

Pseudococcus calceolariae (Maskell)

Importancia económica

El chanchito blanco de cola gruesa, *P. calceolariae*, es una especie de amplia distribución en nuestro país, encontrándose desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de La Araucanía. Se trata de una especie de importancia económica para la industria frutícola nacional, pues su presencia ha sido una constante causal de rechazo para fruta exportada, debido a que es una especie cuarentenaria para muchos destinos de exportaciones frutícolas.

En la temporada 2008/2009 fueron rechazadas un total de 158.986 cajas de fruta desde los mercados de Corea del Sur, Bolivia, Colombia, Perú, Nueva Zelandia, Costa Rica, Irán, Guatemala, República Dominicana, Argentina, India y otros, por su detección en uvas, manzanas peras, ciruelas, duraznos, nectarinos, pomelos, limones, peras asiáticas y damascos exportados desde nuestro país.

Hospederos

Las siguientes son plantas hospederas para esta especie: arándano, caqui, ciruelo, chirimoyo, duraznero, frambuesa, limonero, mandarino, membrillo, naranjo, palto, peral, pomelo, uva, zarzaparrilla y algunas plantas ornamentales.

Descripción

Las hembras adultas son de cuerpo ovalado, color rojizo y cubierto con un polvo ceroso blanco (Foto 3). Posee 17 pares de filamentos laterales cortos y gruesos en el borde del cuerpo. Los filamentos caudales son de mayor longitud

que el resto y son de aspecto de cono grueso. Presenta depresiones en el dorso que le dan un aspecto reticulado. Cuando son amenazadas, las hembras excretan una secreción rojiza desde cada una de las aberturas pares laterales que se encuentran en su extremo anal, conocida como secreción ostiolar, que también ayuda a determinar la especie pues su color varía de una especie a otra. Los machos, a diferencia de las hembras, son alados.

Ciclo de vida

Hembras

Por tratarse de una especie ovípara, las hembras de *P. calceolariae* depositan sus huevos en ovisacos de constitución algodonosa. Un ovisaco puede contener entre 150 y 600 huevos, de los que emergen unas pequeñas ninfas migratorias que se movilizan a distintos puntos de la planta para alimentarse (Foto 3). Las etapas de desarrollo son huevo, ninfa migratoria,



Foto 2. Hembra adulta de *Pseudococcus calceolariae*

ninfa I, ninfa II, ninfa III y finalmente hembra adulta. Este proceso puede tardar unos 146 días.

Machos

Posterior al estadio de ninfa II, los machos forman un pupoide, estructura compuesta por delicados filamentos de forma tubular, en cuyo interior se produce la transformación que da lugar al macho adulto, el cual posee un marcado dimorfismo sexual y la capacidad de volar. Se ha determinado que *P. calceolariae* puede alcanzar entre 3 a 4 generaciones en la temporada, dependiendo de las temperaturas y de la calidad del sustrato alimenticio.



Foto 3. Ninfas migratorias de *Pseudococcus calceolariae*.

Importancia económica

Es una especie ampliamente distribuida en Chile (Región de Arica y Parinacota hasta la Araucanía) afectando principalmente a frutales sub-tropicales, generalmente no intervenidos con prácticas adecuadas de manejo.

Durante la temporada 2008/2009 fueron rechazadas 36.716 cajas de uva por detección positiva de individuos de esta especie en la fruta a exportar. Los mercados de destino que realizaron los rechazos fueron Corea del Sur (48%), Japón (7%), Nueva Zelandia (18%) y otros (27%).

Chanchito blanco de cola larga o cochinilla harinosa de cola larga

Pseudococcus longispinus (Targioni & Tozzetti)

Hospederos

Entre sus hospederos se encuentran caqui, guayabo, guindo, limonero, lúcumo, mandarino, mango, manzana, maracuyá, naranjo, níspero, olivo, palto, peral, pomelo, vid y algunas especies ornamentales y forestales.

Descripción

Hembras ápteras de cuerpo ovalado, cubiertas de secreciones de color blanco, miden entre 3 y 4 milímetros de largo;

filamentos alrededor de todo el cuerpo, siendo los filamentos caudales más largos que el cuerpo, distinguiéndolo de las otras especies de la familia (Foto 4). Ninfas de coloración rosada y muy móvil. Los machos son pequeños, alados y también presentan largos filamentos caudales, pero su forma es de un insecto verdadero. Los machos no se alimentan y sólo viven unas horas para fecundar a la hembra.

Ciclo de vida

Hembras

A diferencia de otras especies de *Pseudococcus* presentes en Chile, *P. longispinus* es una especie vivípara, es decir, la hembra pare crías vivas las cuales presentan tres estadios ninfales antes de alcanzar la madurez. Una hembra produce alrededor de 200 ninfas en 2 a 3 semanas. Inverna como hembra grávida o como ninfas de primer estadio. Las etapas de desarrollo son huevo, ninfa migratoria, ninfa I, ninfa II, ninfa III y finalmente hembra adulta. Este proceso puede tardar entre 75 a 161 días.



Foto 4. *Pseudococcus longispinus* en hoja de olivo.

De acuerdo a lo observado en un estudio realizado en olivos de la Región de Coquimbo, esta especie es capaz de desarrollarse todo el año, pudiendo alcanzar cuatro generaciones al año. Su umbral térmico es de 12,5°C. La población se incrementa a partir de primavera y alcanza su máximo en enero. Las ninfas recién nacidas, se ubican preferentemente en hojas nuevas, pedúnculo floral o frutos. En general prefieren lugares protegidos (grietas). La infestación a distintas partes del huerto o del árbol es relativamente lenta y no es raro encontrar que las infestaciones se encuentren en focos.

Chanchito blanco de la vid

Pseudococcus viburni (Maskell)

Importancia económica

El chanchito blanco de la vid se distribuye casi en la totalidad del territorio frutícola nacional, desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región del Bío Bío.

Corresponde a una de las plagas clave de la agricultura chilena, siendo actualmente una de las principales limitantes de las exportaciones frutícolas desde nuestro país. Del total de cajas de frutas exportadas durante la temporada 2008/2009, un 21% correspondió a rechazos asociados a la presencia de esta especie de chanchito blanco. Las especies frutícolas en las cuales se realizó la detección y posterior rechazo corresponden a uvas, manzanas y peras, con un porcentaje de cajas rechazadas de 46,4%, 22,3% y 10,3%, respectivamente.

Hospederos

Entre los hospederos citados para esta especie se encuentran arándano, vid, manzano, peral, nectarino, ciruelo, palto, cerezo, frambueso, mora, zarzaparrilla, níspero, pepino dulce, caqui, lenteja, garbanzo, papa, rábano y alfalfa, además de varias malezas y ornamentales.

Descripción

Las hembras adultas del chanchito blanco de la vid alcanzan una longitud de 4 milímetros. Al igual que las otras especies de chanchitos, presenta una cubierta cerosa blanquecina que recubre todo su cuerpo de color rosado (Foto 5). Presenta filamentos laterales visibles, delgados y más cortos que los filamentos caudales, que no son más largos que su cuerpo.



Foto 5: *Pseudococcus viburni* en ramilla de arándano.

Ciclo de vida

Hembras

Por tratarse de una especie ovípara, al momento de oviponer sus huevos (unos 200) la hembra produce un ovisaco constituido por una sustancia filamentososa, que da protección a los huevos y a las ninfas migratorias que se refugian en él por al menos tres días antes de desplazarse por el sustrato para alimentarse.

Las etapas de desarrollo son: huevo, ninfa migratoria, ninfa I, ninfa II, ninfa III y hembra adulta. En las condiciones ambientales del Norte Chico la especie no presenta diapausa invernal, esto implica que se presentan tres generaciones que se traslapan, encontrándose durante el año corrido todos los estados de desarrollo de estos insectos. Las mayores poblaciones ocurren entre enero y marzo, período de mayor infestación de los frutos.

Machos

Posterior a la etapa de ninfa II los machos forman un pupoide, estructura compuesta por delicados filamentos y de forma tubular. En su interior se produce la transformación que dará lugar al macho adulto poseedor de un marcado dimorfismo sexual y capacidad de volar.

Chanchito blanco de los citrus

Planococcus citri (Risso)

Importancia económica

Especie cosmopolita que en Chile se distribuye entre las Regiones de Arica y Parinacota y del Bío-Bío. Se trata de la especie más común de chanchitos blancos asociada a frutos y brotes de cítricos, principalmente en la zona central y centro-norte. En huertos con infestaciones establecidas contamina los frutos con mielecilla y fumagina.

Hospederos

Entre los hospederos de *P. citri* se encuentran caqui, chirimoyo, granado, guayabo, limonero, mandarino, mango, naranjo, pomelo y numerosos ornamentales.

Descripción

Las hembras del chanchito blanco de los cítricos (*Planococcus citri*) miden unos 3 milímetros y presentan una franja gris

muy tenue en la parte dorsal media, que se extiende hacia la parte posterior del cuerpo (Foto 6). Presentan filamentos cortos cónicos alrededor del margen de sus cuerpos ovalados, con un par de filamentos ligeramente más largos en la parte posterior.

Los machos son pequeños, alados y también presentan largos filamentos caudales, pero su forma es la de un insecto verdadero. Éstos no se alimentan y sólo viven unas horas para fecundar a la hembra.



Foto 6: Hembra adulta de *Planococcus citri*.

Ciclo de vida

Hembras

La hembra puede producir entre 300 y 600 huevos, dentro de estructuras algodonosas u ovisacos. Estos huevos pueden ser producidos con o sin la intervención de machos. En menos de 10 días eclosionan pequeñas ninfitas llamadas "crawlers" o ninfas migratorias que se mueven por la planta ubicando sitios de alimentación. Una vez las ninfitas comienzan a alimentarse secretan cera y producen mielecilla. Las etapas de desarrollo de las hembras son huevo, ninfa migratoria, ninfa I, ninfa II, ninfa III y hembra adulta.

Machos

Posterior a la etapa de ninfa II, los machos forman un pupoide, estructura compuesta por delicados filamentos y

de forma tubular, en cuyo interior se produce la transformación que da lugar al macho adulto, el cual posee un marcado dimorfismo sexual y la capacidad de volar.

Los machos son similares a las hembras desde el estado de huevo hasta el tercer estadio ninfal. Después de pupar emerge el macho alado, pero sólo vive uno o dos días.

Bajo condiciones favorables hay hasta cuatro generaciones al año. En condiciones de campo estas generaciones se traslapan, de modo que se pueden presentar todos los estados al mismo tiempo. Las mayores poblaciones ocurren en pleno verano.

Capítulo II

Monitoreo de chanchitos blancos

(*Pseudococcus* spp.)

Tania Zaviezo Palacios
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
Pontificia Universidad Católica de Chile

Considerando el tamaño, biología y hábitos crípticos de los chanchitos blancos, el monitoreo de estos insectos no es una tarea fácil. Se han sugerido diversas técnicas, pero algunas de ellas no son efectivas o prácticas y, en el caso de otras, su utilidad variará dependiendo del objetivo del monitoreo, época del año y especie de planta donde se encuentren. Por ejemplo, el uso de bandas de cartón corrugado en los troncos de las plantas puede ser una técnica útil para frutales de tronco liso en otoño o para detectar movimiento temprano en la temporada. Pero para frutales como la vid, con gran cantidad de corteza suelta, o durante el verano, esta técnica pierde utilidad. El uso de cintas doble adhesivas (por ambas caras) no es efectivo ni práctico y, eventualmente, podrían usarse en un número limitado de plantas sólo para detectar movimiento de ninfas pero en ningún caso para estimar la presión de la plaga.

Antes de establecer un sistema de monitoreo, es muy importante definir los

objetivos que se persiguen. Dependiendo de esto se puede optar por la forma más efectiva, práctica y económica de realizar el monitoreo, decidir el número de muestras a tomar. En chanchitos blancos y otros insectos, los objetivos del monitoreo de pueden dividir en tres grandes grupos: detección, fenología y abundancia poblacional. A continuación se indican las técnicas más apropiadas según el objetivo.

DetECCIÓN

El objetivo es determinar si una especie se encuentra presente en el huerto o área de estudio. Un aspecto clave es identificar correctamente la especie, lo que en el caso de los chanchitos blancos debe corroborarse con expertos. Dado su tamaño pequeño, su tendencia a rehuir la luz (Figura 1) y su distribución agregada, determinar la presencia o ausencia de chanchitos blancos implica algunos desafíos. Como estos insectos tienden a colonizar un cuartel desde la orilla, los esfuerzos para detectar su presencia deben concentrarse en los bordes de los cuarteles.



Figura 1. Individuos de chanchitos blancos ubicados en sectores de la planta rehuyendo la luz (a) corteza de ciruelo y (b) bajo ritidomo de vid.

La técnica más utilizada es la simple observación en búsqueda de hembras, ninfas o masas de huevos (ovisacos), pero esto requiere bastante tiempo y para obtener más éxito es recomendable que las personas sean entrenadas previamente (Figura 2).

Se recomienda el uso de una lupa de terreno (10x), sobre todo para detectar la presencia de ninfas en estados tempranos de desarrollo.

