



TECNOLOGÍA DISPONIBLE PARA EL MANEJO DE PLAGAS EN FRUTALES DE HOJA CADUCA

Autores: Saturnino Núñez¹

Iris Scatoni²

¹ Ing. Agr. (MSc.) Programa Nacional de Investigación Producción Frutícola (INIA Las Brujas, hasta Junio 2012).

² Ing. Agr., Departamento de Protección Vegetal. Cátedra de Entomología. Facultad de Agronomía, UdelaR.

Título: TECNOLOGÍA DISPONIBLE PARA EL MANEJO DE PLAGAS EN FRUTALES DE HOJA CADUCA

Autores: Saturnino Núñez
Iris Scatoni

Serie Técnica Nº 210

© 2013, INIA

Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología de INIA
Andes 1365, Piso 12. Montevideo, Uruguay.
<http://www.inia.org.uy>

Quedan reservados todos los derechos de la presente edición. Este libro no se podrá reproducir total o parcialmente sin expreso consentimiento del INIA.

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

Integración de la Junta Directiva

Ing. Agr., MSc., PhD. Álvaro Roel - Presidente

D.M.T.V., PhD. José Luis Repetto - Vicepresidente



D.M.V. Álvaro Bentancur

D.M.V., MSc. Pablo Zerbino



Ing. Agr. Joaquín Mangado

Ing. Agr. Pablo Gorriti



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	iii.
CAPÍTULO I	
RECONOCIMIENTO, DAÑOS E IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LAS PRINCIPALES PLAGAS DE LOS FRUTALES	1
CARPOCAPSA (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE)	1
Descripción.....	1
Daños e importancia económica.....	2
GRAFOLITA (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE)	2
Descripción.....	2
Daños e importancia económica.....	2
LAGARTITAS O ENROLLADORES DE HOJAS (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE).....	6
Descripción.....	6
Daños e importancia económica.....	8
PIOJO o ESCAMA DE SAN JOSÉ (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE).....	9
Descripción.....	9
Daños e importancia económica.....	10
COCHINILLA BLANCA DEL DURAZNERO (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE).....	11
Descripción.....	11
Daños e importancia económica.....	12
COCHINILLAS HARINOSAS O CHANCHITOS BLANCOS (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE).....	13
Especies encontradas en el país	13
Descripción	13
Daños e importancia económica.....	14
PSILA DEL PERAL (HEMIPTERA: PSYLLIDAE).....	15

Descripción.....	15
Daños e importancia económica.....	17
PULGÓN LANÍGERO (HEMIPTERA: PEMPHIGIDAE).....	18
Descripción:	18
Daños e importancia económica.....	19
TALADRILLO DE LOS PERALES (COLEOPTERA: PLATYPODIDAE).....	19
Descripción.....	19
Daños e importancia económica.....	19
TALADRO (COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE).....	20
Descripción.....	20
Daños e Importancia económica.....	20
MOSCAS DE LA FRUTA (DIPTERA: TEPHRITIDAE).....	21
Descripción.....	22
Daños e importancia económica.....	23
TRIPS (THYSANOPTERA: THRIPIDAE).....	24
Descripción.....	24
Daños e importancia económica.....	24
AGAMUZADO DEL PERAL (ACARI: ERIOPHYDAE).....	25
Descripción.....	25
Daños e importancia económica.....	25
ARAÑUELA ROJA EUROPEA (ACARI: TETRANYCHIDAE).....	26
Descripción	26
Daños e Importancia económica.....	26

CAPÍTULO II

BIOECOLOGÍA DE LAS PRINCIPALES ESPECIES PLAGAS	29
CARPOCAPSA.....	30
Biología y desarrollo estacional.....	30
Relación con diferentes hospederos.....	40
GRAFOLITA.....	43
Biología.....	43
Desarrollo estacional.....	43
Relación con diferentes hospederos.....	44
LAGARTITAS.....	50
Biología.....	50
Desarrollo estacional.....	52
Relación con diferentes hospederos.....	53
ESCAMA O PIOJO DE SAN JOSÉ.....	58
Biología.....	58
Desarrollo estacional y su relación con diferentes hospederos.....	59
Enemigos naturales.....	64
COCHINILLA BLANCA DEL DURAZNERO.....	65
Biología y desarrollo estacional	65
Enemigos naturales.....	65
COCHINILLAS HARINOSAS O CHANCHITOS BLANCOS.....	67
Biología y desarrollo estacional.....	67
Comportamiento en diferentes hospederos.....	68
PSILA DEL PERAL.....	71
Biología y desarrollo estacional.....	71
TALADRILLO DE LOS PERALES.....	74

Biología y desarrollo estacional.....	74
AGAMUZADO DEL PERAL.....	76
Biología y desarrollo estacional.....	76
CAPÍTULO III	
MONITOREO DE PLAGAS.....	77
HERRAMIENTAS PARA EL MONITOREO DE PLAGAS.....	78
Observación visual.....	78
Golpeo en planchas.....	79
Trampas.....	79
Trampas de color.....	80
Trampas alimenticias.....	81
Trampas de refugio y e intercepción.....	82
Trampas de feromonas.....	83
CAPÍTULO IV	
TOMA DE DECISIONES PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN FRUTALES.....	93
PLAGAS DIRECTAS.....	93
PLAGAS INDIRECTAS.....	99
CAPÍTULO V	
ESTRATEGIAS DE CONTROL	103
CONTROL QUÍMICO.....	103
Toxicidad.....	103
Ecotoxicidad.....	103
Selectividad.....	105
Grupos de plaguicidas.....	106
Efectividad.....	106

Manejo del riesgo de resistencia.....	109
CONTROL BIOLÓGICO.....	113
Control Biológico Clásico.....	113
Control Biológico Inundativo.....	114
Control Biológico por Conservación.....	115
CONTROL CULTURAL.....	122
CONTROL ETOLÓGICO.....	125
Control con feromonas.....	125
MANEJO REGIONAL.....	137
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	141



PRÓLOGO

Durante varios años INIA Las Brujas y la Facultad de Agronomía de la UDELAR han realizado diversas investigaciones en el área de manejo de plagas en frutales. Probablemente esta es una de las áreas de investigación en sanidad vegetal que ha tenido mayor continuidad en el tiempo. Los resultados obtenidos se han volcado en diversas jornadas de divulgación para técnicos y productores. Así mismo se han realizado publicaciones de capítulos de libros o artículos científicos en forma específica de algunas de las plagas investigadas. También se han editado boletines de divulgación con enfoques aplicados para el control de las diferentes plagas.

Existe entonces, mucha información publicada en el país en forma dispersa. De acuerdo al tipo de publicación, alguna está accesible para diferentes sectores de público (estudiantes, productores, etc.), otra resulta de difícil consulta, ya que corresponde a presentaciones en congresos o en jornadas de divulgación realizadas a través del tiempo.

Por este motivo hemos considerado oportuno realizar una compilación de toda la información generada, de forma de que pueda ser utilizada por los más amplios sectores de público.

Muchas de las investigaciones que aquí se presentan se han generado en proyectos, pasantías, tesis de grado o de posgrado de diversos estudiantes y profesionales jóvenes. Por lo tanto debemos mencionar y agradecer la colaboración de: Santiago Canessa, Horacio Castro, Enrique Sanabria, José Juan Rodríguez, Daniel Kurz, Federico Montes, Graciela Calero, Virginia Goldie, Sergio Maman, Michael Fieguth, Ana Andrea Pastore, Virginia Núñez, Roxina Soler, Valeria Telis, Alvaro Gonzalez, Elizabeth Carrega, Valentina Mujica, Augusto Zignago, Noelia Casco, Paula Conde, Felicia Duarte, Victoria Calvo, Soledad Amuedo, Natalia Martínez, Valeria Vidart, Pablo Núñez, Mariana Silvera y Ana Lucía Gonçalves.

Corresponde destacar además la invaluable colaboración de Artigas Bianchi y Eduardo Zamora integrantes del proyecto Protección Vegetal de la Estación Experimental Granjera Las Brujas (EEGLB) y de Vilma Walasek, Guillermo Delpino y Alfredo Fernández de la Sección Protección Vegetal de INIA Las Brujas y de Laura Orrego Coordinadora de Bibliotecas INIA.

Debe mencionarse también, la importancia de los aportes realizados por Carlos Bentancourt de la Cátedra de Entomología de la Facultad de Agronomía, de quien se han tomado gran parte de las descripciones de insectos y muchas de las fotos que aparecen en esta publicación.

Muchos de los resultados que aquí se presentan contaron con el asesoramiento de los docentes del Departamento de Estadística de la Facultad de Agronomía, en especial agradecemos al Dr. Jorge Franco y a la Mag. Alejandra Borges.

Otros resultados que aquí se presentan surgen de investigaciones realizadas mediante acuerdos con instituciones internacionales que permitieron el importante aporte de consultores extranjeros. En este sentido deben destacarse:

- 1) Proyecto de Cooperación Técnica "Investigación en Frutales de Hoja Caduca y Vid" entre INIA y la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA). En el área de manejo de plagas, los técnicos nacionales Jorge Paullier y Saturnino Núñez actuaron como contrapartes de los consultores: Koichi Inoue, Kazuo Takagui, Toshio Oku y Tomotoshi Kashio.

- 2) "Phenological forecasting techniques for timing of insect control measures as part of the integrated pest management systems" entre INIA y TNO Plastic and Rubber Research Institute de Holanda. Financiado por la Comisión Europea Project:C11*-CT94-0006. Como técnico nacional contraparte actuó Saturnino Núñez y como consultor extranjero Cees Persoons.

Contribuyeron a la realización de las investigaciones más recientes a través de financiamientos específicos, además de INIA y la Facultad de Agronomía, organismos internacionales y nacionales, y organizaciones de productores, entre los que debemos mencionar a la Cooperación Técnica Alemana (GTZ), al Programa de Reconversión de la Granja (PREDEG), a la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC-UdelaR), el Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA-INIA), Programa de Desarrollo Tecnológico (PDT) y JUMECAL.

Por último, esta publicación no pretende ser una revisión exhaustiva de todas las plagas que atacan a los frutales ni tampoco un manual de control de plagas. Sólo pretende compilar la información generada en el país en forma sistemática. Se incluyen fundamentalmente resultados de investigación, complementados por información bibliográfica. Se incluye también el conocimiento empírico generado en muchos años de experiencia en el manejo de plagas. En algunos casos, como en las plagas del duraznero esta información ya fue parcialmente compilada en el manual correspondiente, publicado recientemente. No obstante, para una mejor organización de esta publicación, se retoman algunos conceptos ya publicados en el mencionado manual, pero con un enfoque diferente.

A los efectos de sistematizar mejor la información sobre la tecnología disponible para el manejo de plagas en frutales de hoja caduca, la misma fue organizada en cinco grandes capítulos: 1) Reconocimiento, daños e importancia económica 2) Bioecología de las principales especies, 3) Monitoreo, 4) Toma de decisiones y 5) Estrategias de control.

INTRODUCCIÓN

El manejo integrado de plagas (MIP) se basa en principios ecológicos y promueve el uso de múltiples tácticas de manejo del cultivo con el objetivo de incidir sobre las poblaciones de plagas y enemigos naturales. Una adecuada implementación de programas de MIP implica no solo conocer la biología y ecología de los insectos plaga y enemigos naturales, sino también el sistema frutícola como un todo, sabiendo que cada medida de manejo que se aplique en el monte frutal puede repercutir sobre las poblaciones de artrópodos. A diferencia del control convencional de plagas, en el cual el uso de insecticidas es la herramienta fundamental de control, el MIP utiliza los distintos factores pasibles de ser manejados por el hombre de forma tal de poder regular las poblaciones de plagas, utilizando los insecticidas como una herramienta más pero no indispensable. Esto implica un menor uso de insecticidas, lo que significa ventajas en el largo plazo, pero algunas potenciales desventajas en el corto plazo. Es así que muchas veces (contrariamente a lo esperado), el menor uso de insecticidas puede permitir la aparición de plagas que estaban indirectamente controladas por los mismos. Muchas veces la transición hacia el MIP es más lenta de lo esperado.

El objetivo final de un sistema de producción agrícola es la obtención de altos rendimientos y buena calidad, no descuidando la preservación de los recursos naturales. Para lograr este objetivo debemos tener en cuenta que el sistema estará afectado por factores no manejables por el hombre como temperatura, lluvia, horas de frío etc., y factores manejables por el hombre, como variedades, portainjertos, uso de agroquímicos, fertilizantes, riego, poda, control de malezas, etc. (Fig. 1). El objetivo final se cumplirá según influyan los diferentes factores. En particular según se manejen los factores regulables, los sistemas de producción serán más o menos estables en el largo plazo. En general, el control convencional de plagas origina sistemas de producción menos estables y con menor diversidad que los sistemas con MIP. Para desarrollar exitosamente un programa de MIP es necesario conocer adecuadamente de qué manera inciden estos factores regulables por el hombre sobre las comunidades bióticas del cultivo. Esto implica conocer adecuadamente las distintas plagas que atacan nuestros cultivos así como sus interrelaciones con el hospedero y sus enemigos naturales. Este conocimiento implica no solo aspectos biológicos, sino también aspectos económicos que nos permitan definir niveles de tolerancia de poblacionales de plagas que no afecten económicamente la producción. Para ello es necesaria una constante vigilancia de las poblaciones de plagas (monitoreo). En función de la información obtenida se decidirán las medidas correctivas más adecuadas para cada situación.

El concepto de MIP tiene ya varias décadas, no obstante en los últimos años ha habido una revalorización del mismo, debido fundamentalmente a las restricciones que imponen algunos mercados en cuanto a la presencia de residuos de plaguicidas, a la desaparición de algunos insecticidas de uso común en fruticultura y a las dificultades en el registro de nuevos plaguicidas en los mercados europeos y americanos.

La información necesaria para poder implementar programas MIP tiene que incluir las siguientes áreas del conocimiento: 1) identificación de las especies 2) bioecología de plagas y enemigos naturales 3) herramientas disponibles para el monitoreo de plagas y enemigos naturales, 4) toma de decisiones y 5) estrategias de control.

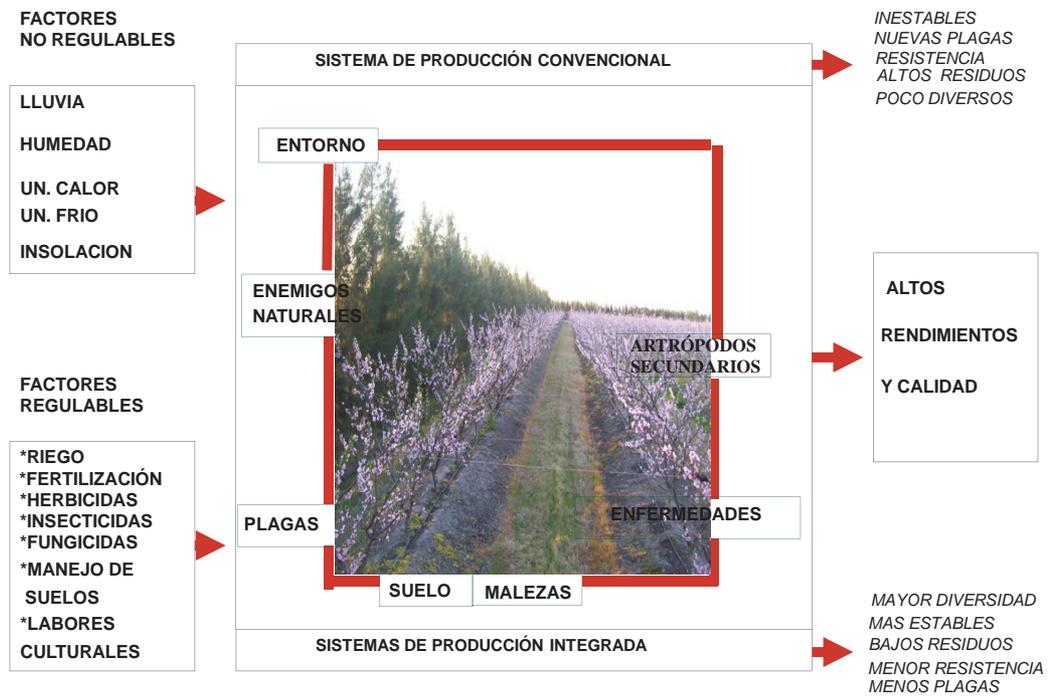


Figura 1. Diagrama conceptual de agroecosistema frutícola.

Según la información que se obtenga al respecto podremos optar por distintas herramientas de control: 1) químico 2) biológico, 3) cultural, 4) etológicos y 5) autócida. Un programa MIP adecuadamente diseñado, utiliza en forma complementaria las diversas estrategias de control. No debe desconocerse además que, los programas MIP podrán desarrollar todo su potencial en la medida que sean aplicados a nivel regional.

CAPÍTULO I. RECONOCIMIENTO, DAÑOS E IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LAS PRINCIPALES PLAGAS DE LOS FRUTALES

Cualquier programa de manejo integrado de plagas debe iniciarse con la identificación del problema sanitario que se quiere controlar. Esto incluye también una correcta valoración del problema.

A los efectos de un mejor ordenamiento de la descripción de las distintas plagas, se presenta la información agrupada según los distintos órdenes a que pertenecen.

CARPOCAPSA (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE)

Originaria de la región eurosiberiana, *Cydia pomonella* se ha extendido virtualmente a todas las zonas del mundo donde se cultiva manzano y otras pomáceas. Además de habitar en el continente europeo y gran parte del continente asiático se encuentra en África, Australia, Nueva Zelanda y en América donde ocupa importantes sectores de Norte y Sudamérica.

Esta especie en sus orígenes, presentaba una distribución geográfica estrechamente relacionada con la del grupo de los *Malus sylvestris*, de los que seguramente se alimentaba. Actualmente es capaz de evolucionar en manzanos cultivados, otras pomáceas como

peral y membrillero, además de damasco, ciruelo, duraznero y nogal. En Uruguay se observa en manzano y peral, y con menor frecuencia en membrillero y nogal.

Descripción

El adulto mide de 15 a 20 mm de expansión alar (Fig. 2). Las alas anteriores son gris claro con líneas transversales que varían en su coloración de castaño a negro. En el extremo distal se encuentra una mancha de color pardo y otras dos bronceadas a modo de paréntesis.

Cuando el insecto está en reposo estas manchas adquieren en su conjunto el aspecto de una media luna apical y bronceada. Las alas posteriores son de color castaño cobrizo con reflejos dorados.

Luego de fecundadas las hembras ponen en forma aislada sus huevos sobre hojas o frutas. Dependiendo de condiciones climáticas y de alimentación promedialmente cada hembra es capaz de poner hasta 100 huevos. Hacia el final del desarrollo embrionario es posible distinguir dentro del huevo la cabeza de la larva pronta a emerger. Al nacer las pequeñas larvitas miden aproximadamente 2 a



Figura 2. Izquierda: adulto de carpocapsa, nótese la medialuna dorada que forman las alas en su extremo distal. Derecha: larva de carpocapsa alimentándose de la semilla. (Foto C. Bentancourt).

3 mm, luego de un corto período de búsqueda de fruta, inician la penetración a la misma. En la mayoría de los casos los huevos son puestos cerca de las frutas o sobre estas, no obstante la larva recién emergida es capaz de desplazarse hasta 3 metros en busca de la fruta (Steiner 1939 citado por Putman 1963). Prácticamente el único período de exposición de las larvas a los insecticidas y a otros factores de mortalidad como las lluvias, es durante la búsqueda de la fruta. Luego de penetrar al fruto todo el desarrollo larval se da dentro del mismo. Las larvas al final de su desarrollo miden de 15 a 20 mm, presentan un color rosado intenso y no presentan peine anal lo cual permite diferenciar las larvas de carpocapsa de las de grafolita.

Daños e importancia económica

Las larvas de *C. pomonella* viven exclusivamente en el interior de los frutos. Estas penetran generalmente por el cáliz o bien a través de un pequeño orificio de entrada, para lo cual aprovechan el contacto entre dos frutos o de un fruto y una hoja. Una vez dentro se dirigen directamente hacia las semillas de las que se alimentan. Cuando el fruto es pequeño, la alimentación sobre las semillas provoca la caída prematura del mismo. Cuando las larvas salen hacia el exterior para pupar o para expulsar los excrementos, realizan un orificio de mayor diámetro. En torno al orificio se acumulan los restos expulsados con aspecto de aserrín (Fig. 3). Ocasionalmente

la larva puede abandonar un fruto para dirigirse a otro, también sucede que habitando en uno se alimenta superficialmente de otro que esté en contacto.

Sin lugar a dudas *C. pomonella* es la plaga de mayor importancia para los cultivos de manzano y peral. Debido a las características del ataque y a la magnitud del mismo, más del 80 % de las aplicaciones de insecticidas van dirigidas a evitar sus daños. Bajo condiciones de altas infestaciones este insecto es capaz de dañar hasta casi el 100 % de la producción. No obstante ello, en los montes comerciales de manzano y peral generalmente sus daños no superan el 1 % de la producción total, debido a la constante intervención con insecticidas. En términos generales, en el caso de manzano se aplican de ocho a diez pulverizaciones de insecticidas durante el ciclo de crecimiento, mientras que en peral se hacen de cuatro a seis. El costo de estas aplicaciones tiene en general una significación relativa en el costo total de producción, sin embargo, su efecto más nocivo está dado por la constante agresión al medio, que afecta la regulación natural de las poblaciones de otros organismos. Uno de los ejemplos más claros en este sentido, es la disminución de la incidencia económica de la "arañuela roja europea" *Panonychus ulmi* (Acarina, Tetranychidae) en manzanos cuando se utilizan estrategias selectivas de control de carpocapsa. En esos casos se minimiza el impacto negativo sobre artrópodos benéficos, entre ellos los



Figura 3. Izquierda, entrada de larva de carpocapsa en zona lateral de la fruta. Derecha, entrada de larva de carpocapsa en zona calicinal de la fruta. (Foto F. Duarte)



Figura 4. Adulto (izquierda) y larva (derecha) de grafolita (Foto P. Núñez).

predadores de arañuela que contribuyen a la disminución de las poblaciones de esta plaga. Un segundo elemento a tener en cuenta es el nivel de residuos de insecticidas en frutos. La presencia de residuos de algunos insecticidas pueden significar una barrera para las exportaciones según los mercados de destino a donde va dirigida la fruta ya que los niveles de exigencia son diferentes.

Para las condiciones de Uruguay, carpocapsa tiene hasta tres generaciones por año. La magnitud de los daños depende también de la generación que se trate. Generalmente la fruta atacada en noviembre cae mucho antes de la cosecha, mientras que la dañada en diciembre y enero, si bien cierto porcentaje también cae, lo hace muy cerca del período de cosecha, y la mayoría se mantiene en el árbol. Por último, la manzana atacada durante el mes de febrero, prácticamente toda es recolectada con larvas en su interior. Por lo tanto, los daños provocados por la primera generación del insecto tienen menor incidencia económica que los de las restantes generaciones. No obstante debe tenerse en cuenta, que una alta supervivencia de larvas de la primera generación significará una mayor presión de ataque en la segunda y tercera generación.

GRAFOLITA (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE)

Grapholita molesta es originaria de China o Japón, desde donde se extendió a importantes zonas frutícolas del mundo. Ac-

tualmente se le conoce en Australia, Asia, parte del continente europeo y América del Norte, siendo introducida a los Estados Unidos en 1913 y descrita por Busck en 1916. En América del Sur se le cita por primera vez para la República Argentina (1931) alcanzando posteriormente a Uruguay, Chile y sur de Brasil. En nuestro país pocos años después de su hallazgo en 1935, se la encontraba en toda la zona tradicionalmente frutícola. Se la ha identificado desarrollándose sobre membrillero, duraznero, manzano, ciruelo, peral, damasco, cerezo y almendro.

Descripción

El adulto mide de 10 a 15 mm de expansión alar. Las alas anteriores son grisáceas con escamas negras que forman líneas tenues e irregulares. En toda la superficie del ala se encuentran pequeñas manchas blanquecinas. Las alas posteriores son de color castaño grisáceo (Fig. 4). La larva mide al final de su desarrollo de 10 a 12 mm, es de color cremoso con tintes rosados y en el último segmento presenta un peine anal que la diferencia de la larva de carpocapsa.

Daños e importancia económica

Los daños que produce esta plaga difieren según el hospedero al cual ataque. En duraznero los daños ocurren tanto sobre brotes como sobre frutos. Al inicio de la primavera la larva prefiere alimentarse



Figura 5. Izquierda: galería en brote de duraznero y larva de grafolita en su interior. Derecha: daño viejo de grafolita en brotes de durazneros (Foto P. Núñez)

de brotes tiernos de duraznero (Fig. 5), para ello penetra por la extremidad de éstos e inicia una galería descendente (3 a 5 cm) por la rama. Los daños producidos por la actividad larvaria se hacen visibles por el marchitamiento de las hojas de la parte apical de los brotes jóvenes. Al mismo tiempo un exudado gomoso se observa en la zona de la herida, lo que muchas veces actúa como un factor de mortalidad para las larvas. Las partes del brote afectadas terminan por marchitarse y secarse. Cuando la larva encuentra en su recorrido descendente zonas lignificadas, realiza un orificio de salida y migra hacia otro ápice. De esta manera, para completar su desarrollo la larva daña varios brotes.

Al avanzar la estación, los brotes maduran, aumentan sus reservas de almidón y la larva se traslada o inicia sus ataques directamente en los frutos. En otoño, luego de la caída de las hojas es fácil observar las extremidades de las ramas secas y con abundante gomosidad (Fig. 6). En duraznos es posible visualizar dos tipos de daños. Uno es un orificio de entrada, relativamente grande, generalmente con una hoja adherida al mismo y que corresponde a aquellas larvas que migran desde los brotes hasta la fruta (Fig.7). El otro difícilmente perceptible al principio, corresponde a las larvas recién emergidas, las que penetran fundamentalmente en la

zona del pedúnculo. Este daño se hace más notorio cuando la fruta comienza a exudar goma.

En el caso de membrillero la larva se alimenta casi exclusivamente de la fruta. Cuando recién emergen penetran a la misma, donde realizan una galería más o menos superficial y de forma zigzagueante. A medida que el fruto se desarrolla las galerías se hacen más profundas y alcanzan muchas veces a la zona de la semilla. Los daños se tornan más notorios luego de que el membrillo ha perdido su pilosidad. Las galerías en durazno son similares a las que ocurren en membrillo. Muchas veces el daño inicial de grafolita en membrillo puede pasar desapercibido



Figura 6. Aspecto de brotes de duraznero luego de la caída de las hojas, atacados por grafolita durante el período de crecimiento de los mismos.



Figura 7. Daño de grafolita en brotes de duraznero (derecha) y en fruta (izquierda). (Foto F. Duarte)



Figura 8. Daño de grafolita en membrillo



Figura 9. Vista exterior de fruta de manzana atacada por grafolita. Nótese canales zigzagueantes subepidérmicos (Foto C. Bentancourt)

cuando la penetración a la fruta se da en la zona del cáliz, entre los sépalos y la fruta (Fig. 8).

Grafolita puede también atacar a manzanos y perales. Sus daños en fruta pueden en general diferenciarse de los de carpocapsa, en primer lugar porque sus galerías son inicialmente de forma zigzagueante inmediatamente por debajo de la piel (Fig.9) y en segundo lugar porque ésta no se alimenta de semilla, bordea el endocarpio para luego abandonar la fruta.

En casos de ataques severos pueden observarse también daños en brotes de manzanos en crecimiento.

Si bien el daño de grafolita en manzana es en la mayoría de los casos diferente a los daños de carpocapsa, la forma inequívoca de relacionarlo con la especie que lo provocó es a través de las características morfológicas de las larvas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Principales diferencias morfológicas entre larvas de carpocapsa y grafolita

Características de las larvas	Carpocapsa	Grafolita
Tamaño final	15 a 20 mm	10 a 12 mm
Color	Rosado intenso	Cremoso con tintes rosados
Peine anal	Ausente	Presente



Figura 10. Peine anal de larva de grafolita

De esas diferencias la más clara es la presencia o no del peine anal (Fig. 10)

De las distintas especies de frutales que este insecto ataca, sin duda el membrillero es el más perjudicado. El largo período vegetativo del frutal conjuntamente con el alto número de generaciones que el insecto cumple en este hospedero hacen que su incidencia económica sea muy importante. Los daños son prácticamente totales si no se controla adecuadamente. Dentro de los costos de producción del membrillero el control de *G. molesta* ocupa un lugar predominante. En duraznero, la incidencia económica depende fundamentalmente de la variedad de que se trate. En general en las variedades de maduración temprana no se registran pérdidas de significación, mientras que en las de maduración tardía éstas son tan importantes como las observadas en membrillero. En el caso de manzano la incidencia de esta plaga tiende a aumentar hacia el final de la estación y en la medida que se disminuye la aplicación de insecticidas para el control de carpocapsa, como por ejemplo, cuando se utiliza la técnica de confusión sexual.

LAGARTITAS O ENROLLADORES DE HOJAS (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE)

Dentro de este grupo se ubican dos especies de tortricidos autóctonos que causan daños similares: *Argyrotaenia sphaleropa* y *Bona-gota salubricola*

Descripción

Argyrotaenia sphaleropa o “lagartita de los racimos” ocupa una extensa región de Sudamérica que abarca Bolivia, Perú, Argentina, Brasil al sur de San Pablo y Uruguay. Es un totrícido autóctono con una gran cantidad de especies vegetales hospederas. Su notable polifagia hace que se lo encuentre en diversas especies frutales, plantas ornamentales de parques y jardines y en muchas especies herbáceas. Para Uruguay fue citada por vez primera por Ruffinelli & Carbonell en 1953, quienes la señalaron como plaga del manzano.

La hembra adulta mide 15 mm de expansión alar y el macho 12 mm. La coloración varía entre individuos. Las alas anteriores son de color castaño claro a castaño oscuro casi negro con zonas rojo oscuro. Una banda oblicua e irregular corre desde el centro del margen anterior hacia atrás. En la hembra esta banda se confunde con la coloración basal de las alas. Anteriormente, próximo al ángulo externo, se encuentra una mancha semioval y otras dos cercanas a ésta de forma y tamaño variables. En la hembra estas manchas se encuentran poco pronunciadas, por lo cual las alas adquieren la apariencia estar divididas en una mitad basal oscura y una distal clara. Sobre el margen posterior se observa un diseño triangular que cuando la polilla está en posición de reposo forma un rombo en el dorso, el que es más notorio en la hembra. Las alas posteriores son grisáceas. Los huevos son colocados en masas sobre las hojas de las plantas que les sirven de alimento (Fig. 11)

Sus larvas viven a expensas de brotes, hojas, flores y frutos de una amplia variedad de plantas. Se las ha encontrado alimentándose de alfalfa, ceibo, ciruelo, cítricos, duraznero, espina de la cruz, jazmín, laurel, ligustro, ligustrino, dalia, madreselva, manzano, peral, pimienta, rosa de la china, rosas, vid y vinca. González Bachini (1956) registra 55 plantas hospederas para Perú.



Figura 11. Masa de huevos (izquierda) y adulto (derecha) de *Argyrotaenia spheropa*. (Foto C. Bentancourt)

Bonagota salubricola o “lagartita de dos bandas” se distribuye en Argentina, sur de Brasil y Uruguay. En nuestro país es citada por primera vez por Biezanko *et al.* en 1957. Es una especie también autóctona que habita en todo el territorio y resulta, al menos, común en la zona sur. Al igual que *A. spheropa* tiene un gran número de plantas hospederas, que incluyen diversos cultivos, sobre todo frutales y numerosas plantas silvestres. Entre otros hospederos, las larvas fueron encontradas desarrollándose sobre ceibo, ciruelo, cítricos, duraznero, jazmín, ligustro, madre selva, manzano, peral, rosál, tilo, vid y vinca.

El adulto mide de 11 a 14 mm de expansión alar (Fig. 12). Las alas anteriores presentan en su parte basal tonos claros y oscuros resultantes de la disposición irregular de escamas negras, castaño rojizas

y gris claro. La parte distal es blanquecina con una mancha oscura sobre el margen anterior, que a veces se comunica con la coloración basal encerrando una zona semicircular clara. Las alas posteriores son gris claro. Los huevos son depositados en masas y cubiertos de una sustancia blanquecina que se extiende más allá de éstos formando un halo a su alrededor (Fig. 12). Las puestas se realizan, por lo general, en el haz de las hojas. Los adultos de ambas especies oviponen en masas de huevos que también pueden diferenciarse entre sí. En el caso de *B. salubricola* esta masa de huevos tiene el aspecto de “huevo frito” (Fig. 12), mientras que *A. spheropa* la masa de huevos no presenta el borde tipo “clara de huevo” (Fig.11).

Las larvas de ambas especies de lagartitas son de color verde pero se distinguen entre sí en que en los últimos instares *B. salubricola*



Figura 12. Masa de huevos (izquierda) y adulto (derecha) de *Bonagota salubricola*. (Foto C. Bentancourt)



Figura 13. Izquierda, larva de *B. salubricola*, derecha larva de *A. sphaeropa*. (Foto C. Bentancourt)

presenta dos líneas dorso-laterales más claras a lo largo de todo el cuerpo (Fig.13.).