Se deben muestrear a lo menos 10 plantas por hectárea, donde un tercio o la mitad de las muestras deben estar en las orillas. Otras muestras pueden dirigirse a sectores de alto vigor, donde se dan condiciones óptimas para el desarrollo de estos insectos. Uno de los momentos donde es más



Figura 2. Inspección de plantas observando cuidadosamente todas las estructuras en busca de huevos, ninfas y adultos.

fácil detectar la presencia de chanchitos blancos es durante la cosecha, por lo tanto se debe instruir a los cosecheros para que reporten su presencia en la fruta, de manera de marcar las plantas o sectores y coleccionar muestras para su identificación.

Otro indicio es la presencia de hormigas (Figura 3), aunque éstas también se pueden asociar a otros insectos, como conchuelas y pulgones. Cuando se observan hormigas en las plantas, se deben buscar chanchitos blancos en lugares protegidos, como grietas, punto de contacto entre frutos o de éstos con la madera, y en vid bajo la corteza suelta de troncos, brazos o cargadores.

Una técnica en desarrollo y que facilitará la detección de los chanchitos blancos, es el uso de trampas con feromonas sexuales. Ésta consiste en atraer a los machos de una determinada especie hacia una trampa que contiene el dispensador que emite la feromona y una superficie pegajosa,



Figura 3. Hormigas en asociación con chanchitos blancos.

donde los machos quedan atrapados (Figura 4a). Hay trampas de distintos tipos y colores, pero se prefieren las trampas de tipo delta y color rojo (Figura 4b), porque minimizan la captura de insectos no blanco, como los parasitoides. Para el conteo de los individuos en la trampa se debe usar una lupa, ya que por su tamaño pequeño pueden ser confundidos con otros insectos, como trips, parasitoides, colémbolos, etc.

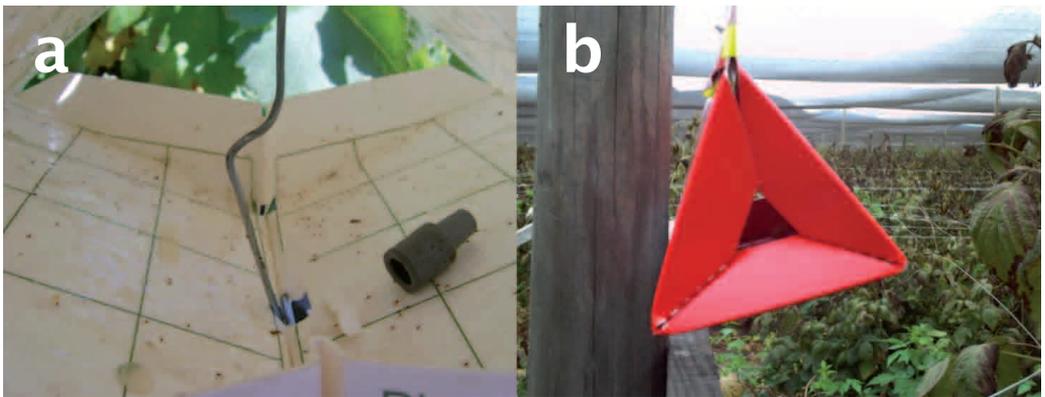


Figura 4. (a) Interior de una trampa de feromona, donde se observa la superficie pegajosa y el dispensador de la feromona. (b) Modelo de trampa tipo delta de color rojo.

Entre las características de esta técnica está su especificidad, ya que la feromona sólo atrae a los machos de una especie. Esto puede representar una ventaja si lo que se desea es detectar la presencia de una especie en particular, ya que no se requerirá identificar cada individuo encontrado (aunque por precaución siempre conviene identificar unos cuantos individuos). Sin embargo, no tiene utilidad en especies en que no se cuenta con la feromona; por el momento se ha identificado y/o sintetizado la feromona de diez especies de chanchitos blancos (Cuadro 1), pero sólo se encuentra

disponible comercialmente la de *P. ficus* y *P. citri*.

Hay que tener precaución en la interpretación de las capturas, ya que los machos de chanchitos blancos pueden volar varios cientos de metros, por lo que los machos capturados pueden venir desde fuera del cuartel. Por lo tanto, si la idea es detectar la presencia en el cuartel conviene poner a lo menos dos trampas, una en el centro y otra en la orilla de donde viene el viento.

Cuadro 1.
Especie de Pseudococcidos en que se han identificado feromonas sexuales.

Género	Especies	Referencia
<i>Pseudococcus</i>	<i>comstocki</i> <i>cryptus</i> <i>viburni</i> <i>longispinus</i> <i>calceolariae</i>	Negishi et al. 1980 Arai 2002 Millar 2005 Millar et al. 2009 Bergman (PUCV, com. personal)
<i>Planococcus</i>	<i>citri</i> <i>ficus</i> <i>minor</i> <i>kraunthiae</i>	Bierl-Leonhardt et al. 1981 Hinkens et al. 2001 Millar 2008 Sugie et al. 2008
<i>Maconellicoccus</i>	<i>hirsutus</i>	Zhang et al. 2004

Fenología

Con este monitoreo se busca determinar el desarrollo de la plaga a lo largo de la temporada, es decir, los estados de desarrollo presentes en distintas épocas. Esto puede ser muy importante para establecer la época de control óptima o la mejor alternativa según los estados de desarrollo presentes.

Para este objetivo se necesita tomar

un número reducido de muestras desde plantas infestadas y previamente marcadas, cada 7 o 15 días. Es importante considerar que a lo largo de la temporada los chanchitos blancos cambian el lugar de la planta de la que se alimentan, por lo que se debe observar cuidadosamente las distintas partes de la planta y que

no todos los estados tienen la misma posibilidad de ser observados. Otro aspecto clave es diferenciar las distintas especies presentes, ya que la fenología entre ellas puede diferir. Las trampas de

feromonas son una buena alternativa para detectar el inicio de vuelos de los machos y el progreso de la población en el tiempo (Fig. 5).

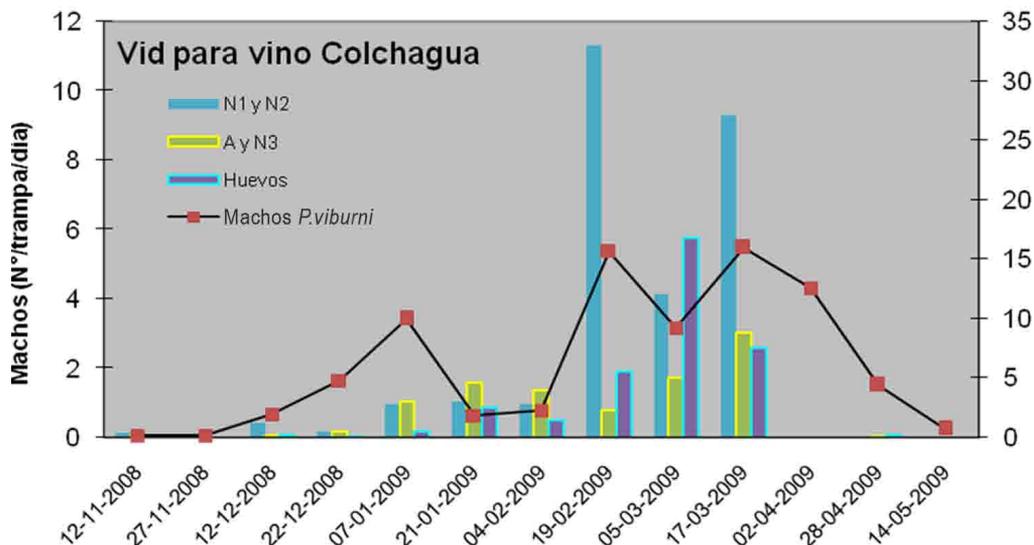


Figura 5. Estados de desarrollo presentes en un viñedo del Valle de Colchagua. Las hembras (A), ninfas (N1, N2 y N3) y huevos fueron determinadas mediante inspección visual de plantas por 5 minutos ($n = 24$ plantas) y los machos mediante capturas en trampas de feromonas ($n = 3$).

Abundancia poblacional

Para este objetivo el número y distribución de las muestras son muy importantes, ya que deben representar lo mejor posible el tamaño poblacional para poder decidir si es necesario implementar una medida de control. De todas las técnicas disponibles, para vid se ha determinado que la observación de plantas durante 5 minutos (Figura 2) es lo que mejor refleja la verdadera población presente en las plantas y además está altamente correlacionada con el daño en cosecha. Sin embargo, el alto tiempo requerido

impone ciertas limitaciones en el número de plantas que se pueden inspeccionar. Reducir el tiempo a 3 minutos, implica una pérdida de precisión, pero hace posible aumentar el número de muestras.

Una de las grandes ventajas de esta técnica es que permite variar los lugares de la planta que se observan acorde a la biología de la plaga y al desarrollo de la planta. Durante el invierno y la brotación se buscan masas de huevos y adultos en lugares protegidos en el tronco o ramas;

en primavera se buscan ninfas en la base del crecimiento nuevo. Más tarde se buscan distintos estados de desarrollo en los tejidos verdes, pero en sectores sombríos de la planta, para luego buscar individuos en los frutos, particularmente aquellos que están en contacto con la madera. En otoño se buscan hembras o masas de huevos en tronco, ramas y en la base de las plantas.

En la actualidad también se está estudiando la utilidad de las trampas de feromonas para

estimar la población en la planta y el daño a cosecha. Al respecto se han obtenido resultados promisorios para algunas especies de chanchitos blancos, como *P. ficus* y *P. viburni*, en California, Sudáfrica y Chile. Sin embargo los detalles de esta alternativa aún se están trabajando, ya que por la gran capacidad de desplazamiento de los machos las trampas muchas veces reflejan las poblaciones a una escala espacial mayor a la del cuartel en estudio.

Capítulo III

Control biológico del Chanchito blanco de la vid con parasitoides y depredadores.

(*Pseudococcus viburni*)

Paola Luppichini Blue
Ingeniero Agrónomo
INIA La Cruz

Renato Ripa Schaul
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
INIA La Cruz

Enemigos naturales

Existen al menos ocho especies de enemigos naturales asociados al control biológico del chanchito blanco de la vid (*Pseudococcus viburni*) (Foto 1), entre ellos:

1.- *Acerophagus* (=*Pseudaphycus*) *flavidulus*

Es el de mayor importancia. Este parasitoide de la familia Encyrtidae es una especie endémica, distribuida entre las Regiones de Atacama y del Maule. Es una pequeña avispa de color gris, con un cuerpo adulto de 1,5 milímetros y antenas grises con extremos blanquecinos. Desde el extremo posterior del abdomen sobresale un apéndice que corresponde al ovipositor (Foto 2).

Este insecto posee la capacidad de ubicar y alcanzar los chanchitos protegidos bajo la corteza o ritidomo en el caso de las vides. Es específico y parasita desde individuos pequeños hasta hembras desarrolladas. El parasitoide que se desarrolla dentro del chanchito provoca que éste pierda su movilidad y adquiera una tonalidad amarillenta, denominada “momia”. Los



Foto 1. Adultos de chanchito blanco de la vid en corteza de vid.



Foto 2. Adulto de *A. flavidulus*, parasitando hembra de chanchito blanco de la vid

adultos del parasitoide emergen de la momia a través de pequeños orificios circulares, dejando atrás una estructura vacía de color amarillo y muy frágil al tacto. Cada una de estas momias puede albergar unos 15 o 20 parasitoides (Foto 3).

Respecto a su rol como controlador biológico, evaluaciones de liberaciones masivas realizadas en parronales atacados por chanchito blanco, mostraron un control satisfactorio de la plaga, en ausencia de hormigas.



Foto 3. Chanchito blanco de la vid o de los frutales parasitado, momia con orificios de salida de los adultos de *A. flavidulus*.

2.- *Leptomastix epona* (Hymenoptera: Encyrtidae)

Fue importado desde Inglaterra en 1994 y es un endoparasitoide solitario de *Pseudococcus viburni*. El adulto es una avispa de color oscuro, tamaño corporal de 2 milímetros, con antenas finas, largas y oscuras (Foto 4). Sus alas transparentes sobrepasan el largo del cuerpo. Las hembras oviponen en ninfas desde el segundo estadio hasta el estadio preadulto y de preferencia parasita los estadios más grandes de chanchito. Las momias o chanchitos parasitados presentan un color amarillo pálido y forma de barril.



Foto 4. Adulto de *Leptomastix epona*.

Además del parasitoide *A. flavidulus*, el chanchito blanco de la vid, es atacado por varios depredadores, entre los que se encuentran:

3.- *Chrysoperla* sp.

Insecto de la familia Chrysopidae (Neuroptera), cuya larva depreda todos los estados del chanchito blanco y otras especies plaga. El adulto es un insecto de aproximadamente 1,3 centímetros de largo de color verde. La hembra coloca pequeños



Foto 5. Adulto de *Chrysoperla* sp.

huevos al extremo de un fino pedúnculo (Foto 5). Posee mandíbulas curvadas que le permiten atrapar y succiona el contenido de sus presas. Teje un capullo blanco esférico de aspecto rígido antes de transformarse en adulto.

4.- *Symphorobius maculipennis*
(Neuroptera: Sympherobidae)

Los adultos poseen grandes alas membranosas con una venación muy marcada, ojos sobresalientes, antenas muy largas y filamentosas y el cuerpo de coloración parda (Foto 6). Las larvas de estos depredadores son alargadas con un engrosamiento en la parte central del cuerpo. Poseen un aparato bucal adaptado para perforar y succionar el contenido de sus presas. Se ubica entre los individuos de una colonia de chanchitos blancos. El pupario es alargado y de un tejido laxo.



Foto 6. Adulto de *Symphorobius maculipennis*.

5.- *Leucopis sp.*
(Diptera: Chamaemyiidae)

Los adultos son de color gris y miden 2 milímetros (Foto 7). Las hembras colocan huevos de un color blanco entre las colonias de chanchitos. Las larvas de color blanquecino y forma cónica, miden 1,5 milímetros y se mueven activamente entre los individuos de la colonia alimentándose de huevos y ninfas. Cuando alcanzan su máximo desarrollo se transforman en pupas de color marrón oscuro, difícil de distinguir dado que generalmente está semi cubierto de los restos de chanchitos.



Foto 7. Adulto de *Leucopis sp.*

6.- *Hyperaspis funesta*
(Coleoptera: Coccinellidae)

Especie endémica, depredador de chanchitos blancos. Los adultos son pequeños, con alas negras con coloraciones



Foto 8. Adultos de *Hyperaspis funesta*

rojizas más o menos redondeadas. Las larvas alcanzan un tamaño medio de 4 a 5 milímetros y poseen penachos de cera blanca, similares a *Cryptolaemus*, aunque de menor tamaño y mayor abundancia (Foto 8). Se alimenta preferentemente de huevos de chanchito.

7.- *Scymnus nitidus*
(Coleoptera: Coccinellidae)

Especie endémica depredadora de numerosas especies de chanchito blanco. El adulto es de color marrón claro, con antenas y patas cortas, mide 1,8 a 2 milímetros. Cada élitro presenta dos manchas más claras de forma algo redondeada. Las larvas son de color blanquecino y presentan el cuerpo completamente cubierto por vellosidades (Foto 9).

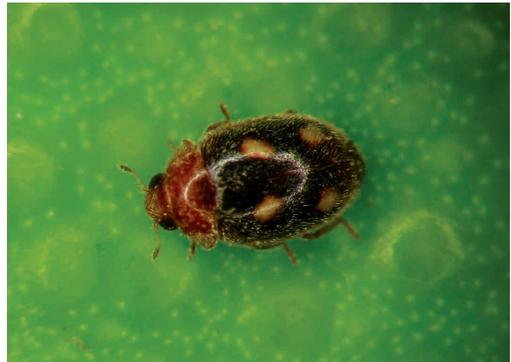


Foto 9. Larva de *Scymnus nitidus*

8.- *Cryptolaemus montrouzieri*
(Coleoptera: Coccinellidae)

Es una de las primeras especies de coccinélidos introducidos al país que mostró una efectividad notable en el control de chanchitos blancos. El adulto de *Cryptolaemus* tiene los élitros de color negro con una franja anaranjada en el borde posterior, cabeza y protórax rojizo. Mide entre 2,5 y 3 milímetros (Foto 10). La larva se encuentra cubierta de penachos de cera blanca y su forma es muy parecida a la del chanchito blanco, aunque de mayor tamaño y desplazamiento más rápido (Foto 11). Las hembras adultas oviponen en las masas algodonosas de huevos de chanchito en especial, en hojarasca secas y ramas del tronco. Los huevos son de color blanquecino. Tanto las larvas como los adultos son depredadores de huevos, ninfas y adultos de diferentes especies de chanchito blanco, en especial



Foto 10. Aduto de *Cryptolaemus montrouzieri*



Foto 11. Larva de *Cryptolaemus montrouzieri*

de las especies ovíparas. Se considera el depredador más importante de chanchito blanco en Chile, con una elevada capacidad de depredación de esta especie.

Otros enemigos naturales observados con menor frecuencia, son el parasitoide *Aenasius* sp. (Hymenoptera: Encírtidae) y los depredadores *Mimoscyrnus macula* (Coleoptera: Coccinellidae) y *Ocyptamus confusus* (Diptera: Syrphidae). Además, existen diferentes especies de arañas que se alimentan del primer estadio del chanchito especialmente en vides, es común ver individuos móviles o sacos de huevos de estas arañas al remover el ritidomo.

Control biológico y factores que lo afectan

El control biológico es uno de los componentes primarios dentro del Manejo Integrado de Plagas, el cual se ha ido implementando en la producción frutícola nacional y estableciendo una condición fitosanitaria del país que requiere ser preservada y explotada, protegiendo el ambiente, la salud humana y manteniendo la rentabilidad de los cultivos.

En nuestro país existen situaciones que favorecen el control biológico, entre las que se destacan: la amplia variedad de enemigos naturales que regulan las plagas, muchos de ellos introducidos progresiva y exitosamente a Chile; un número importante de enemigos naturales provienen de hospederos como malezas y otras especies vegetales del entorno de los huertos y con un moderado uso de productos fitosanitarios.

En este último punto, se debe destacar que las características fisiológicas y de comportamiento de los enemigos naturales, los hacen más susceptibles a los plaguicidas aplicados para el control de plagas. La gran mayoría de los enemigos naturales se desplazan activamente sobre la superficie del vegetal con el fin de buscar a su presa u hospedero, por lo que coleccionan y acumulan una gran cantidad del producto.

En este sentido, el manejo de las plagas debe tender al uso de productos más selectivos, es decir, que causen menor mortalidad de los enemigos naturales. Por otra parte, cuanto más tiempo perduren activos los residuos del pesticida sobre el vegetal, mayor será el período requerido para que los enemigos naturales se recuperen en el huerto. Dentro de los productos que presentan menor toxicidad se encuentran los detergentes agrícolas y aceites minerales en sus dosis menores.

Otro factor importante que afecta al control biológico en general y de chanchitos blancos en particular, es la necesidad de alimentación diferenciada de los insectos benéficos ya que muchos de ellos en estado adulto requieren de una dieta alimenticia diferente a la de sus estados de desarrollo, principalmente compuesta de hidratos de carbono y proteínas. Esto lo obtienen de sus presas, como chanchitos y conchuelas y de los azúcares (mielecilla) que excretan, mientras que las proteínas las extraen del polen. La disponibilidad y acceso a estos alimentos incrementa la capacidad de los adultos enemigos naturales de trasladarse, buscar presas, fecundar y extender el período de vida,

con efecto directo sobre el impacto del control biológico. Por otra parte, los enemigos naturales se reproducen en más de una especie de artrópodo, pudiendo desarrollarse sobre otras plantas, dentro o fuera del huerto; por lo tanto, la presencia de flora circundante en el huerto y el uso moderado de plaguicidas, contribuye a mantener un mayor número de especies y densidad de enemigos naturales.

La interacción establecida entre chanchitos blancos y la hormiga argentina (*Linepithema humile*) ha sido extensamente estudiada. Entre ambos se produce una relación de tipo mutualista, asociada al aumento de la incidencia de la o las plagas succionadoras de savia como los chanchitos blancos, debido a que la hormiga se alimenta de sus secreciones azucaradas y los chanchitos blancos son protegidos de sus enemigos naturales (Foto 12).

De esta manera se puede observar que las hormigas suben constantemente a los árboles a coleccionar esta sustancia azucarada y deambulan permanentemente sobre el insecto plaga, mostrando una alta agresividad sobre los enemigos naturales (parasitoides y depredadores). De esta forma, la hormiga provoca un aumento tanto en la población del insecto-plaga como en la colonia de las hormigas, producto del incremento de la disponibilidad de alimento. Esta interrelación genera un aumento en el nivel de infestación de estos árboles en comparación a aquellos donde se ha excluido la hormiga argentina. Se comprueba incluso el aumento de plagas no productoras de mielecilla como arañas y escamas, en plantas con presencia de hormigas.



Foto 12. Hormiga argentina, alimentándose de gota de mielecilla excretada por chanchito blanco.

Es probable que en el caso de chanchitos blancos, el retiro meticuloso que realiza la hormiga argentina de la mielecilla mejore las condiciones en que se desarrolla la plaga, contribuyendo también al incremento de la población (Figura 1). En ocasiones, el hecho de evitar el ascenso de hormigas repentinamente a los árboles infestados con chanchitos blancos genera que éstos comiencen a caminar en el árbol.

La liberación de enemigos naturales como el depredador *C. montrouzieri* y/o el parasitoide *A. flavidulus*, disponibles comercialmente para el control de chanchitos blancos; potenciar la acción de los enemigos naturales presentes e introducidos, controlando el ascenso de hormigas a la planta y utilizar plaguicidas selectivos, permiten establecer un control integrado del chanchito blanco en huertos frutales.

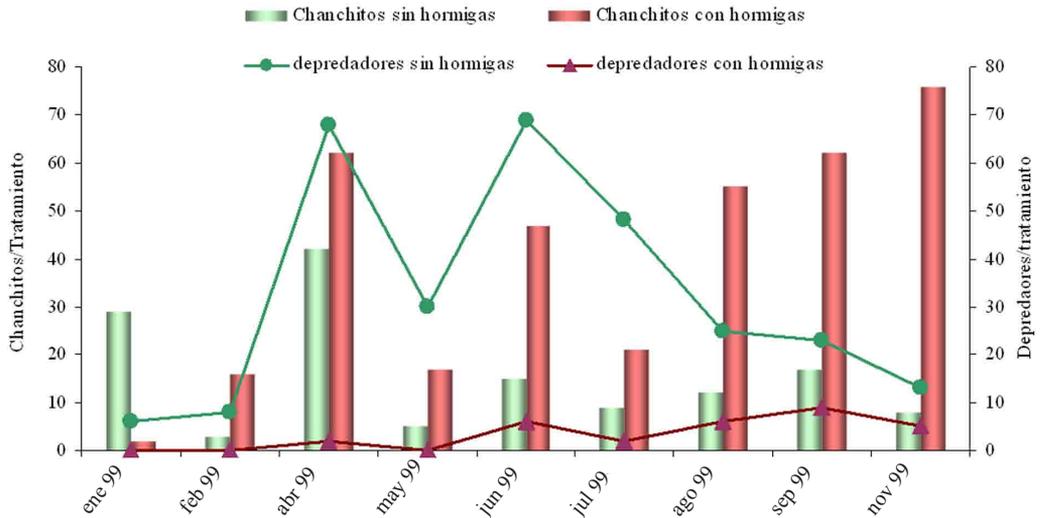


Figura 1. Efecto de la exclusión de la hormiga argentina sobre la densidad de chanchito blanco y sus depredadores en trampas de agregación. Limonero, Región Metropolitana (Fuente: Ripa y Carral, 2008).

* Fotografías: Renato Ripa S.

Capítulo IV

Control biológico de chanchitos blancos con hongos entomopatógenos.

Ana Salazar Proboste
Ingeniero Agrónomo
INIA Quilamapu – CTCB

Marcos Gerding Paris
Ingeniero Agrónomo, M.Sc. - INIA
Quilamapu – CTCB

Hongos entomopatógenos en el control de plagas agrícolas.

Los hongos entomopatógenos (HEP) son microorganismos patógenos de insectos, los cuales tienen la habilidad de parasitarlos, matarlos, multiplicarse en ellos y diseminarse hacia otros individuos.

Estos hongos se encuentran regulando las poblaciones de insectos en la naturaleza y no representan una amenaza para organismos benéficos ni organismos plaga que no se desea controlar, ya que son específicos.

El control biológico con hongos entomopatógenos ha sido desarrollado ampliamente en el mundo hace más de dos siglos y actualmente son parte importante dentro del manejo integrado de plagas agrícolas. Las especies de hongos entomopatógenos más estudiadas a nivel mundial corresponden a *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* (Figura 1), las cuales son capaces de atacar diversos tipos de ácaros e insectos, en diferentes estados de desarrollo como huevos, larvas, pupas y adultos.

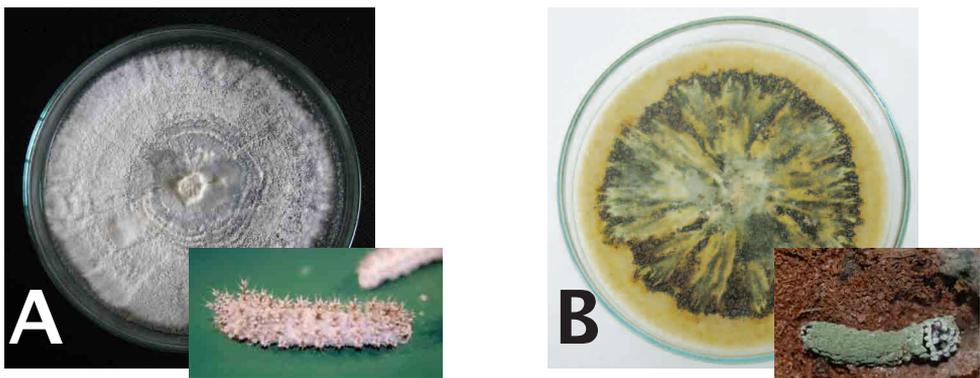


Figura 1: Especies de hongos entomopatógenos más utilizados a nivel mundial. A: *Beauveria bassiana*; B: *Metarhizium anisopliae*

El principal medio de dispersión de los hongos entomopatógenos es su unidad infectiva y de reproducción, las conidas, de color verde para *M. anisopliae* y blancas para *B. bassiana* (Figura 1); poseen una alta capacidad de diseminación y multiplicación en el hospedero, lo que permite su persistencia en el tiempo.