Daños e importancia económica

Los daños de ambas especies son similares, aunque su incidencia económica ha sido reportada en períodos distintos. Desde su primera mención en 1953 *A. sphaeropa* se ha vuelto habitual en manzanos y a partir de la década del 70 también en vid. En el caso de *B. salubricola* su importancia se ha acentuado desde la década del 80. En el sur de Brasil se le considera una plaga reciente que causa serios daños en manzano. Las pérdidas en las principales regiones productoras se sitúan entre el 3 y 5% de la producción (Botton *et al.* 2000)

Para ambas especies las primeras manifestaciones del ataque en manzanos se visualizan en los extremos de las ramas en activo crecimiento (Fig. 14). Las larvas cuando pequeñas se ubican en la hoja joven no desplegada aún, uniéndolas con hilos de seda. Este hábito le sirve de protección, entre otras cosas, frente a la aplicación de insecticidas. A medida que se desarrollan devoran las hojas, las que aparecen perforadas y unidas las unas con las otras por medio de hilos de seda. Los daños más serios son los ocasionados en frutos (Fig. 15), los que son atacados con mayor frecuencia en la zona de la cavidad peduncular, particularmente cuando éstos se encuentran agrupados. Las larvas nunca penetran al fruto, por lo que se limitan a ocasionar lesiones superficiales y de contornos irregulares que le quita todo valor comercial. En peras corrientemente no se ob-

servan daños en brotes. Al no tener la fruta cavidad peduncular, las larvas se alimentan superficialmente en las zonas de contacto con otros frutos. En función de estos hábitos, el raleo de frutas, tanto en pera como en manzana juega un papel importante en disminuir los lugares de refugio de las larvas.

En vid se pueden observar larvas alimentándose en hojas, pero tienen una marcada predilección por los racimos. Su actividad desmerece la calidad de los mismos al alimentarse directamente de las bayas. Después del envero los ataques adquieren mayor importancia puesto que sus daños representan vías de entrada para las podredumbres de los racimos.

La intensidad de los daños de lagartitas varía entre años y dentro de un mismo año en función de las diferentes localidades. Cuando las densidades de población son elevadas los perjuicios adquieren particular severidad,



Figura 14. Daños de lagartitas en brotes de manzanos en activo crecimiento



Figura 15. Daños de lagartitas en peras (izquierda) y manzanas (derecha). (Foto P. Núñez y C. Bentancourt).

principalmente en los cultivos de manzano y vid donde se constituyen en unas de sus principales plagas. Existe una cierta tendencia a que en vid se encuentre más comúnmente *A. sphaleropa* y en manzanos y perales *B. salubricola*. En pomáceas la lucha química dirigida contra *Cydia pomonella* disminuye sensiblemente su incidencia, no obstante, la racionalización del control químico de carpocapsa mediante el uso de trampas de feromonas y mas aún, mediante la utilización de confusión sexual, permite que a menudo se constaten ataques de entidad de lagartitas, que requieren de aplicaciones específicas. Muchas veces su control se torna dificultoso debido a los hábitos crípticos de las larvas.

PIOJO o ESCAMA DE SAN JOSÉ (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE)

La escama o piojo de San José, *Quadraspidiotus perniciosus* es un insecto originario de China Continental, distribuido a otras regiones del mundo durante el siglo XIX. En Sud América y en particular en Chile se menciona como muy probable su entrada a partir de material vegetal proveniente de E.E.U.U., desde fines del siglo pasado (González, 1981). En Uruguay el piojo de San José fue señalado por primera vez por Trujillo Peluffo en el año 1922 en una granja de la ciudad de Treinta y Tres.

Esta cochinilla ataca gran número de especies vegetales. Unas 700 especies de plantas han sido reportadas como hospederos. Dentro de las plantas cultivadas, los frutales

de hoja caduca son listados como susceptibles de ser atacados por esta plaga

Descripción

Quadraspidiotus perniciosus pertenece a la familia Diaspididae caracterizándose por la presencia de cubiertas protectoras, similares a un escudo que puede adoptar diferentes formas según la especie y el sexo: circular, alargado, oblongo o corniforme. Debajo de dicho escudo podemos encontrar el cuerpo del insecto, que en el caso del piojo de San José es de color anaranjado. Las larvas migratorias emergen del escudo materno siendo las encargadas de colonizar distintas partes del árbol. Son de color amarillo limón de unos 350 micrones, ovaladas, aplanadas, con antenas, patas y un par de setas caudales. Luego de fijarse comienza la formación de la escama que protegerá al insecto durante el resto de su ciclo de vida.

La escama de este insecto cambia de tamaño y de forma según el estado de desarrollo y según el sexo. La hembra adulta está cubierta por un escudo circular o subcircular de 1,5 a 1,8 mm de diámetro con un pezón dorsal ligeramente excéntrico. El escudo es gris oscuro a pardo grisáceo con el centro y una banda circular más clara, que marca los dos períodos de crecimiento de la hembra. Este escudo puede ser fácilmente desprendido del cuerpo del insecto, lo que permite observar por debajo las exuvias abandonadas en cada muda. El cuerpo de la hembra joven es de forma ligeramente piriforme,

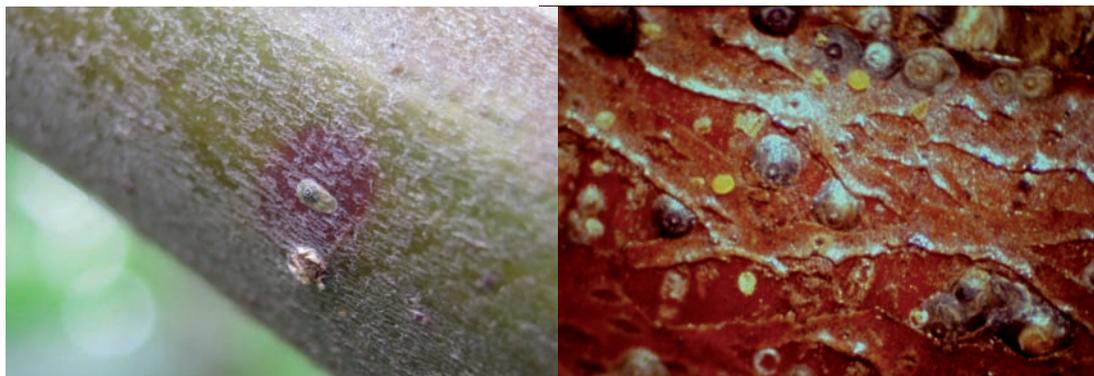


Figura 16. Izquierda; escama de adulto macho, de aspecto alargado y reacción del hospedero (zona rojiza) frente al ataque del insecto. Derecha diferentes estados de desarrollo del insecto en rama de duraznero. Nótese la presencia de larvas migratorias de color amarillo.

aplanado y de color amarillo limón. Una vez fecundada, la forma del cuerpo se torna más circular, voluminoso, creciendo el prosoma (mitad anterior del cuerpo) y retrayéndose el pigidio; el color del cuerpo a su vez se hace más anaranjado (González, 1981).

La escama del macho se diferencia solo en las últimas etapas del desarrollo presentando forma alargada (Fig. 16). El adulto al completar su desarrollo emerge de la escama para ir en busca de la hembra y fecundarla. Es alado de color amarillo anaranjado, sus ojos de un color café rojizo, sobresalen marcadamente en la región frontal. El tórax muestra un esclerito de color café rojizo notándose como una banda transversal a la altura de las alas. Es sumamente frágil y su largo total es cercano a 1 mm.

Daños e importancia económica

Todas las especies de frutales de hoja caduca que se cultivan en el país son susceptibles del ataque de esta plaga. No obstante los daños más severos en cuanto a muerte de ramas e incluso plantas se han observado en durazneros. Para su alimentación el piojo de San José succiona savia mediante la introducción de un fino estilete en los tejidos de las plantas. Este estilete penetra la corteza hasta el cambium, provocando que el crecimiento cese o sea desparejo. El crecimiento desparejo se refleja en la superficie de la rama como depresiones o

rajado. El debilitamiento o muerte de ramas es debido a que el insecto además de extraer savia inyecta una toxina. Tanto en ramas como en frutas de algunas especies cultivadas como los manzanos, como reacción frente al ataque del insecto la planta produce un halo rojizo (Fig. 16). Los árboles de manzano y duraznero atacados presentan estrés hídrico y en los muy atacados se raja su corteza y exudan goma (Gentile y Summers, 1958). En el caso particular de durazneros, muchas veces los ataques de esta plaga pueden pasar desapercibidos ya que el halo rojizo es menos notorio (Fig. 16) y además la fruta es muy poco atacada, con lo cual su presencia muchas veces es detectada cuando ya ha producido daños de consideración. Cuando los ataques iniciales pasan desapercibidos, las altas poblaciones del insecto pueden producir abundante exudado de goma y deformación de las ramas. En algunas especies como manzanos una forma de detectar su presencia es porque las plantas muy atacadas no pierden las hojas durante el invierno. Generalmente poblaciones bajas del insecto no afectan el vigor de las plantas, sin embargo la mayor peligrosidad de esta plaga radica en su potencial reproductivo. Durante una estación de crecimiento, a partir de una sola hembra se pueden producir miles de cochinillas.

Este insecto no sólo puede afectar el vigor de la planta sino que además puede atacar a la fruta disminuyendo su valor comercial.



Figura 17. Daño de piojo de San José en manzana (Foto C. Bentancourt)

Cuando la larvita migratoria se fija en un fruto, un halo rojo característico aparece en términos de 24 horas. Las larvitas migratorias pueden infectar los frutos en cualquiera de las emergencias de la temporada. En el lugar que la cochinilla se fija y, durante su desarrollo, se produce una ligera depresión en la fruta (Fig. 17). Tanto en manzana como en pera son comunes los ataques en fruta, mientras que en durazno los ataques son menos corrientes, debido a la presencia de pelos en su superficie. En las variedades de duraznero con escasa pilosidad es más común detectar ataques en fruta. Los ataques de esta plaga en manzana y pera son muy notorios y permiten su rápida detección, lo que facilita el monitoreo y la determinación de las medidas de control a utilizar. Probablemente una de las razones principales por la cual frecuentemente pueden observarse daños de consideración en nuestros montes frutales, es debido a su distribución contagiosa, es decir que en primera instancia se la encuentra focalizada en unos pocos árboles. Luego, debido a su potencial reproductivo en sólo una estación de crecimiento puede distribuirse en todo el monte y producir daños de consideración. En la mayoría de las especies y variedades frutícolas, luego de la cosecha se registra una nueva generación de esta plaga, que muchas veces pasa desapercibida hasta la llegada del invierno cuando se inician las labores de poda, con los con-

siguientes avances en los daños durante esos 2 o 3 meses en que no fue detectada la plaga.

COCHINILLA BLANCA DEL DURAZNERO (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE)

La cochinilla blanca del duraznero, *Pseudaulacaspis pentagona* fue introducida en el país en 1912 junto a plantas de morera (Trujillo Peluffo, 1942). Se cree que es originaria de Japón o China. Fue descrita por primera vez en Italia en 1886 por Targioni. Pertenece a la familia de los diaspididos, por lo que comparte similares características con el piojo de San José.

Descripción

Al igual que el piojo de San José, la mayoría de los estados de desarrollo de este insecto se dan protegidos por una escama. En el caso de la cochinilla blanca, el color de esta escama es blanquecina. Las hembras adultas son de color amarillento y están cubiertas por una escama de aproximadamente 2,5 mm de diámetro. Las larvas migratorias y los machos adultos son los únicos estados en que el insecto no se encuentra protegido por la escama. Los machos adultos emergen desde una escama blanquecina alargada, que en muchos



Figura 18. Cochinilla blanca en ramas de duraznero. Nótese en foto izquierda presencia de colonia de machos en ángulo inferior derecho de la foto.

casos se presentan agrupadas dando un aspecto algodonoso a las ramas (Fig. 18).

Los machos adultos son alados con un aspecto blanquecino, miden aproximadamente 0,7 mm y viven aproximadamente 24 horas. A diferencia de piojo de San José, la cochinilla blanca es ovovivípara y deposita un gran número de huevos debajo de la escama. En promedio cada hembra deposita entre 100 a 150 huevos. Estos son de color amarillento si originarán hembras y blanquecinos si darán origen a machos (Branscome, 2007). Después de tres o cuatro días, emergen las larvas migratorias, quienes salen debajo de la escama y caminan por el vegetal para encontrar un lugar donde fijarse, permanecen fijas por el resto de sus vidas si son hembras, mientras que si son machos vuelven a tener movilidad al llegar a su estado adulto. En general las larvas que darán origen a machos tienden a moverse poco respecto a su lugar de nacimiento, mientras que las hembras tienden a moverse a mayores distancias. Este proceso de búsqueda se da por aproximadamente 12 horas. (Branscome, 2007)

Como en otros diaspididos la hembra pasa por dos mudas antes de llegar al estado adulto, mientras que el macho pasa por cuatro mudas.

Daños e importancia económica

Los daños se observan sobre ramas y troncos. No ataca fruta. Es frecuente ver árboles aislados con altas densidades de población, que pueden provocar muerte de ramas o plantas. Muchas veces se observan manchones de cochinilla blanca formados por varias capas, de las cuales solo están vivas aquellas que están en contacto directo con la rama. Esto se produce debido a que las larvas migratorias se fijan muy cerca de la escama madre e incluso por debajo de ella. Los ataques de cochinilla blanca son de menor magnitud que los de piojo de San José. Su fácil detección por su aspecto blanquecino y formación de importantes colonias en algunos árboles hace que las medidas de control sean tomadas a tiempo, sin que la plaga llegue a producir daños de consideración. Generalmente las variedades más tempranas de duraznero tienden a tener ataques más severos.

Durante muchos años la incidencia de esta plaga fue de escasa importancia, no obstante durante estos últimos años ha aumentado la frecuencia de aparición en los montes de duraznero. Es posible que ciertos cambios registrados en el manejo de plagas de durazneros haya incidido en este incremento de sus poblaciones.

COCHINILLAS HARINOSAS O CHANCHITOS BLANCOS (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE)

Dentro del orden Hemiptera, se encuentra la familia Pseudococcidae, que vulgarmente se les conoce como “chanchitos blancos” o “cochinillas harinosas”. Dentro de esta familia los géneros *Planococcus* y *Pseudococcus* agrupan a la mayoría de las especies plagas más importantes en la agricultura. Estas especies tienen una morfología externa similar, siendo difícil la identificación de las mismas en forma macroscópica.

Especies encontradas en el país

En 1995 la Cátedra de Entomología de la Facultad de Agronomía realizó una prospección de las especies de pseudocócidos que habitan en cultivos frutícolas en nuestro país, que arrojó como resultado un listado de las especies presentes en Uruguay y sus principales hospederos (Granara *et al.*, 1997). El material fue colectado en distintas zonas del país sobre diferentes hospederos y se trabajó sobre un total de 51 muestras, la mayoría de las cuales provenían de frutales cultivados en la zona sur. Las especies fueron identificadas por la Dra. María Cristina Granara del Instituto Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.

Sobre la vid se han reportado tres especies de *Planococcus*, *P. citri*, *P. ficus* y *P. minor*, siendo *P. ficus* la más frecuentemente encontrada. En manzano también se han encontrado tres especies, *Planococcus ficus*, *P. citri* y *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis*, siendo estas dos últimas especies también citadas sobre peral. Los relevamientos realizados hasta el momento indican que *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* es la especie más frecuentemente encontrada. En cítricos y membrilleros varias han sido las especies encontradas y no se ha notado una predominancia clara de alguna de ellas, lo que implicaría realizar estudios con mayor profundidad como los que se realizaron sobre manzanos y vid.

Los resultados anteriores toman en cuenta solo la información sistemática sobre las especies. No obstante, cuando uno se enfrenta a un viñedo o a un monte frutal se hace muy difícil concluir frente a que especie se está. *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* fue reportada para el país por Granara *et al.*, 1997, luego se concluye que en realidad se está en presencia de *P. viburni*, y que muchos especímenes identificados en el pasado como *P. affinis* pertenecían a esta misma especie por lo que fueron sinonimizados. *P. viburni* está incluida en un grupo de alrededor de 30 especies muy próximas entre sí entre las que se encuentran *P. sociabilis* y plagas de frutales de otras regiones como *P. maritimus* y *P. comstocki*, lo que hace muy difícil su separación. Su distribución es actualmente cosmopolita y en Uruguay se la ha encontrado sobre manzano, membrillero y peral.

Descripción

La mayoría de las especies de chanchitos blancos son ovíparas, depositando los huevos en el interior de un saco algodonoso denominado ovisaco, construido por la hembra con filamentos cerosos. Luego de la puesta la hembra muere y su cuerpo generalmente se lo observa cerca del ovisaco. Según distintos autores y en función de la especie considerada, el número de huevos por ovisaco puede variar entre 100 y 500. Los huevos son ovalados de color amarillo anaranjado. Las ninfas cuando eclosionan son ovaladas de color anaranjado, luego comienzan a recubrirse de una cera blanquecina. Entre el estado de huevo y el adulto ocurren 3 estadios ninfales.

Este grupo de insectos presenta un marcado dimorfismo sexual. Las hembras adultas son ápteras, de color blanquecino, de forma ovalada y consistencia blanda, miden aproximadamente 3 a 4 mm de longitud. No presentan una



Figura 19. Izquierda: hembra adulta de chanchito blanco (Foto P. Núñez). Derecha: preferencia de ubicación de la plaga en zona peduncular de la fruta (Foto. C. Bentancourt)

división notoria entre cabeza, tórax y abdomen (Fig. 19). Una de las características más distintiva de los pseudocócidos es la presencia de poros que se encuentran en la superficie del cuerpo. Los poros cumplen la función de secreción de distintos tipos de cera. Los poros trioculares son los responsables de la producción de cera pulverulenta que recubre el cuerpo. Presentan regularmente pares de filamentos cerosos laterales en número variable. Los filamentos caudales son en general más largos que los anteriores. Los poros multioculares producen los filamentos cerosos que rodean y protegen los huevos.

Los machos son oscuros y más pequeños que las hembras, se diferencian claramente cabeza, tórax y abdomen. Están provistos de alas que le permiten una vida más libre para poder encontrar y fecundar a la hembra. También presentan dos largos filamentos caudales. Carecen de aparato bucal funcional.

Daños e importancia económica

De acuerdo a las características de su aparato bucal, se alimentan de savia, para lo cual insertan su estilote en los vasos del floema del vegetal. Son sedentarios, aunque pueden moverse de un lugar a otro del vege-

tal para cambiar de lugar de alimentación o para oviponer.

Los daños que producen estos insectos pueden clasificarse en directos e indirectos. Los directos son aquellos que se producen como consecuencia de la alimentación del insecto, debido a la succión de savia. En el caso específico de frutales como manzanos y perales, este tipo de daño no tiene significación económica. Entre los daños indirectos se pueden citar la trasmisión de virus por parte de algunas especies en algunos hospederos como la vid. Otro daño indirecto más común, es el que surge como consecuencia de la constante excreción de líquidos azucarados que produce el insecto cuando se alimenta. Estas sustancias sirven de sustrato para el desarrollo de hongos del grupo de las fumaginas, los que pueden cubrir tallos, hojas y frutos. La proliferación de estos hongos puede disminuir la actividad fotosintética del hospedero, no obstante el daño más significativo en frutales es la pérdida de valor comercial de los frutos, por la presencia de este hongo. (Fig.20). Un tercer daño atribuible a estos insectos, es la potencial transformación en plagas cuarentenarias, según los mercados de destino de las exportaciones de nuestra fruta. Los hábitos crípticos del insecto protegiéndose en cavidades de la fruta (cavidad calicinal y peduncular), así como las dificultades en la identificación



Figura 20. Presencia de fumagina en fruta por "chorreado" de mielecilla, proveniente de alimentación de chanchito blanco en la cavidad peduncular

rápida de la especie, los transforma en una barrera potencial para nuestras exportaciones.

PSILA DEL PERAL (HEMIPTERA: PSYLLIDAE)

Al igual que las cochinillas y el chanchito blanco, la psila del peral pertenece al orden de los hemípteros. Desde el año 1942 este insecto fue citado por Trujillo Peluffo como plaga de los perales de nuestro país e identificado como *Psylla pyricola* (actualmente *Cacopsylla pyricola*). Hasta mediados de la década de 1980, no se registran reportes que demuestren la importancia relativa de esta plaga en perales.

No obstante desde fines de los 80 su incidencia como plaga fue cada vez de mayor significación.

En Chile y Argentina, la especie de psila del peral citada como de mayor importancia era *Cacopsylla pyricola*. No obstante, Burckhardt en 1994 determina que la especie presente en Chile y Argentina es *Cacopsylla bidens*. Aunque no se descarta que en este último país ambas especies cohabiten. En Uruguay no se ha revisado su identificación, pero es probable que pueda existir una situación similar a la de los países vecinos.

Descripción

Este insecto pertenece a la familia Psyllidae. El adulto se asemeja a una pequeña cigarra, mide de 2 a 2,5 mm de longitud y presenta alas transparentes con una mancha oscura en la mitad del borde posterior del primer par de alas. Cuando el insecto está en reposo la mancha queda dorsalmente sobre el abdomen. El adulto de verano muestra una coloración amarillo verdosa y es más pequeño, en cambio, la forma invernante es de coloración pardo oscura y de mayor tamaño (Fig. 21).

Los huevos de los adultos invernantes, por lo general son depositados en las rugosidades de las ramas próximos a las yemas. Mientras que los adultos de verano depositan sus huevos en hojas, en



Figura 21. Izquierda: adultos de invierno. Derecha: adulto de verano (Foto F. Duarte)



Figura 22. Izquierda: huevos puestos por adultos de invierno en rugosidades de dardos (Foto C. Bentancourt). Derecha: huevos puestos por adultos de verano en nervadura central de las hojas y ninfas recién emergidas (Foto F. Duarte)



Figura 23. Izquierda, ninfas de psila, presentan ojos rojos y son amarillentas durante los tres primeros estadios (Foto F. Duarte). Derecha ninfa de último estadio con rudimentos alares presentes (Foto C. Bentancourt).

la cercanía de la nervadura central (Fig. 22). Las ninfas presentan ojos rojos y son amarillentas durante los tres primeros estadios (Fig. 23).

El primer estadio es similar al huevo pero con patas (Fig. 23, izquierda). Luego de emergidas las ninfas pasan por cinco estadios. Hasta el cuarto, el crecimiento se hace evidente y son de color amarillo verdoso. Al llegar al quinto estadio se vuelven de color oscuro, con notorios rudimentos alares. Este estadio es el de mayor movilidad y el precedente al estado adulto (Fig. 23, derecha). Todos los estadios ninfales se recubren de una mielecilla que producen durante su alimentación y que les sirve de protección. La mielecilla es la consecuencia del exceso de jugos azucarados succionados

por el insecto. Sobre esta se desarrolla un hongo (fumagina) que le da un aspecto negruzco al vegetal atacado (Fig. 24 y 25).



Figura 24. Diferentes estadios ninfales con presencia de mielecilla y fumagina. (Foto F. Duarte)



Figura 25. Desarrollo de fumagina en zonas atacadas por psila (izquierda). Presencia de fumagina sobre yema (derecha). (Foto F. Duarte)

Daños e importancia económica

En perales la psila del peral le sigue en importancia económica a carpocapsa. Este insecto se alimenta succionando savia del vegetal, pero a diferencia de las cochinillas mantiene cierta movilidad a lo largo de su vida juvenil para desplazarse a mayores distancias como adulto. Además de la succión de savia, este insecto produce daños indirectos, la excreción de sustancias azucaradas sobre las que proliferan los hongos que producen la fumagina, también inyecta una toxina al vegetal y en algunos casos puede además transmitir un fitoplasma. De acuerdo a estas características puede producir tres tipos de daños al cultivo.

Cuando los ataques se dan en primavera, el chorreado de la mielecilla sobre la fruta la predispone a la aparición de roña y fumagina, con su correspondiente desvalorización. Para las condiciones de nuestro país, este tipo de daño corrientemente no se observa.

Cuando los ataques se dan en pos-cosecha (los más comunes en el país) con altos incrementos poblacionales producen en el cultivo un enrojecimiento prematuro de las hojas y posterior caída. Simultáneamente las ramas se cubren de fumagina, tomando un aspecto negruzco generalizado en las zonas del monte que se produjeron estos intensos ataques (Fig. 25). Es común que a través de los años los daños se repitan en las mismas zonas de

ataque intenso. El prematuro enrojecimiento y caída de hojas se puede deber a la presencia de un fitoplasma o a que durante la alimentación, el insecto inyecta una toxina al vegetal que produce lo que se denomina como “psila shock”. Es común que en las zonas más atacadas del monte se produzcan hacia el final del invierno una caída prematura de las yemas, lo que determina una pobre floración y cuajado durante la primavera siguiente, con la consecuente disminución de los rendimientos. Esta caída de las yemas puede también ser producida por otros factores biológicos (fisiológicos y/o patológicos) (Fig. 26), no obstante cuando esta se da sobre plantas que presentan abundante fumagina es posible atribuir este daño a psila.



Figura 26. Aborto de yemas durante el período de brotación del peral, producido (entre otros factores) por ataques otoñales de psila (Foto. C. Leoni)



Figura 27. Enrojecimiento de perales, temprano en el otoño, producido (entre otros factores) por el fitoplasma del "decaimiento del peral" (Foto. D. Maeso)

Cuando esta plaga actúa como vector del fitoplasma del "decaimiento del peral", se ven afectados los vasos del floema, disminuyendo la traslocación de nutrientes hacia la raíz (Maeso *et al.* 2012). Como consecuencia de ello también se produce un enrojecimiento de las hojas temprano en el otoño (Fig. 27). Los perjuicios ocasionados varían según la combinación variedad- portainjerto y los daños son mayores en las combinaciones menos vigorosas. Este fitoplasma ha sido detectado en el país y si bien su incidencia es variable, no existe aún información que permita predecir para nuestras condiciones las mejores combinaciones de variedades y portainjertos.

PULGÓN LANÍGERO (HEMIPTERA: PEMPHIGIDAE)

Descripción:

La hembra adulta de *Eriosoma lanigerum* presenta el cuerpo ovalado, globoso y de color pardo rojizo. Si bien la mayoría de las hembras son ápteras, pueden aparecer en las colonias individuos alados. Miden aproximadamente 2,5 mm de longitud. Los sifones son cortos, apenas aparecen como un par de anillos algo elevados. La característica más sobresaliente de esta especie es que presenta el cuerpo completamente cubierto por secreciones cerosas blancas de aspecto filamentososo (Fig. 28 y 29). Esta lanosidad no se observa en las colonias invernantes.



Figura 28. Colonias aéreas de pulgón lanífero en brotes de manzanos



Figura 29. Colonias aéreas de pulgón lanífero en cavidad peduncular de manzana (Foto P. Núñez)

Daños e importancia económica

Este pulgón infesta brotes, ramas, troncos, raíces y cuello del manzano, produciendo agallas en los sitios donde se instala (Fig. 30). En raíces provoca nódulos o tumores que las convierten en no funcionales. Las raíces que habitan en suelos arcillosos son más propensas al ataque que las que viven en suelos arenosos, ya que los primeros se agrietan cuando se secan y hacen más fácil el acceso al sustrato para el pulgón. Frente a altas infestaciones el crecimiento de las plantas se retarda. Las colonias aéreas de pulgones se encuentran principalmente en áreas rugosas de la corteza, tales como grietas, heridas y cicatrices de cortes, de poda o injertación. También pueden ubicarse en las axilas de las hojas de ramas de uno o dos años. En estas zonas se pueden formar canchales que debilitan el crecimiento.

En plantas vigorosas, esta plaga es de escasa incidencia económica. No obstante, en aquellas plantaciones con portainjertos enanizantes y sensibles a pulgón lanífero, su incidencia puede tener significación económica.



Figura 30. Daño en raíces de manzano, observándose los nódulos provocados por el ataque de este insecto. (Foto C. Bentancourt)

En la mayoría de las plantaciones de nuestro país existe un adecuado control natural de las colonias aéreas, con el parasitoide *Aphelinus mali*. Aunque a veces tardíamente en la estación de crecimiento, es común observar la casi totalidad de las colonias aéreas parasitadas.

TALADRILLO DE LOS PERALES (COLEOPTERA: PLATYPODIDAE)

Descripción

El adulto de *Megaplatypus mutatus* es un pequeño cascarudo de aproximadamente 1 cm de longitud, de color marrón oscuro, cabeza rugosa, protórax tan ancho como largo y élitros estriados con ápices dentados (Fig. 31). Es un coleóptero que pertenece a la familia Platypodidae.



Figura 31. Adulto de taladrillo de los perales (Foto. C. Bentancourt)

Daños e importancia económica

Es una plaga forestal que puede producir daños de importancia en álamos y eucaliptos. Esporádicamente se ven ataques severos en perales y manzanos. Ataca árboles vivos, produciendo dentro del tronco una serie de galerías en un plano horizontal, a ambos lados del cual también produce pequeños túneles verticales (Fig. 32). Exteriormente sólo se observa un pequeño orificio en el tronco por el cual sale abundante aserrín.



Figura 32. Daños de taladrillo del peral en interior del tronco. (Foto C. Bentancourt)

La planta sufre un debilitamiento general. En el caso del peral, luego de ser eliminada la plaga, la planta puede recuperarse en una o dos temporadas, sin embargo en el caso de manzanos, el daño es mucho más severo, porque conjuntamente con el daño directo que produce el insecto aparecen frecuentemente canchales que llegan a matar la planta. Generalmente los ataques se observan en montes de varios años de edad, registrándose los mayores ataques en aquellos árboles con troncos más gruesos. Aparentemente el tronco debe tener un diámetro mínimo para que el insecto pueda completar su desarrollo. La bibliografía cita que los troncos deben tener al menos 15 cm de diámetro para ser atacados.

TALADRO (COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE)

Descripción

El adulto de *Praxitea derourei* mide de 22 a 32 mm de longitud. El cuerpo es alargado y de coloración general parda con una pilosidad amarillenta que lo recubre. La cabeza y el protórax son pardo oscuros, este último con áreas lustrosas desprovistas de pilosidad. Las antenas son robustas, mientras que en la hembra no alcanzan el extremo abdominal en el macho lo sobrepasan. Los élitros son pardo rojizos, de bordes paralelos y con dos espinas apicales en cada uno (Fig. 33).



Figura 33. Adulto de taladro (Foto C. Bentancourt)

Daños e Importancia económica.

La hembra adulta pone los huevos en las axilas de las hojas de las ramas del año, a unos 10 cm del ápice del brote. También se detectan oviposiciones en los dardos, pero son menos frecuentes. La larva al nacer penetra directamente a la rama desde el huevo. Esto hace que prácticamente no entre en contacto con los insecticidas de uso corriente. Una vez en el interior del brote, la larva realiza primero un recorrido ascendente para luego construir una galería descendente desde el ápice de ramas finas hasta alcanzar otras de mayor diámetro y finalmente el tronco. Los inicios de los ataques de taladro son fácilmente detectables por la presencia, en los árboles, de ramas del año secas en

su parte apical, con las hojas adheridas (Fig. 34). La zona de la rama que se seca va desde el lugar donde ovipuso la hembra hasta el ápice del brote. Generalmente estos ataques se detectan a partir del mes de diciembre. A medida que el insecto se desarrolla las ramas de mayor grosor igualmente se secan, por lo que sectores



Figura 34. Brote de manzano seco en su extremo por taladro, este daño representa el primer síntoma de la actividad larval. (Foto C. Bentancourt)

importantes del árbol quedan inutilizados. En ataques intensos todo el árbol puede morir. Síntomas claros de la presencia del taladro del manzano son: las ramas en sus extremos secas y huecas por debajo de la corteza y el aserrín que el insecto expele por diferentes orificios (Fig. 35). Los árboles viejos o debilitados son más propensos a ser atacados. Los orificios por donde evacúan el aserrín se transfor-

man en vías de entrada para patógenos que provocan canchros y contribuyen a la muerte prematura de las ramas.



Figura 35. Corte transversal de distintas ramas de manzano mostrando diferentes ubicaciones de las galerías (arriba). Orificios exteriores producidos por las larvas para la expulsión de aserrín y excrementos (abajo) (Foto C. Bentancourt)

MOSCAS DE LA FRUTA (DIPTERA: TEPHRITIDAE)

Las moscas de la fruta de interés económico conocidas hasta el presente en Uruguay son *Ceratitís capitata* y *Anastrepha fraterculus*, especies polífagas cuyas larvas se alimentan de los frutos próximos a la madurez.

C. capitata se conoce como la “Mosca del Mediterráneo”, es nativa del norte de África y presenta una amplia distribución mundial mostrando una gran adaptabilidad a condiciones climáticas variadas. Se encuentra en la mayoría de las zonas tropicales, subtropicales y templadas del mundo. Posee un elevado potencial reproductivo y es extremadamente polífaga, registrándose más de 350 especies vegetales hospederas.

A. fraterculus, es nativa de Sudamérica por lo que se le conoce como la “Mosca Sudamericana”, se encuentra desde México hasta Argentina. Es una especie polífaga que vive sobre una amplia gama de frutos silvestres y cultivados, siendo de las especies de moscas de las frutas de mayor importancia económica en la región Neotropical y de gran importancia para el país a pesar de que su incidencia es inferior a la de *C. capitata*.

En un proyecto binacional (Argentina y Uruguay) sobre moscas de la fruta fue encontrada en Salto una relación de la captura total de 1,43 *A. fraterculus* cada 100 *C. capitata* (FAO 1989). En Brasil, la mayoría de las moscas de la fruta pertenecen al género *Anastrepha*. En Argentina *C. capitata* y *A. fraterculus* coexisten en varias áreas y hospederos. Ambas especies tienen similares requerimientos ecológicos por lo que en hábitats donde haya escasez de hospederos podría existir una fuerte competencia interespecífica. La abundancia de las poblaciones de estas moscas va a depender, entre otras cosas, de la disponibilidad de hospederos en la zona. La polifagia observada en *C. capitata* y *A. fraterculus* y la presencia de hospederos cultivados y silvestres asegura que las poblaciones puedan desarrollarse en algunas regiones durante todo el año. La mosca del mediterráneo puede prosperar en ambientes muy perturbados y la mosca sudamericana vive mejor en áreas donde existen remanentes de vegetación nativa o en los sitios donde predominan sus hospederos nativos.

Descripción

Los adultos de *C. capitata* miden 4 a 5 mm de longitud y son de colores llamativos (amarillo, blanco y negro). Su tórax es gris con manchas negras y largos pelos. El abdomen presenta franjas amarillas y grises. Las patas son amarillentas. Las alas son irisadas, con varias manchas grisáceas, amarillas y negras. Los machos se distinguen fácilmente de las hembras por presentar en la frente una larga seta que termina en una paleta romboide de color negro, carácter que no se encuentra en el resto de las especies de tefrítidos de importancia agrícola. La hembra posee un abdomen en forma có-

nica terminando en un fuerte oviscapto en el que se insertan abundantes sedas sensoriales amarillas y negras. El encuentro entre macho y hembra se produce cuando el macho libera una secreción olorosa que es reconocida por la hembra, es un atrayente sexual que facilita la cópula. La hembra fecundada inicia la puesta en la pulpa de la fruta, atraídas por el olor y el color (prefieren los tonos amarillos, verde claro y naranja) (Fig. 36). Una sola cópula en la vida de la hembra es suficiente para la fertilización continúa de los huevos, pues su espermateca almacena los espermatozoides del macho. Cuando los frutos no están disponibles pasa mucho tiempo sin ovipositar, haciéndolo cuando las condiciones son favorables, sin necesidad de volver a copular. La hembra frota sus patas anteriores hacia delante, arquea sus alas y se mueve describiendo círculos. Curva el abdomen y apoya el ovipositor hasta perforar el fruto unos 2 mm, esta operación dura hasta 20 minutos. Los huevos son de color blanco, alargados y ligeramente curvados, que amarillean poco después de su puesta. Su tamaño medio es de 1 mm x 0.2 mm. La superficie, lisa a simple vista, presenta una micro-retícula de malla hexagonal. Si las temperaturas son favorables los huevos eclosionan en unos 2 días. La larva es pequeña, blanquecina, ápada y con la parte anterior situada en el extremo agudo del cuerpo, mientras la parte posterior es más ancha y más truncada. Después de efectuar dos mudas, alcanza su completo desarrollo presentando un color blanco o amarillo con manchas crema, anaranjadas o rojizas, debidas a la presencia de alimentos en su interior. Su tamaño es de 6 a 8 mm de longitud. La vida larvaria se prolonga durante 6-11 días en condiciones favorables. Las larvas se alimentan de la pulpa



Figura 36. Adulto hembra de *C. capitata*

del fruto y cuando culminan su desarrollo salen del fruto y caen al suelo donde realizan su fase de pupa bajo las hojas secas. Concluida la última muda, la cubierta protectora adopta forma de barril con la superficie lisa y de color marrón. Cuando el adulto emerge (entre 6-15 días), el pupario se abre transversalmente a modo de casquete, por uno de los extremos. El insecto sale del pupario que se encuentra enterrado cerca de los árboles y busca un lugar soleado; 15 minutos después los tegumentos se endurecen y adopta la coloración típica de la especie. Después emprende el vuelo, pues sus alas están desarrolladas aunque no sus órganos sexuales. Realiza vuelos cortos y se posa donde encuentre materias azucaradas, cuya fuente son los frutos, ya que son necesarias para su madurez sexual.

Anastrepha fraterculus es de mayor tamaño que *C. capitata*, los adultos miden de 8 a 9 mm de longitud y poseen una coloración amarillo café. En el tórax se observan franjas negras y una zona anterior amarillo brillante. Las alas poseen las tres bandas típicas del género, la banda costal que tiene forma de C, unida a la banda S, que en ciertos casos se encuentra unida a la banda V invertida (Fig. 37). Las hembras depositan entre 1 y 10 huevos por puesta y pueden ovipositar hasta 12 veces en un lapso de 2 horas, generalmente durante el día, y pueden llegar a depositar hasta 400 huevos a lo largo de su vida. Si las condiciones ambientales le son favorables las hembras pueden vivir en promedio entre 30 y 45 días,



Figura 37. Adulto hembra de *A. fraterculus*

aunque se ha observado que el período de preoviposición puede durar unos 10 días y el de oviposición hasta 80. Los huevos poseen una coloración blanco cremosa, son alargados y ahusados en los extremos, las larvas eclosionan aproximadamente a los 7 días. Las larvas igual que las de *C. capitata* son vermiformes, de color blanco cremoso o amarillo y pasan por tres estadios. Cuando completan su desarrollo salen del fruto y se entierran en el suelo entre 5 a 10 cm para pupar. Este momento puede coincidir con la caída del fruto como consecuencia de su ataque. El estado pupal puede ser muy corto, en promedio de 12 días aunque puede prolongarse por varios meses cuando las temperaturas disminuyen.

Daños e importancia económica

Las hembras perforan los frutos mediante su ovipositor y depositan los huevos en una cavidad de aproximadamente 1 mm de profundidad, localizada inmediatamente por debajo de la piel. En el área externa que circunda la perforación se produce un halo característico (Fig. 38). Las larvas horadan internamente la fruta a medida que se alimentan y como consecuencia se produce la descomposición del sector surcado por galerías.



Figura 38. Halo característico en manzana, como consecuencia de la oviposición de hembras de mosca de la fruta

Los daños directos los causan las larvas al alimentarse y desarrollarse en el interior de los frutos deteriorándolos hasta un grado inaceptable para el consumo en fresco o para su uso agroindustrial. Además el simple hecho de que el fruto tenga el orificio de oviposición, le hace perder valor comercial. Los orificios y galerías son vías de entrada para microorganismos que llevan a la aparición de pudriciones secundarias, caída prematura, maduración a destiempo, o si la oviposición se da en estados tempranos los frutos no logran alcanzar un desarrollo adecuado y caen al suelo.

C. capitata se presenta como la plaga de mayor importancia económica en la citricultura mundial, y bajo determinadas condiciones agroclimáticas como plaga primaria en durazneros, perales y manzanos, fundamentalmente en aquellas variedades de cosecha más tardía. En ausencia de control esta especie puede provocar pérdidas de hasta un 100% de la producción. No obstante, la importancia económica más significativa de estas especies es su calidad de plagas cuarentenarias, dado principalmente por su gran adaptabilidad a regiones donde las condiciones climáticas son favorables para su establecimiento y desarrollo. Para poder acceder a mercados internacionales son necesarias medidas cuarentenarias muy estrictas tomadas en pre y postcosecha.

TRIPS (THYSANOPTERA: THRIPIDAE)

La incidencia de trips (Thysanoptera: Thripidae) en nectarinos ha sido en general de poca entidad en el país. Hasta 1999 los perjuicios eran atribuidos a dos especies *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché) y *Thrips tabaci* Lindeman (Bentancourt y Scatoni, 1999). Generalmente sus ataques se asociaban a daños producidos durante el período de floración. En los últimos años los daños provocados por estos insectos han adquirido mayor relevancia. Se visualizan tanto sobre frutos en desarrollo como en precosecha. Esta mayor incidencia coincide con la apari-

ción de *Frankliniella occidentalis* (Pergande), reportada por primera vez para Uruguay por Terra *et al.* (1999).

Las especies de trips asociados recientemente al cultivo fueron *F. occidentalis*, *Frankliniella schultzei* y *Thrips tabaci*. Mujica (2007) colectó *F. occidentalis* y *T. tabaci* sobre plantas, lo que indica su presencia en los diferentes órganos vegetativos y reproductivos. *F. schultzei* se detectó en una sola oportunidad y en muy baja proporción. *F. occidentalis* fue la especie más abundante y constante durante todo el período de estudio, representando entre el 67 y el 99 % de los individuos colectados según el método de muestreo. *T. tabaci* le sigue en importancia, alcanzando valores que oscilaron entre 2 y 32%.

Descripción

Son insectos muy pequeños, de aproximadamente 1 a 1,6mm en su estado adulto. Los huevos son puestos dentro del tejido vegetal. Luego de emergida, la larva se alimenta de los distintos órganos vegetativos de las plantas en forma superficial, produciendo un raído característico. Las larvas recién nacidas son de color amarillento, mudan dos veces antes de llegar a los estadios de prepupa y pupa. Los adultos se caracterizan por poseer dos pares de alas con un largo fleco. Las coloraciones varían desde claras hasta oscuras, dependiendo de la especie y la estación. Para una misma especie los adultos que nacen cerca del invierno son generalmente más oscuros (González, 1999). Si bien la duración del ciclo de vida depende de la especie y la temperatura, para el caso de *F. occidentalis* se estima que en clima templado insume unos 21 días (Funderburk y Stavisky, 2004).

Daños e importancia económica

Los daños que tradicionalmente se asociaban a trips consistían en deformaciones, rugosidades en la piel. Durante los últimos años comenzaron a detectarse daños en fruta en forma importante, caracterizados por



Figura 39. Daño de trips en nectarinos en precosecha

zonas plateadas o blanqueadas, asociados generalmente a períodos precosecha (Fig. 39). Estos daños no sólo se observan en nectarinos sino que es cada vez más común observarlos en aquellas variedades de durazno que tienen muy corta pilosidad.

AGAMUZADO DEL PERAL (ACARI: ERIOPHYDAE)

Descripción

Epirimerus pyri, es un ácaro perteneciente a la familia Eriophyidae que solo ha sido encontrado en plantas del género *Cydonia* y *Pyrus*. El adulto mide aproximadamente 150 micrones, por lo cual es imposible verlo a simple vista. Puede observarse con lupa de al menos 20 aumentos. Este ácaro tiene sólo

2 pares de patas, siendo de forma triangular y de color amarillento.

Daños e importancia económica

En nuestro país *E. pyri* ataca exclusivamente al peral, fundamentalmente a la variedad William's, produciendo en fruta un daño característico denominado "agamuzado", por el aspecto que presenta la piel de la fruta atacada. En general este agamuzado se detecta en la zona cercana al cáliz, no obstante en casos extremos puede cubrir toda la fruta (Fig. 40). La severidad del daño está en función del momento en que se inicia el ataque (ataques más tempranos producen mayores daños), del número de ácaros por fruta y del número de días que se estén alimentando de la misma. Si bien los daños en



Figura 40. Daño de agamuzado en fruta. Izquierda, daño alrededor de zona calicinal. Derecha, daño en toda la superficie de la fruta. (Foto P. Núñez)

pera se producen en etapas tempranas de su desarrollo, la aparición de síntomas comienza a registrarse recién a mediados de diciembre.

Además de la fruta, el ácaro también se alimenta del tejido tierno de las hojas, produciendo en el envés de las mismas un aspecto agamuzado. En general estos daños se hacen visibles a partir del mes de enero. Desde el punto de vista productivo estos daños no tienen significación económica, pero es importante tenerlos en cuenta para definir las estrategias de manejo de la plaga. Es común que en montes adecuadamente manejados no se registren daños en fruta, pero puedan aparecer daños en hoja al final de la temporada. Esta situación indica que en la temporada siguiente será necesario tomar estrictas medidas de control, ya que la población invernante será importante.

Dadas las características de esta plaga, la única forma de monitoreo es la observación minuciosa de frutas, hojas y yemas. Cuando las poblaciones son bajas resulta muy difícil detectar su presencia. Por este motivo, desde el punto de vista práctico la herramienta de monitoreo más útil es la observación de hojas con daño de agamuzado hacia fines del verano y otoño, observando sobre todo aquellas hojas del último crecimiento.

ARAÑUELA ROJA EUROPEA (ACARI: TETRANYCHIDAE)

Descripción

Los adultos de *Panonychus ulmi* son de color rojo oscuro (Fig. 41) y presentan de seis a ocho setas dorsales conspicuas, insertadas sobre tubérculos de color blanco amarillentos. La hembra es redondeada, de 0,4 mm de longitud; el macho presenta el abdomen aguzado y su coloración es más pálida, mide 0,3 mm de longitud. Al final de la estación las hembras depositan huevos, forma bajo la cual pasan el invierno.



Figura 41. Adultos de arañuela roja europea en hoja (Fotos: P. Núñez)

Daños e Importancia económica

La alimentación de este ácaro produce una disminución de la actividad fotosintética del frutal, afectando en forma diferencial según se trate de manzano o peral. En manzano (Fig. 42), con poblaciones moderadas de



Figura 42. Daño de arañuela en hojas de manzano. Daño inicial (izquierda), daño avanzado (derecha). (Foto P. Núñez).



Figura 43. Daño de arañuela en manzanos (izquierda) y en perales (derecha). (Foto P. Núñez)

arañuela, las hojas presentan un color verde pálido, mientras que con poblaciones mayores las hojas adquieren un color ligeramente bronceado. En casos de ataques mayores se puede producir defoliación de los árboles. Cuando existen ataques intensos de esta plaga en manzanos se puede afectar la coloración de la fruta y en la temporada siguiente una disminución en el número y tamaño de los frutos. En cambio en peral, aún con densidades de ácaros muy bajas aparecen manchas necróticas que se distribuyen al principio sobre los bordes de las hojas. Poblaciones

elevadas de arañuela, en presencia de altas temperaturas provocan un quemado parcial o total de las hojas, debido a una rápida deshidratación de las mismas (Fig. 43). Muchas hojas caen prematuramente, afectando también la cosecha del año siguiente. Los daños de arañuela en perales dependen no solo de las poblaciones del ácaro sino también de las condiciones climáticas reinantes. Alta temperatura, baja humedad y condiciones de déficit de agua permiten que los daños de arañuela se manifiesten con la máxima intensidad.

CAPÍTULO II. BIOECOLOGÍA DE LAS PRINCIPALES ESPECIES PLAGAS

Uno de los requisitos básicos para un manejo racional de plagas es el conocimiento adecuado de la especie que queremos controlar, su bioecología y sus interrelaciones con sus hospederos y enemigos naturales. Entender la forma que actúa el ambiente sobre la abundancia de las poblaciones de insectos puede permitirnos pronosticar el ataque de ciertas plagas. Para aquellas con generaciones discretas, como la mayoría de las especies que atacan los frutales, los modelos fenológicos en base a grados día pueden ser de utilidad para predecir los distintos eventos fenológicos de esas plagas. Los insectos son poiquilotérmicos, es decir su temperatura corporal fluctúa de acuerdo a la temperatura ambiente y los procesos metabólicos que inciden en el desarrollo de un insecto están en función de la temperatura. La velocidad de desarrollo se acelera cuando la temperatura aumenta hasta un cierto límite a partir del cual los ritmos se estabilizan o se vuelven decrecientes. En función de ello existen umbrales de temperatura (mínimos y máximos) por debajo o por encima de los cuales los procesos metabólicos y el desarrollo se detienen. Dentro de esos umbrales existe "acumulación de calor" la que permite cumplir con los requerimientos necesarios de la especie para que se complete el desarrollo. Esta acumulación de calor se mide en grados-día (GD). Tanto los umbrales de temperatura como los GD requeridos para cumplir con el desarrollo completo de una generación o con una etapa del ciclo de vida son característicos de cada especie. En función de ello se han ajustado varios modelos para calcular estos parámetros para cada especie. El modelo más simple de cálculo, válido solo cuando las temperaturas máximas y mínimas están dentro de los umbrales de desarrollo, se muestra a continuación:
$$GD = ((T. \text{ min} + T. \text{ max})/2) - \text{Umbral mínimo de temperatura}$$

Diariamente se realiza la acumulación de GD. Los valores obtenidos y los GD necesarios requeridos para cada especie en particular para cumplir sus distintos estados de desarrollo nos permitirán predecir los distintos eventos fenológicos de la plaga. Cuando las temperaturas máximas o mínimas están por fuera de los umbrales es necesario recurrir a correcciones en tablas o programas de computación específicos. Esto es especialmente útil en plagas como carpocapsa o grafolita, las cuales viven gran parte de su vida protegidos (dentro de la fruta) y requieren ser controladas antes de que entren a la fruta, en el estado de huevo o de larva recién emergida. El monitoreo de adultos conjuntamente con la aplicación de estos modelos nos permitirá determinar el momento justo para controlar estas plagas. La sustitución de insecticidas neurotóxicos por otros más selectivos como los fisiológicos hace que la ventana de control sea aún más reducida, con lo cual es más importante aún poder predecir los distintos eventos fenológicos de las plagas.

La temperatura también afecta otros eventos de la vida de los insectos, como el vuelo, la cópula y la oviposición. Insectos de hábitos crepusculares y nocturnos pueden modificar su comportamiento y adelantar o retrasar su aparición si las temperaturas no le son favorables.

Los adultos de grafolita son de hábitos crepusculares, no obstante en primavera cuando las temperaturas en la tardecita son bajas, adelantan sus vuelos hacia la media tarde. Carpocapsa en cambio no copula ni ovipone cuando las temperaturas a la hora del crepúsculo le son desfavorables.

La medición de las temperaturas crepusculares es bastante engorrosa, pero teniendo en cuenta que esta guarda estrecha relación con las temperaturas máximas, es posible utilizar esta última como indicador de la temperatura crepuscular.

CARPOCAPSA

Biología y desarrollo estacional

Cydia pomonella es una especie típicamente carpófaga por lo que sus daños se observan exclusivamente en frutos fundamentalmente de manzano y peral. Las hembras adultas comienzan su oviposición uno o dos días después de haber emergido, por un período de 7 a 10 días. Sin embargo su ritmo de oviposición es máximo en los primeros días de emergencia. Los huevos son puestos en hojas y frutos, aunque los adultos que vuelan durante los meses de octubre y noviembre tienden a ovipositar en mayor proporción sobre hojas. Luego de la incubación, nacen las pequeñas larvas que se dirigen hacia la fruta. Durante este período de búsqueda del sustrato apropiado puede existir mortalidad importante por efecto de las lluvias. Las larvas penetran al fruto por diversas partes, siendo los lugares más comunes la zona del cáliz y del pedúnculo, o en la parte del fruto que está en contacto con otro o con las hojas. La larva construye una galería que la conduce directamente a la semilla, de la cual se alimenta. Esta galería puede no observarse cuando la larva penetró al fruto por la zona del cáliz. Según Heriot y Wadel (1942) la larva se desarrolla más rápidamente cuando se alimenta de semillas inmaduras. Es común encontrar, cuando se realiza un corte, otros tipos de excavaciones que no se corresponden con entradas de larvas sino con salidas o con túneles para evacuar los excrementos. Muchas veces cuando el fruto es pequeño, la larva lo abandona para penetrar en otro y así completar su desarrollo. Si bien no es común que más de una larva penetre al mismo fruto, si esto ocurre, sólo una completa el ciclo debido a cierto canibalismo existente entre ellas. La larva cumple todo su desarrollo dentro de la fruta y cuando lo ha completado toma un aspecto rosado, indicando que se encuentra próxima a pupar. Al igual que su hospedero, la larva entra en reposo en otoño e invierno, para ello las larvas de último estadio abandonan la fruta, descienden hacia los troncos y construyen un capullo que las protege en tanto están en diapausa en grie-

tas de estos y en menor porcentaje en la hojarasca en el suelo. Por su origen univoltino cierto porcentaje de larvas de la primera generación entran también en diapausa hasta la próxima primavera. Existen reportes en la literatura que indican que una pequeña proporción de larvas diapausantes pueden estar en este estado hasta dos años. El elemento desencadenante de la entrada en diapausa es el fotoperíodo, aunque influye también la cantidad y calidad del alimento que le ofrece su hospedero.

Una vez iniciado el crepúsculo las hembras comienzan el "llamado" de los machos mediante la liberación de su feromona sexual, proceso que en general termina como máximo una hora después del crepúsculo. Si bien al amanecer puede existir cierta actividad, esta es mínima comparada con la del atardecer (Howell, 1991). Se ha observado también que durante el "llamado" las hembras se ubican en la parte más alta del árbol, lugar en el que ocurre normalmente la cópula (Borden, 1931). Las hembras invernantes depositan entre 30 y 70 huevos (Universidad de California 1991). Westigard (1979) ha observado que la presencia de fruta en la planta actúa como un estímulo para la oviposición. El olor de la manzana estimula la puesta y el compuesto responsable es el E, E-farnesene, el cual actúa como kairomona (Barnes, 1991).

La dispersión de adultos hacia montes vecinos es en general una consecuencia de la escasez de fruta en su monte de origen, no obstante, el radio de vuelo de los adultos usualmente está limitado a los 50 m dentro de su lugar de origen (Audemard, 1991).

Efectos de la temperatura sobre el desarrollo y la reproducción:

En *C. pomonella* existen numerosos estudios sobre el efecto de la temperatura en el desarrollo. La información existente tiene cierta variación según la bibliografía consultada. Así por ejemplo, el umbral mínimo de temperatura varía según el estado de

Cuadro 2. Requerimientos en grados-día de distintos estados de desarrollo de *Cydia pomonella*, en base a un umbral mínimo de desarrollo de 10°C y a un umbral máximo de desarrollo de 31°C. (Universidad de California, 1991).

Evento	Grados día requeridos	Promedio
Preoviposición	16,6 a 43,8	32,2
Desarrollo embrionario	61 a 118	87
Desarrollo de larvas	183 a 355	261
Desarrollo de pupas	167 a 325	239
Generación completa	412 a 800	588 ^a

(a) Las generaciones de verano requieren 88 grados día más.

desarrollo que se considere y según el autor consultado, entre 10°C y 11.1°C, siendo el primero el más usado. El umbral máximo de desarrollo varía entre 31°C y 34°C. A modo de ejemplo en el Cuadro 2 se muestra la información publicada por la Universidad de California.

La temperatura es uno de los parámetros mejor estudiados en cuanto a su efecto sobre el comportamiento reproductivo de los adultos de carpocapsa. Estos son de hábitos crepusculares, por lo que cópula y oviposición tienen lugar a esas horas del día. La cópula ocurre normalmente durante el atardecer y las temperaturas crepusculares juegan un papel importante en su comportamiento. Por debajo y por encima de ciertos límites, actividades como cópula y puesta no tienen lugar. Estos umbrales se presentan en el Cuadro 3.

A los efectos de estudiar el ciclo estacional de carpocapsa para las condiciones de la zona sur del país y su relación con la tempe-

ratura, durante los años 1988 a 1990, en un monte de manzanos y perales sin aplicación de insecticidas de la Estación Experimental Granjera Las Brujas (EEGLB) se realizaron los siguientes registros,:

- 1) Captura semanal de larvas de último estadio, mediante bandas de cartón corrugado en la base de los troncos.
- 2) Emergencia de adultos. Las bandas de cartón corrugado luego de retiradas de los troncos eran ubicadas en jaulas en el campo a los efectos de evaluar la emergencia de adultos y larvas diapausantes.
- 3) Oviposición de hembras. Las jaulas eran acondicionadas con papel encerado para la oviposición de hembras y con agua y azúcar para la alimentación de adultos.
- 4) Emergencia de larvas. Cada 3 o 4 días, el papel encerado era evaluado a los efectos de determinar el número de

Cuadro 3. Umbrales de temperatura crepuscular (°C) para adultos de *Cydia pomonella* (Universidad de California, 1978).

Actividad	Umbral mínimo	Umbral máximo
Vuelo	12,7	26,7
Cópula	15,5	26,7
Puesta	15,5	30,0

huevos puestos y el número de huevos eclosionados.

- 5) Captura en trampas de feromonas en el mismo monte en que se realizaban las evaluaciones anteriores.
- 6) Oviposición en condiciones naturales sobre manzanos y perales. Para ello se marcaron 50 ramilletes (con hojas y frutos) distribuidos al azar en perales William's y manzanos Red Delicious. Cada tres o cuatro días se contabilizaban los huevos en fruta y en hoja, después de lo cual eran eliminados para no ser considerados nuevamente en las siguientes evaluaciones.

Efecto de la temperatura sobre la oviposición:

La emergencia de hembras y machos en jaulas, respecto a las capturas de machos en trampas de feromonas en el mismo monte en que el año anterior (1988/89) se capturaron las larvas invernantes (Fig.44), muestra una gran coincidencia. Durante la primera quincena de octubre se detecta, una ligera tendencia de un mayor número de machos emergidos respecto a hembras. Según algunos autores durante la emergencia de adultos de la generación invernante existe una tendencia a que los machos emerjan algo más temprano que las hembras. Los máximos de capturas en trampas de feromonas se registraron entre el 5 y el 19 de

octubre, mientras que los máximos de puesta se registraron entre el 23 de octubre y el 10 de noviembre. La emergencia de los adultos invernantes finalizó el 5 de diciembre mientras que la puesta finalizó el 15 de diciembre. El pico de capturas en trampas registrado luego del 7 de diciembre correspondería a la primera generación de adultos. En este período podría existir cierto nivel de traslape entre huevos de la primera y segunda generación. Esto daría como consecuencia un cierto nivel de superposición en la emergencia de adultos de la siguiente generación

Si bien la temperatura crepuscular es determinante en el proceso de oviposición, por razones prácticas, se grafica la temperatura máxima (Fig. 45) durante el período estudiado, ya que es más fácil su determinación en condiciones de campo y además está estrechamente relacionada a la temperatura crepuscular. En California (Valle Central) consideran que una temperatura máxima de aproximadamente 21° C se corresponde con una temperatura crepuscular de 15,5° C (Universidad de California, 1991).

El inicio de oviposición en jaulas se registró el 16 de octubre, 18 días después del inicio de la emergencia de adultos y 11 días después del pico de capturas en trampas de feromonas. Este inicio de oviposición es coincidente con el incremento de la temperatura máxima (promedio de 3 días), por encima de los 20° C. Los máximos de oviposición por

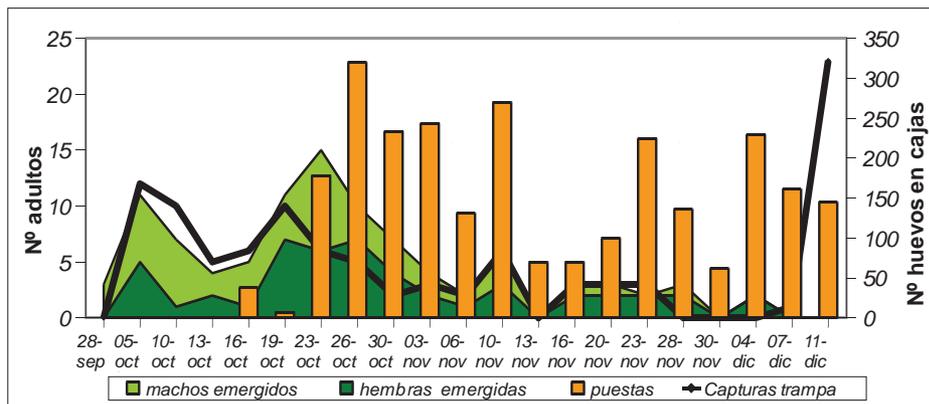


Figura 44. Emergencia de adultos, oviposición en jaulas y capturas en trampas de feromonas de *Cydia pomonella* (período 1989/90).

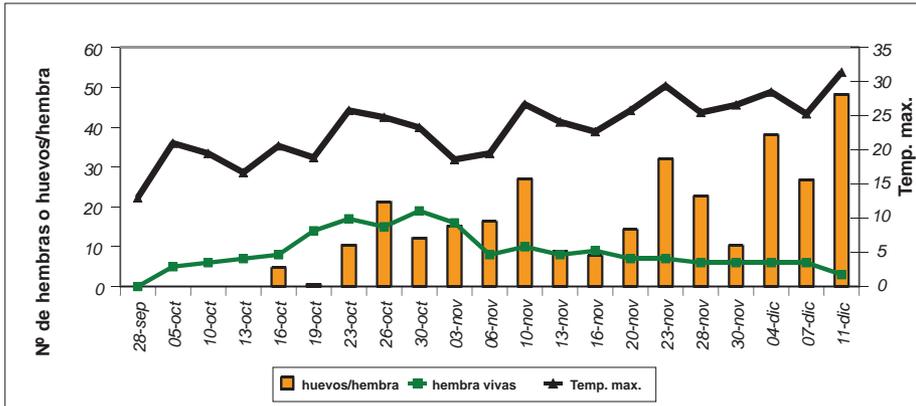


Figura 45. Temperatura máxima, emergencia de adultos y puestas de huevos de *Cydia pomonella* en jaulas colocadas en un monte de manzanos (período 1989/90)

hembra coinciden con los incrementos de la temperatura máxima del período considerado, llegando a algo más de 40 huevos/hembra/período (Fig. 45). Durante la temporada 1988/89 la emergencia de adultos en jaulas se inició el 17 de octubre, registrando las primeras oviposiciones el 20 de este mes, coincidiendo con el registro de temperaturas máximas superiores a 20°C. Comparando esta información con la registrada el año 1989-90 (Fig. 45), el inicio de la emergencia de adultos fue casi 20 días después en

1988-89, no obstante el inicio de la oviposición fue sólo 4 días después, lo cual indica la estrecha relación que tiene este evento con la temperatura crepuscular.

La relación existente entre temperatura máxima promedio por período de 3 días y oviposición en cajas, estudiada durante el vuelo de la generación invernante de los años 1988 y 1989, se ajusta significativamente a un modelo de regresión lineal (Fig.46). Dependiendo de los años, esta relación explica

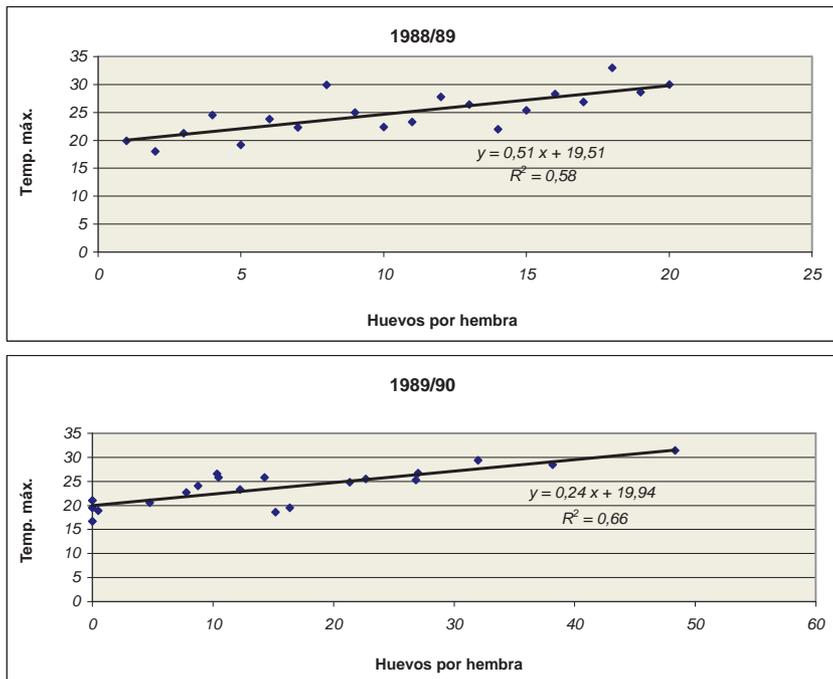


Figura 46. Relación entre huevos por hembra en cajas y temperatura máxima durante octubre y noviembre de 1988 y 1989.

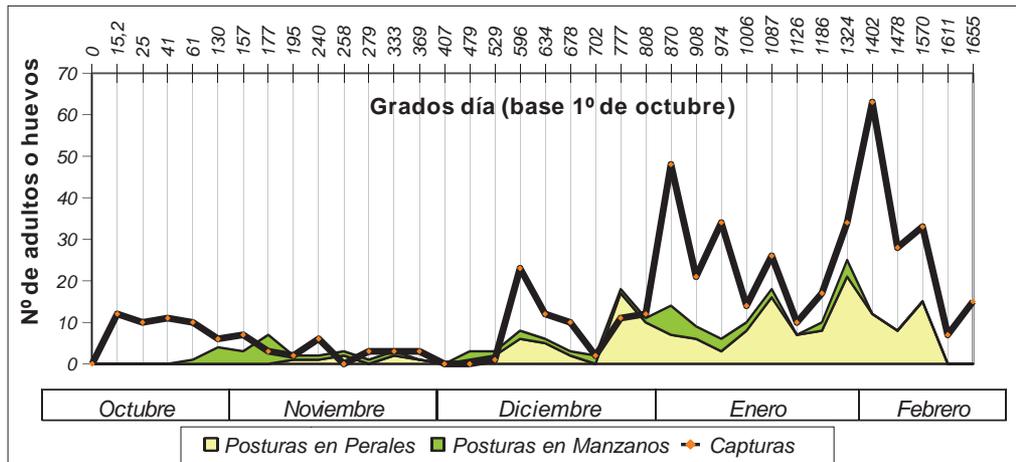


Figura 47. Capturas de *Cydia pomonella* en trampas de feromona y posturas en perales y manzanos (período 1989/90).

entre un 58 a un 66% de la variación. Si bien existen diferencias entre años en cuanto a la pendiente de la recta debe destacarse que para los dos años considerados la temperatura máxima que se corresponde con cero oviposición (intercepto de la recta) se ubica entre 19,5 y 19,9 ° C.