Las conidas pueden penetrar al interior del insecto mediante los espacios inter segmentales, vía tracto digestivo o adhiriéndose a la cutícula del insecto para luego germinar y penetrar por la degradación enzimática producida por el hongo. En el interior del insecto parasitado se produce una micosis, en donde el hongo logra ramificarse y penetrar hacia diferentes órganos del insecto provocando su muerte. Posteriormente, el hongo emerge desde el interior como hifas las cuales darán paso a nuevas conidas que se

encargarán de propagar el hongo a hacia otros hospederos, ayudando a mantener el inóculo en el ambiente.

INIA Quilamapu viene trabajando con hongos entomopatógenos (HEP) hace más de diez años y para esto cuenta con una colección de más de mil aislamientos de HEP, los cuales han sido probados en el control de plagas agrícolas de importancia para nuestro país.

El éxito obtenido (Figura 2) avala su uso y trabajo en la obtención de nuevos aislamientos capaces de controlar nuevas e importantes plagas, como el complejo de chanchitos blancos, implicando enormes ventajas tanto por la introducción de una nueva alternativa de control como por la disminución de aplicaciones y residuos químicos en la fruta.

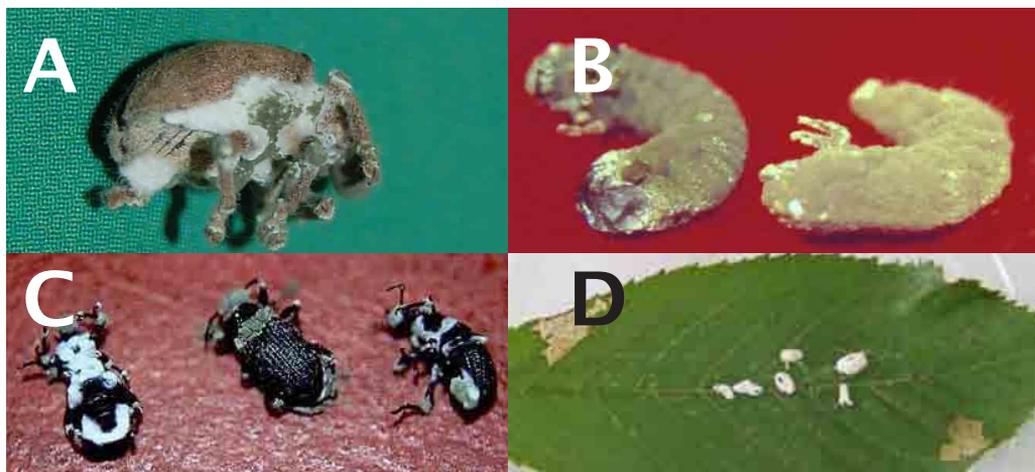


Figura 2: Diferentes especies de insectos parasitados por HEP, probados por el CTCB; A: Gorgojo del Eucalipto B: Gusanos blancos, C: Gorgojo de la frutilla y D: Chape del cerezo.

Hongos entomopatógenos en el control de chanchitos blancos

El manejo y control de chanchitos blancos ha requerido estrategias que utilicen distintas vías de ataque, principalmente por la dificultad para controlarlo en forma química por su protección morfológica (lanosidades, cubierta cerosa), comportamiento críptico y por presentar estados ninfales durante todo el año.

El control biológico de esta plaga ha sido desarrollado principalmente con el uso de parasitoides y depredadores. Sin embargo, la producción masiva resulta limitada para la demanda del país y cuando se utilizan insecticidas para el control de otros insectos, estos enemigos naturales se ven enormemente afectados. Esto, unido al interés por desarrollar una agricultura más limpia y sustentable, han llevado a buscar nuevas alternativas de control más compatibles con el medio ambiente, con los

insectos benéficos, con la fauna y calidad de vida de las personas y, además, que sean eficaces y persistentes en el tiempo

Los hongos entomopatógenos al ser específicos e inocuos para el medio ambiente, se ajustarán a los requisitos mencionados y además podrán ser usados en forma complementaria a la acción de los otros enemigos naturales.

Por lo anterior, se desarrolló un proyecto financiado por INNOVA- Chile, en busca de aislamientos de HEP para el control de las tres especies de chanchito blanco causantes del mayor rechazo de fruta a nivel nacional: *Pseudococcus viburni* (chanchito blanco de la vid), *Pseudococcus longispinus* (chanchito blanco de cola larga) y *Pseudococcus calceolariae* (chanchito blanco de los frutales) (Figura 3)



Figura 3: Especies de chanchito blanco con mayores rechazos de fruta a nivel nacional.
A: *Pseudococcus viburni*; B: *Pseudococcus longispinus*; C: *Pseudococcus calceolariae*

Efecto de los HEP sobre chanchitos blancos

De la colección de HEP perteneciente al CTCB, 300 aislamientos fueron analizados en laboratorio para comprobar su efectividad de control sobre las tres especies de chanchito blanco en estudio.

Un 50% de todos los aislamientos evaluados logró algún grado de mortalidad sobre chanchitos blancos, pero sólo 10 aislamientos obtuvieron mortalidades y esporulaciones (capacidad de producir conidias sobre el insecto parasitado y muerto, para la diseminación de la enfermedad) superiores al 40 %, demostrando la alta especificidad de los HEP sobre su hospedero.

Los 10 mejores aislamientos seleccionados presentaron altos niveles de mortalidad

sobre las tres especies de chanchito blanco en estudio, siendo el aislamiento Qu-M984 el que entrega mejores resultados ya que su efecto en la mortalidad, sin ser el más alto en forma individual, es el mejor para las tres especies en su conjunto, tanto en esporulación como en mortalidad, superando el 80 %.(Figura 4).

El alto potencial de control de la cepa Qu-M984 sobre las tres especies de chanchito, constituye un gran avance que permitirá contar con una sola cepa capaz de controlar la totalidad de la plaga y sus distintas especies. Sin embargo, en huertos en donde exista una especie totalmente identificada, se podrán utilizar aquellos aislamientos cuyos porcentajes de control

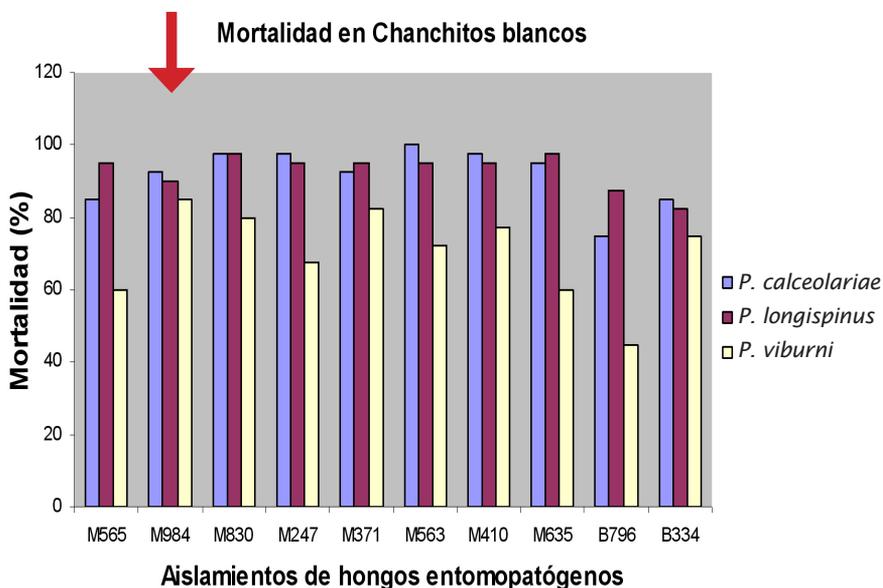


Figura 4: Gráfico de mortalidad de los 10 mejores aislamientos de HEP en el control de chanchitos blancos.

sean mayores en forma individual, como Qu-M830 y Qu-M410 para *P. longispinus* y *P. calceolariae*, respectivamente.

A partir de los resultados obtenidos en laboratorio se determinó que la concentración de 1012 conidias por hectárea es la más adecuada para el control de chanchitos, debido a que a esa dosis produce una mortalidad superior al 60% en los primeros 15 días post inoculación y podría verse incrementado a dosis mayores, aunque los costos aumentarían considerablemente.

En la figura 5 observamos lo ocurrido en aplicaciones con diferentes volúmenes de agua. El volumen de agua menor (500L/Ha) obtuvo los mejores resultados con un 54% de disminución en la

población de chanchitos a los 10 días post inoculación. Todos los tratamientos con HEP disminuyeron la población de chanchito blanco en comparación con la inicial, aunque se corrobora que a mayores volúmenes de agua el efecto de lo HEP disminuye debido al escurrimiento del producto

Otros ensayos realizados en campo también han mostrado la efectividad de los HEP en terreno. En Vicuña durante febrero de 2007, se realizó una aplicación sobre uva Moscatel rosada infestada con chanchito blanco, obteniéndose porcentajes de control aproximados al 50% con respecto al testigo sin aplicación de HEP (Figura 6), lo que fue observado para todos los estadios de chanchito blanco de la vid.

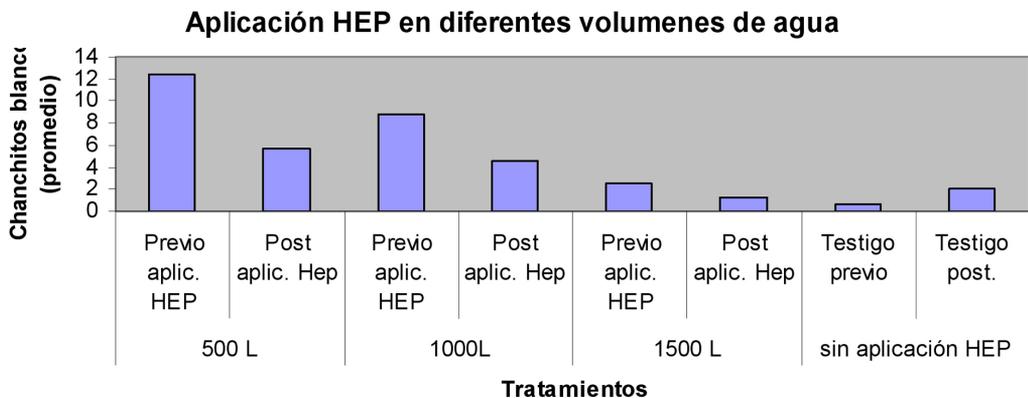


Figura 5: Aplicación de HEP bajo diferentes volúmenes de agua.

Al aumentar las aplicaciones por temporada se comprobó un efecto positivo sobre el control de chanchitos (Figura 7), con un 70% de disminución en la presencia de

chanchitos blancos a cosecha, al aplicar el aislamiento Qu-M984 sobre manzanos manejados en forma orgánica en la zona de San Fernando.

Presencia chanchito Post-aplicación HEP

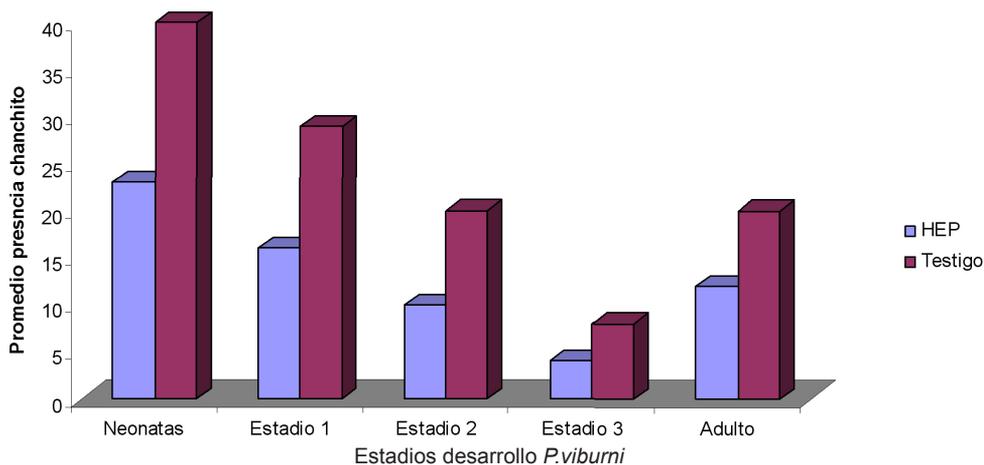


Figura 6: Presencia de chanchito blanco de la vid, a 10 días post aplicación de HEP.