Relación entre capturas en trampas de feromonas y oviposición en campo:

Coincidiendo con lo observado en jaulas, las primeras oviposiciones en campo durante el período 1989/90 se detectaron el 16 de octubre (Fig.47). Estas primeras oviposiciones fueron encontradas solo en perales, mientras que en manzanos recién se detectaron el 3 de noviembre. Esta diferencia puede explicarse por el hecho de que a fines de octubre comenzó el cuajado en manzano, mientras que en peral ocurrió dos semanas antes. Esto estaría de acuerdo con González (2003) quien sostiene que recién a partir de que la fruta tiene 7 mm comienzan a encontrarse huevos en ella. Al igual que en las jaulas, el pico de mayor oviposición de la generación invernante de adultos, se registró entre el 20 y el 30 de octubre, momento en el cual la temperatura máxima superó los 20°C (Fig. 47).

Las oviposiciones detectadas durante diciembre, enero y febrero muestran una

adecuada coincidencia con los vuelos de adultos registrados en trampas de feromonas, coincidiendo los picos de captura con los picos de oviposición. No obstante entre el 26 de diciembre y el 2 de enero existe un cierto adelantamiento de las puestas respecto a la captura de adultos, que podría explicarse por el hecho de que recién el 2 de enero se cambió la cápsula de feromonas, por lo que las capturas a fines de diciembre pudieron haber sido algo inferiores a las esperadas.

Al igual que las capturas en trampas de feromonas el número de huevos cada 50 ramilletes se incrementa a lo largo de la temporada de crecimiento. Sólo es posible detectar un período libre de oviposiciones y por lo tanto sin riesgo de ataque a la fruta, durante la primera quincena de octubre, coincidente con una temperatura máxima inferior a 20°C. Entre fines de noviembre y principios de diciembre se observan muy escasas oviposiciones las que se corresponden con el fin de la emergencia de adultos de la generación invernante.

En relación a los lugares de oviposición, la mayoría de los huevos de la generación invernante se encontraron en hoja.

Los escasos huevos que se detectaron en fruta correspondían a pera. Recién a partir

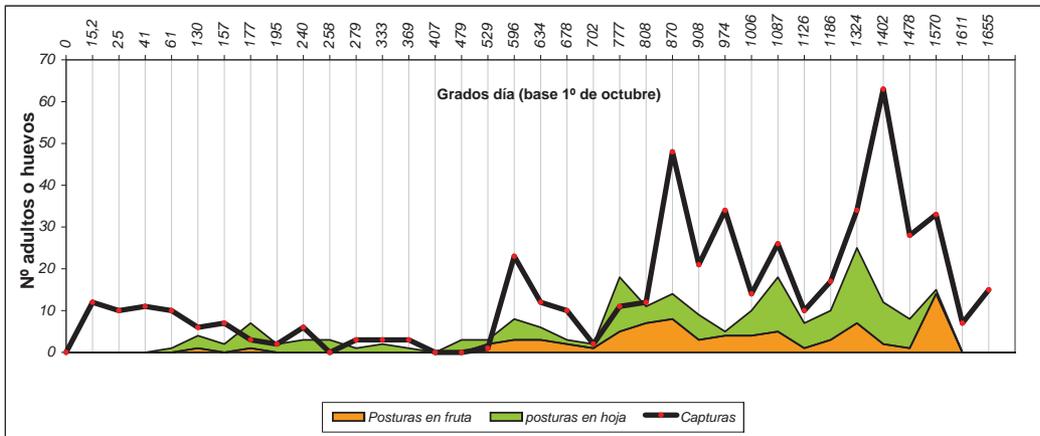


Figura 48. Capturas de adultos en trampas de feromonas y sitios de oviposición de *Cydia pomonella* en frutas y hojas (período 1989/90).

de los vuelos de la primera generación (diciembre) comienzan a detectarse los primeros huevos en manzana. En general las oviposiciones hasta mediados de febrero se reparten en forma similar entre fruta y hoja, con una ligera predominancia en hoja (Fig. 48).

Para poder graficar en una misma escala, puestas y capturas de adultos, los valores reales fueron transformados a proporciones acumuladas por generación. En el caso de la primera y segunda generación de adultos, debido a la dificultad de definir claramente el límite entre ambas, se tomaron los porcentajes en base a las dos ge-

neraciones acumuladas. Por lo tanto, para la elaboración de las gráficas de las figuras 49 y 50, se tomó como variable independiente a los grados día acumulados a partir del 1 de octubre y como variable dependiente el porcentaje acumulado de adultos o huevos.

Puede observarse que existe un desfase importante entre las capturas en trampas de feromonas de la generación invernante y las puestas. Este desfase tiende a disminuir hacia el fin de la generación. Probablemente este desfase se debe al enlentecimiento que puede producirse en la cópula y oviposición cuando las tem-

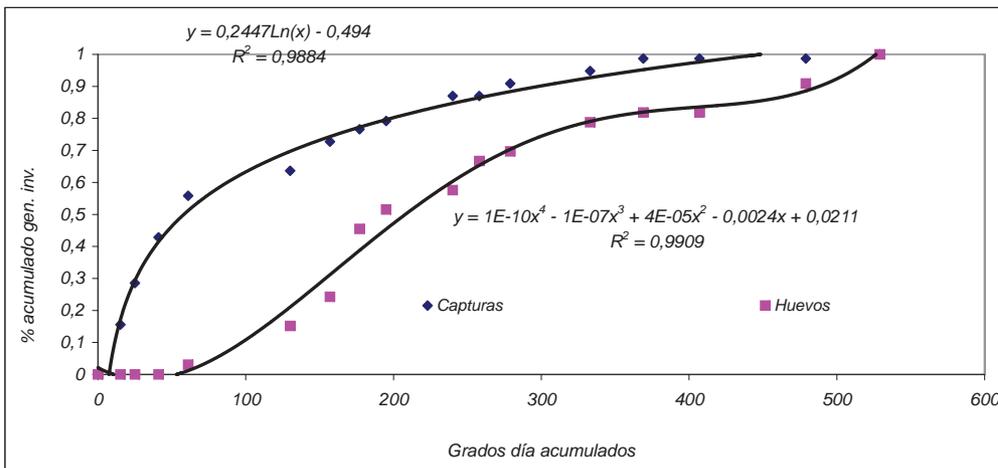


Figura 49. Relación entre puestas y capturas en trampas de feromonas de la generación invernante de carpocapsa (período 1989/90).

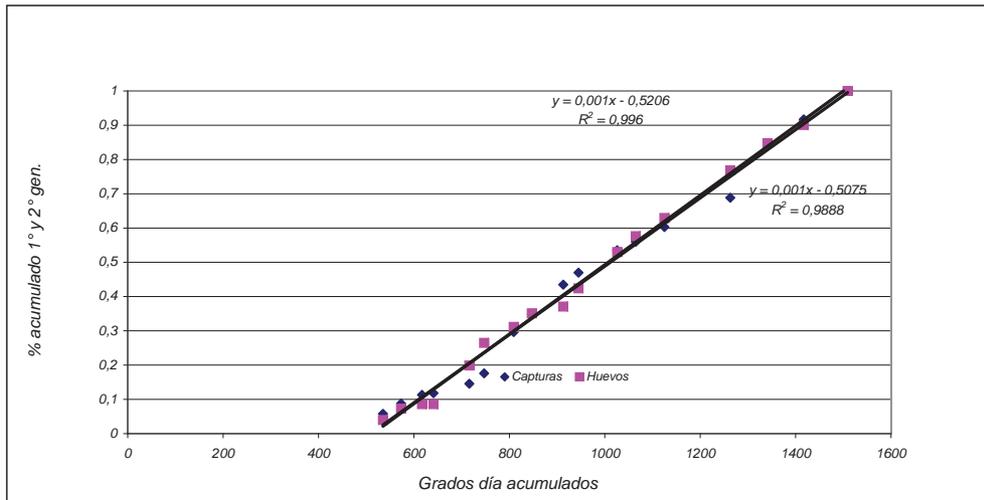


Figura 50. Relación entre puestas y capturas en trampas de feromonas de la primera y segunda generación de adultos (período 1989/90).

peraturas crepusculares son inferiores a 15,5°C. Teniendo en cuenta los umbrales de temperatura mostrados en el Cuadro 2, cuando las temperaturas crepusculares son superiores a 12,7°C e inferiores a 15,5°C, es posible registrar vuelo de adultos, sin que se produzca cópula y oviposición.

En el caso de la primera y segunda generación de adultos, capturas y puestas son prácticamente simultáneas. Por otra parte, las rectas de regresión de puestas y capturas (en proporciones acumuladas) son prácticamente iguales, lo que está indicando, además de la confiabilidad de la trampa de feromonas como mecanismo de monitoreo, la simultaneidad de ambos eventos (capturas y puestas) durante la primera y segunda generación.

Efecto de la temperatura sobre el desarrollo estacional:

A efectos de relacionar los principales eventos biológicos del ciclo anual de carpocapsa con los grados día acumulados durante su ciclo, se presentan en la figura 51 los eventos de emergencia de adultos, oviposición y emergencia de larvas neo-

natas registrados en las jaulas instaladas en el monte y las capturas en trampas de feromonas y capturas de pupas en cartón corrugado, registradas directamente en el mismo monte. Los máximos de emergencia de adultos en jaulas se extendieron entre el 17 de octubre y el 10 de noviembre, mientras que en trampas de feromonas se concentraron fundamentalmente entre el 15 y el 20 de octubre. Las primeras puestas en jaulas se registraron el 20 de octubre coincidiendo con temperaturas máximas superiores a 20°C. El inicio de emergencia de larvas se registró el 31 de octubre, 85 GD después de la primera puesta. Las primeras pupas capturadas en cartón corrugado se registraron 335 GD después de la primera oviposición en jaulas. El inicio de la emergencia de adultos de la primera generación se registró el 15 de diciembre, proveniente de pupas capturadas en cartón corrugado el 2 de diciembre (162 GD antes). Los picos de emergencia de adultos en jaulas son coincidentes, aunque de diferente magnitud, con los picos de captura en trampas de feromonas. El inicio de la puesta de adultos de la primera generación en jaulas se registró el 20 de diciembre (559 GD después del inicio de posturas de la generación invernante) y sigue

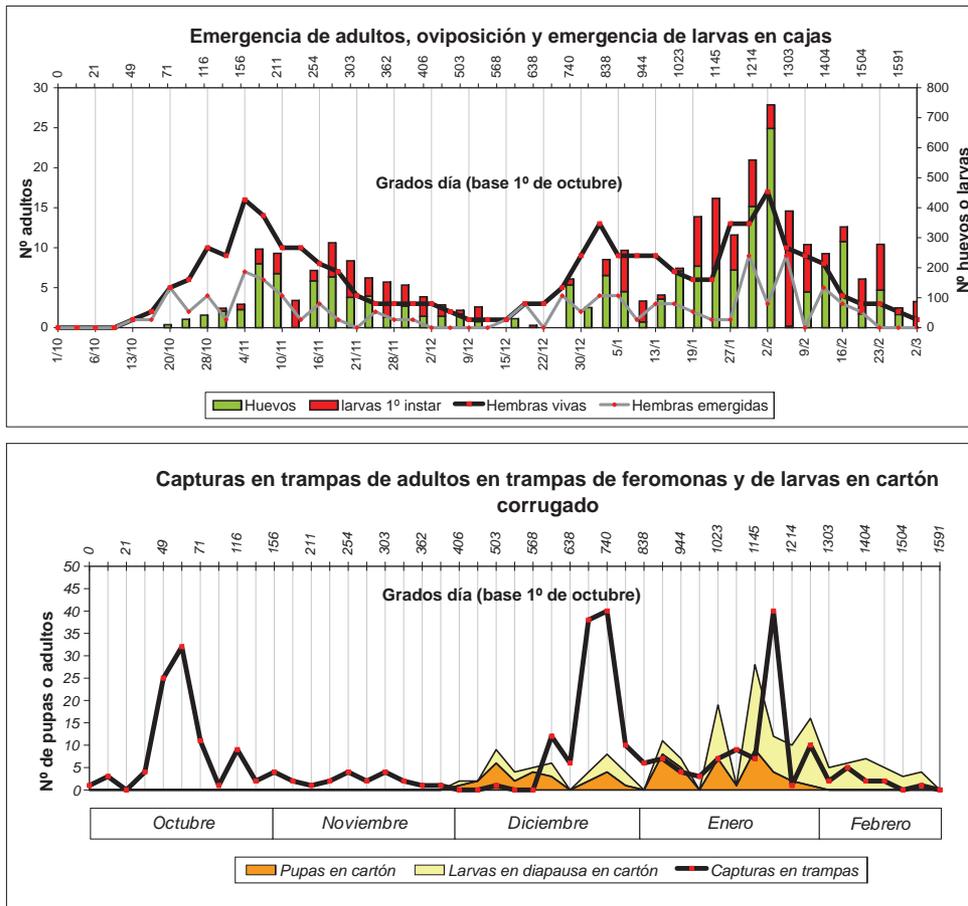


Figura 51. Arriba: Emergencia de adultos, puestas y emergencia de larvas en jaulas, según grados día a partir del 1 de octubre y fechas. Abajo: Capturas en trampas de feromonas, capturas de larvas en cartón corrugado, según grados día a partir del 1 de octubre y fechas (período 1988-89).

la misma tendencia que la emergencia de adultos. El inicio de emergencia de larvas de la segunda generación se registró el 22 de diciembre. Resulta difícil determinar el límite entre primera y segunda generación de adultos, ya que existe un período entre el 15 y el 27 de enero en que los adultos emergidos pueden pertenecer a ambas generaciones. Tanto en las capturas en trampas de feromonas como en la emergencia de adultos en jaulas, durante este período no existió interrupción de capturas ni de emergencia de adultos. Esto se refleja además en que en las jaulas siempre existieron hembras vivas.

Teniendo en cuenta los grados día transcurridos desde el inicio de la emergencia de adultos de la primera generación, el incremento en capturas en trampas de feromonas y el incremento en la emergencia de adultos en cajas (530 GD) es probable que los adultos emergidos a partir del 27 de enero correspondan a la segunda generación. Entre el 30 de enero y el 6 de febrero se registran los máximos de emergencia de adultos de la segunda generación, al igual que los picos de capturas en trampa. El máximo de puesta se registró el 6 de febrero, mientras que el máximo de emergencia de larvas se registró el 9 de febrero.

Cuadro 4. Eventos fenológicos registrados en relación a grados día y fechas calendario.

Evento	1ª Generación		2ª Generación		3ª Generación	
	GD	Fechas	GD	Fechas	GD	Fechas
Inicio oviposición	0*	20/10	559 a593	20/12	1212	30/1
Inicio emergencia larvas	68 a 85	31/10	616	22/12	1295	6/2
Inicio captura larvas de último instar	335 a 365	2/12	902	9/1	1330	9/2
Inicio emergencia adultos	553	15/12	1212	30/1		
Inicio capturas en trampas	593	20/12	1212	30/1		
Biofix	0	20/10	553	15/12	1212	30/1

*Se consideró la acumulación de GD a partir del inicio de oviposición (Biofix 1).

De acuerdo a los resultados anteriores, en el Cuadro 4 se resumen, los distintos eventos fenológicos por generación, en relación con los grados día y las fechas correspondientes.

Los distintos modelos utilizados en otros países comienzan la acumulación de grados día según determinada fecha específica relacionada al desarrollo de la plaga (biofix). Por ejemplo en Argentina se hace a partir del 1 de agosto (Vermeulen *et. al.*, 1988), mientras que en California lo hacen a partir de que las temperaturas crepusculares superan los 17°C y que se logran capturas consistentes de adultos en trampa (primer biofix). La primera aplicación de insecticidas neurotóxicos para el inicio de la primera generación de larvas se recomienda en Argentina a los 250 GD. En el caso de California (Universidad de California 1991) se recomienda esta primera aplicación a partir de los 138 GD después del primer biofix. El segundo biofix se considera que se da a los 588 GD del primero, cuando se reanudan los vuelos de adultos. La primera aplicación de insecticidas para la segunda generación de larvas deberá realizarse a los 138 GD del segundo biofix, o en el caso de poblaciones altas entre lo 583 a 638 GD del primer biofix. Por último el tercer biofix se determina entre los 611 a 666 del segundo biofix y la aplicación de insecticidas 138 GD después (Universidad de California, 1991).

Comparando la información del Cuadro 4 con las recomendaciones de la Universidad de California (1991), el establecimiento de los distintos Biofix en grados día es coincidente. No obstante, el momento en que se recomienda la aplicación de insecticidas (inicio de emergencia de larvas) es algo diferente para nuestras

condiciones. Mientras que en California el inicio de emergencia de larvas es 138 GD después de cada Biofix, en nuestras condiciones sería 60-70 GD después de cada Biofix. En general la diferencia en grados día entre los distintos eventos biológicos (adulto, huevos y larvas) entre las distintas generaciones es de 530 a 600 grados día. Sin embargo teniendo en cuenta la información generada para nuestras condiciones en cuanto a oviposición en campo y en cajas, debido a la superposición existente entre primera y segunda generación de adultos, resulta difícil después del segundo biofix (inicio del vuelo de adultos de la primera generación) determinar eventos biológicos claros. Es así que después de fines de diciembre no existen períodos sin emergencia de adultos y sin posturas tanto en cajas como en campo.

Es posible sin embargo que en condiciones comerciales con poblaciones menores de la plaga el grado de superposición de generaciones sea menor y por lo tanto puedan existir períodos en los que no se detecten emergencia de adultos y por lo tanto posturas.

Las larvas de último estadio de *C. pomonella* tienen la característica de poder entrar en diapausa, forma en la cual pasan el invierno. En su inducción, la disminución del fotoperíodo juega un papel fundamental, aunque temperatura y condiciones nutricionales pueden también influir. El fotoperíodo crítico para la diapausa depende de su rango geográfico. Así en Suiza, según Charmillot (1980) el fotoperíodo crítico es de 16,5 hs para una latitud de 46°, mientras que en Israel la inducción se da con 13,8 hs de luz para una latitud de 33°.

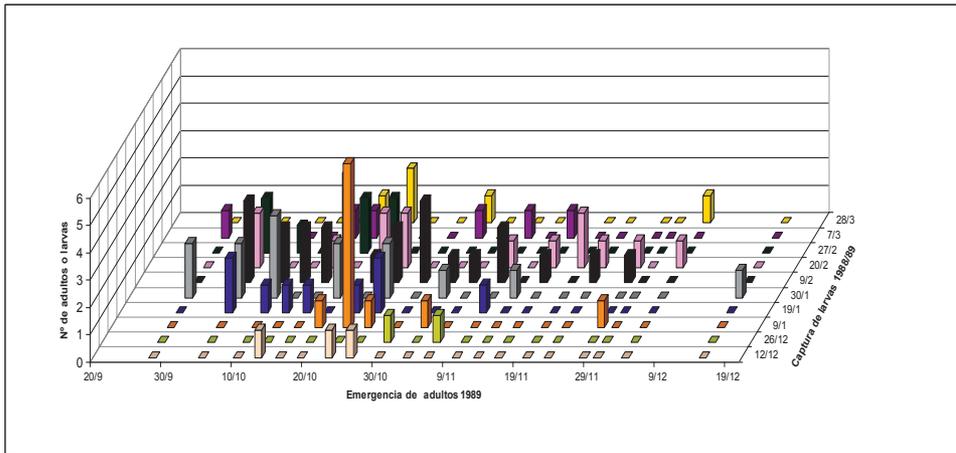


Figura 52. Relación entre momentos de captura de larvas diapausantes (1989) y emergencia de adultos durante la siguiente temporada (1990)

En Uruguay el fotoperíodo que desencadena, la diapausa no ha sido estudiado en detalle, no obstante durante la temporada 1988-89 de acuerdo a la captura de larvas en bandas de cartón corrugado se pudo determinar que ya desde principios de diciembre (larvas de la primera generación) un 35 % de las larvas capturadas entraron en diapausa, porcentaje que se va incrementando en enero, hasta llegar al 100 % desde mediados de febrero (Fig. 52). Teniendo en cuenta que en su zona de origen *C. pomonella* es univoltina, es probable que esta característica permanezca aún en su información genética haciendo que cierto porcentaje de las larvas de la primera generación entran en diapausa.

En función del largo período de inducción de larvas diapausantes (principios de diciembre hasta fines de marzo), podría hipotetizarse que el largo período de emergencia de adultos de la generación invernante (principios

de octubre a principios de diciembre) podría en parte deberse a lo extenso del período de inducción a la diapausa. Por este motivo se analizó, según la fecha de captura de larvas, la emergencia de adultos de la generación invernante (Fig.52). Los resultados obtenidos permiten concluir que la emergencia de adultos es independiente del período en el cual la larva entró en diapausa. Tanto en los inicios de la emergencia de adultos como al final de este período estos provienen de fechas de inducción a la diapausa totalmente dispares, sin poder detectar ninguna tendencia.

Para nuestras condiciones los distintos eventos biológicos de la mayoría de las plagas que atacan a los frutales tienen una adecuada concordancia con las fechas calendario. Esta concordancia se explica en gran parte por el ajuste logrado mediante una regresión polinómica de segundo grado (Fig.53) entre la acumulación de grados

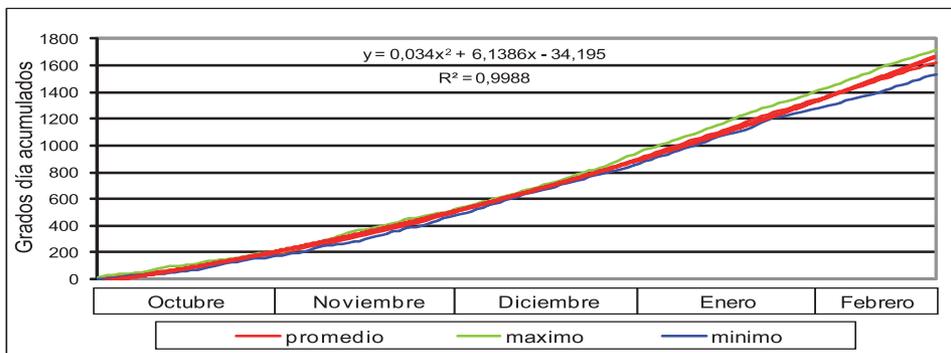


Figura 53. Relación entre grados día base 10° C y días a partir del 1° de octubre (x).

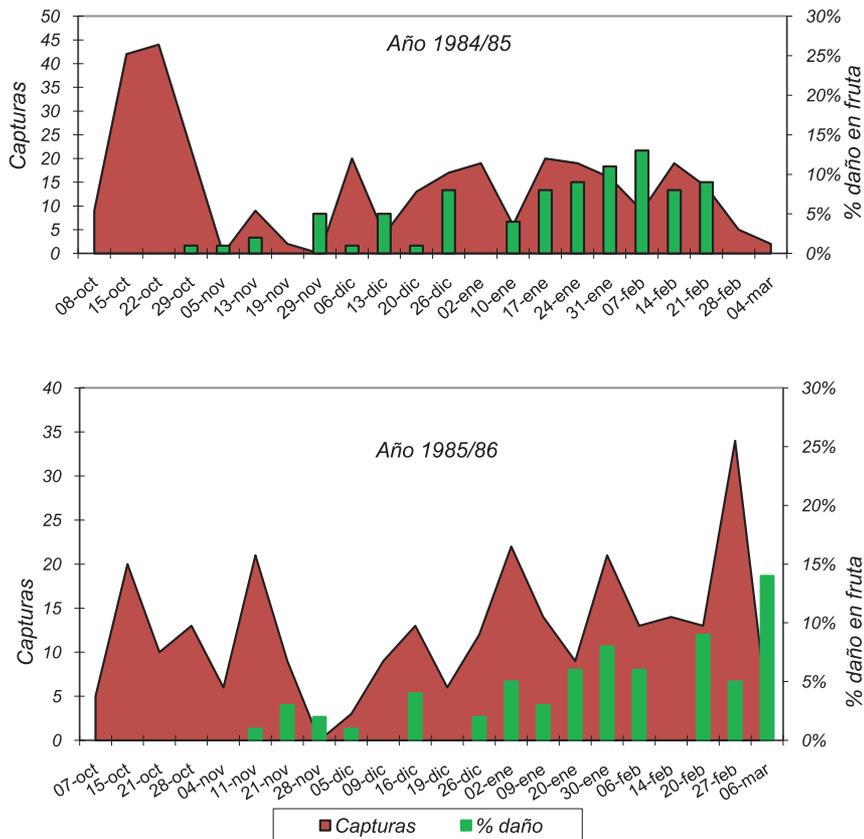


Figura 55. Capturas en trampas de feromona de *Cydia pomonella* y porcentaje de daño nuevo en fruta de manzana, años 1984/85 y 1985/86.

Los resultados obtenidos (Fig. 55) permiten concluir que a pesar de que las mayores capturas se detectan en el mes de octubre, los daños en fruta son menores al inicio de la temporada que al final.

Esto confirma que la generación invernante de carpocapsa tiene menor incidencia en sus daños en fruta que las siguientes generaciones. Es decir que no solo incide las poblaciones de adultos capturados, sino también las condiciones climáticas reinantes.

Peral

Las larvas neonatas de carpocapsa tienen mayores dificultades para penetrar en la fruta de algunas variedades de peral que en manzanas. Sólo cierto porcentaje de las larvas emergidas son capaces de penetrar a la pera (Putman 1962). Westigard *et al.* (1979) encontraron que los frutos de las distintas

variedades de pera presentan un período en el cual a las larvas de *C. pomonella* se les hace muy difícil penetrar. Debido a esta dificultad se ha registrado un promedio de 55 % de mortalidad en las larvas de primer estadio. Las peras se presentan susceptibles al principio, luego se hacen relativamente resistentes, y por último al acercarse a la madurez nuevamente aumenta su susceptibilidad. La formación, presencia y densidad de células pétreas está asociada a este comportamiento (Barnes, 1991). A los efectos de comparar esta información con el comportamiento de carpocapsa en pera en las condiciones del país, durante un período de 3 años se realizaron estudios en la EEGLB en condiciones de campo y de laboratorio.

Los estudios de campo se realizaron en un monte sin tratamientos con insecticidas, constituido por cuatro filas contiguas de manzanos Red Delicious y perales.

Cuadro 5. Porcentaje de daño en fruta en condiciones de campo para diferentes variedades de peral y de manzano, según distintas fechas de desarrollo de frutos.

VARIETADES	1984/85				1985/86				1988/89		
	9/11	26/11	11/12	18/1	15/11	2/12	16/12	8/1	18/11	25/11	15/12
William's	0,0a*	1,3a	2,9a	29	0,0a	0,0a	0,7a	3,2a	1,0	2,0	4,3
Fav. De Claps	1,0b	6,0b	11 c	63	1,6b	2,8b	2,4b	8,5a	2,0	3,2	4,0
Santa María	0,4b	2,1a	5,5b	44	0,6a	1,2b	2,2b	8,1a	--	--	--
Red Delicious	1,6b	8,6b	11 c	--	--	--	--	--	7,5	12	15

* Las medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente según test Duncan al 5%

Las filas de perales estaban compuestas por árboles de tres variedades (William's, Favorita de Claps y Santa María). Las evaluaciones fueron realizadas sobre 200 frutas con cuatro repeticiones por variedad. Dependiendo de los años, las evaluaciones se realizaron aproximadamente cada 15 días.

Las evaluaciones de laboratorio fueron realizadas en la temporada 1988/89. Para ello la fruta fue colectada del campo en las siguientes fechas: 4/11, 16/11, 28/11, 10/12 y 22/12. Cada fruta fue inoculada con 10 larvas recién emergidas. Se utilizaron cuatro repeticiones por tratamiento (variedad). Cada repetición estaba constituida por una fruta. Desde principios de noviembre más del 50% de las larvas inoculadas lograron penetrar en manzana, mientras que en las dos variedades de pera evaluadas, solo un 20% lograron penetrar a la fruta (Fig. 56). Al avanzar la temporada estas diferencias se

hacen menores, llegando hacia fines de diciembre a valores del entorno del 70% tanto para manzanas como para peras.

Tanto en laboratorio como en campo, bajo iguales condiciones de infestación, durante el mes de noviembre la manzana fue más susceptible al ataque de *C. pomonella* que las distintas variedades de pera. William's parece ser algo menos susceptible que Favorita de Claps durante este período. A partir del mes de diciembre todas las variedades muestran un significativo incremento en los porcentajes de fruta dañada (Cuadro 5).

De acuerdo a estos resultados, es esperable que, bajo iguales condiciones de presión de ataque de carpocapsa, el potencial de daño de esta plaga durante las primeras etapas de desarrollo de la fruta (noviembre) sea menor en pera. No obstante, el resultado final dependerá de la presión de ataque de la plaga.

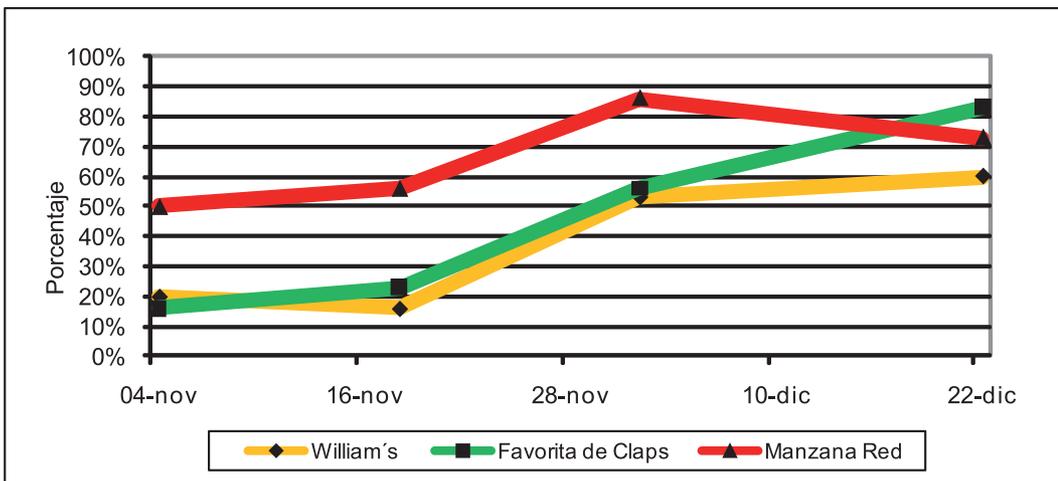


Figura 56. Porcentaje de larvas neonatas que penetraron en frutas según distinto estado de desarrollo de manzanas y peras (fechas de colecta del campo).

GRAFOLITA

Biología

Los adultos son esencialmente de hábitos crepusculares. Generalmente comienzan su actividad una hora antes del crepúsculo y finalizan una hora después. Sin embargo, en primavera, cuando las temperaturas son relativamente bajas esta actividad puede adelantarse 3 hs. *Grapholita molesta* muestra así una mayor adaptabilidad a las bajas temperaturas crepusculares en relación a *Cydia pomonella*. La longevidad de los adultos es de 10 a 11 días en verano y algo mayor en primavera. En general los adultos tienen una capacidad de dispersión mayor que los adultos de carpocapsa. La mayoría pueden dispersarse hasta unos 200 m, no obstante algunos pueden hacerlo hasta 1.000 m. Las hembras inician la puesta aproximadamente a los dos días de la emergencia, pero esto varía con la temperatura. Luego de fecundadas y cumplidas las exigencias térmicas para el vuelo, las hembras comienzan a depositar huevos en forma aislada generalmente en el envés de las hojas. Para nuestras condiciones la duración del período embrionario es de aproximadamente 10 a 12 días en primavera y 4 a 5 días en verano.

Luego de la eclosión las larvas se dirigen hacia los brotes jóvenes o frutos, según el hospedero y las condiciones de desarrollo de la planta. La duración del período larvario es de 15 a 20 días en verano y de 25 a 30 días en primavera. La duración de este período no sólo es afectado por la temperatura sino también por las condiciones de alimentación de la larva. Roehrich citado por Bovey (1966) ha encontrado que para una misma temperatura (26°C) el período larvario dura 11,6 días si la alimentación se da sobre brotes de duraznero, 13 días si ésta se da sobre duraznos y 17,9 días si se trata de frutos inmaduros de manzana. Luego de culminar su desarrollo, la larva se dirige a las rugosidades del tronco o a la hojarasca alrededor del árbol para pupar. No obstante, es común también que pupa externamente en el fruto, en la zona del pedúnculo. La duración del estado de pupa

es de 18 a 23 días en primavera y de 10 a 15 días en verano.

Cuando el fotoperíodo se reduce la larva es inducida a entrar en diapausa, forma en la cual inverna. El mayor porcentaje de larvas que entran en diapausa lo hacen con fotoperíodos de hasta 12 hs, mientras que con fotoperíodos de 13 a 14 hs la inducción es eliminada. No obstante, este fenómeno puede verse modificado por las condiciones de temperatura.

Los umbrales de desarrollo y constantes térmicas de los diferentes estados del insecto son los siguientes: (Fuente: *UC IPM Pest Management Guidelines: Peach and Nectarine*.)

Umbral inferior de desarrollo:	7°C
Umbral superior de desarrollo:	32°C
Pre-oviposición y desarrollo embrionario:	111 GD
Larva:	215 GD
Pupa:	210 GD
Generación completa:	535 GD

Umbral de vuelo (Russel 1986)

Superior: 29°C

Inferior: 16°C

Desarrollo estacional

De acuerdo a los requerimientos térmicos de grafolita, en nuestras condiciones se registran cinco generaciones anuales. El inicio de vuelos de los adultos invernantes se registra a partir de fines de agosto principios de setiembre. Si bien los vuelos de la generación invernante se diferencian claramente de las generaciones siguientes, en la medida que avanza la temporada, hay mayor superposición entre las generaciones.

En la figura 57 puede observarse el promedio de capturas registrado en el sistema de alarma de la EEGLB durante el período 1986/87. Se seleccionaron las capturas de esta temporada por considerarlas un adecuado promedio de varios años, además de

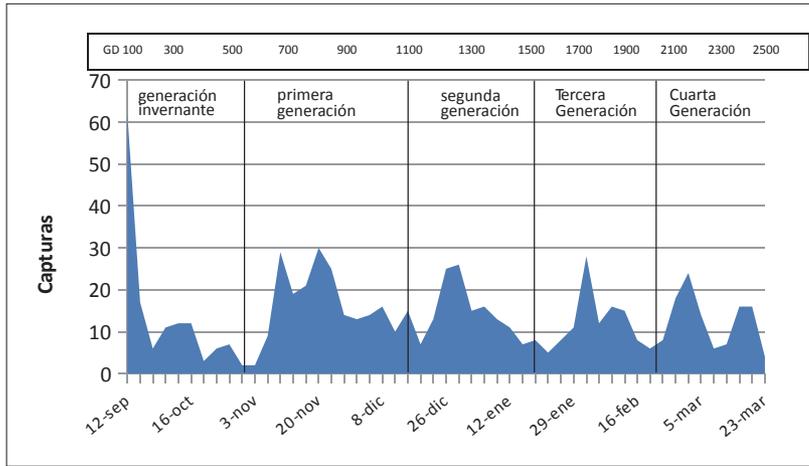


Figura 57. Promedio de capturas de *Grapholita molesta*, en trampas de feromonas según el sistema de alarma de la Estación Experimental Granjera Las Brujas (EEGLB)

que permite diferenciar claramente los períodos de vuelo de las distintas generaciones. Los grados día graficados (GD) fueron acumulados a partir del 1 de setiembre.

Relación con diferentes hospederos

Duraznero

Las distintas variedades de duraznero presentan una fenología bastante diferente entre sí, dependiendo de si son muy tempranas, de estación o tardías. En el Cuadro 6 se esquematizan los períodos del año en los cuales se dan los principales eventos fenológicos según el tipo de variedad. Los momentos en los cuales se dan estos eventos tienen importancia en la incidencia de grafolita. Esto afecta no sólo el número de generaciones de grafolita que pueden darse en duraznero con presencia de fruta, sino también la existencia cierto desfase entre la emergencia de adultos invernantes y la brotación de algunas variedades. Es así que comparando los distintos períodos de vuelo con la fenología de las distintas variedades, encontramos a las variedades tempranas que se cosechan a mediados de noviembre sólo se ven expuestas al ataque de una generación de este insecto. En el otro extremo se ubican las variedades tardías que llegan a tener que soportar hasta cuatro generaciones de grafolita.

A excepción de las variedades muy tempranas, la mayoría de las variedades de duraznero no son un sustrato apropiado para la oviposición de los primeros vuelos de adultos de la generación invernante ya que el crecimiento vegetativo se inicia recién a fines de setiembre. Esto hace que en general estos vuelos tengan escasa relación con los daños al cultivo.

A efectos de conocer la incidencia de grafolita en las variedades de estación durante las temporadas 1985-86 y 1986-87 se estudió en la EEGLB, la relación existente entre el desarrollo estacional de esta plaga y el daño producido en la variedad `Rey del Monte`.

De acuerdo a los resultados obtenidos los adultos de la generación invernante muestran un comportamiento algo diferente en los dos años de evaluación, particularmente en el segundo vuelo de esta generación (mediados de octubre).

Del mismo modo, el daño de larvas de la primera generación en fruta y en brotes es también diferente. Mientras en el período 1986/87 esta generación prácticamente no produjo perjuicios, en el período 1985/86 existe cierto porcentaje de daño tanto en frutos como en brotes, detectándose los primeros daños el 15 de octubre. Alguna bibliografía cita a esta generación como la "generación suicida" ya que la mayoría de los vuelos no

Cuadro 6. Fenología de distintos tipos de variedades de duraznero

Tipo de variedad	Floración	Inicio de vegetación	Cosecha
Muy temprana	Principios de agosto	2da quincena de agosto	Mediados de noviembre
De estación	1ra quincena de setiembre	Fines de setiembre	Mediados de enero
Tardía	1ra quincena de setiembre	Fines de setiembre	1ra quincena febrero

encuentran hospedero en condiciones adecuadas para su alimentación (Fig 58). Para los dos años considerados las larvas de segunda generación, incrementan en forma significativa los daños en brotes, alcanzando a dañar hasta un 40 % de los mismos. Este incremento se observa también sobre frutos, siendo más notorio en el período 1985/86, momento en el cual son mayores las capturas en trampas. En el caso de la tercera generación, desde mediados de diciembre en adelante se observan los mayores porcentajes de frutos dañados, lo que se visualiza en el último tramo de la curva, llegando en el

momento de la cosecha a tener entre un 30 y 50 % de duraznos atacados según el año considerado.

Relacionando estos resultados con la fenología de las variedades de duraznero de estación, puede concluirse que el primer vuelo de la generación invernante de grafolita coincide con el período de floración y cuajado de estas variedades, por lo tanto durante este período (setiembre) existe poco tejido susceptible al ataque de esta plaga. En caso de mantenerse los vuelos en el mes de octubre (año 1985/86), existe una mayor

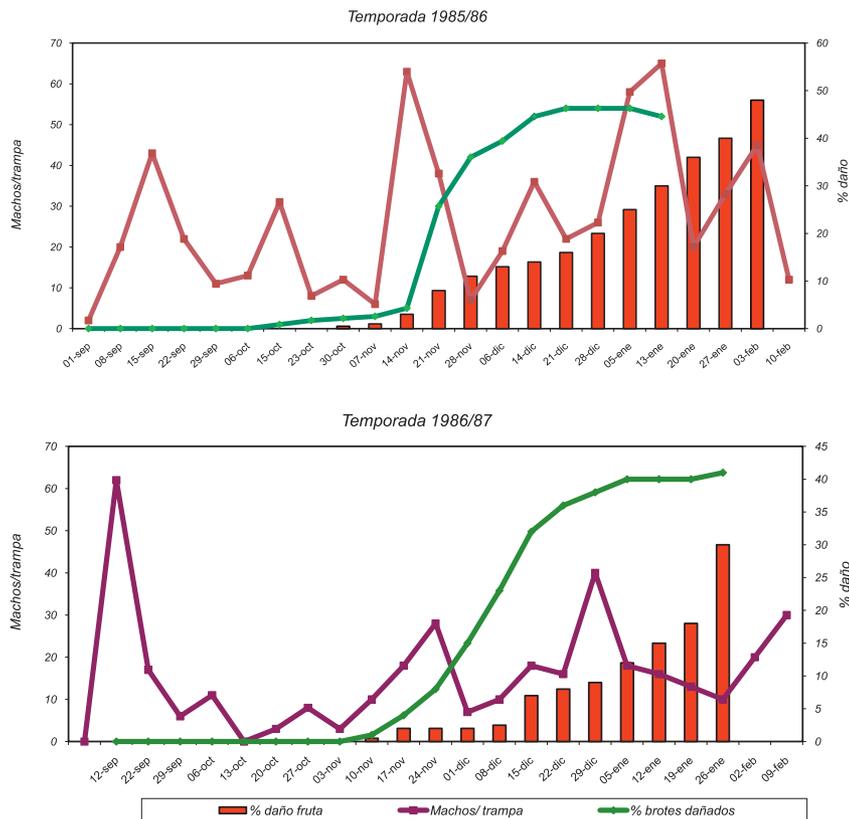


Figura 58. Capturas semanales de *Grapholita molesta* en trampas de feromona y porcentaje de daño acumulado en brotes y frutos de duraznero del c.v. 'Rey del Monte'.

cantidad de brotes en crecimiento, susceptibles de ser atacados por el insecto. A pesar de esto, el mayor porcentaje de daño en brotes en ambos años se corresponde con el período de máximo crecimiento de estos (noviembre). En el caso de la fruta, el mayor porcentaje de daño se corresponde con el enlentecimiento del crecimiento de brotes y activo crecimiento en tamaño de la fruta (diciembre, enero).

Siguiendo la misma metodología, Rodríguez *et al.*, (1992) y Goldie y Calero (1995) determinaron la incidencia de esta especie para cuatro cultivares plantados en el país -Earlygrande, Junegold, Southland y Rey del Monte- y cuyas fechas de maduración se encuentran escalonadas en el tiempo.

En la figura 59 se observan los resultados obtenidos en parcelas sin tratamientos con insecticidas para las temporadas 1990-91 y 1991-92. Tanto las capturas como los porcentajes de daño acumulados que se visualizan en ambos gráficos representan el promedio de los registros efectuados en tres establecimientos de productores de la zona sur del país (Mellilla y El Colorado).

Los resultados son claros en cuanto a que todos los cultivares presentan daños relativamente poco significativos hasta principios

de diciembre. A partir de ese momento los daños se incrementan exponencialmente, siendo moderados o muy severos, dependiendo del período de maduración del cultivar y del año considerado.

Es importante destacar que para ambos años la magnitud de daño en fruta producida por la generación invernante de grafolita es mayor en las variedades tempranas (Earlygrande y Junegold) que en las variedades de estación (Southland y Rey del Monte). Esto se explicaría por lo ya discutido anteriormente en cuanto al desfase que puede existir entre la presencia de tejido susceptible de las variedades de estación y los vuelos de la generación invernante.

Si bien las diferencias observadas en relación a los porcentajes de daño promedio para ambas temporadas podrían explicarse en parte por los diferentes niveles de capturas acumuladas detectados entre ambos años, existen otros elementos no cuantificados como manejo y clima que pueden estar también ocurriendo. Debe destacarse que en condiciones de producción normales es prácticamente imposible lograr niveles tan bajos de daño en fruta sin aplicaciones de insecticidas como las registradas la temporada 1991/92.

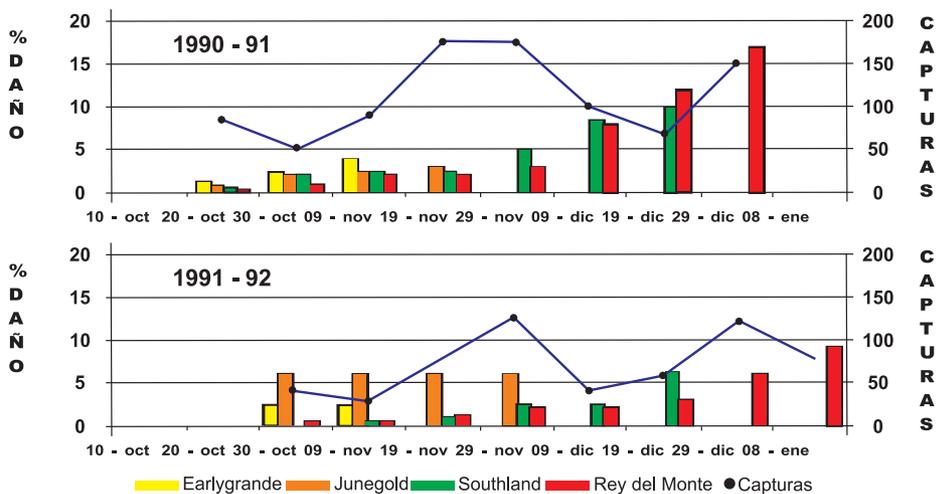


Figura.59. Incidencia de *Grapholita molesta* sobre diferentes cultivares de durazneros sin tratamientos para su control.

Membrillero:

El membrillero es la especie frutal donde grafolita tiene mayor incidencia, debido fundamentalmente a que las cinco generaciones anuales de este insecto pueden desarrollarse en este hospedero. En algunos casos los productores han abandonado la producción de esta fruta por la dificultad de obtener bajos niveles de daño de grafolita. Existe la concepción entre algunos productores de que los primeros ataques de esta plaga se registran ya en floración. También la experiencia de los productores indica que el momento más crítico de ataque de grafolita es cuando la fruta pierde la pelusa. A los efectos de determinar los distintos períodos críticos de ataque de esta plaga, durante la temporada 1985/86 en filas de membrilleros (Cv Criollo) sin tratamientos con insecticidas en la EEGLB se evaluó la incidencia de grafolita a lo largo de toda la temporada. Para ello semanalmente se cuantificó el porcentaje de fruta dañada y su relación con las capturas en trampas de feromonas. Se marcaron cuatro grupos de 100 frutas cada uno. En cada evaluación se observaban las mismas frutas, las que eran extraídas cuando se detectaban dañadas por grafolita. Según el número de frutas extraídas, se marcaban nuevas frutas para mantener constante el tamaño de muestra. El ensayo se suspendió antes de la cosecha, debido a que no se contó con 400 frutas. Si bien no se hicieron registros de capturas en trampas de

feromonas durante los meses de setiembre y octubre, en la figura 60 se observa que en membrillero las larvas de la primera generación provocan ya cierto porcentaje de daño en fruta, detectándose los primeros daños el 31 de octubre. Desde el punto de vista de la fenología del cultivo, el 11 de octubre el cultivo se encontraba en petalo caído. El análisis de la variación en la intensidad de daño en fruta a lo largo de la estación, permite ajustar una función polinómica de segundo orden. De acuerdo a esta función se podrían registrar tres períodos diferenciales de ataque según las pendientes de la curva de daño acumulado.

Una primera etapa de relativamente bajo porcentaje de ataque que se correspondería con la primera y segunda generación de larvas (hasta fines de noviembre). Una segunda etapa con un porcentaje intermedio de ataque hasta mediados de enero, que se correspondería con la tercera y cuarta generación de larvas. Una última etapa de severo daño en fruta que se correspondería con la cuarta y quinta generación de larvas, pero además, se relaciona con el período en que la fruta pierde la pilosidad.

Manzanos y perales:

La incidencia de grafolita en manzanos y perales ha pasado desapercibida por muchos años debido al uso sistemático de insecticidas para el control de carpocapsa. No obstante,

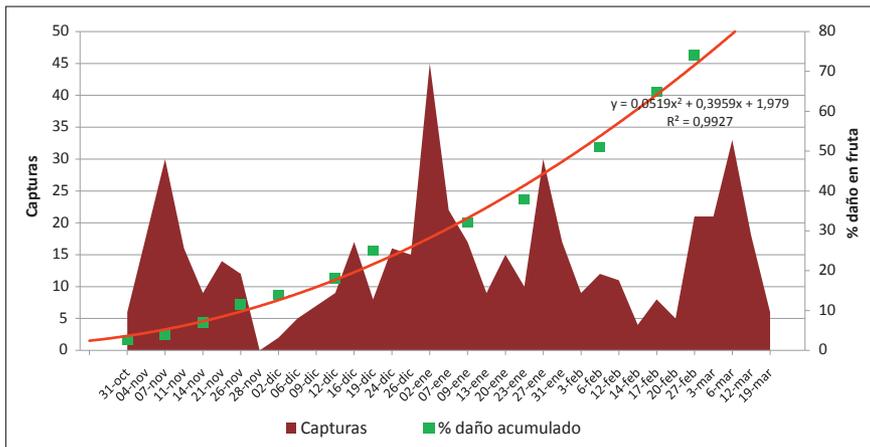


Figura 60. Evolución del daño de *Grapholita molesta* en membrillos y capturas en trampas de feromonas (Pherocon 1C).

en variedades tardías como Granny Smith era corriente observar daños de importancia de grafolita en períodos previos a la cosecha. Más recientemente, al disminuir el uso de insecticidas para el control de carpocapsa debido a la implementación de otras estrategias de control, se han comenzado a registrar daños cada vez más importantes de esta especie. De alguna manera grafolita comenzó a ocupar el nicho que dejaba libre carpocapsa al ser controlada esta última con feromonas.

Para cuantificar la incidencia estacional de grafolita en manzanos y perales, durante los años 1999-2001 se llevó a cabo un muestreo periódico de frutas dañadas en los predios frutícolas de la zona sur del país, que formaban parte del programa de Producción Integrada de Frutas y en los cuales el control de carpocapsa se hacía con confusión sexual. Los frutos ingresaban al laboratorio de entomología de la Facultad de Agronomía identificados por fecha y productor. Las muestras eran acondicionadas en cajas, rodeadas de cartón corrugado, hasta que las larvas colo-

nizaban el cartón para pupar. Semanalmente, se retiraban las pupas y se colocaban en cajas hasta la emergencia de los adultos. En ese momento se contabilizaban los adultos, discriminados por especie y por fecha de colecta. En la temporada 1999-2000 ingresaron al laboratorio 1588 frutos. Un 30% de las muestras no contenían larvas.

Los resultados de la emergencia de adultos se muestran en la figura 61, si bien se registran algunos daños de grafolita en noviembre, pasa a ser la especie predominante a partir de mediados de diciembre y hasta la cosecha.

En la temporada siguiente ingresaron 1452 manzanas y 100 peras al laboratorio, sólo de un 25 % de las muestras emergieron adultos en las proporciones que se observan en la figura 61. La tendencia fue similar a la temporada anterior.

Paralelamente a este relevamiento, durante la temporada 2000/01 en un monte de manzanos con confusión sexual de carpo-

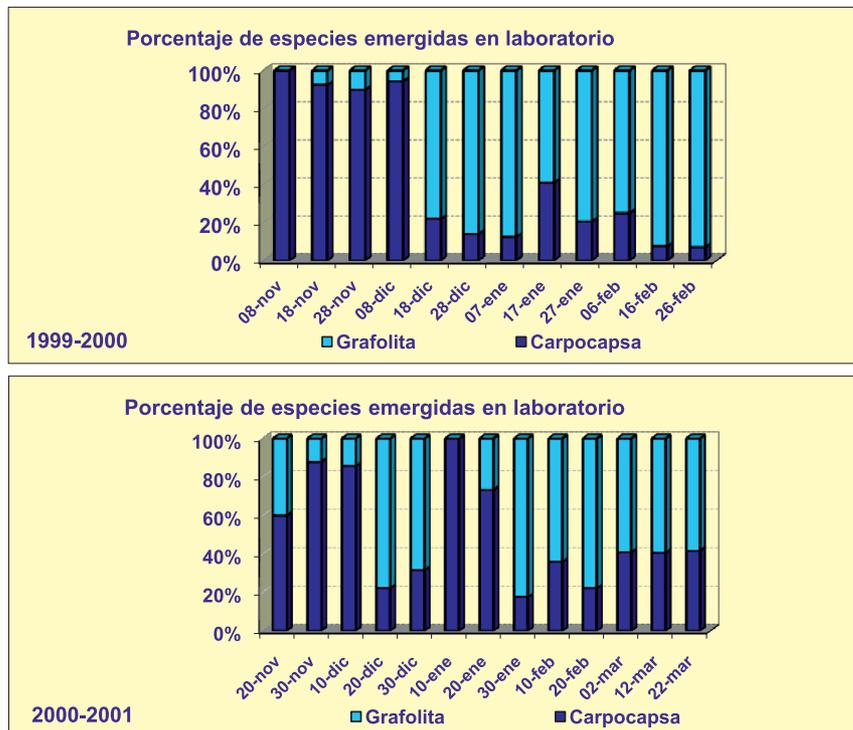


Figura 61. Porcentaje de adultos de carpocapsa y grafolita emergidos en laboratorio a partir de manzanas y peras dañadas, colectadas en montes manejados con confusión sexual para el control de carpocapsa.

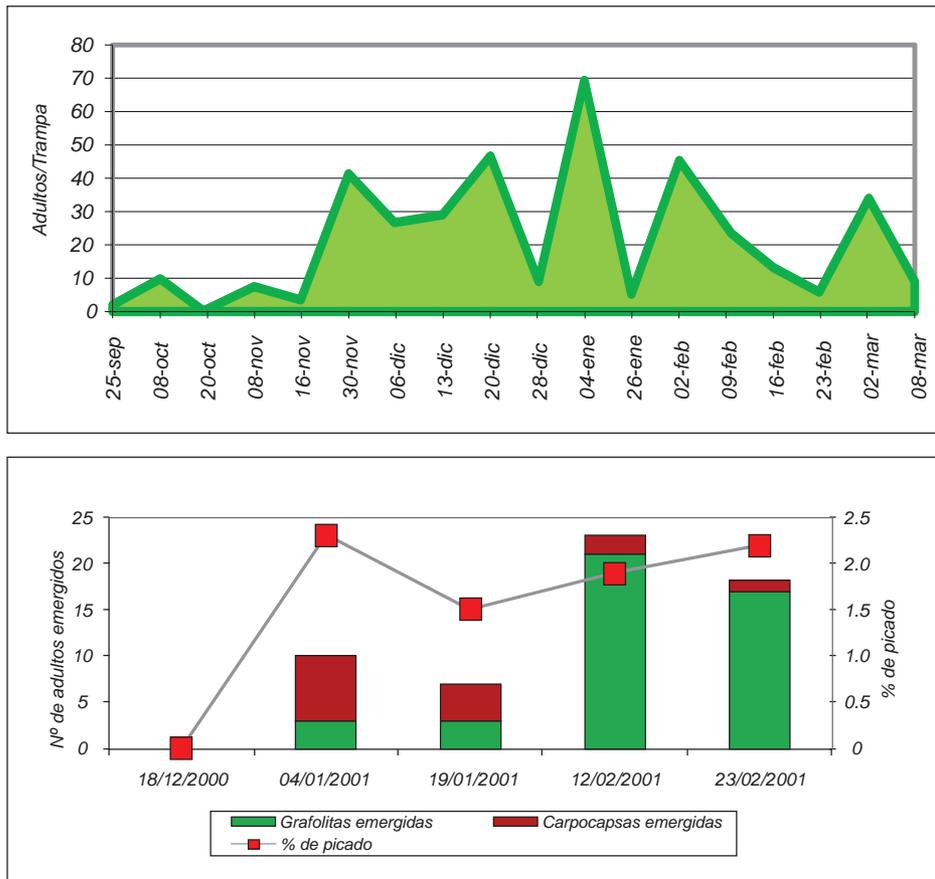


Figura 62. Arriba: capturas de grafolita en trampas de feromonas ubicadas en manzanos. Abajo: porcentaje de daño en fruta y emergencia de adultos en fruta dañada.

capsa se evaluó la captura de *G. molesta* en trampas de feromonas y su relación con el porcentaje de daño en fruta. Para ello semanalmente se registraba la captura de grafolita en trampas de feromonas y aproximadamente cada 15 días se evaluaba el porcentaje de frutas dañadas en seis árboles distribuidos al azar dentro del monte. Las frutas con daño eran llevadas al laboratorio para determinar la especie a que correspondía el daño.

La información obtenida (Fig. 62), muestra que las capturas en trampas de feromonas en montes de manzana se hicieron consistentes recién a partir de principios de diciembre, coincidentemente, es a principios de diciembre que se detectan las primeras larvas en fruta. El pico mayor de capturas (70) se

detectó el 15 de enero y a partir de febrero la mayor abundancia de larvas colectadas en fruta correspondían a esta especie. Es destacable que a pesar de las altas capturas de grafolita registradas en trampas, los daños en fruta fueron menores a lo esperado (máximo 2,5%).

Estos resultados son coincidentes con las evaluaciones realizadas en el laboratorio de entomología de la Facultad de Agronomía con fruta proveniente del Programa de Producción Integrada (Fig.61). Lo anterior permite concluir que en montes de manzanos con escasa intervención con insecticidas, la presencia de grafolita en fruta comienza a registrarse en diciembre, pero enero y febrero son los meses donde se da la mayor incidencia de esta especie.

LAGARTITAS

Biología

Argyrotaenia spheropa:

Los adultos tienen una actividad esencialmente crepuscular y nocturna, durante el día se resguardan en el follaje de las plantas o permanecen posados sobre la corteza de árboles, postes y otros objetos. Las hembras copulan el mismo día de su emergencia. Trampas cebadas con hembras vírgenes capturan la mayor cantidad de machos entre las 21hs y las 4 hs del día siguiente, lo que permite suponer que en condiciones naturales copulan dentro de ese horario (Bentancourt y Scatoni 2006). Cuando las temperaturas crepusculares fueron iguales o superiores a los 27,5° C las capturas no se registraron hasta pasada la medianoche. Las hembras inician la puesta 24 hs después y tardan de 6 a 11 días en completarla. Del 20 al 30 % de los huevos son depositados en la primera noche para luego decrecer paulatinamente. En vid y manzano las puestas se encuentran sobre el follaje en masas conteniendo cada una entre 18 y 105 huevos, pero en este último cultivo en ocasiones se encuentran sobre ramas y frutos. Los adultos viven una o dos semanas (Bentancourt y Scatoni, 2006).

La eclosión tiene lugar en cualquier momento del día. Las larvas de una misma puesta emergen de manera más o menos

simultánea y se dispersan rápidamente. Como ocurre con otros tortricidos, muestran una fuerte tendencia a permanecer ocultas durante todo su desarrollo. En laboratorio, cuando las larvas neonatas se alimentaron directamente sobre manzana mostraron bajos porcentajes de sobrevivencia y un lento desarrollo (Cuadro 7). Por este motivo los ataques a los frutos seguramente se suceden después de una primera etapa de desarrollo sobre hojas. Dicho comportamiento probablemente reduce la mortalidad de las larvas pequeñas y afecta la velocidad de desarrollo haciendo que la larva madure más rápidamente (Bentancourt *et al.* 2003). Como ya se señaló, en el caso de los frutos las larvas se instalan en la cavidad peduncular cuando se trata de manzano y entre las bayas si se trata de vid. En el curso de su desarrollo las larvas pasan por cinco o seis estadios. El estado pupal transcurre dentro de un capullo sedoso en el último lugar donde se encontraba la larva madura. *Argyrotaenia shaleropa* requiere de 688 GD para completar una generación, con un umbral inferior de desarrollo de 9°C. El desarrollo embrionario requiere 119 GD (Bentancourt y Scatoni 2006).

Bonagota salubricola:

Los adultos permanecen durante el día en reposo sobre el follaje y ramas de árboles frutales y vides, aunque también se observan en malezas y otras plantas. Se tornan

Cuadro 7. Duración de los distintos estados de desarrollo de *A. spheropa*, según fuente de alimentación

Alimento	Huevo	Larva		Pupa		Total	
	Duración	Duración (días)		Duración (días)		Duración (días)	
	(días)	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho
Manzano							
Hoja primavera	7,5	18,6	17,3	7,7	8,4	34,3	33,7
Hoja verano	7,5	25,3	22,9	7,5	8,4	40,6	39,4
Fruta	7,8	39,1	35,7	7,1	8,7	54,3	51,3
Viña							
Hoja primavera	7,5	24,3	22,7	7,6	8,3	40,0	39,1
Hoja verano	7,4	25,6	22,7	7,8	8,4	40,0	37,9
Fruta	7,8	30,6	27,7	7,9	8,1	46,3	42,5

Cuadro 8. Duración (en días) del desarrollo de *Argyrotaenia spheropa* criada sobre hojas de vid a diferentes temperaturas.

Temp. °C	Huevo	Larva	Pupa	Total
13,5	25,7	73,2	28,6	127,5
16,0	15,8	37,7	16,9	70,4
21,0	10,4	26,7	11,3	48,4
26,0	6,4	20,0	6,7	33,1
31,0	5,0	18,5	5,8	29,3
33,5	5,2	16,4	5,8	27,4
35,0	---	---	---	---

activos durante el crepúsculo y la noche. De acuerdo a estudios llevados adelante por la Catedra de Entomología de la Facultad de Agronomía, trampas cebadas con hembras vírgenes capturan la mayor cantidad de machos entre las 22 hs y las 2 hs del día siguiente, lo que hace suponer que en condiciones naturales copulan dentro de esas horas. En laboratorio, las hembras copulan dos o tres días después de la emergencia y depositan durante 6 a 12 días de 120 a 350 huevos, dependiendo del alimento que recibieron las larvas. El primer día de puesta las hembras depositan entre el 11% y el 29% del total de huevos, mientras que al quinto día los porcentajes varían entre el 63% y el 80%. Los adultos viven de dos a tres semanas. Las puestas se localizan sobre el haz de las

hojas. Después de la eclosión, las larvas se dispersan rápidamente para ubicarse en lugares protegidos generalmente en el envés de las hojas a lo largo de una nervadura donde con hilos de seda tejen una pequeña tela dentro de la cual se refugian o en hojas jóvenes no desplegadas aun. Cumplen su desarrollo a través de cinco o seis estadios. Los anchos de las cápsulas cefálicas para larvas de cinco estadios son: L1 0,22 mm; L2 0,33 mm; L3 0,50 mm; L4 0,78 mm y L5 1,20 mm. En larvas con una muda más, los anchos de las cápsulas cefálicas del primer y segundo estadio son similares, pero del tercero en adelante difieren de la manera siguiente: L3 0,46 mm; L4 0,64 mm; L5 0,90 mm y L6 1,28 mm. Al igual que *Argyrotaenia spheropa* cuando las larvas neonatas en

Cuadro 9. Duración de los distintos estados de desarrollo de *B. salubricola*, según fuente de alimentación

Alimento	Huevo	Larva		Pupa		Total	
	Duración	Duración (días)		Duración (días)		Duración (días)	
	(días)	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho
Manzano							
Hoja primavera	7,9	22,8	21,5	10,6	11,7	41,7	41,3
Hoja verano	8,5	31,8	25,7	10,7	11,3	49,8	45,2
Fruta	---	42,2	41,2	9,7	11,7	60,2	65,9
Viña							
Hoja primavera	8,1	27,7	23,6	9,8	10,7	45,5	42,3
Hoja verano	8,3	36,8	30,9	10,4	10,9	55,5	50,1
Fruta	8,2	40,9	37,9	11,4	11,0	60,2	56,0
Madreselva	8,2	33,0	29,8	10,4	11,2	51,9	49,2

laboratorio se alimentan directamente sobre manzana muestran bajos porcentajes de sobrevivencia y un desarrollo lento (Cuadro 9), lo que hace presumir que en la naturaleza éstas se dirigen primero a las hojas más tiernas para alimentarse y una vez alcanzado cierto desarrollo se trasladan a la fruta (Bentancourt *et al.*, 2004). Este comportamiento ha sido observado tanto para *A. sphaleropa* como para *B. salubricola* en manzanos pero no así en perales, donde las larvas pequeñas se ubican en la zona de contacto entre dos frutos, sin alimentarse previamente de las hojas. El estado pupal transcurre en el último lugar donde se encontraba la larva madura. A 23° C el ciclo se cumple en 36,9 días correspondiendo 7,3 días para huevo, 20,5 días para larva y 9,1 días para pupa.

Según Botton *et al.* (2000) los umbrales inferiores de desarrollo son 7,2° C para huevo, 7,1° C para larva y de 6,4° C para pupa. Los grados día requeridos son 140, 410 y 183 para huevo, larva y pupa respectivamente. El umbral inferior del ciclo total es de 6,8 °C y los grados día 745.

Desarrollo estacional

Argyrotaenia sphaleropa presenta para la zona sur del país cuatro o cinco generaciones anuales. La falta de un período de dormancia determina que las generaciones se sucedan ininterrumpidamente a lo largo del año. Su polifagia le permite evolucionar sobre muy diversos hospederos y desplazarse de unos a otros a medida que transcurren

las generaciones. En el pasado, el monitoreo de adultos se realizaba con trampas alimenticias cebadas con diamalza al 10% o melaza al 5% y puntualmente con trampas de hembras vírgenes. Una vez sintetizada la feromona sexual, el monitoreo se realiza con trampas delta cebadas con dicha feromona. Los resultados alcanzados a través de más de dos décadas de monitoreo son similares independientemente de los sistemas de monitoreo. En la figura 63 se observan los vuelos registrados en trampas de hembras vírgenes, en las zonas de Melilla y Las Piedras durante dos temporadas consecutivas.

Los muestreos realizados en campo en invierno han permitido detectar esta especie en diferentes estadios larvarios alimentándose de plantas de hoja perenne.

De acuerdo a las distintas herramientas de monitoreo, no se ha detectado vuelo de adultos durante los meses de invierno. Los adultos provenientes de las larvas de invierno son capturados principalmente a partir de octubre. Luego se registran otros picos de vuelo durante los meses de diciembre, febrero y abril-mayo. Período a partir del cual no se detectan nuevos vuelos hasta iniciada la primavera.

Contrariamente a *A. sphaleropa*, *B. salubricola* vuela durante todo el invierno, habiéndose encontrado huevos y larvas en diferentes estadios sobre plantas de hoja perenne como, jasmín, madreselva y vinca. Si bien los adultos vuelan durante todo el año (Fig. 64 y 65), es posible identificar períodos de

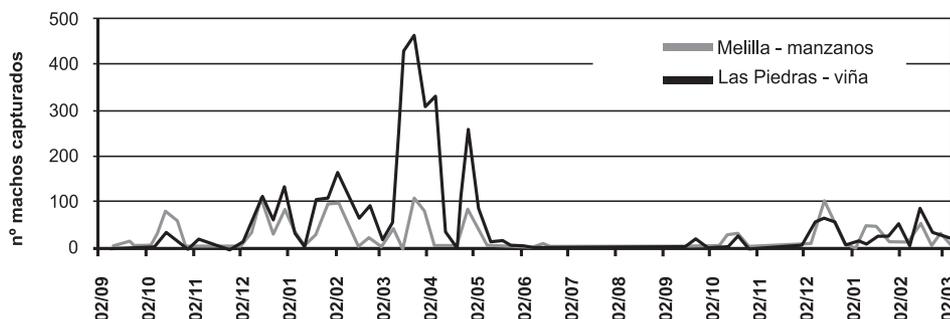


Figura 63. Capturas semanales de adultos de *Argyrotaenia sphaleropa* en trampas de hembras vírgenes. La evolución de las poblaciones es similar para las dos zonas y en las dos temporadas, aunque la magnitud es diferente.