Durante la temporada 2009 en un huerto orgánico de Los Ángeles, se realizó un ensayo tendiente a obtener respuesta al número de aplicaciones necesarias para

un buen control de chanchitos blancos a cosecha. Hubo muy buenos resultados para todos los tratamientos desde 1 a 4 aplicaciones por temporada, con

Aplicación HEP en manzanos

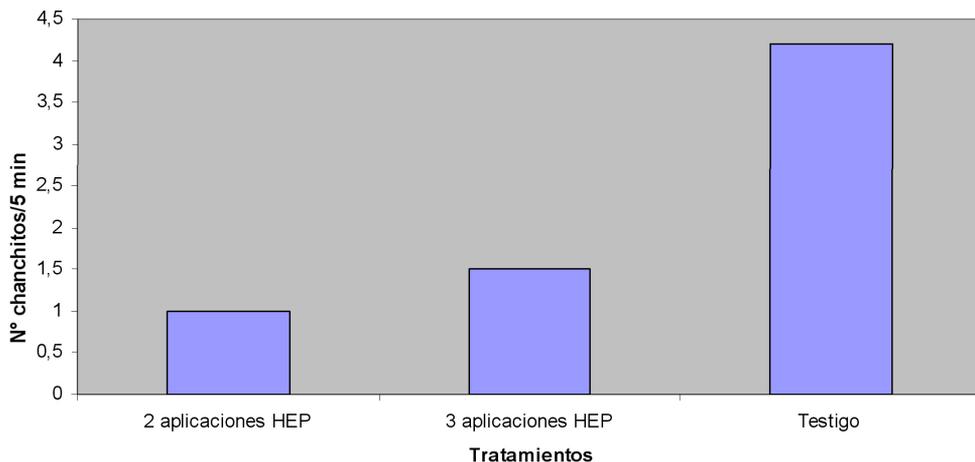


Figura 7: Presencia de chanchitos blanco a cosecha, bajo la aplicación de hongos entomopatógenos (San Fernando, 2007).

recuentos inferiores a 1 chanchito por tratamiento; pero sin duda, 4 aplicaciones por temporada es el tratamiento con mejores resultados con recuentos de 0.3 chanchitos promedio. Hay que señalar que no existen diferencias significativas entre tratamientos, por lo que en huertos con alta infestación de chanchitos es

necesario realizar un mayor número de aplicaciones, mientras que en huertos con baja infestación sería suficiente una aplicación a principios de primavera. Las aplicaciones fueron realizadas a principios de primavera (Agosto 2009) y luego cada 30 días hasta pre-cosecha. (Figura 8).

Efecto N° de aplicaciones HEP sobre presencia de chanchito blanco

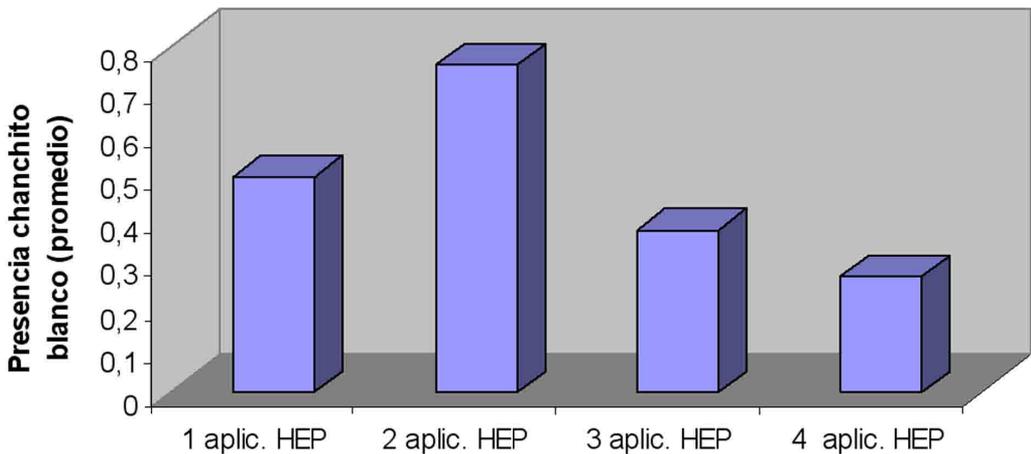


Figura 8: Efecto del número de aplicaciones de HEP en la presencia de chanchito blanco en arándano a cosecha.

Con el fin de aumentar el control ejercido por parte de los HEP sobre chanchito blanco existen formulaciones en base a aceites cuya particularidad es proteger los HEP de la radiación UV y de la falta de humedad, ya que estos factores disminuyen

en forma importante el efecto de los HEP en terreno. Los resultados se observan en la Figura 9, en donde la formulación a partir de emulsión al 1% fue la mejor con cero presencia de chanchito blanco a cosecha.

Efecto formulaciones HEP sobre chanchito blanco a cosecha

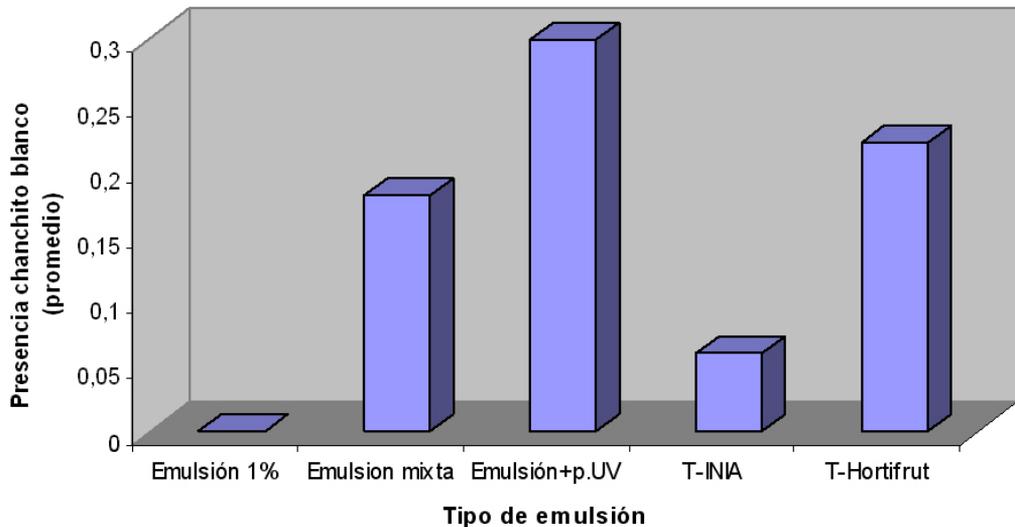


Figura 9: Efecto de formulaciones protectoras de HEP sobre la presencia de chanchitos blancos a cosecha.

Ciclo de los HEP sobre chanchito blanco

El ciclo de los hongos entomopatógenos en campo (Figura 10), puede comenzar a partir de un insecto previamente parasitado y esporulado o desde las aplicaciones realizadas por los agricultores.

A través de sus conidias el hongo toma contacto con el chanchito blanco y comienza una degradación enzimática que permite que el hongo penetre al interior del chanchito.

Dentro del insecto el hongo secreta toxinas que debilitan al insecto hasta provocarle la muerte. En ese momento el hongo se encuentra ramificado en todo su cuerpo y si las condiciones externas de humedad y temperatura son adecuadas, el hongo esporula y comienza a transmitir la enfermedad a partir de las conidias producidas sobre el insecto.

Ciclo de HEP sobre chanchitos blancos

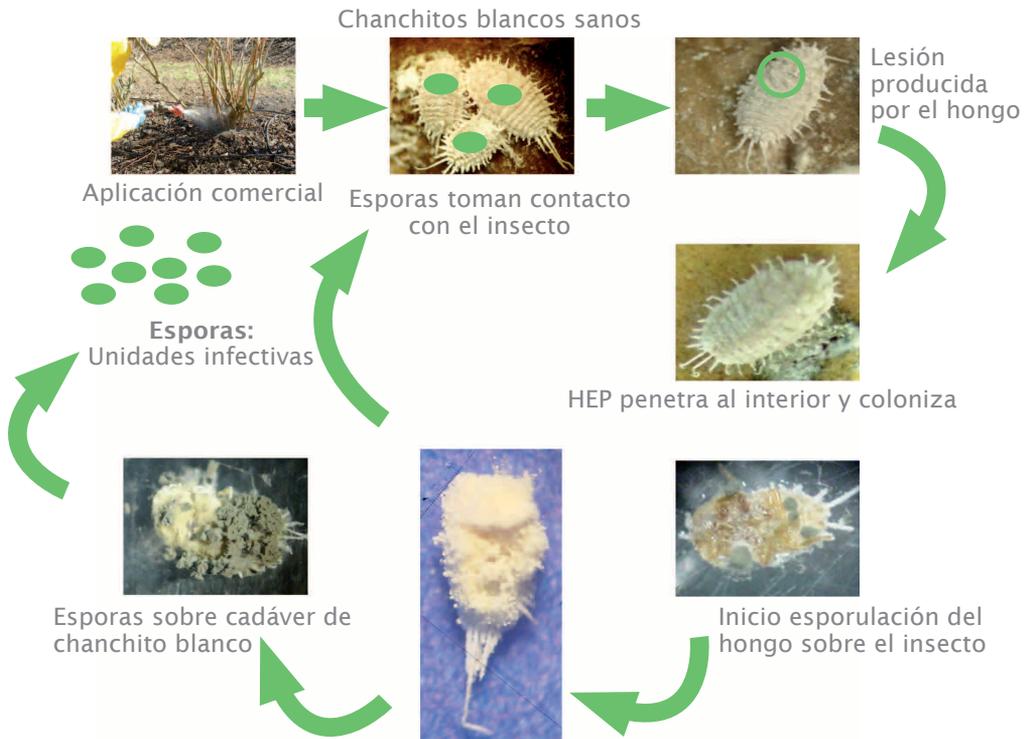


Figura 10: Ciclo de los hongos entomopatógenos sobre chanchitos blancos.

Recomendaciones para un buen uso de HEP en terreno

Los hongos entomopatógenos son muy sensibles a la radiación UV, humedad y temperaturas superiores a 30°C, afectando drásticamente la tasa de crecimiento del hongo. En el caso de no contar con formulaciones protectoras para los HEP, es absolutamente necesario aplicar estos organismos durante el atardecer para evitar la radiación UV directa, aumentar la humedad y disminuir la temperatura, permitiendo que durante la noche los hongos tomen contacto con su hospedero.

Cabe destacar que cuando el HEP ingresa al insecto su ciclo no se detendrá, debido a que en el interior encuentra las condiciones óptimas para su desarrollo.

Se aconseja realizar regularmente aplicaciones preventivas de HEP, para evitar que la plaga llegue a niveles económicos importantes ya que este tipo de control es lento en su acción aunque persistente en el tiempo.

Fotos Centro Tecnológico de Control Biológico (CTCB)

Capítulo V

Manejo del chanchito blanco de la vid en vides.

Pseudococcus viburni (Signoret)

Renato Ripa Schaul
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
INIA La Cruz

Paola Luppichini Blue
Ingeniero Agrónomo
INIA La Cruz

Pilar Larral Droguett
Ingeniero Agrónomo
CEA Ltda.

Importancia y daño

La importancia del chanchito blanco de los frutales (Figura 1) está relacionada con su presencia en la fruta, la cual puede ser causal de rechazo en el proceso de exportación. Aunque estrictamente no es una especie cuarentenaria para los Estados Unidos, uno de los principales socios comerciales en la producción frutícola, la dificultad que existe para lograr su identificación, especialmente de los estados inmaduros, en la práctica le otorga una connotación cuarentenaria. Debido a ello, la gran mayoría de las producciones frutales destinadas a la exportación son tratadas con insecticidas para el control de la plaga.

En términos generales, el daño directo causado por la alimentación de los chanchitos es escaso a nulo. Sin embargo, la presencia de ovisacos, huevos, estados móviles, mielecilla y eventualmente fumagina en la fruta, reducen notoriamente

su calidad. Por otra parte, la literatura señala que *P. viburni* es un importante vector del virus del enrollamiento de la hoja de la vid (grape leaf roll virus, GLRV) presente en Chile.



Figura 1: Hembra adulta de chanchito blanco de la vid (*Pseudococcus viburni*).

Biología

El chanchito blanco se establece preferentemente bajo el ritidomo o corteza en la vid (Figura 2), donde se protege, alimenta, reproduce y eventualmente se dispersa a otras estructuras de la planta.

La hembra deposita en su extremo caudal un grupo de 200 a 300 huevos en ovisacos cerosos desde donde emergen y dispersan ninfas migratorias (Figura 3), fijándose en la capa más interna del ritidomo, cercana al floema donde se alimenta. En primavera y/o verano también colonizan el envés de las hojas, tallos, raquis y bayas.

Después del segundo estadio ninfal, los machos construyen un capullo blanco sedoso que protege el estadio de pseudopupa y posteriormente emerge el adulto alado que se aparea con la hembra.

En cada temporada ocurren tres generaciones superpuestas, observándose adultos, estados juveniles y huevos cuya proporción y densidad varía según el huerto, las condiciones climáticas, métodos de control, fertilización, etcétera. En parronales sin intervención de plaguicidas, la máxima densidad se observa por lo general en el período de cosecha en las variedades tardías, en marzo y abril. Con el inicio de la caída de hojas de la vid la densidad decrece paulatinamente alcanzando un mínimo entre julio y agosto (Figura 4).

En el tronco, bajo el ritidomo se ubica la plaga durante todo el año, constituyéndose en su reservorio. Los chanchitos blancos migran desde el tronco durante el período de brotación estableciéndose en la base



Figura 2: Chanchito blanco de la vid (*P. viburni*) en corteza de vid.



Figura 3: Hembras y ovisacos de chanchito blanco de la vid (*P. viburni*) en pedicelo y baya de vid.

de los brotes (figura 5), posteriormente en el envés de las hojas, en la unión entre la madera del año anterior con el brote y bajo la corteza en brazos principales. La colonización del racimo se inicia con la

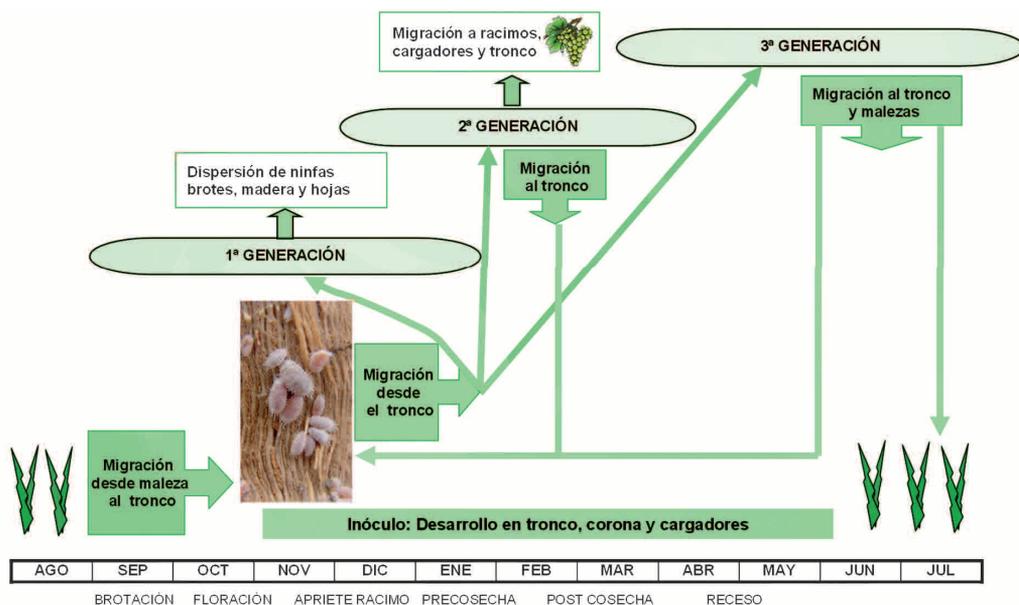


Figura 4: Esquema del desarrollo del chanchito blanco de la vid (*P. vitifera*) en vides
Fuente: Ripa y Luppichini 2010.

migración del equivalente a la segunda generación, a partir del apriete o llenado de racimo, los más atacados son los que tienen contacto con el tronco y aquellos más apretados.

Después de la cosecha, la fruta remanente o pámpanos muestra por lo general un aumento de estados móviles y huevos. A medida que transcurre el invierno se observa que la densidad de la plaga decrece en la planta y se concentra en la base del tronco bajo el ritidomo, cerca del suelo y/o bajo el nivel de éste. Entre otros factores, esta mortalidad se debe a la dificultad de alimentarse en la madera de vides en receso.



Figura 5: Chanchitos blancos de la vid (*P. vitifera*) en la inserción del brote de la temporada.

Hospederos

Los chanchitos blancos están presentes casi todo el año en diferentes hospederos, aunque disminuyen en suelos con elevada humedad en inviernos lluviosos.

Entre las plantas hospederas de este chanchito blanco se encuentran malva (Figura 6), ñilhue, sanguinaria, hinojo, cardo penquero, entre otras. Dentro del grupo de malezas, una de las más frecuentes es la correhuela, colonizada por los chanchitos blancos preferentemente en la zona de las raíces, hasta 4 cms. de profundidad. Además de la vid, son hospederos de esta plaga los frutales: ciruelo, caqui, arándano, nectarino, peral y varios ornamentales.



Figura 6: Chanchito blanco de la vid (*P. viburni*) en raíz de malva.

Manejo.

Monitoreo.

Al inicio de la temporada, esta plaga se dispersa desde el tronco y/o malezas hospederas hacia los brotes, hojas, unión de la madera con brotes del año y luego a los racimos. Por esta razón el monitoreo debe seguir este patrón de distribución en la vid (Figura 7).

El monitoreo consiste en elegir un número de plantas al azar por cuartel y realizar en cada planta un análisis visual durante un tiempo previamente definido (por ejemplo, 2 minutos por planta), detectando y registrando la presencia de la plaga y el o los estadios predominantes en las diferentes estructuras de la planta a través de la temporada.

Se debe monitorear:

1. Ritidomo o corteza en tronco y ramas principales, remover el ritidomo y observar la presencia de chanchitos y enemigos naturales. En la época invernal hasta la brotación, incluir la zona del cuello en el suelo.
2. Brotes de uno a dos centímetros, abrirlos para observar la presencia de estadios juveniles, principalmente.
3. Racimos, se debe examinar los racimos en contacto o muy cercanos a la madera y hojas. En el período de pre-apriete analizar al menos cien racimos por cuartel.

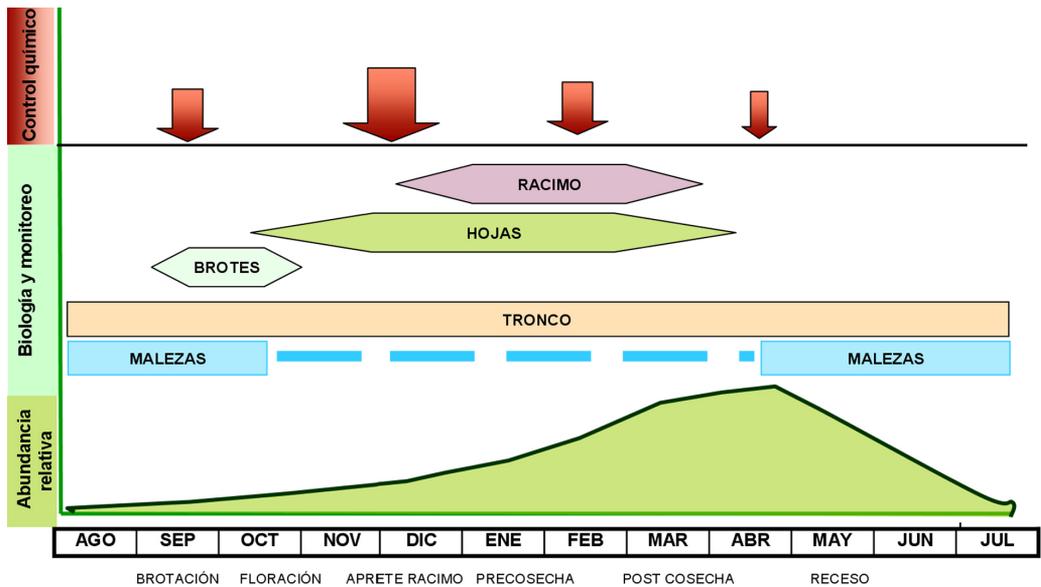


Figura 7. Esquema de los períodos claves para monitoreo del chanchito blanco en la vid y su abundancia relativa. Fuente: Ripa y Luppichini 2010.

La infestación de los cuarteles se inicia frecuentemente por los bordes, en ocasiones con abundancia de correhuella y otras plantas hospederas. Por lo tanto, paralelamente al monitoreo en el huerto se debe revisar malezas y otros hospederos de esta plaga, incluso en el perímetro del cuartel con el fin de detectar la presencia de la plaga y de sus enemigos naturales. Esto es especialmente importante en los períodos de post-cosecha e invierno porque minimiza la existencia de la plaga al inicio de la temporada.

Control químico

La dificultad de controlar el chanchito blanco de la vid está asociada a los siguientes aspectos:

- a) **Ubicación en la planta.** Se ubica en lugares protegidos: debajo del ritidomo en el tronco y brazos, entre las bayas, raquis y pedicelos, en racimos apoyados en la madera y en el interior de éstos (Figura 8), situación que reduce el contacto con los insecticidas.



Figura 8: Hembras de chanchito blanco de la vid en racimo de vid

- b) Cubierta cerosa. Individuos móviles y sacos ovíferos están cubiertos con cera que, de alguna forma los protege de los insecticidas, al dificultar su humectación (Figura 9).
- c) Polifagia. Se alimenta e infesta otras plantas y malezas, que no son tratadas con plaguicidas y que proveen de nuevos chanchitos que emigran a la vid.
- d) Traslapo de generaciones. Durante gran parte de la temporada hay presencia de adultos y huevos de difícil control.
- e) Exigencias de los mercados de destino. En la reducción del número y niveles de residuos en el producto final.

Los tratamientos químicos deben realizarse de acuerdo a:

- Migración de poblaciones ubicadas en el tronco que son controladas con productos de contacto.
- Alimentación de la plaga en sintonía con la fenología de las plantas, cuando son controladas con productos sistémicos y eventualmente de contacto.
- Estadio predominante de la plaga que permite el uso de producto reguladores de crecimiento que afecta la muda de los insectos.

Los productos que actúan por contacto afectan al insecto cuando éstos caminan



Figura 9: Gotas de agua sobre capa cerosa del chanchito blanco post aspersión, sin colorante (arriba), con colorante (abajo).

sobre superficies con un depósito activo del plaguicida y/o lo reciben sobre su cuerpo causándoles la muerte.

Los productos sistémicos ingresan al tejido de la planta y son distribuidos por el sistema vascular. Cuando el insecto se alimenta de la savia ingiere el producto causándole mortalidad. Por lo general los sistémicos pueden ser aplicados vía riego o foliar, desplazándose hacia los ápices, lo que se conoce como desplazamiento acropétalo. Actualmente se utiliza en

California spirotetramato, producto que posee desplazamiento acropétalo y basipétalo (hacia la raíz), el cual ha mostrado buenos resultados en el control de esta plaga (W. Bentley, U. de California, comunicación personal).

Los inhibidores de la síntesis de quitina deben ser aplicados temprano en la temporada debido a que actúan en la muda del insecto y por lo tanto requieren un mayor tiempo para causar mortalidad

Basado en lo anterior y en los resultados del monitoreo, se indican las siguientes oportunidades de control:

Entre brotación e inicio de floración.

Durante la dispersión de ninfas migratorias se puede utilizar productos preferentemente de contacto en toda la planta, considerando aplicaciones con pitón especialmente en la corteza del tronco, que no es cubierta por las maquinarias convencionales.

Este es un período adecuado para el uso de inhibidores de la síntesis de quitina.

De cuaja a previo cierre del racimo.

En la medida que se acerca la cosecha aumenta el riesgo de infestación del racimo y a su vez disminuye la efectividad de los tratamientos, siendo crítica la época de cierre de racimo dado que se inicia un incremento acelerado de la infestación de los racimos. En este período es oportuno utilizar insecticidas sistémicos. A medida que se acerca la cosecha disminuye gradualmente el efecto de los insecticidas sistémicos.

En la aplicación es importante utilizar agua de buena calidad, para evitar las aureolas y manchas por la acumulación de sedimentos en las bayas.

Pre cosecha.

Esta aplicación se sugiere en el caso de descubrir un ataque poco antes de la cosecha. Por lo general su efectividad es limitada y son muy pocos los productos que cumplen con los períodos de carencia adecuados. Para evitar esta situación es imprescindible realizar un monitoreo acucioso y sistemático en la temporada.

Post cosecha.

Estas aplicaciones son frecuentes en vides infestadas con chanchitos blancos, pero el efecto de este tratamiento sobre la abundancia de la plaga en la próxima temporada requiere evaluarse adecuadamente a través de ensayos.

En relación a la aplicación post cosecha se debe considerar, adicionalmente, que algunas malezas y vegetación circundante a los huertos constituyen reservorios del chanchito blanco desde donde se traslada a la vid.

En relación al umbral de acción, se sugiere realizar control químico previo al apriete de racimo, cuando el monitoreo indica la presencia de la plaga en el 1% de los racimos en contacto con la madera.

En el siguiente cuadro se indican insecticidas utilizados para el control de chanchito blanco de la vid en vides, oportunidades de control y efectividad relativa.