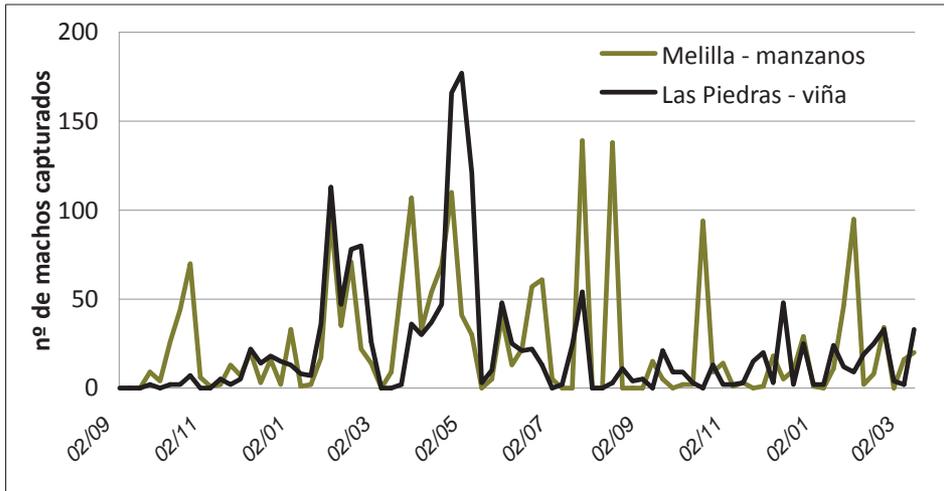


Figura 64. Capturas de *B. salubricola* registradas en trampas de hembras vírgenes para las zonas de Las Piedras y Melilla y en dos temporadas consecutivas.

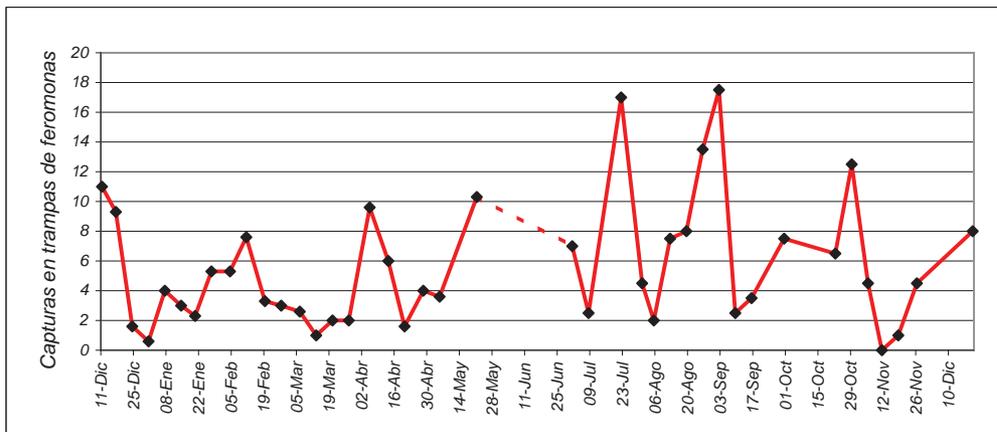


Figura 65. Capturas de *B. salubricola* registradas en trampas de feromonas en montes de manzanos de la zona de Melilla (1998/1999)

mayor actividad de vuelo en los meses de octubre, diciembre, febrero y abril. Durante el invierno se presentan otros dos picos de vuelo durante mayo-junio y finales de julio-agosto. A excepción de los meses de invierno, los periodos de vuelo de ambas especies de lagartitas son coincidentes durante el resto del año.

El comportamiento diferencial de ambas especies durante el invierno podría explicarse porque los requerimientos térmicos son relativamente distintos. Por un lado *A. sphaeropa* requiere 57 grados día menos que *B. salubricola* para cumplir su ciclo (688GD

versus 745GD), pero esta última especie tiene un umbral mínimo inferior (6,8° versus 9°). Es probable entonces que este menor umbral térmico de *B. salubricola*, permita que durante el invierno se pueda acumular mayor cantidad de grados día que permitan cumplir con una generación adicional.

Relación con diferentes hospederos

Manzanos:

Durante la temporada 1996/97 se iniciaron estudios cuyo objetivo era conocer la relación existente entre las capturas de adultos

en trampas de feromonas y las puestas de huevos en manzanos. Para ello, se registraron semanalmente las capturas en trampas y las puestas de huevos en brotes de un monte adulto de manzanos cv Red Delicious de la zona de Peñarol (Fig. 66).

Las primeras puestas de *A. sphaleropa* en brotes se detectaron a mediados de diciembre, coincidiendo con el pico de vuelo durante ese período. Algo similar sucede entre mediados de enero y mediados de febrero. A partir de ese momento las capturas fueron muy bajas, no obstante se registraron algunas posturas esporádicas (25 de marzo y 14 de abril).

En el caso de *B salubricola* (Fig. 66) las primeras posturas se registran también a partir de mediados de diciembre, coincidiendo con las capturas durante ese período. Al

igual que *A. sphaleropa* la mayor abundancia de huevos se dio entre mediados de enero y mediados de febrero. Si bien luego disminuye su abundancia, la presencia de masas de huevos se detecta en forma constante hasta mediados de abril. Las capturas en trampas de feromonas fueron máximas durante diciembre, llegando hasta 300 adultos/semana. A partir de enero estas capturas disminuyen pero se mantienen más o menos constantes, en el entorno de 50 adultos/semana. Al final de la temporada las capturas caen a cero, no obstante se siguen registrando oviposiciones en brotes. Es probable que los adultos continúen sus vuelos, lo que se verificó en las trampas de hembras vírgenes, pero en este experimento en particular, la escasez de feromona no permitió recambiar los emisores en el momento adecuado.

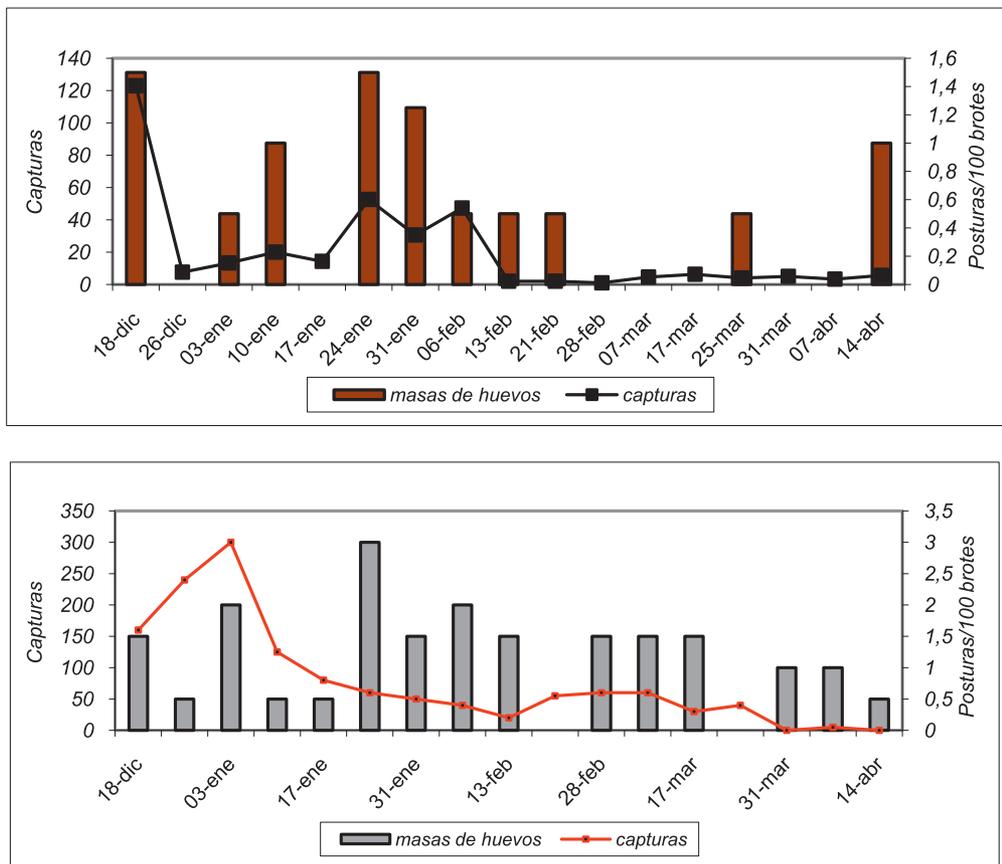


Figura 66. Arriba: capturas semanales de adultos de *A. sphaleropa* en trampas de feromonas y oviposición en brotes de manzanos. Abajo: capturas semanales de adultos de *B. salubricola* en trampas de feromonas y oviposición en brotes de manzanos,

Comparando ambas especies de lagartitas, *B. salubricola* presenta una mayor abundancia en manzanos tanto en capturas como en posturas. Para ambas especies, a pesar de que las máximas capturas se registraron en diciembre, la mayor abundancia de masas de huevos se registran entre mediados de enero y principios de febrero.

Estudios posteriores realizados por INIA Las Brujas, durante la temporada 1998/99 tuvieron como objetivo comparar la incidencia de ambas especies de lagartitas en brotes y frutas de cultivares de manzana de distinto ciclo de crecimiento. Para ello en un monte de manzanos Red Delicious polinizado por Granny Smith, de la zona de Melilla, se marcaron 4 árboles de cada variedad sobre los que se realizó un seguimiento semanal, evaluando masas de huevos, número de larvas y daño en brotes y frutas. Para ello eran muestreados 100 brotes y 50 dardos por árbol. Teniendo en cuenta que una sola larva puede dañar una o varias frutas de un mismo ramillete, para la evaluación de daño se tomó como unidad de muestreo al dardo (o ramillete) independientemente del número de frutas dañadas por ramillete.

Paralelamente al seguimiento semanal en plantas se registraron las capturas de ambas especies en trampas de feromonas. El monte bajo estudio no recibió aplicaciones de insecticidas, manejándose el control de carpocapsa y grafolita mediante la técnica de confusión sexual.

Las tendencias en las capturas en trampas de feromonas de las dos especies de lagartitas fueron similares a las observadas anteriormente, sin embargo la magnitud de las capturas fueron bastante inferiores a años anteriores (Fig .67).

El máximo de capturas registrado fue en diciembre, no superando ninguna de las dos especies las 50 capturas semanales. En el caso de *A. sphaleropa*, se registra luego un brusco decrecimiento de capturas llegando en una sola oportunidad (abril) a las 10 o 12 semanales.

En el caso de *B. salubricola* también se registra un decrecimiento de las capturas, pero las mismas se mantienen durante todo el período de evaluación en el entorno de las 20 semanales.

Las masas de huevos contabilizadas (Fig.67) fueron bastante mas abundantes para *B. salubricola*. A pesar de que las capturas también fueron más abundantes, no existió una gran correspondencia entre capturas y posturas. Por ejemplo durante el período de capturas mayores en diciembre, no se registraron posturas. En el mes de marzo tampoco se registraron posturas a pesar de que las capturas oscilaron en las 20 mariposas por semana.

Teniendo en cuenta el amplio rango de hospederos de estas especies, es probable que a pesar de las altas capturas, cierto porcentaje de posturas se realicen en otros hospederos.

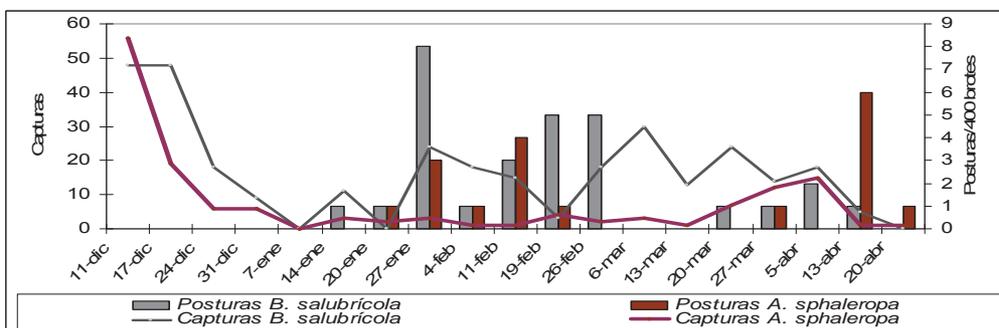


Figura 67. Capturas en trampas de feromonas y posturas en brotes de manzana de *A. sphaleropa* y *B. salubricola*, temporada 1998/99

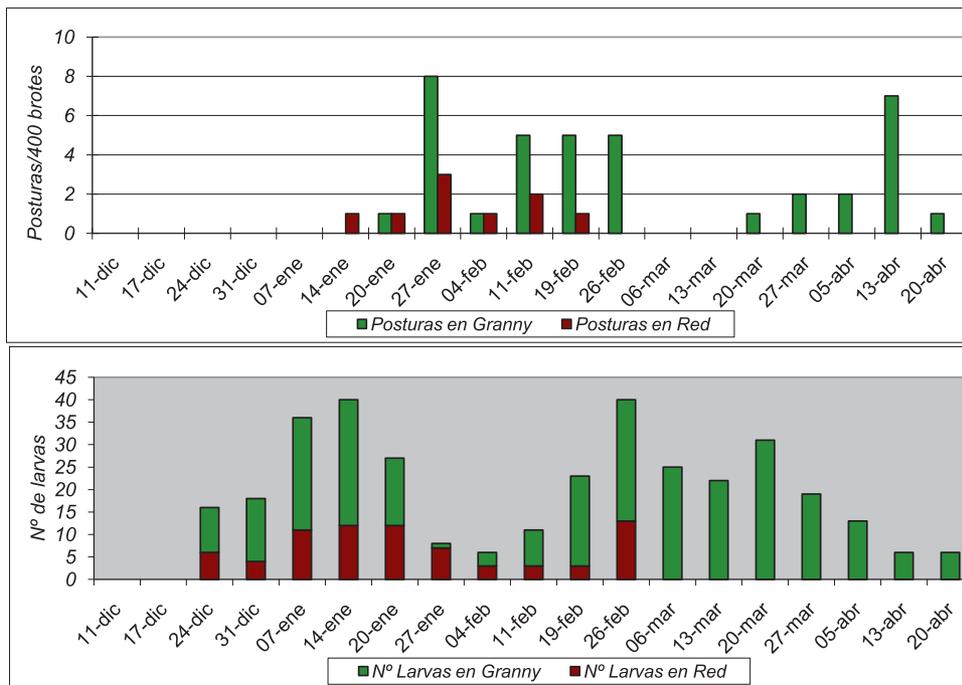


Figura 68. Arriba: posturas de adultos de lagartitas en brotes de manzanos Red Delicious y Granny Smith. Abajo: número de larvas totales de lagartitas en brotes y frutas, temporada 1998/99

Independiente de la especie considerada las primeras larvas se detectaron bastante antes que las primeras posturas (24 de diciembre y 20 de enero respectivamente). Es probable que la dificultad de detectar posturas cuando las poblaciones son bajas explique esta diferencia, ya que la detección de larvas resulta más fácil no solo por su tamaño sino también por la asociación a daños. La abundancia relativa de posturas y larvas es siempre mayor en la variedad Granny Smith. Por otro lado los períodos de mayor abundancia de larvas se registran en la primera quincena de enero y de marzo. Esta mayor abundancia se correspondería con los picos de vuelo de diciembre y febrero.

Los primeros daños en brotes se observan a partir del 11 de diciembre (Fig.69), siendo de mayor magnitud en Red Delicious (3% de brotes dañados). Estos daños no fueron asociados con la presencia de larvas, por lo que probablemente se correspondan con daños viejos producidos al principio de la temporada. Hasta principios de enero los daños se mantienen en esos niveles, para luego incrementarse significativamente. En Red De-

licious el daño detectado no supera al 10%, manteniéndose en esos niveles hasta fines de febrero. En la variedad Granny Smith se produce un importante incremento en enero (llegando a un 15% el 20 de enero) y luego otro incremento mas importante aún, hacia fines de febrero (llegando a 23% el 26 de febrero). Luego de este incremento se mantiene más o menos constante hasta cosecha.

Los primeros daños en fruta se registran a fines de diciembre en Red Delicious, llegando a un 1% de dardos con daño. En la primera semana de enero (7 de enero) se produce un abrupto incremento del daño en fruta, con un 10% de dardos con daño. Estos daños se siguen incrementando hasta llegar a un 13%. A principios de febrero la información obtenida para esta variedad comienza a ser errática debido a que se comienza a detectar caída de fruta debido a la cercanía de la cosecha y al daño de lagartita en fruta. Generalmente la fruta dañada madura antes y por lo tanto esta mas propensa a caerse.

En el caso de Granny el daño en fruta, también se incrementa a principios de enero, pero los

daños solo llegan al 5% de los dardos, manteniéndose en este entorno hasta cosecha. Es decir que, después de mediados de enero no se registran nuevos daños en fruta.

De acuerdo con estos resultados se podría concluir que:

- 1) La abundancia de larvas es mayor en Granny Smith que en Red Delicious, sin embargo el daño en fruta es mayor en Red Delicious.
- 2) La mayor abundancia de larvas en Granny Smith se refleja fundamentalmente en un mayor porcentaje de daño en brotes pero no en fruta, mientras que en Red Delicious sucede exactamente lo contrario.
- 3) Tanto en Granny Smith como en Red Delicious el período crítico de ataque en fruta se registra en la primera quincena de enero. Probablemente las larvas causantes de estos daños provienen de las posturas de los adultos que vuelan en diciembre y cuyas larvas en los primeros estadios se alimentaron de hojas.
- 4) En general la variedad Granny Smith tiene una tendencia a tener un crecimiento vegetativo más vigoroso y más continuo

durante toda la temporada que la variedad Red Delicious, ofreciéndole hojas más jóvenes y tiernas para la alimentación de las larvas. Esto es además coincidente con lo observado en los estudios de laboratorio (Cuadros 7 y 9). Es posible que esta diferencia permita una mayor preferencia por la variedad más vigorosa, pero al mismo tiempo esto implicaría que un mayor porcentaje de larvas se puedan dirigir a la fruta si el crecimiento vegetativo se reduce como en Red Delicious. Estudios realizados por Bentancourt *et al.* (2004) indican que *B. salubricola* tiene una mayor fecundidad si se alimenta sobre hojas de manzana que sobre frutas u otros hospederos.

Si bien no se han realizado este tipo de estudios en perales, observaciones de campo realizadas durante varias temporadas permiten afirmar que a diferencia de manzanos, durante el mes de diciembre es posible detectar daños de consideración en fruta. Teniendo en cuenta que no es común observar daños de lagartitas en brotes de perales, es posible que los ataques que se producen en diciembre, ya se dirijan directamente a la fruta.

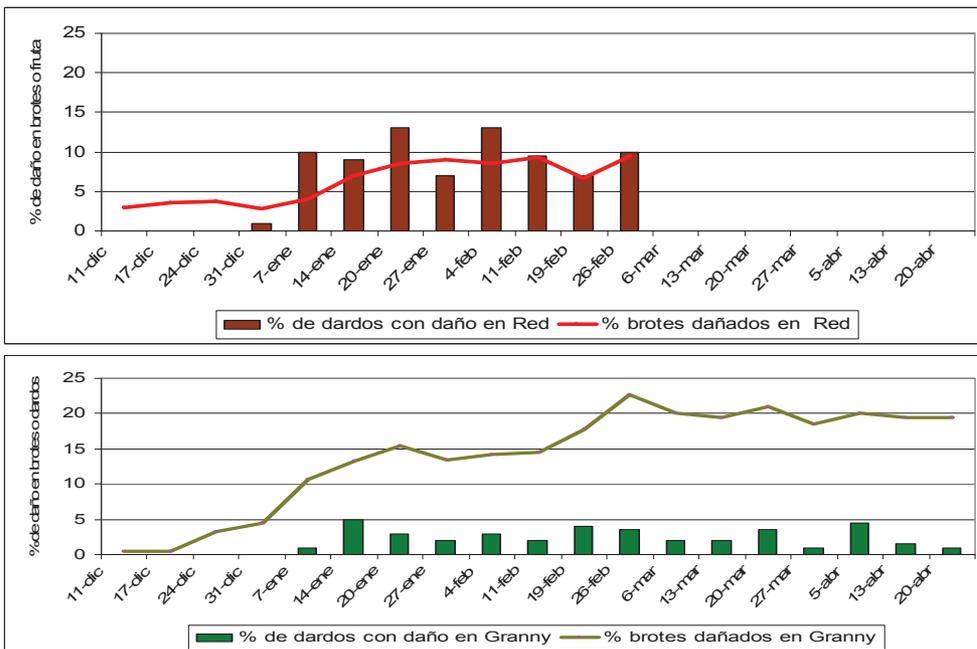


Figura 69. Evolución del daño en brotes y frutas en manzanos Red Delicious (arriba) y Granny Smith (abajo), temporada 1998/99

ESCAMA O PIOJO DE SAN JOSÉ

Biología

Esta cochinilla se caracteriza por ser vivípara, es decir la hembra da origen directamente a larvas migratorias que salen debajo de la escama materna para migrar hacia otras partes del vegetal. Aproximadamente 30 días después de alcanzar el estado adulto la hembra comienza la producción de larvas migratorias, por un período de 40 a 50 días. Se estima que cada hembra puede producir hasta 400 a 500 larvas migratorias. Luego que la larva abandona la escama materna va en busca de un lugar adecuado para fijarse, llegando a caminar hasta 2 a 4 m, siendo este el principal mecanismo de dispersión de la plaga. El umbral de supervivencia invernal de la larva migratoria es de 5°C. Hasta que la temperatura no supera los 8°C estas no abandonan la escama materna, produciéndose en esta situación, una agregación de insectos bajo la misma escama. Dentro de las 24 horas de emergidas, cuando encuentran un lugar para fijarse despliegan su aparato bucal, lo insertan en el tejido vegetal y comienzan a secretar los filamentos algodonosos que formarán el escudo inicial denominado "gorrita blanca", este proceso dura aproximadamente 6 a 12 horas. Posteriormente comienza la formación de una pequeña conchinilla denominada gorrita negra. En esta etapa el cuerpo del insecto queda

totalmente protegido por la cubierta cerosa. El primer estadio ninfal está compuesto por tres fases: 1) larva migratoria, 2) gorrita blanca y 3) gorrita negra. Este estadio es común a ambos sexos y su duración a 20°C es de 11 y 15 días para insectos desarrollados sobre manzanas y peras (González, 1981). El primer estadio finaliza al producirse la primera muda del insecto, en ese proceso el mismo renueva su estilete, pierde las antenas, las patas e incorpora la muda en la cara interior de la escama. Comienza entonces el segundo estado ninfal o "segundas ninfas". En el caso de la hembra la región pigidal se hace más angulosa, adoptando su forma definitiva con lóbulos y peines.

El macho por su parte alarga su abdomen de manera sensible. Este estadio termina cuando se produce una nueva muda en que la hembra renueva su estilete y llega a su forma adulta. En el caso del macho pierde el estilete y deja de alimentarse entrando a un estado denominado prepupoidal, muda luego una vez más, entrando al cuarto estadio en que el adulto termina de desarrollarse, posteriormente a lo cual abandona la escama para fecundar a la hembra. Mientras que los machos sufren una metamorfosis completa, las hembras poseen una metamorfosis incompleta ya que no pasan por el estado prepupoidal y pupoidal. Como en todos los insectos la duración de cada estadio dependerá de la temperatura (Cuadro 10).

Cuadro 10. Umbrales térmicos y duración de distintas etapas de desarrollo en grados día del piojo de San José (Adaptado de Rice *et al*, 1981)

Evento	Grados día requeridos	
	Machos	Hembras
Adultos- pre-emergencia de larvas migratorias	280.5	289.4
Primer estadio	121.1	128.3
Segundo estadio	118.3	122.2
Tercer y cuarto estadio de machos y segundo estadio parcial de hembras	52.7	32.2
Adultos pre-cópula	10.5	11.1
Desarrollo total	583	583

Umbral mínimo de desarrollo: 10,5°C

Umbral máximo de desarrollo: 32,2°C

Umbral de vuelo de machos: 17°C

Desarrollo estacional y su relación con diferentes hospederos

El desarrollo estacional de este insecto fue estudiado por Carbonell y Briozzo (1984), durante la temporada 1973-74. Según estos autores este insecto inverna bajo la forma de gorrita negra. Desde diciembre hasta fines de marzo predomina en la población el estado de hembra adulta. Mientras que los períodos de emergencia de larvas migratorias se registraron en noviembre, enero y marzo-abril. Los únicos estados libres (sin protección de escamas) del piojo de San José son: los machos adultos y las larvas móviles. Esto es importante para determinar los momentos de mayor susceptibilidad a los insecticidas.

Estudios posteriores realizados durante los años 1983-84, en manzanos en la EELB, utilizando trampas de feromonas y muestreos en ramas atacadas por la plaga, (Fig. 70) permitieron distinguir tres períodos de vuelo de machos. El primer período de vuelo correspondiente a la generación invernante se registró en la última quincena de setiembre. Este período es de muy escasa magnitud y coincidió con el estado de punta verde de los manzanos Red Delicious.

Teniendo en cuenta que el umbral mínimo de vuelo de machos es de 17°C, probablemente

el escaso número de ejemplares capturados este relacionado a las bajas temperaturas registradas en el mes de setiembre. Solo en los últimos 10 días de setiembre la temperatura máxima superó los 17°C.

La emergencia de larvas migratorias de la primera generación comenzó a principios de noviembre, extendiéndose hasta principios de diciembre. El siguiente período de vuelo de machos (correspondiente a la primer generación) se registro a partir del 12 de diciembre, algo mas de 550 grados día posteriores al primer vuelo detectado en setiembre. Este período de vuelo fue de gran significación y se extendió hasta principios de enero, momento en el cual se inició la emergencia de larvas migratorias de la segunda generación que a su vez se extendió hasta principios de febrero. A partir de este momento se registró hasta abril, en forma casi permanente capturas de machos adultos. Simultáneamente, desde la segunda quincena de febrero se registró la emergencia de larvas migratorias de la tercera generación. Prácticamente desde mediados de febrero existe una superposición importante de diferentes estados del insecto. Los primeros estudios realizados en el país sobre esta plaga estuvieron referidos a frutales de pepita como hospedero. En función de esta información se trasladaba la misma a los frutales de carozo. La incidencia cada vez más importante en montes comerciales de duraznero durante la década

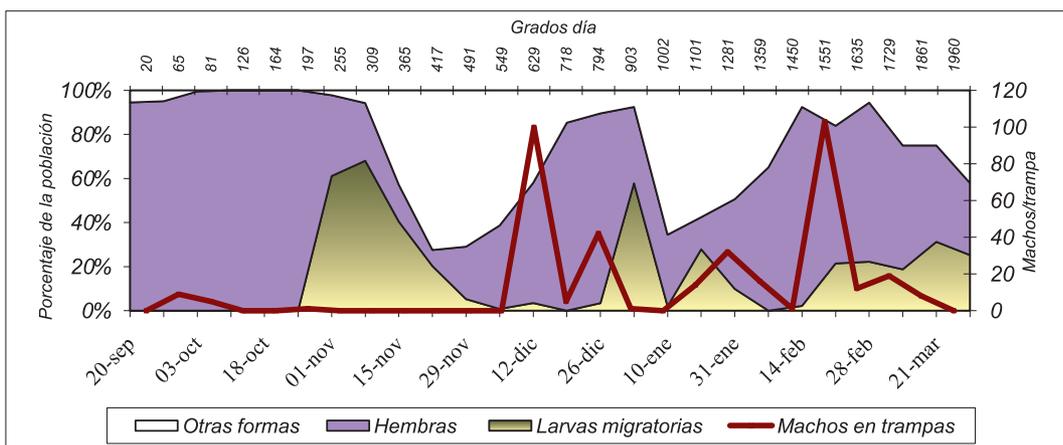


Figura 70. Capturas de machos adultos en trampas de feromonas y porcentaje de diferentes estados de desarrollo de piojo de San José

da de los 90, hizo pensar que el desarrollo estacional de esta plaga podría estar afectado también por el hospedero que coloniza, ya que normalmente el duraznero comienza su brotación un mes antes que los manzanos y perales. En función de ello durante la temporada 1998-99, Canessa (2000) llevó adelante estudios de desarrollo estacional de esta plaga en frutales de carozo (pelonesduraznero) y de pepita (manzanos). Al igual que en estudios anteriores, la metodología de evaluación consistió en el muestreo de ramas atacadas por la plaga y su posterior determinación bajo microscopio estereoscópico de los distintos estados de desarrollo del insecto. Se utilizaron además trampas de feromonas para la captura de machos adultos.

Las primeras evaluaciones realizadas en enero de 1998 se corresponden con el inicio de la segunda generación de piojo de San José. Para ambos hospederos se observa a principios de enero una disminución de la proporción de gorrilla blanca y un incremento de la proporción de gorrilla negra, las cuales luego disminuyen para transformarse en segundas ninfas y

hembras adultas (Fig. 71). A principios de marzo nuevamente vuelve a registrarse un incremento en la proporción de gorrillas blancas. Se inicia entonces la tercera generación con una gran superposición de los distintos estados de desarrollo y con ligeras diferencias entre los hospederos evaluados.

A diferencia de la segunda generación en que el insecto va evolucionando en sus estados de desarrollo hasta llegar al estado adulto, a partir de abril comienza a detectarse un importante incremento en la proporción de gorrilla negra, llegando en ambos hospederos a inicios del invierno con una predominancia de este estado superior al 80%. El estado de gorrilla negra predomina claramente desde mediados de abril hasta fines de julio. Existe entonces una detención en el desarrollo estacional del insecto, en ese estado, debido a su entrada en diapausa. Los estados de gorrilla negra y segundas ninfas son citados en otros países como la formas invernantes del piojo de San José. Teniendo en cuenta la gran superposición de los distintos estados de desarrollo durante el otoño, la entrada en

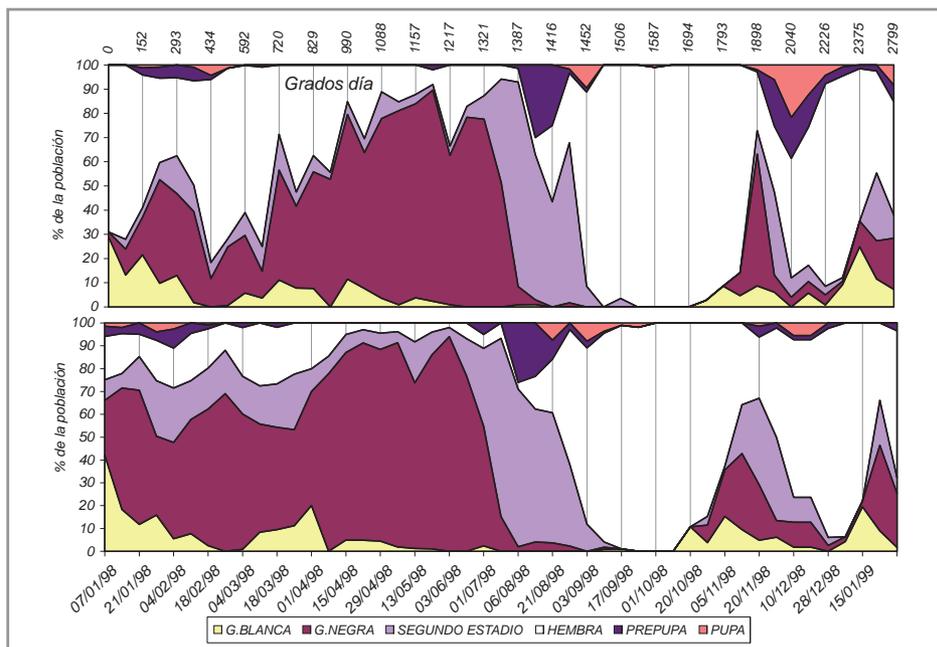


Figura 71. Desarrollo estacional de formas fijas de piojo de San José en distintos hospederos. Arriba duraznero, abajo manzano. (Tomado de Canessa 2000)

diapausa del insecto es el factor clave para determinar la sincronización de las generaciones para la primavera siguiente y que este patrón de desarrollo estacional se repita año a año. Hacia fines de julio el 50% de la población mudó a segundas ninfas, habiéndose completado en un 100% al 13 de agosto. Una semana después se observa la muda a hembras adultas y a machos de cuarto estadio, y luego a adultos.

A pesar de que el estado predominante durante mayo, junio y julio fue el de gorrilla negra, también se detectaron durante este período hembras vírgenes y hembras grávidas que dieron origen a larvas migratorias, en bajísimos porcentajes (1 a 2% en manzanos). Probablemente un invierno benigno como el de 1998, permitió la sobrevivencia de las hembras y por determinados momentos la emergencia y desarrollo de las larvas migratorias. Este hecho pudo comprobarse además por la presencia de "gorritas blancas" (2,4%) desarrolladas en los siete días previos al muestreo (22/07/98) en donde se registraron mínimas medias de 8,4°C.

De acuerdo a la información bibliográfica, las larvas migratorias tendrían una alta tasa de mortalidad con temperaturas inferiores a 5°C. Es probable que este pequeño porcentaje de la población que puede pasar inviernos benignos en estados distintos a los de la mayoría de la población, no logre dar origen a nuevas generaciones, ya sea por el propio desfasaje con la mayoría de la población, como por ser más sensible a las condiciones adversas del invierno. Es así que en el mes de setiembre y parte de octubre existe una clara predominancia del estado de hembra adulta. Los machos adultos se detectaron en mucha menor proporción y solo en la segunda quincena de setiembre, momento en el cual se debería de producir la cópula. Hacia fines de octubre comienzan a fijarse las larvas migratorias, apareciendo la forma de gorrilla blanca, comenzando de esta manera la primera generación del insecto. Luego de evolucionar en sus distintos es-

tados juveniles llegan en diciembre nuevamente a sus estados adultos.