Cuadro 1. Insecticidas para el control de chanchitos blancos en la vid y su efectividad relativa*			
Oportunidades de control	Comportamiento de la plaga	Ingrediente activo**	Efectividad relativa
Brotación a inicio de floración	Dispersión de ninfas migratorias	<ul style="list-style-type: none"> · Buprofezin · Clorpirifos · Diazinon · Metomilo · Profenofos*** · Dimetoato 	<ul style="list-style-type: none"> +++ +++ ++ ++ +++ ++
Cuaja a previo cierre del racimo	Infestación y alimentación en racimos	<ul style="list-style-type: none"> · Imidacloprid · Thiametoxam · Acetamiprid 	<ul style="list-style-type: none"> +++ +++ +++
Pre cosecha	Alimentación y ovipostura en el racimo	<ul style="list-style-type: none"> · Imidacloprid · Metomilo · Carbarilo 	<ul style="list-style-type: none"> ++ ++ ++
Post cosecha	Alimentación y reproducción e invernación	<ul style="list-style-type: none"> · Clorpirifos · Profenofos 	

* Revisar registro en el país (SAG) y tolerancias en los mercados de destino.

** Los productos sistémicos, como Buprofezin y otros muestran un incremento de la efectividad con la adición de surfactantes siliconados.

*** Hasta brote de 50 centímetros

Un aspecto clave en el control químico es la calidad de las aplicaciones, que determinan en gran medida la efectividad del control. Por ello es muy importante trabajar con maquinaria apropiada, en buen estado, calibrada y dosificar correctamente los productos.

En este contexto, se sugiere utilizar colorantes marcadores al inicio de la aplicación, con el fin de visualizar el patrón de distribución de la aspersion en la planta y corregir las deficiencias observadas

antes de realizar la aplicación del producto (Figura 10 - 12).



Figura 10: Aplicación con nebulizador de agua con colorante en parronal para visualizar patrón de distribución.



Figuras 11 y 12: Distribución de la aplicación de agua y colorante con nebulizador sobre racimo (izquierda) y follaje (derecha), mostrando un cubrimiento deficiente.

Control Cultural.

Descortezado.

Esta labor no es recomendable debido a las siguientes consideraciones,

- El ritidomo o corteza es un refugio de varias especies de enemigos naturales de chanchitos blancos y otras plagas. Además, al cabo de 3 a 5 meses la planta genera nuevas capas y con ello refugios para la plaga.
- Los chanchitos blancos expuestos durante el descortezado se desplazan y ubican nuevos refugios en la misma planta.
- Es una labor que tiene un costo muy elevado.

Control de malezas.

En la eventualidad de detectar la plaga en malezas durante el monitoreo, iniciar el control de la maleza a partir del período de postcosecha. No debe realizarse el control de malezas infestadas con la plaga en el período cercano a la cosecha, ya que

los chanchitos blancos migran desde las malezas tratadas a los racimos.

Manejo de racimos.

Es muy importante descolgar, alejar o eliminar los racimos que se encuentran pegados a la madera, a su vez eliminar también las hojas en contacto con el racimo.

Racionalización de la fertilización.

Sectores más fértiles y las plantas anilladas presentan las infestaciones de chanchito blanco más intensas. Por lo tanto, es importante racionalizar la fertilización nitrogenada.

Asociación con las hormigas.

Los chanchitos blancos se alimentan insertando un delgado estilete en el floema a través del cual extraen la savia. El insecto asimila la proteína y excreta gran parte de los hidratos de carbono o azúcares en forma de "mielecilla", de la cual se alimenta la hormiga argentina, *Linepithema humile*

(Figura 13). Cuando la mielecilla se acumula en la planta se desarrollan hongos de color negro denominado fumagina, hongo que en vides viníferas puede afectar la calidad organoléptica del vino.

La actividad de hormigas en vides debe considerarse una alerta, ya que se asocia a la presencia de chanchitos blancos y otras plagas del grupo de los hemípteros, como conchuelas o áfidos. Las hormigas establecen una relación mutualista con la plaga a la cual protegen y alejan a los enemigos naturales, lo que dificulta el control natural de la plaga. Por ello, es importante realizar un control de la hormiga, para lo cual se sugieren los siguientes métodos:

- **Aspersión concentrada de insecticidas**, como clorpirifos 4E o diazinon 60 EC, alrededor del tronco y tutor, mojando una franja del tronco y tutor cercana al suelo de 10 a 15 centímetros de ancho. Aplicar con una bomba de espalda a baja presión o un equipo especializado desarrollado en Sudáfrica (Calibra).
- **Barrera en base a polibuteno**. Para su aplicación se retira a una altura de 1,4 m sobre el suelo el ritidomo del tronco, luego se aplica una mano de cola fría (sin diluir) de 25 centímetros de ancho y finalmente se aplica una capa polibuteno a la misma altura en el tronco y en el tutor.



Figura 13: Hormiga argentina alimentándose de mielecilla de chanchito blanco de la vid.

Tanto la aspersión concentrada de insecticida como la barrera de polibuteno deben aplicarse además en los tirantes y cabezales para evitar que las hormigas suban a las vides por estas vías. Además, se debe impedir el acceso de las hormigas a la parte alta de la vid a través de malezas, marcas plásticas, amarras u otros elementos que la hormiga puede utilizar como 'puente'.

- **Cebos**. Deben ser atractivos para las obreras de hormigas, acarreados al nido y causar un efecto postergado. Cebos experimentales evaluados en INIA La Cruz y en la Universidad de California utilizando thiametoxam al 0,0025% de i.a. han mostrado promisorios resultados (K. Daane, U. de California, comunicación personal).

Control biológico.

Los enemigos naturales reducen la densidad de la plaga. Se ha comprobado que en situaciones de baja abundancia de éstos, la liberación de la avispa *Acerophagus flavidulus* (Figura 14) en un contexto de MIP ha sido efectiva en el control de chanchito blanco. De gran importancia es controlar la hormiga argentina simultáneamente con las liberaciones. Éste y otros enemigos naturales se encuentran disponibles comercialmente en Chile.



Figura 14: *Acerophagus flavidulus* parasitando chanchito blanco de la vid

LITERATURA CONSULTADA

Capítulo I

Biología y Comportamiento de chanchitos blancos (*Pseudococcus spp.*)

González, R., y C. Volosky. 2004. Chanchitos blancos y polillas de la Fruta: problemas cuarentenarios de la fruticultura de exportación. Revista Fruticultura 25 (2): 41-62.

Oyarzún, M., y R. González. 2005. Taxonomía, desarrollo y observación biológica del chanchito blanco de los frutales, *Pseudococcus viburni* (Signoret) (Hemiptera:Pseudococcidae). Revista Fruticultura 26 (1):5-12.

Ripa, R., y F. Rodríguez. 1999. Plagas de cítricos, sus enemigos naturales y manejo. 151 p. Colección libros INIA N° 3, Instituto de Investigación Agropecuarias, Santiago, Chile.

Ripa, R., y P. Larral. 2008. Manejo de plagas en paltos y cítricos. 399 p. Colección libros INIA N° 23, Instituto de Investigación Agropecuarias, Santiago, Chile.

Artigas, J. 1994. Entomología Económica. Insectos de interés agrícola, forestal, médico veterinario (nativos, introducidos y susceptibles de ser introducidos) Vol. 1. 1.126 p. Ediciones Universidad de Concepción.

Downie, D., y P.J. Gullan. 2004. Phylogenetic analysis of mealybugs (Hemiptera:Coccoidea :Pseudococcidae) based on DNA sequences from three nuclear genes, and a review of the higher classification. Systematic Entomology 29: 238-259.

Ben-Dov, Y. 1994. A systematic Catalogue of the Mealybugs of the World (Insecta: Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae and Putoidae) with Data geographical Distribution, Host plants, Biology and Economic Importance. Intercept, Andover.

Mc Kenzie, H. L. 1967. Mealybugs of California with taxonomy, biology and control of North American Species (Homoptera:Coccoidea: Pseudococcidae) University of California Press, California.

Miller, D. R., y Kosztarab, M. 1979. Recent advances in the study of scales insects. Annual Review of Entomology, 24, 1-27.

Capítulo 2

Monitoreo de chanchitos blancos (*Pseudococcus spp.*)

Arai, T. 2001. Attractiveness of sex pheromone of *Pseudococcus cryptus* Hempel (Homoptera: Pseudococcidae) to adult males in a citrus orchard. *Applied Entomology and Zoology* 37: 69-72.

Artigas, J. 1994. *Entomología Económica. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario*, Vol. 1. Ediciones Universidad de Concepción, Concepción, 1129 p.

Geiger, C. A., y K. M. Daane. 2001. Seasonal movement and distribution of the grape mealybug (Homoptera: Pseudococcidae): developing a sampling program for San Joaquin Valley vineyards. *Journal of Economic Entomology* 94 (2): 291-301.

González, R. H., y C. F. Volosky. 2006. Desarrollo estacional y estrategias de manejo de chanchitos blancos, *Pseudococcus spp.*, en pomáceas, uva de mesa y vid vinífera (Homoptera: Pseudococcidae). *Revista Frutícola* 27: 37-47.

González, R. H., J. Poblete, y G. Barría. 2001. El chanchito blanco de los frutales en Chile, *Pseudococcus viburni* (Signoret), (Homoptera: Pseudococcidae). *Revista Frutícola* 22: 11-21.

Hall, D.G., A. Roda, S. L. Lapointe y K. Hibbard. 2008. Phenology of *Maconellicoccus hirsutus* (Homoptera: Pseudococcidae) in Florida based on attraction of adult males to pheromone traps. *Florida Entomologist* 91: 305-310.

Hinkens, D.M., McElfresh, J.S., y Millar, J.G. 2001. Identification and synthesis of the sex pheromone of the vine mealybug, *Planococcus ficus*. *Tetrahedron Letters* 42: 1619-1621.

Koplow, C. E. 2004. Monitoreo y control físico de chanchitos blancos *Pseudococcus viburni* (Signoret) en vid. Antecedentes para el manejo integrado. Tesis de Magíster, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 57 p.

Martini, A. 1986. Identidad, fonología y biología del chanchito blanco de la vid en dos regiones de Chile central. Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 79 p.

Millar, J.G. 2008. Stereospecific synthesis of the sex pheromone of the passionvine mealybug, *Planococcus minor*. *Tetrahedron Letters* 49: 315-317

Millar, J. G., K. M. Daane, J. S. McElfresh, J. A. Moreira, R. Malakar-Kuenen, M. Guillén y W. J. Bentley. 2002. Development and optimization of methods for using sex pheromone for monitoring the mealybug *Planococcus ficus* (Homoptera: Pseudococcidae) in California vineyards. *Journal of Economic Entomology* 95: 706-714.

Millar, J. G., S. L. Midland, J. S. Mcelfresh y K. M. Bentley.K. 2005. (2,3,4,4-Tetramethylcyclopentyl) methyl acetate, a sex pheromone the obscure mealybug: first example of a new structural class monoterpenes. *Journal of Chemical Ecology* 31(12).

Millar, J.G., J. A. Moreira, McElfresh, K. M. Daane y A. S. Freund. 2009. Sex Pheromone of the Longtailed Mealybug: A New Class of Monoterpene Structure. *Organic Letters* 11: 2683-2685

Negishi, T., Uchida, M., Tamaki, Y., Mori, K., Ishiwatari, T., Asano, S. y Nakagawa, K. 1980. Sex pheromone of the Comstock mealybug, *Pseudococcus comstocki* (Kuwana): isolation and identification. *Applied Ent. Zool.* 15: 328-333.

Núñez, J. 2007. Evaluación de sistemas de monitoreo para chanchitos blancos (*Pseudococcus* sp.) en vid de mesa. Tesis de Magister, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 89 pp.

Ripa, R., F. Rodríguez y S. Rojas. 1993. Nuevos avances en el manejo del chanchito blanco de la vid. *Investigación y Progreso Agropecuario La Platina* 76: 28-30.

Sugie, H., Teshiba, M., Narai, Y., Tsutsumi, T., Sawamura, N., Tabata, J. y Hiradate, S. 2008. Identification of a sex pheromone component of the Japanese mealybug, *Planococcus kraunhiae* (Kuwana). *Applied Entomolgy and Zoology* 43: 369-375

Walton, V. M., K. M. Daane and K. L. Pringle. 2004. Monitoring *Planococcus ficus* in South African vineyards with sex pheromone-baited traps. *Crop Protection* 23: 1089-1096.

Zhang, A., D. Amalin, S. Shirali, M. S. Serrano, R. A. Franqui, J. E. Oliver, J. A. Klun, J. R. Aldrich, D. E. Meyerdirk y S. L. Lapointe. 2004. Sex pheromone of the pink hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus*, contains an unusual cyclobutanoid monoterpene. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 101: 9601-9606.

Zhang A., y Amalin, D. 2005. Sex pheromone of the female pink hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Homoptera: Pseudococcidae): biological activity evaluation. *Environmental Entomology* 34: 264-270.

Capítulo 3

Control biológico del Chanchito blanco de la vid (*Pseudococcus viburni*) con parasitoides y depredadores.

Bentley, W., M. Bienchi, K. Daane, M. Guillén, and R. Malakar-Kuenen. 2003. Abiotic and biotic pest refuges hamper biological control of mealybugs in California vineyard. Disponible en <http://www.bugwood.org/arthropod/day5/daane.pdf> . Revisado Junio 6, 2007.

Cooper, M., Daane, K., Nelson, E., Varela, L., Battany, M., Tsutsui, N. and Rust, M. 2008. Liquid baits control Argentine ants sustainably in coastal vineyards. *California Agriculture* 62 (4):177-183

Daane K. M., M. L. Cooper, K. R. Sime, E. H. Nelson, M. C. Battany and M. K. Rust. 2008. Testing Baits to Control Argentine Ants (Hymenoptera: Formicidae) in Vineyards. *J. Econ. Entomol.* 101(3): 699 – 709.

Daane K., M. Cooper; S. Triapitsyn, J. Andrews Jr; R. Ripa . 2008. Parasitoids of obscure mealybug, *Pseudococcus viburni* (Hem.: Pseudococcidae) in California: establishment of *Pseudaphycus flavidulus* (Hym.: Encyrtidae) and discussion of related parasitoid species. *Biocontrol Science and Technology*, Volume 18, Issue 1 , 43 – 57 p.

Franco J., Pompeo S, Borges da Silva E., Blumberg D. and Mendel Z.. 2004. Management Strategies of Mealybug Pests of Citrus in Mediterranean Countries. *Phytoparasitica* 32(5):507-522.

González, R. H. 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. Universidad de Chile. BASF, S. A. 310 p.

González, R. H. 2003. Chanchitos blancos de importancia agrícola y cuarentenaria, en huertos frutales de Chile (Hemiptera: Pseudococcidae). *Revista Frutícola* 24: 5-17.

Prado E. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. *Boletín Técnico* N° 169. INIA. Centro Regional de Investigación La Platina. Santiago. Chile. 203 p.

Ripa, R. y Caltagirone, L. 1994. Implementación del control Integrado de Plagas. *Revista Frutícola*. 15(2): 67-73.

Ripa, R. y Rodríguez, F. eds. 1999. Plagas de cítricos, sus enemigos naturales y manejo. Colección Libros INIA N° 3. 151 pp

Ripa R., Larral P., Luppichini P. y Rodríguez F.. 2008. Hormiga argentina: Control con cebos tóxicos. Tierra Adentro N° 79. Mayo - Junio .p 48 - 49.

Ripa, R.; Larral P.; Rojas S.; Luppichini P.; Vargas R.; Rodríguez F.; Olivares N.; Rodríguez S.; Montenegro J.; Guajardo V; Núñez E.; Cardemil A., Véliz P. 2008. Capítulo 8. Plagas. p. 111 - 270. En: Ripa, R.; P. Larral (ed). Manejo de Plagas en Paltos y Cítricos. Colección Libros INIA N° 23. INIA La Cruz. La Cruz, Chile.

Ripa R., Rodríguez F. y Rust M. 1998. Las hormigas y su relación con la agricultura. Revista Frutícola 19: 85 - 92.

Ripa R. y Rodríguez F. 1999. Plagas de cítricos, sus enemigos naturales y manejo. Colección Libros INIA 3, Santiago, Chile. 151 pp.

Ripa R y Rojas S. 1990. Manejo y control del chanchito blanco de la vid. Revista Frutícola. 11: 82 - 87.

Rodríguez F., Ripa R., Larral P. 2005. En cítricos: hormiga argentina afecta el control biológico de plagas. Tierra Adentro (Nov-Dic 2005) (no. 65) p. 24-25

Rojas S. 2005. Control biológico de plagas en Chile. Historia y avances. Colección Libros INIA No. 12. 123 p

Saá M .2004. Determinación de especies benéficas asociadas a pseudocóccidos en la comuna de Quillota. Taller de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 53 p

Van Driesche Rg, Hoddle M.S. y Center Td. 2007. Control de plagas y malezas por enemigos naturales. Forest Health Technology Enterprice Team USDA. USA.750 pp

Capítulo 4

Control biológico de chanchitos blancos con hongos entomopatógenos

Alves, S y R. Lecuona. 1996. Utilización de Hongos entomopatógenos. Pp. 241-254, en: Lecuona, R. (ed.).Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de insectos plagas. Buenos Aires, Argentina.338p.

Castillo R;Salazar A.y M. Gerding.2009. Efecto de la temperatura sobre el crecimiento de cepas nativas del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* seleccionados como patógenicos para *Pseudococcus longispinus* y *Pseudococcus calceolariae* (Hemiptera:Pseudococcidae).pág 98.XXXI Congreso Nacional de Entomología. 2-4 Diciembre. Santiago, Chile.

France A., M. Gerding y E. Cisternas. 1998. Colección de hongos entomopatógenos nativos para el control biológico de insectos plaga. Pp.54, in: Resúmenes XX Congreso Nacional de Entomología. Universidad de Concepción, Concepción.79 p.

France, A., M. Gerding P. y A. Sandoval. 2000. Patogenicidad de una colección de cepas nativas de *Metarhizium* spp. y *Beauveria* spp. en *Aegorhinus superciliosus*, *Asynonycus cervinus* y *Otiorhynchus sulcatus*. Agric. Téc. (Chile) 60 (3):205-215.

Salazar, A., M, Gerding., R. Ceballos 2009. Potencial use of native isolates of entomopathogenic fungus for Obscure mealybug (*Pseudococcus viburni* (Maskell)) control. Pp. 575, En:Proceedings of the 3rd International Symposium on Biological Control of arthropods. Christchurch, New Zealand. 636 p.

Salazar, A.,Castillo R.y Gerding M.2009. Uso de hongos entomopatógenos para el control de chanchitos blancos (*Pseudococcus longispinus*,*Pseudococcus calceolariae* y *Pseudococcus viburni*)Hemiptera: Pseudococcidae.pág. 69. 60° Congreso Agronómico de Chile. 27 al 30 de Octubre. Talca, Chile.

Tanada, Y., and H. Kaya. 1993. Insect Pathology. Academic Press, San Diego, USA. 666 p.

Capítulo 5

Manejo del chanchito blanco de la vid *Pseudococcus viburni* (Signoret) en vides.

AFIPA. 2009. Manual Fitosanitario 2009 – 2010. Asociación Nacional de Fabricantes e Importadores de Productos Fitosanitarios Agrícolas. Fac. de Agronomía e Ing. Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile (Eds.). Santiago. Chile. 974 p.

Bentley, W., L.Varela, , F. Zalom, , R. Smith, A. Purcell, P. Phillips, D. Haviland, K. Daane and M. Battany. 2009. UC IPM Pest Management Guidelines: Grape. Available in: <http://www.ipm.ucdavis.edu/PDF/PMG/pmggrape.pdf>

Daane, K., K. Sime, J. Fallon and M. Cooper. 2007. Impacts of Argentine ants on mealybugs and their natural enemies in California's coastal vineyards. Ecological Entomology, Volume 32 (6): 583-596. Resumen disponible en: <http://www.ingentaconnect.com/content/bsc/eent/2007/00000032/00000006/art00002?crawler=true>.

Daane, K., M. Cooper, S. Triapitsyn, V. Walton, G. Yokota, D. Haviland, W. Bentley, K. Godfrey and L. Wunderlich. 2008. Vineyard managers and researchers seek sustainable solutions for mealybugs, a changing pest complex. California Agriculture. Vol. 62: N° 4. 167 p.

Daane K., M. Cooper; S. Triapitsyn, J. Andrews Jr; R. Ripa . 2008. Parasitoids of obscure mealybug, *Pseudococcus viburni* (Hem.: Pseudococcidae) in California: establishment of *Pseudaphycus flavidulus* (Hym.: Encyrtidae) and discussion of related parasitoid species. *Biocontrol Science and Technology*, Volume 18, Issue 1 , 43 – 57 p.

Geiger, C., K. Daane, W. Bentley, G. Yolota, and L. Martin. 2001. Sampling program for grape mealybugs improves pest management. *California Agriculture* 55 (3). 19-27 p.

Golino, D., S. Sim, R. Gill and A. Rowhani. 2002. California mealybugs can spread grapevine leafroll disease. *California Agriculture*, Vol. 56, N° 6. 196 – 201 p.

González, R. H. 1983. Manejo de plagas de la vid. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Santiago, Chile. Publicaciones en Ciencias Agrícolas N° 13. 115 p.

González, R. H., 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. Universidad de Chile, Santiago. 310 p.

González, R. H. 2003. Chanchitos blancos de importancia agrícola y cuarentenaria, en huertos frutales de Chile (Hemiptera: Pseudococcidae). *Revista Frutícola* 24(1): 5-17 p.

González, R. H.; Volosky F, C. 2004. Chanchitos blancos y polillas de la fruta: Problemas cuarentenarios de la fruticultura de exportación. *Revista Frutícola* 25(2): 41-62 p.

González, R. y C. Volosky. 2006. Desarrollo estacional de estrategias de manejo de chanchitos blancos, *Pseudococcus* spp., en pomáceas, uva de mesa y vid vinífera (Hemiptera: Pseudococcidae) Disponible en <http://www.uvademesa.cl/ARCHIVOS%20PDF/CHANCHITOS%20BLANCOS%20Estrategias%20RHG%202006.pdf>

Herrera, G. 2002. Virus del enrollamiento de la hoja de la vid. (grape leaf roll virus, GLRV). Disponible en: http://www.inia.cl/virologia/enfermedades/vides_glrvm.htm conectado agosto de 2009.

Klein C., and D. Waterhouse. 2000. The distribution and importance of arthropods associated with agriculture and forestry in Chile (Distribución e importancia de los artrópodos asociados a la agricultura y silvicultura en Chile). *ACIAR Monograph* N° 68. 231 p.

Núñez S. J. 2007. Evaluación sistemas de monitoreo para chanchito blanco *Pseudococcus* sp. en vid de mesa. Tesis Magíster en Ciencias. PUC. 89 p.

Prado E. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Boletín Técnico N° 169. INIA, CRI La Platina. Santiago. Chile. 203 p.

Prado, E. 1999. Plagas de la vid vinífera. Revista Tierra Adentro N° 26 (mayo-junio 1999). 14-17 p.

Prado E., R. Ripa y F. Rodríguez. 2000. Insectos y ácaros. En: Uva de Mesa en Chile. (J.Valenzuela Ed.). Colección libros INIA N° 5. Centro Regional de Investigación La Platina. Santiago. Chile. 234 – 250 p.

Ripa R y Rojas S. 1990. Manejo y control del chanchito blanco de la vid. Revista Frutícola. 11: 82 – 87 p.

Ripa R y Rojas S. 1990. Chanchitos blancos en parronales: ¿Problemas de manejo? Investigación y Progreso Agropecuario (IPA) La Platina. N° 61. 18 – 26 p.

Ripa R., S. Rojas y F. Rodríguez. 1992. Chanchito blanco de la vid: nuevos antecedentes para su control. Investigación y Progreso Agropecuario (IPA) La Platina. N° 71. 8 – 20 p.

Ripa R., F. Rodríguez y S. Rojas. 1992. Control biológico y químico (Lorsban, Diazinon, Namacur) del chanchito blanco de la vid. ACONEX. N° 38. 17 – 22 p.

Ripa R y Rojas S. 1992. En vides del valle de Copiapó ¿Una nueva plaga? (chanchitos blancos de los citrus) Investigación y Progreso Agropecuario (IPA) La Platina. N° 69. 28 – 29 p.

Ripa R., F. Rodríguez y S. Rojas. 1993. Nuevos avances en el manejo del chanchito blanco de la vid. Investigación y Progreso Agropecuario (IPA) La Platina. N° 76. 28 – 30 p.

Ripa, R. y Caltagirone, L. 1994. Implementación del control Integrado de Plagas. Revista Frutícola. 15(2): 67-73 p.

Ripa R., F. Rodríguez y M. Rust. 1998. Las hormigas y su relación con la agricultura. Revista Frutícola. 19(3): 85-92 p.

Ripa R., F. Rodríguez. 1998. Manejo del Chanchito blanco de la vid. Una caja de herramientas. Revista Tierra Adentro N° 22. 14-17 p.

Ripa, R., P. Larral, F. Rodríguez y P. Luppichini. 2008. Las hormigas dificultan el control biológico. Red Agrícola (22): 23 p.

Ripa R., P. Larral, P. Luppichini y F. Rodríguez. 2008. Hormiga argentina: Control con cebos tóxicos. Tierra Adentro N° 79. 48 – 49 p.

Ripa R. y P. Luppichini. 2010. Manejo de plagas de la vid. Libro Colección INIA N° 26. 142 p.

SAG .2009. Lista de plaguicidas con autorización vigente. Disponible en: www.sag.gob.cl conectado agosto 2009.

Sazo, L., J. Araya y J. De la Cerda. 2008. Efecto del coadyuvante siliconado e insecticidas en el control del chanchito blanco de la vid, *Pseudococcus viburni* (Hemiptera: Pseudococcidae). Cienc. Inv. Agr.vol. 35, N°2. 215-222 p.