Durante la primera quincena de diciembre se detecta la presencia de machos adultos y consecuentemente capturas en trampas de feromonas. Si bien hacia fines de diciembre predomina el estado de hembra adulta, a diferencia de la generación invernante, estas coexisten con otros estados de desarrollo del insecto, iniciando de esta manera cierta superposición de estados de desarrollo. Durante los primeros días de enero comienzan a fijarse las larvas migratorias de la segunda generación, transformándose rápidamente en gorrillas blancas. Si bien a partir del 22 de febrero se suspendieron los muestreos, comparando el estado de desarrollo del insecto en el mismo período del año anterior, puede observarse que se repite el mismo patrón de desarrollo, con una gran superposición de diferentes estados.

El desarrollo estacional del insecto en ambos hospederos muestra una total coincidencia en los momentos de aparición de los distintos eventos fenológicos, detectándose a lo sumo ligeras diferencias en las proporciones de los distintos estados evaluados.

Teniendo en cuenta que las formas libres del insecto (larvas migratorias y machos adultos) tienen una importancia especial para definir estrategias de manejo de la plaga, en la figura 72 se muestra la abundancia estacional de esos estados según los hospederos (durazneros y manzanos). Al igual que lo observado en las formas fijas, los períodos de emergencia de larvas migratorias y capturas de machos en trampas de feromonas son similares en ambos hospederos. No obstante el número de machos capturados como el porcentaje de larvas migratorias respecto al total de la población, fue mayor para duraznero que para manzanos. En este hospedero se destaca la emergencia permanente de larvas migratorias desde noviembre hasta abril inclusive, mientras que en manzanos se interrumpe en los meses de diciembre y febrero.

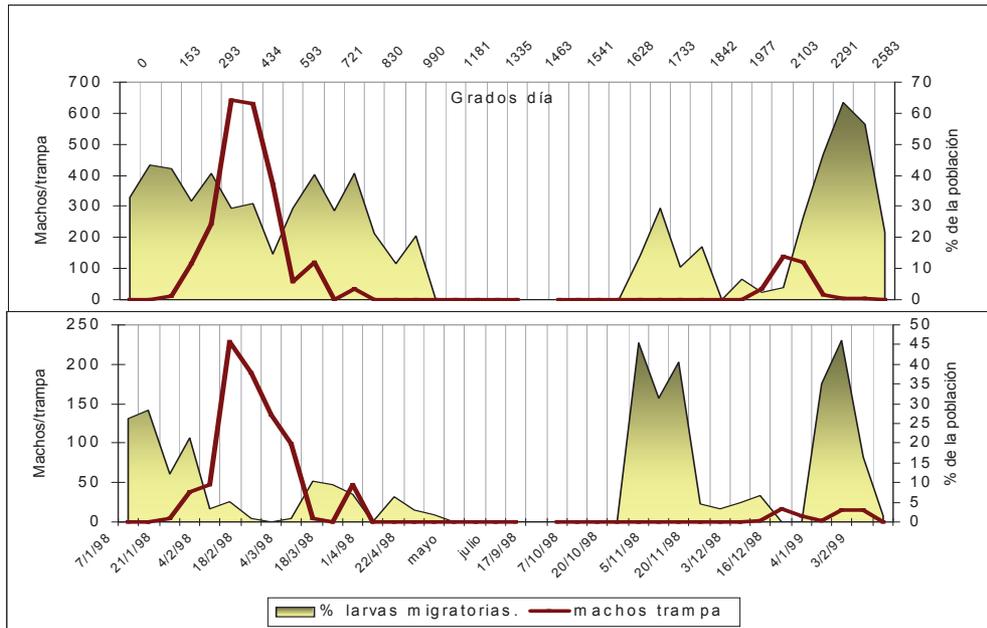


Figura 72. Captura de machos en trampas de feromonas y porcentaje de larvas migratorias en relación a la población total (7/1/98 - 22/2/99)(arriba: durazneros, abajo: manzanos)

La capturas de machos en trampas de feromonas, para ambos hospederos, muestra los mayores registros desde principios de febrero hasta mediados de marzo, coincidentes con la detección de pupas de machos en la evaluación de las formas fijadas. Contrariamente a lo observado en 1983/84 (Fig. 70), durante el mes de setiembre no fue posible registrar capturas de machos de la generación invernante. La ausencia de capturas estaría de acuerdo con el hecho de que las temperaturas reinantes en setiembre generalmente están por debajo del umbral de vuelo de los machos. Si se toma en cuenta la información de las formas fijadas (Fig. 71) las pupas de machos adultos se registraron durante la primera quincena de setiembre, por lo tanto, de no existir la restricción de las temperaturas para el vuelo de machos, estos deberían haberse registrado durante la segunda quincena de setiembre. Durante el mes de diciembre se observa un nuevo registro de capturas en trampas de feromonas pero de menor magnitud que la de otoño.

De acuerdo a la información bibliográfica una generación completa de este insecto requiere 583 grados día (Cuadro 10). Dado que existe superposición de generaciones y que esta se va acentuando en el transcurso de la temporada de crecimiento, resulta difícil determinar el inicio y final de los distintos estados de desarrollo para cada generación. No obstante, el estudio realizado por Canessa (2000) permite detectar, durante la estación de crecimiento, para un mismo estado de desarrollo (gorrita blanca, gorrita negra, etc.) una distancia promedio en grados día que varía entre 550 a 700 grados día (Fig. 71). Esta variación probablemente se debe a la dificultad de determinar los picos exactos para cada estado de desarrollo y a los intervalos entre muestreos.

Cuando se incluye en este cálculo el período invernal, la acumulación de grados día entre un mismo evento, cambia sustancialmente para los estados de gorrita blanca y gorrita negra. En este caso las distancias desde inicio de gorrita blanca o gorrita negra de otoño a inicio

de gorrita blanca o gorrita negra de primavera son de 1100 a 1200 grados día (Cuadro 11). Para el segundo estadio, la acumulación de grados día durante el mismo período es de 680 grados día. Esta falta de respuesta de los primeros estadios de desarrollo a la acumulación de grados día, así como la acumulación del estado de gorrita negra durante el invierno, nos está indicando que ese es el estado diapausante o de reposo invernal del insecto. Lo anterior concuerda con las afirmaciones de Gentile y Summers (1958), quienes mencionan al piojo de San José como bivoltino, caracterizado por una diapausa ninfal que se manifestaría en el estado de "gorrita negra". Otros autores, sin embargo, afirman que el insecto pasaría el invierno como "gorrita negra" pero en un estado hibernante no diapausante controlado por la temperatura.

De acuerdo a la información generada en el país y resumida en la figura 73 puede concluirse que los aspectos más destacables del desarrollo estacional de este insecto son:

- 1) No existen diferencias entre los hospederos estudiados (duraznero y manzanos) en cuanto a los períodos en que se detectan los distintos estados de desarrollo.
- 2) Existen tres períodos claros de emergencia de larvas migratorias, coincidentes en los distintos estudios realizados, durante noviembre, enero y marzo-abril. En el caso de duraznero a pesar de registrarse los mismos períodos, la emergencia de larvas migratorias es casi continua.
- 3) Para la mayoría de los meses del año existe superposición de distintos estados de desarrollo del insecto. Excepto en el mes de octubre que se detectan solo hembras adultas y en el mes de julio donde se observan solo gorritas negras.
- 4) El estado invernante del insecto (en diapausa o dormancia invernal) es el de gorrita negra. Este estado finalizaría a fines de julio

Cuadro 11. Grados día acumulados entre cada estado de desarrollo para diferentes generaciones de *Q. perniciosus* en frutales de carozo y pepita. (Tomado de Canessa, 2000)

Hospedero	Estadio	Gen. Invernante a primera gen.	Primera a segunda generación
frutales de carozo	"Gorrita blanca"	1218.1	557.6
	"Gorrita negra"	1121.4	533.2
	Segundo estadio	681.0	684.6
	Hembras	591.0	758.7
frutales de pepita	"Gorrita blanca"	1102.3	596.0
	"Gorrita negra"	947.0	643.2
	Segundo estadio	567.3	740.7
	Hembras	581.8	822.7

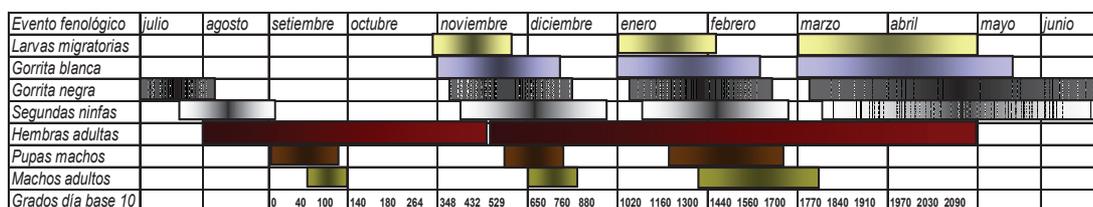


Figura 73. Esquema del desarrollo estacional de piojo de San José

Enemigos naturales

De acuerdo al estudio iniciado en 1989 por Takagui y Paullier (INIA 1990), las capturas de parasitoides de piojo de San José registradas en trampas de succión ubicadas en un monte de manzanos sin tratamientos con

insecticidas muestran una mayor abundancia de *Aphytis proclia*. Tanto para *A. proclia* como para *Encarsia perniciosi* los períodos de mayores capturas coinciden con los períodos de emergencia de larvas migratorias de piojo de San José

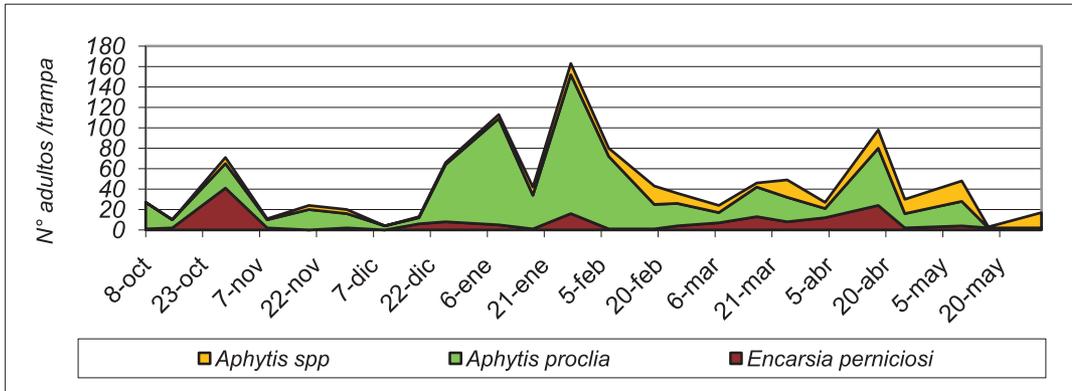


Figura 74. Abundancia estacional de parasitoides de piojo de San José capturados en trampas de succión instaladas en montes de manzanos sin tratamientos con insecticidas de INIA Las Brujas.

COCHINILLA BLANCA DEL DURAZNERO

Biología y desarrollo estacional

Pseudaulacaspis pentagona se reproduce sexualmente. La hembra deposita los huevos debajo de su escudo, donde quedan protegidos hasta la aparición de las larvas migratorias, las que serán responsables de la dispersión del insecto. Según Hodges, las ninfas migratorias machos son menos móviles que las hembras. Esto podría ser el motivo por el cual altas concentraciones de machos pueden ser vistas sobre las ramas, las que adquieren apariencia de estar cubiertas por nieve. Las larvas migratorias buscan un lugar propicio para su fijación, allí insertan su estilete para alimentarse y comenzar la secreción de filamentos algodonosos algo desordenados al principio. A esta fase, le sigue la de construcción y expansión del escudo definitivo. Pasan por tres mudas antes de llegar a adultos. Al igual que en piojo de San José, la hembra permanece siempre bajo la escama, mientras que el macho adulto sale de su escama para ir en busca de la hembra para su fecundación. El macho en su estado adulto no se alimenta, y muere poco después de fecundar a la hembra.

El número de generaciones por año de esta plaga varía con la zona que se considere. En los estados del norte de Estados Unidos se detectan dos generaciones al año, mientras

que en los estados con climas más cálidos (Carolina del Norte, Georgia) se citan hasta cuatro generaciones por año (Branscome, 2007). El umbral mínimo de temperatura para el desarrollo de esta especie es de 9,7°C y requiere 714 GD para cumplir su ciclo de vida (Ball 1980 y Erkilic *et al.* 1997)

Estudios realizados en la EEGLB en los años 1985 a 1987 permitieron detectar cuatro períodos de emergencia de larvas móviles: 1) desde fines de setiembre a mediados de octubre, 2) mediados de diciembre y 3) desde mediados de febrero a fines de marzo y 4) durante el mes de mayo. En la figura 75 se observa una clara correspondencia en la sucesión de los distintos estados de desarrollo evaluados (adultos, huevos y larvas migratorias), por lo que podríamos considerar que la cochinilla blanca cumple en nuestro país tres generaciones completas por año, aunque en otoños benignos una cuarta parcial puede tener lugar. A diferencia del piojo de San José, este insecto inverna como hembra adulta fertilizada. Esto explicaría para nuestras condiciones que la primera emergencia de ninfas migratorias se produzca un mes antes que en piojo de San José.

A principios de octubre, y cuando las condiciones son propicias, las hembras comienzan su actividad reproductiva; en ese momento es posible visualizar un dimorfismo sexual en el color que presentan los huevos

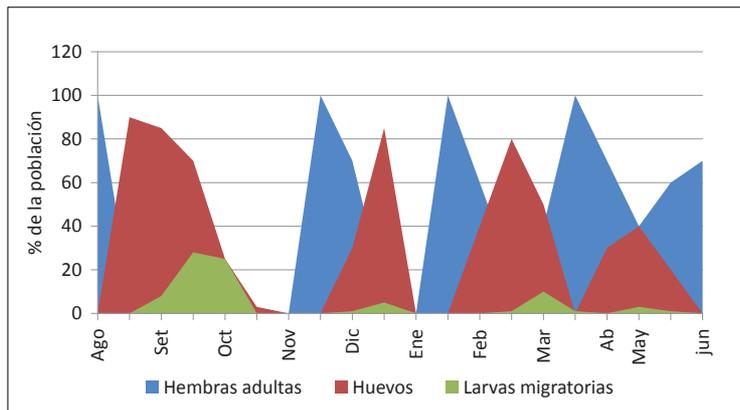


Figura 75. Proporción en la población de larvas migratorias, huevos y hembras de cochinilla blanca contabilizadas sobre ramas de duraznero

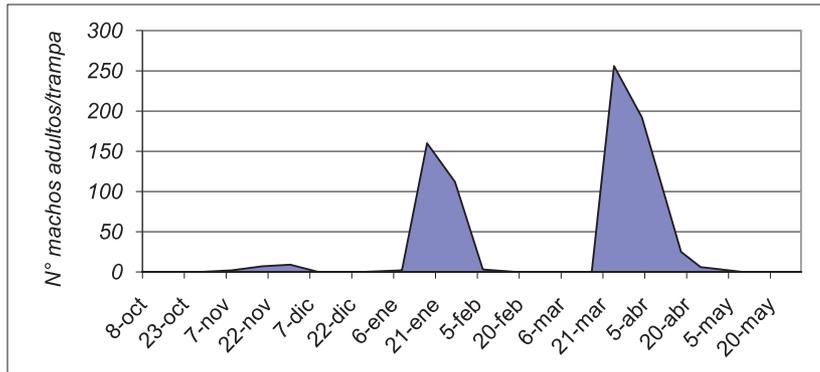


Figura 76. Captura de machos de cochinilla blanca en trampas de succión

y las ninfas migratorias. Son amarillo claro en los machos y amarillo anaranjado en las hembras.

abril, fecundaron a las hembras que permanecieron en diapausa hasta la postura de huevos en setiembre

Takagui y Paullier (INIA 1990) mediante trampas de succión registraron las capturas de machos adultos de cochinilla blanca. Los resultados obtenidos se grafican en la figura 76.

Enemigos naturales

A fines del verano y principios de otoño, es posible observar un elevado número de escudos perforados, lo que coincide con una gran abundancia de enemigos naturales. Entre las especies de parasitoides más frecuentes se encuentran *Encarsia berleseii* y *Aphytis diaspidis*. La misma trampa de succión a que se hizo referencia anteriormente sirvió para evaluar la población de parasitoides adultos en el cultivo (Fig. 77). Al igual que los parasitoides de piojo de San José la mayor abundancia de las dos especies identificadas (*E. berleseii* y *A. diaspidis*) coincide con los períodos de emergencia de larvas migratorias. En cuanto a la magnitud de las capturas en trampas de succión, los meses de otoño muestran un claro incremento, fundamentalmente de *A. diaspidis*.

Si bien estos estudios fueron realizados en años distintos a aquellos vinculados a la evolución estacional de cochinilla blanca (Fig. 75), los resultados obtenidos en ambos estudios muestran una gran coincidencia entre los momentos de vuelo de machos (Fig 76) y los momentos de mayor proporción de hembras adultas (Fig 75). Estos períodos fueron: noviembre, enero y mediados de marzo a mediados de abril. No obstante durante el mes de mayo en que también existió una prevalencia importante de hembras adultas, no se correspondió con capturas de machos en trampas de succión. Probablemente los machos detectados en

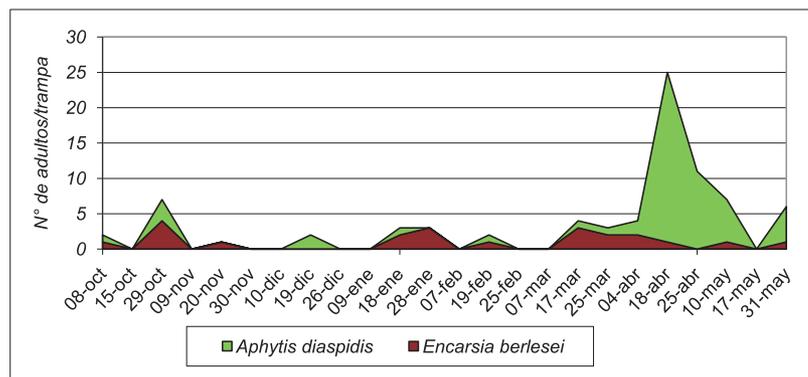


Figura 77 Abundancia estacional de parasitoides de cochinilla blanca capturados en trampas de succión en montes de duraznero de INIA Las Brujas, sin tratamientos con insecticidas.

COCHINILLAS HARINOSAS O CHANCHITOS BLANCOS

Biología y desarrollo estacional

La mayoría de las especies de chanchitos blancos depositan sus huevos protegidos en filamentos cerosos que los unen entre sí y los envuelven formando un ovisaco. Luego de la postura, la hembra muere y su cuerpo generalmente se lo observa cerca del ovisaco. Según distintos autores y en función de la especie considerada, el número de huevos por ovisaco puede variar entre 100 y 500.

Entre el estado de huevo y el adulto ocurren tres estadios ninfales. La duración de los estados ninfales depende de la temperatura y de la especie considerada. En el caso de *Pseudococcus affinis* cada estadio ninfal dura aproximadamente dos semanas. El primer estadio ninfal presenta tres períodos evolutivos: torpedo, actividad y crecimiento. El período de torpedo es una fase inmóvil que permanece en el ovisaco. La fase activa, denominada comúnmente como “ninfas migratorias”, comienza después del período de torpedo, iniciando el desplazamiento en el vegetal en busca de un lugar apropiado para su alimentación. Luego de encontrarlo se fija, comienzan a alimentarse y se inicia la fase de crecimiento.

La etapa ninfal así como la imaginal de la hembra se caracterizan por una alternancia de períodos de alimentación más o menos interrumpidos por sus desplazamientos de corta duración. Antes de cada muda la hembra deja de alimentarse por 3 o 4 días, durante los cuales los estiletes no son funcionales.

En general las formas adultas que se encuentran en los distintos hospederos son hembras. Los machos adultos, de vida muy efímera, son más pequeños y están provistos de alas que le permiten una vida más libre para poder encontrar y fecundar a la hembra. Para algunas especies se han identificado feromonas sexuales que per-

miten ser utilizadas en trampas para monitorear los vuelos de machos.

La falta de conocimiento que en nuestras condiciones se tenía sobre este grupo de insectos hacía que las medidas de control llevadas a cabo por parte de los productores, no logran los resultados deseados. Por esta razón, Rodríguez *et al* (1995) iniciaron un estudio sobre el desarrollo estacional de este insecto en manzanos cv. Granny Smith. El monitoreo de la plaga consistió en la extracción quincenal y evaluación bajo microscopio de dardos fructíferos, compuestos por flores o frutas (según el momento de muestreo) y su correspondiente rama vegetativa, contabilizando los distintos estados de desarrollo del insecto. Complementariamente, se colocaron bandas engomadas en ramas laterales, a los efectos de detectar el movimiento de ninfas migratorias, y bandas de cartón corrugado para detectar los períodos de oviposición de hembras.

Los resultados obtenidos (Figs. 78 y 79) indican que la primera emergencia de “ninfas migratorias” ocurre desde el 11 de setiembre (estado de punta verde avanzado del cultivo) hasta el 9 de octubre (floración). Este resultado fue coincidente para los distintos métodos de muestreo empleados. A fines de noviembre se observaron los primeros adultos de esta generación en dardos. La siguiente emergencia de “ninfas migratorias” se detectó a mediados de diciembre. En este momento, las ninfas fueron observadas solo en los muestreos en dardos ya que las bandas engomadas no resultaron un instrumento eficaz para su detección. El 29 de enero se detectó un pico importante de posturas colectadas en las bandas de cartón corrugado. Las “ninfas migratorias” de esta generación se observaron desde el 13 de febrero hasta el 12 de marzo. En este período existió una gran superposición de los distintos estados del insecto. Diferenciando sustancialmente con lo observado en la primera y segunda emergencia de ninfas migratorias. Hacia fines de marzo y principios de abril, la casi totalidad de los frutos presentaba fumagina en las zonas peduncular y calicinal, coincidiendo con

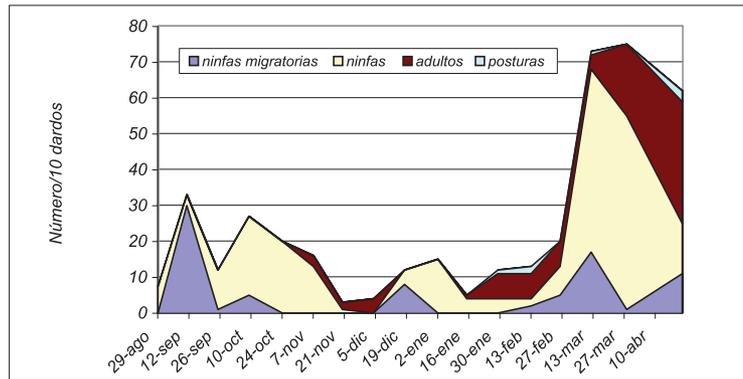


Figura 78. Variación estacional de distintos estados de desarrollo del chanchito blanco en dardos de manzanos Granny Smith.

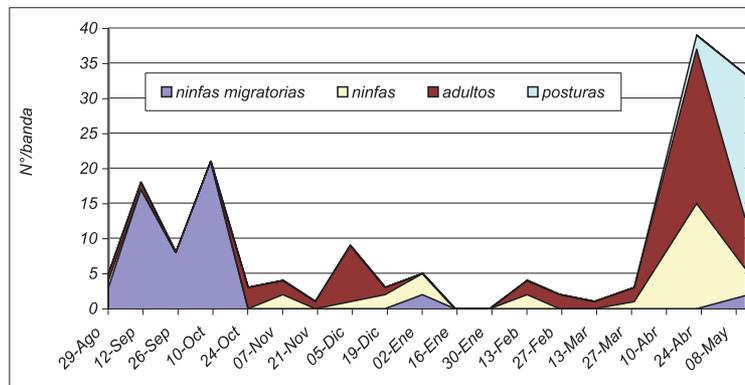


Figura 79. Variación estacional de diferentes estados de desarrollo del chanchito blanco capturados en bandas engomadas.

una abundante población de ninfas. Entre el 28 de marzo y el 22 de abril las bandas engomadas detectaron gran cantidad de adultos que se dirigían a oviponer en el tronco del árbol. Si bien los huevos puestos a partir del 28 de marzo, parecen ser la forma invernante más significativa, una proporción menor de los mismos siguió desarrollándose a partir del 22 de abril. Esto explicaría la presencia de algunas ninfas en dardos al comienzo de la estación cuando no había ocurrido aún la emergencia de las primeras ninfas migratorias de la estación.

En base a la información anterior puede concluirse que: existen tres períodos de emergencia de ninfas migratorias, que se corresponderían con tres generaciones del insecto.

El primer período desde principios de setiembre a principios de octubre (estado de punta

verde a floración del manzano), el segundo a mediados de diciembre y el tercero entre mediados de febrero y mediados de marzo. Este último período se correspondería con un incremento sustancial de las poblaciones del insecto, así como un incremento en la aparición de fumagina en fruta.

Comportamiento en diferentes hospederos

Generalmente el control químico sobre las cochinillas se dirige al estado de ninfas migratorias, ya que es el estado más susceptible del insecto.

En el caso del chanchito blanco, este tipo de estrategia no ha logrado los resultados esperados a nivel productivo. Probablemente, de acuerdo a las características críticas del insecto, no solo es importante el período de mayor susceptibilidad sino también el

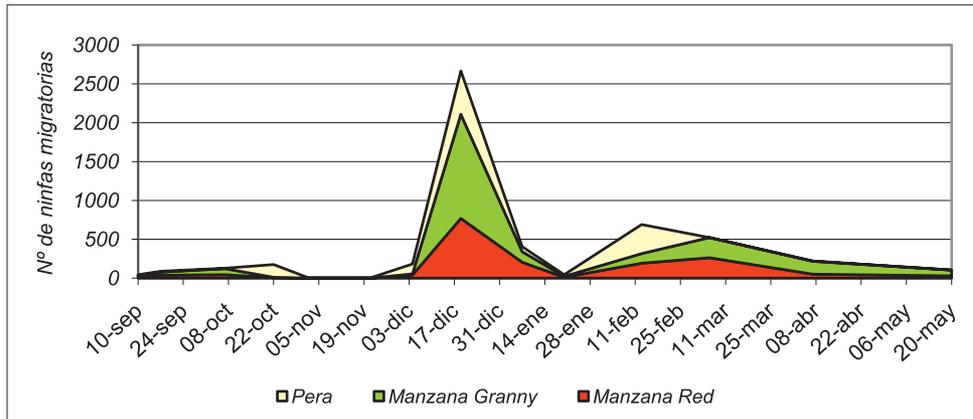


Figura 80. Capturas de ninfas migratorias de chanchito blanco en bandas engomadas (4 bandas en 4 árboles) (Tomado de Casco 2012).

momento en el cual el insecto está más expuesto a los insecticidas.

Por este motivo, durante los años 2008 y 2009, se estudió el comportamiento estacional de este insecto en perales (William’s) y manzanos (Granny Smith y Red Delicious) y su relación con el proceso de colonización de la fruta (Casco 2012).

Estos estudios mostraron total coincidencia en cuanto a los momentos de emergencia de ninfas migratorias (Fig. 80) con aquellos realizados por Rodríguez *et al.* (1995). Confirmaron además que el desarrollo estacional fue similar para los tres hospederos estudiados. A diferencia de los primeros estudios y

en función de mejoras incluidas en las herramientas de monitoreo, las bandas engomadas fueron las herramientas más eficientes para la detección de ninfas migratorias durante todo el período de crecimiento del frutal.

Las principales diferencias encontradas entre los diferentes hospederos se vincularon a los momentos de colonización de la fruta por parte del insecto. Esta colonización está en función de los momentos en que se inicia el desarrollo de los lugares de refugio (cavidades pedunculares y calicinales).

En el caso de pera, no se desarrolla cavidad peduncular y el desarrollo de la cavidad

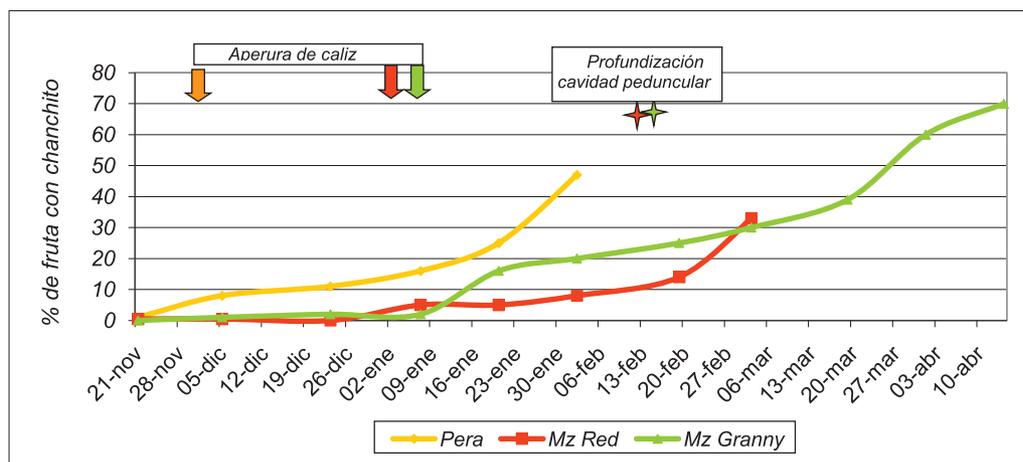


Figura 81. Porcentaje de fruta colonizada por chanchitos blancos en diferentes hospederos (Tomado de Casco 2012)

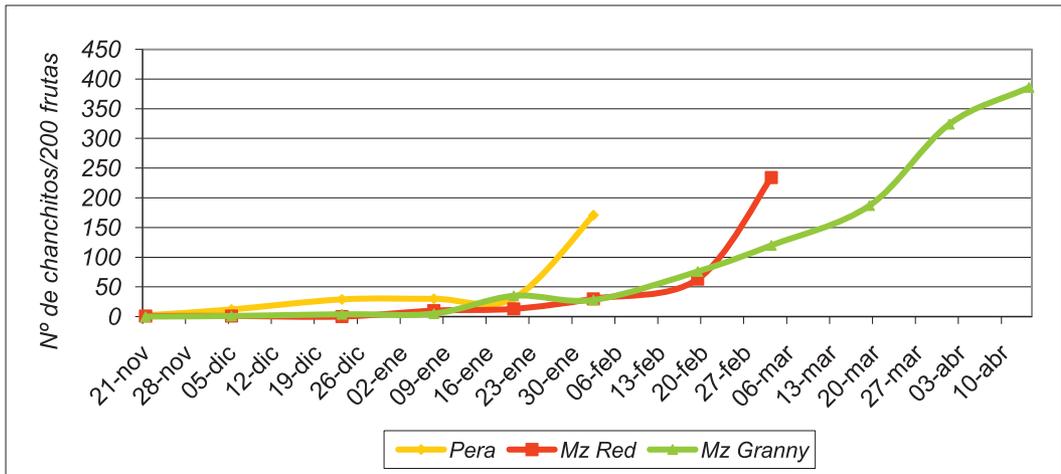


Figura 82. Número promedio de chanchitos blancos por fruta según distintos períodos de desarrollo de la fruta de distintos hospederos.

calicinal se registra desde fines de noviembre, mientras que en manzana se produce a partir de principios de enero. (Fig.81). Esto determina que los períodos de colonización de la fruta sean distintos según el hospedero (Fig. 82). En pera durante el mes de diciembre se produce una colonización a la fruta en forma explosiva, llegando en montes sin tratamientos para el control de esta plaga, hasta cerca de un 50% de la fruta con chanchitos. En manzanas (Red Delicious y Granny Smith), recién a mediados

de enero se registra un incremento en la colonización de la fruta, la cual se torna explosiva hacia fines de febrero para Red Delicious y hacia fines de marzo para Granny Smith. De acuerdo a estos estudios, todos los estados de desarrollo del insecto son capaces de colonizar la fruta, no encontrándose preferencia de colonización de ningún estado. Igualmente se ha observado que el insecto es capaz de cumplir todo su ciclo de vida dentro de la cavidad de la fruta que coloniza.

PSILA DEL PERAL

Biología y desarrollo estacional

Este insecto inverna como adulto en diapausa reproductiva. Luego de cumplidos determinados requerimientos de frío y un poco antes de iniciarse la brotación del frutal se inicia la postura. Generalmente este proceso se inicia en el mes de agosto. En los adultos se reconocen dos formas, las formas de verano desde octubre a marzo y las de invierno que aparecen cuando el fotoperíodo decrece por debajo de las 13,5 horas luz. Los factores de mortalidad más importantes que actúan sobre la plaga, son

altas temperaturas (superiores a 27°C), baja humedad y condiciones de estrés de la planta. Contrariamente el aumento en el vigor de la planta (alta fertilización nitrogenada, podas enérgicas) aumenta la fecundidad de la plaga. Los hospederos de esta especie se restringen al género *Pyrus*. A pesar de que la psila del peral había sido detectada en el país desde la década del 40, su incidencia económica fue de escasa magnitud hasta finales de la década del 80. En función del incremento de esta incidencia, en el año 1988 se inició monitoreo de adultos en distintas zonas frutícolas mediante la utilización de trampas engomadas de color amarillo.

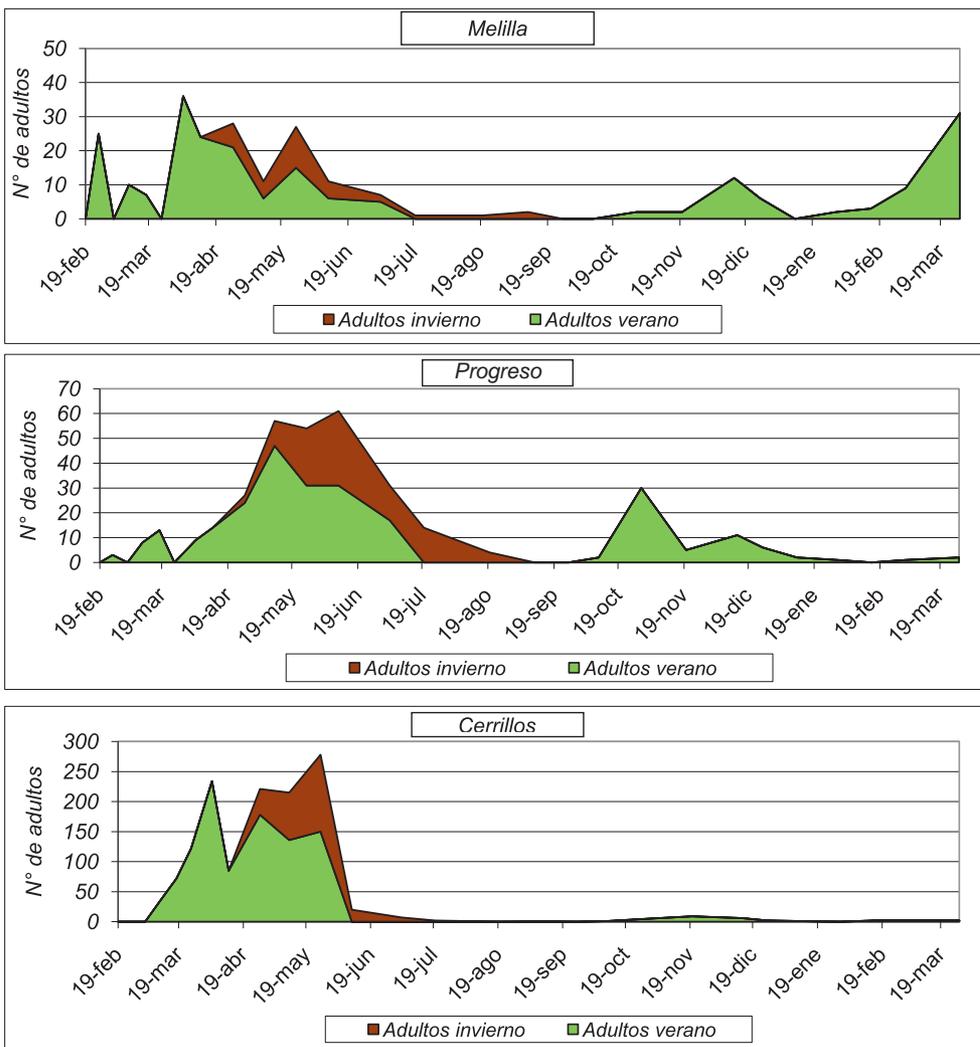


Figura 83. Capturas de adultos de psila en trampas amarillas engomadas. Temporada 1988/89

Si bien la magnitud de las capturas registradas fue distinta según la zona (Fig. 83), los momentos de máximas capturas, tanto de adultos de verano como de invierno, fueron similares. De acuerdo a estos resultados, para las tres zonas frutícolas estudiadas, los meses de marzo a mayo fueron los períodos de mayor actividad de vuelo. En primavera, también se detectaron capturas de adultos de verano, pero su magnitud fue muy distinta según la zona considerada.

Con el objetivo de tener un conocimiento más ajustado del desarrollo estacional de la psila del peral, durante la temporada

1994/95 Castro y Sanabria (1997) utilizaron diferentes métodos de monitoreo consistentes en: a) golpeo de ramas en planchas engomadas, b) capturas de adultos en trampas amarillas engomadas y c) evaluación en brotes. Los muestreos fueron realizados en montes que no recibían tratamientos con insecticidas. Dependiendo del período considerado, algunos métodos de monitoreo mostraron ser más eficientes que otros (Fig. 84). Los muestreos directos en planta permitieron registrar las primeras oviposiciones de los adultos invernantes a partir del mes de agosto, hasta el mes de setiembre.

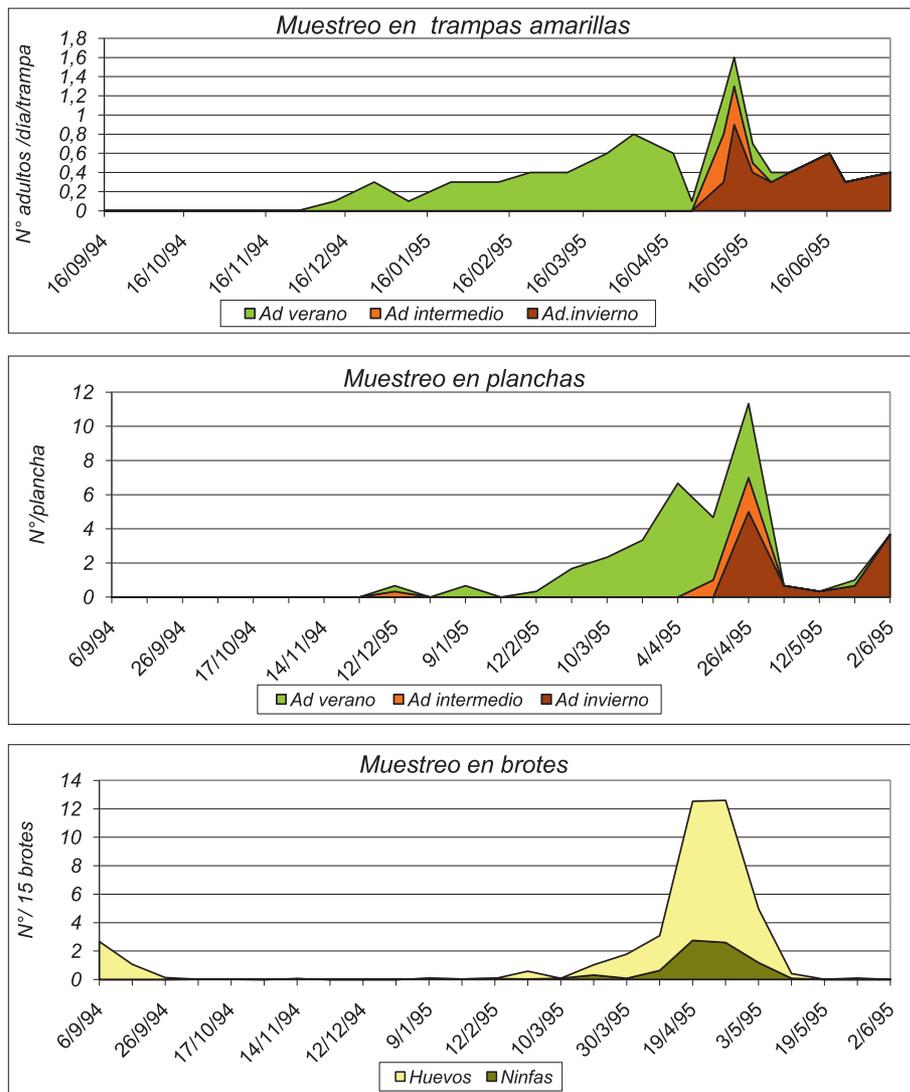


Figura 84. Desarrollo estacional de psila del peral según diferentes métodos de monitoreo

Las generaciones de primavera se inician con la eclosión de los huevos depositados en agosto. En países del hemisferio norte las primeras generaciones de la estación son las más dañinas para el cultivo por las altas poblaciones a las que llega el insecto. En nuestras condiciones sin embargo no se registran poblaciones significativas hasta el mes de marzo. Luego de las oviposiciones de los adultos de invierno, las poblaciones se mantienen a niveles muy bajos, hasta llegar al mes de febrero y marzo en donde se produce un incremento significativo de las poblaciones en planta con un máximo a mediados de abril (Fig. 84).

Los muestreos realizados en brotes solo permitieron detectar huevos y ninfas, ya que al extraer las muestras los adultos con mayor movilidad, abandonaban los brotes. A diferencia de los muestreos en brotes, los golpes en planchas engomadas permitieron capturar los adultos presentes en planta. Durante febrero se inicia un ligero incremento de las poblaciones de adultos hasta llegar (al igual que las ninfas) al máximo de poblaciones en el mes de abril. Coincidentemente, en este momento comienza la aparición de los adultos de invierno. Aparecen también formas intermedias (más oscuras que las de verano y más claras que las de invierno). Las máximas poblaciones de ninfas se corresponden con la última generación, que dará origen a los adultos invernantes.

El monitoreo de adultos con trampas amarillas engomadas, registra capturas de adultos de verano desde fines de octubre hasta fines de abril, con un incremento de estas desde fines de enero hasta abril. Las capturas de adultos de invierno se registran a fines de abril y continúan durante todo el invierno hasta principios de octubre. Los resultados obtenidos demuestran que si bien este insecto está presente durante todo el año en el cultivo, solo a fines del verano y principios de otoño, sus poblaciones en planta adquieren relevancia.

No existe una clara explicación para este comportamiento diferencial respecto a otros países, pero es probable que nuestras condiciones climáticas incidan en este comportamiento. En este sentido se sabe que las altas temperaturas y baja humedad, reducen la longevidad y la fecundidad de los adultos, provocando además alta mortalidad de ninfas debido a la cristalización de la gota de mielecilla en que se protegen.

No se dispone de información nacional que permita definir el número de generaciones anuales de este insecto, no obstante serían varias, de las cuales la última generación, previa a la aparición de adultos de invierno es generalmente la que tiene mayor significación económica.

TALADRILLO DE LOS PERALES

Biología y desarrollo estacional

El adulto macho es quien inicia el ataque, para ello, luego de encontrar la planta adecuada comienza la construcción de la primera galería. Luego libera una feromona que atrae a la hembra. Esta luego de ser copulada prosigue la galería, oviponiendo durante varios días (incluso meses) y diseminando un hongo (ambrosía) que servirá de alimento para las larvas en los primeros estadios. Las larvas pasan por 5 estadios. Solo el último estadio se alimenta de madera. Durante este período construyen túneles verticales que servirán para pupar. Por el tipo de alimentación son xilo-micetófagas. Todas las galerías formadas durante el desarrollo del insecto, solo se comunican con el exterior a través del un único orificio realizado por el adulto macho al iniciar el ataque a la planta.

Este insecto tiene una sola generación por año. Las larvas y pupas solo se desarrollan dentro del tronco, mientras que, los nuevos adultos nacidos en la siguiente temporada salen al exterior por el mismo orificio que construyó el macho adulto en la temporada anterior. Esta característica de tener un único orificio de contacto con el exterior es un aspecto importante a tener en cuenta en el manejo de la plaga. A través de este orificio se produce el intercambio gaseoso con el exterior, pero además permite que los primeros adultos que inician la infestación, expulsan el aserrín proveniente de las galerías hacia el exterior. Mas adelante, las larvas que relizan galerías, también expulsarán el aserrín por el mismo orificio. Existen ciertas diferencias en el aspecto del aserrín producido por los adultos y por las larvas. En el caso de los adultos el aserrín tiene un aspecto de fibras alargadas de color mas claro.

En el caso de larvas este es más pulvurulento. Difieren también en el momento que se produce el mismo. El aserrín producido por los adultos se registra en verano, mientras que el producido por las larvas se registra en otoño e invierno.

Este único orificio de contacto con el exterior permite monitorear la emergencia de adultos de la siguiente generación, mediante la instalación de pequeños recipientes que capturen a los nuevos adultos que salen del orificio. Por otra parte tapando el orificio completamente se dificultará el intercambio gaseoso con el exterior, con lo cual, si se realiza en el momento adecuado, evitará que el ataque iniciado por los adultos evolucione a lo largo del año. Los estudios realizados en INIA Las Brujas (Paullier y Núñez 2001) mediante la utilización de pequeñas cajitas de plástico instaladas en los orificios de entrada de adultos, permitieron determinar que la emergencia de éstos se inicia en noviembre y continua hasta febrero.

Esta información es de importancia para proceder al control de este insecto mediante el tapado de los orificios o en casos excepcionales mediante la aplicación de insecticidas al tronco para evitar la entrada de adultos.

La figura 85 muestra ciertas diferencias entre los dos años estudiados. Durante la temporada 1983/84 existió una mayor concentración de la emergencia de adultos durante el mes de diciembre, llegando a emerger hasta mas de 20 adultos por orificio y por día. La temporada 1984/85 muestra una menor tasa de emergencia de adultos pero algo más dilatada en el tiempo, registrándose dos períodos de máxima emergencia, a mediados de diciembre y a mediados de enero.

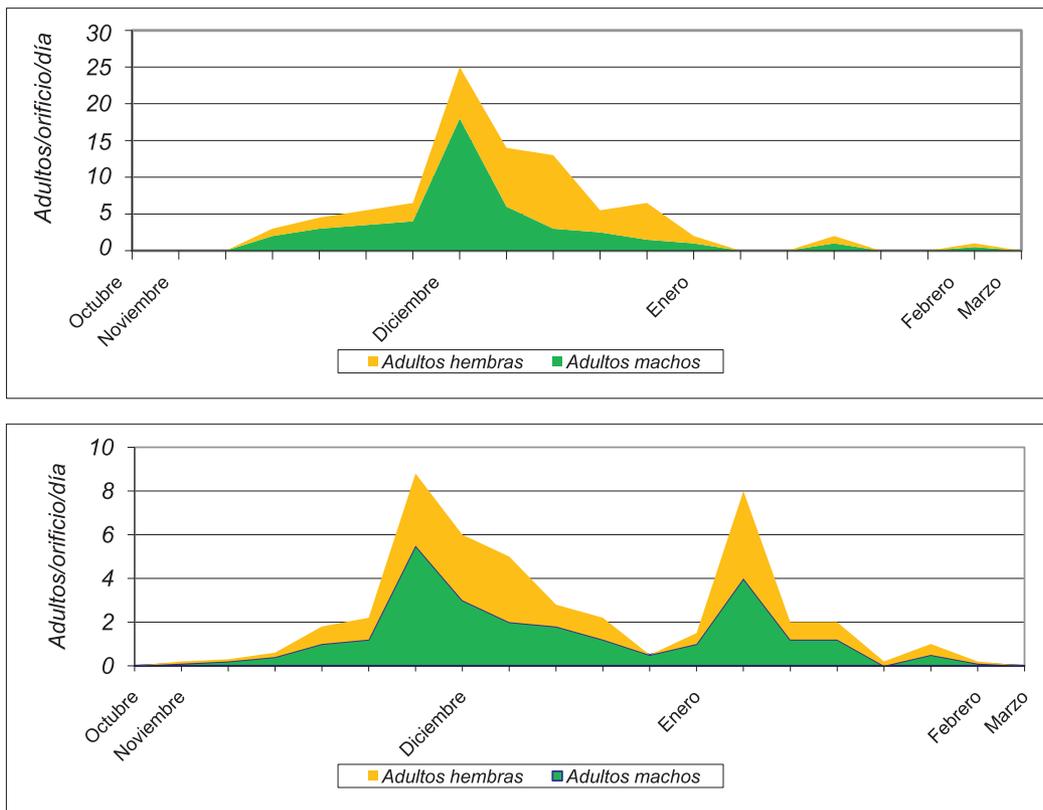


Figura 85. Emergencia de adultos por orificio. Arriba temporada 1983/84. Abajo temporada 1984/85

AGAMUZADO DEL PERAL

Biología y desarrollo estacional

Este ácaro inverna como hembra deutogyna fertilizada, en las escamas de las yemas del peral, fundamentalmente en bolsas. Estas hembras se generan en el otoño anterior, en función de la temperatura y el fotoperíodo.

Coincidiendo con la brotación del peral y luego de acumular cierta cantidad de horas de frío, las hembras abandonan los sitios de invernación y comienzan la oviposición en la primavera siguiente. Al eclosionar estos huevos pasan por dos estados ninfales, los que luego dan origen a hembras protogynas y machos. Este ciclo se repite durante todo el ciclo vegetativo, hasta nuevamente llegar a la formación de hembras deutogynas. La dispersión de esta plaga en el monte se da fundamentalmente por efecto del viento. El umbral mínimo de temperatura de desarrollo es de 5,3°C y su constante térmica 189

grados día (Web introduction for the Insect Development Database).

En función de esta información, para las condiciones del verano de nuestro país, una generación completa se daría en algo más de 10 días.

De acuerdo a estudios realizados en INIA Las Brujas, junto con la brotación del peral comienza la migración de las formas invernantes hacia los tejidos verdes. Durante los meses de octubre y noviembre el mayor porcentaje de la población se encuentra en los frutos (Fig.86), mientras que a partir del mes de diciembre la mayor proporción de la población se encuentra en las hojas. Dependiendo de los años, a partir del mes de febrero comienza la migración hacia los lugares de invernación. Las máximas poblaciones de este eriófito se registran en el mes de diciembre, llegándose a registrar en los 3 años de estudio, poblaciones de entre 15 a 25 ácaros por fruta.

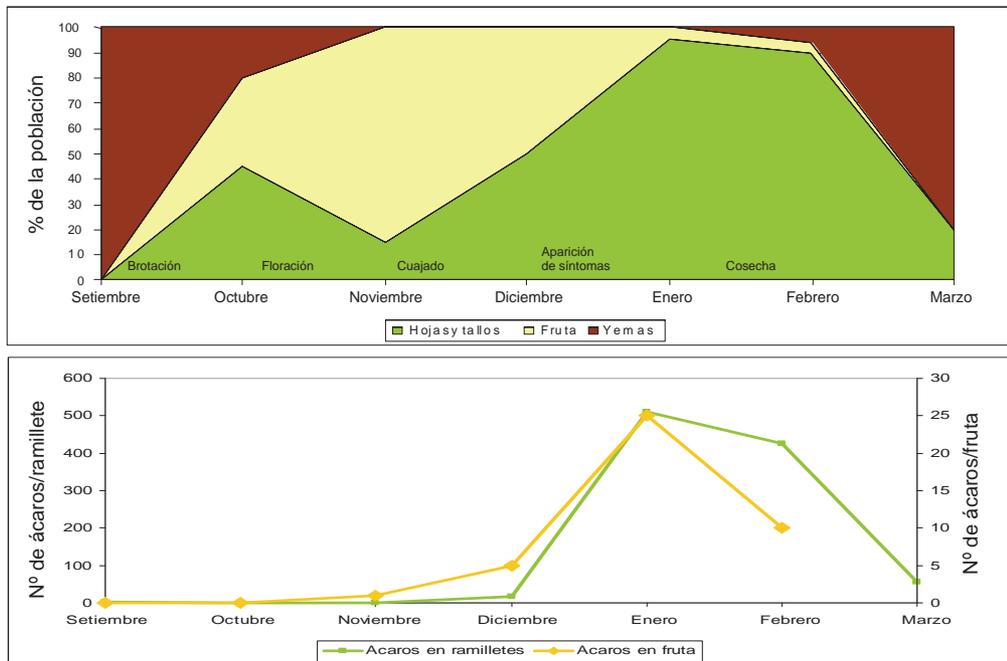


Figura 86. Distribución estacional de la población del ácaro agamuzado. Arriba: distribución porcentual de la población según órgano vegetal colonizado. Abajo: número de ácaros contabilizados por fruta y ramillete.

CAPÍTULO III. MONITOREO DE PLAGAS

El monitoreo de plagas, enfermedades y enemigos naturales es la herramienta más importante para poder tener éxito en los programas MIP. Muchas veces esta herramienta no es adecuadamente utilizada, debido al tiempo y meticulosidad que se requiere. Un monitoreo incorrecto puede ser causante de deficiencias en el control de plagas o de un uso excesivo de insecticidas. Por este motivo es necesario que los métodos de monitoreo sean de fácil aplicación y a su vez buenos indicadores de los niveles de poblaciones de los artrópodos que queremos evaluar. Ninguna medida de control debería ser tomada sin una determinación precisa del nivel poblacional de la plaga y en muchos casos de la relación entre las poblaciones de plagas y enemigos naturales.

Los métodos para estimar las poblaciones pueden ser agrupadas en métodos absolutos, método relativos o índices poblacionales. Los métodos absolutos dan una medida de la población por unidad de área y son muy poco utilizados con fines de monitoreo en frutales. En cambio los métodos relativos y los índices poblacionales son los de uso más corriente. Cuando hablamos de número de insectos capturados en una trampa, nos estamos refiriendo a un método relativo, y cuando nos referimos al porcentaje de daño en fruta estamos frente a un índice poblacional, que mide el efecto de una determinada población de insectos.

La estimación de las poblaciones de plagas a través de un método relativo o de un índice poblacional está muy influenciada por la distribución espacial del insecto. Debemos conocer la manera como el insecto está distribuido en un área, para realizar un muestreo correcto. Básicamente hay tres tipos de distribución espacial: agregada o contagiosa, al azar y regular o uniforme (Fig. 87).

La distribución agregada es muy común en insectos y se caracteriza por que éstos se agrupan en focos. Este tipo de arreglo espacial sigue la distribución binomial negativa, que se caracteriza por presentar varianza mayor que la media. En estos casos el muestreo debe ser más exigente tanto en el tamaño de la muestra como en la cantidad de puntos a muestrear. Las cochinillas por su alta tasa reproductiva y su baja tasa de dispersión generalmente se agrupan en focos, también lo hacen algunas larvas de lepidópteros cuando las hembras depositan sobre las plantas hospederas puestas en masa conteniendo cientos de huevos.

La distribución al azar puede tomar dos formas, si los insectos se dan con alta frecuencia, el padrón de distribución será normal o de Gauss, en cambio si los insectos son poco frecuentes se seguirá la distribución Poisson donde la varianza es igual a la media. Dentro de las distribuciones al azar, esta última es la más frecuente y determina también mayores exigencias en los muestreos.

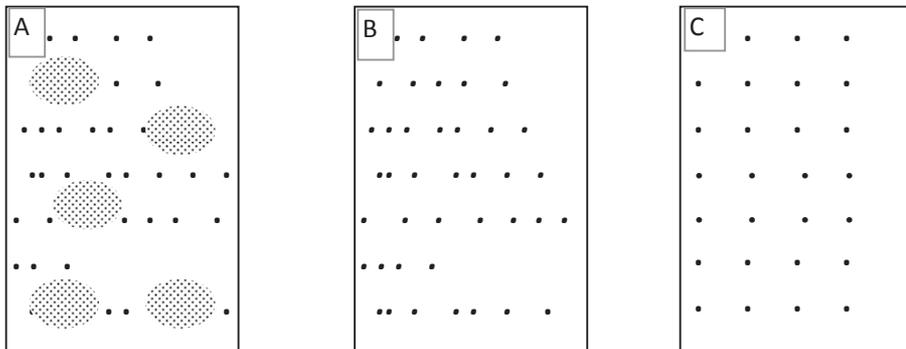


Figura 87. Tipos de distribución espacial de insectos: a) agregada, b) al azar y c) regular o uniforme.

Por último, la distribución regular sigue la distribución binomial, es la más rara en insectos a no ser en la distribución de nidos de insectos sociales como termitas y hormigas.

HERRAMIENTAS PARA EL MONITOREO DE PLAGAS

Las diferentes herramientas de monitoreo (observación visual, golpeo, trampas, etc.) han tenido distinto grado de desarrollo según el tipo de plaga y el objetivo del mismo. A continuación se describen los avances logrados en el país de acuerdo al tipo de plaga.

Observación visual

Plagas como pulgones, arañuelas, cochinillas, taladros, etc., pueden evaluarse mediante una observación visual y sistemática del monte. Es uno de los métodos más comúnmente utilizados para conocer el potencial de daño de algunas plagas. Muchas de las especies que pueden evaluarse de esta manera tienen una distribución contagiosa, por lo que requieren de un muestreo sistemático que permita disminuir los errores inherentes a este tipo de distribución.

Para lograr una estimación confiable de la situación sanitaria del monte, se recomienda realizar recorridos en zigzag para montes tradicionales y compactos, o monitoreos por filas para montes con sistemas de conducción apoyados (Fig. 88).

La evaluación visual puede consistir en una observación cualitativa del estado sanitario del monte o de la extracción de muestras para su posterior observación en laboratorio bajo lupas. En este caso se puede contabilizar poblaciones de artrópodos y enemigos naturales, así como estados de desarrollo de los mismos.

Algunas plagas como arañuela y psila del peral tienden a aparecer sistemáticamente a través de los años en los mismos lugares en que se inician los focos de ataque. Otras plagas como el piojo de San José, aparecen generalmente en pequeños focos que muchas veces pasan desapercibidos. Dado el potencial reproductivo de esta plaga, el no percibir estos primeros ataques, puede significar daños importantes al cultivo en las siguientes generaciones. Probablemente este insecto es uno de los más difíciles de detectar antes de que produzcan daños económicos al cultivo. Para el caso de manzanos y perales, la detección de frutas con presencia de piojo es muchas veces la herramienta más idónea para detectar los primeros ataques. No sucede lo mismo con durazneros, ya que su presencia en ramas es bastante menos notoria que en manzanos. Estas dificultades en su monitoreo hace que muchas veces los daños en durazneros sean más importantes que en otros cultivos

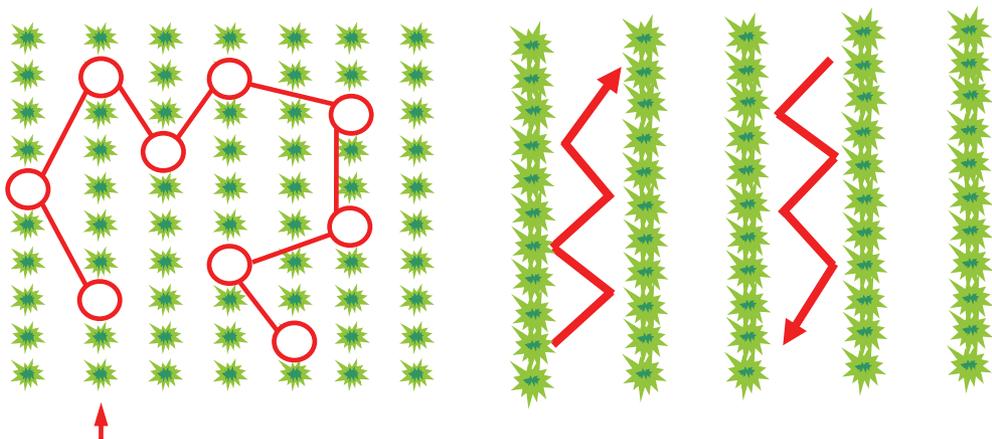


Figura 88. Monitoreo en zigzag o por filas para montes con sistemas de conducción libres (izquierda) o apoyados (derecha) respectivamente.

Golpeo en planchas

El golpeo de ramas sobre un paño blanco o planchas engomadas es un método poco utilizado en el país pero que puede brindar información muy adecuada de determinadas plagas y predadores. El tamaño de estas planchas puede ser variable, pero han dado buenos resultados medidas de 20 X 40 cm.

En el país esta herramienta se ha utilizado en frutales de hoja caduca para la evaluación de poblaciones de psila del peral y predadores generalistas. Los resultados obtenidos han permitido un ajuste aceptable entre el número de ninfas de psila presentes en planta y el número de ninfas capturadas en planchas mediante golpeo de ramas. El coeficiente de determinación entre ambas variables fue de $r^2 = 0,62$, mientras que la recta de regresión que mejor representó esta relación fue $Y = -0,08 + 0,29x$ (Castro y Sanabria 1997).

En el caso de predadores generalistas, se realizaron distintos métodos de monitoreo (muestreo en brotes, trampas amarillas y golpeo en planchas engomadas). Los mues-

treos con golpes de ramas sobre planchas engomadas, fueron eficientes para cuantificar los distintos grupos de enemigos naturales (Fig. 89), mientras que los muestreos en brotes solo permitieron detectar la presencia de algunos grupos de enemigos naturales, como los coccinélidos. La detección de estos fue además, muy puntual. Teniendo en cuenta que los grupos de enemigos naturales evaluados poseen gran movilidad tanto en su estado adulto (vuelo) como en su estado larval, es probable que al mover las ramas para su extracción y posterior evaluación, estos las abandonen. Las arañas fueron dentro de los distintos grupos de enemigos naturales capturados las que mostraron una mayor continuidad a lo largo del año.

Trampas

Las trampas se utilizan para capturar insectos según sus hábitos. En general se aprovecha determinado tipo de atracción que pueden tener los distintos grupos de artrópodos hacia la luz, color, olor o alimento. En la mayoría de los casos estas trampas se usan para artrópodos voladores

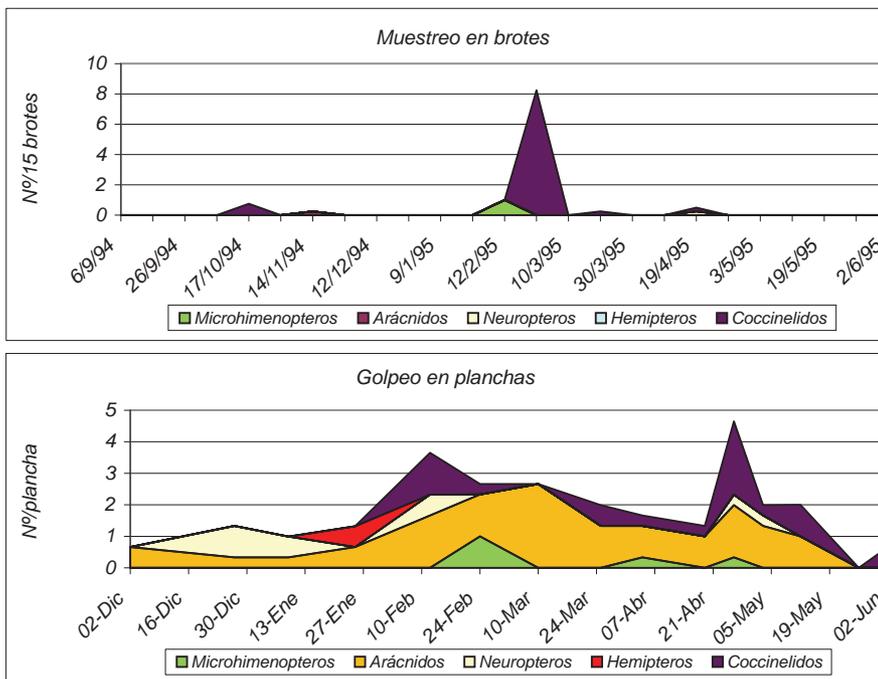


Figura 89. Captura de diferentes grupos de enemigos naturales mediante muestreo de brotes (arriba) y golpeo de ramas en planchas engomadas (abajo).

Trampas de color

Los distintos grupos de insectos pueden tener atracción diferencial según el color. En la mayoría de los casos se usan trampas engomadas de color amarillo. El color amarillo ha mostrado ser muy útil para el monitoreo de psila, áfidos, trips y algunos enemigos naturales.

En el caso de psila del peral, durante el año 1988 se evaluaron diferentes colores de trampas engomadas (Núñez y Paullier 1991). Los resultados obtenidos permitieron detectar diferencias significativas entre los colores evaluados (Cuadro 12). El color amarillo, verde claro y anaranjado mostraron la mayor atractividad, sin existir diferencias significativas entre ellos.

Castro y Sanabria (1997) compararon las poblaciones de ninfas y huevos de psila del peral en la planta respecto a las capturas de adultos en trampas amarillas en distintos periodos del año. Durante primavera y parte del verano no existió un adecuado ajuste entre capturas en trampas y poblaciones de psila en planta, no obstante desde febrero a mayo se encontró una relación lineal altamente significativa (Cuadro 13).

Durante estas investigaciones, las trampas amarillas engomadas colocadas para la captura de adultos de psila del peral, permitieron registrar abundantes capturas de arácnidos (Fig. 90). Las variaciones detectadas en trampas amarillas son similares a las encontradas en los golpes de ramas en planchas

Cuadro 12. Capturas de psila del peral en trampas engomadas de diferentes colores

Colores evaluados	Capturas de adultos en trampas			
	30/12/1987	6/1/1988	12/1/1988	21/1/1988
Amarillo	16,3 b	14,3 b	15,6 b	5,6 b
Azul	5,0 b	3,3 a	2,0 a	0,6 a
Verde claro	18,0 b	14,6 b	18,3 b	8,6 b
Blanco	2,3 a	2,0 a	3,5 a	0,6 a
Anaranjado	18,3 b	14,0 b	12,0 b	9,0 b

Las medias en columnas seguidas por igual letra no difieren significativamente según test de Duncan para $p > 0.05$

Cuadro 13. Relación entre capturas de adultos de psila del peral en trampas amarillas y número de huevos o ninfas en brotes a las dos semanas posteriores.

Metodo de muestreo	Coefficiente de determinación	Recta de regresión
Trampas amarillas/huevos en planta	$R^2=0,83^{**}$	$Y = -0,09 + 5,28x$
Trampas amarilla/ninfas en planta	$R^2=0,72^{**}$	$Y = -0,16 + 1,42x$

** Estadísticamente significativo $p=0,01$ x = cantidad de adultos

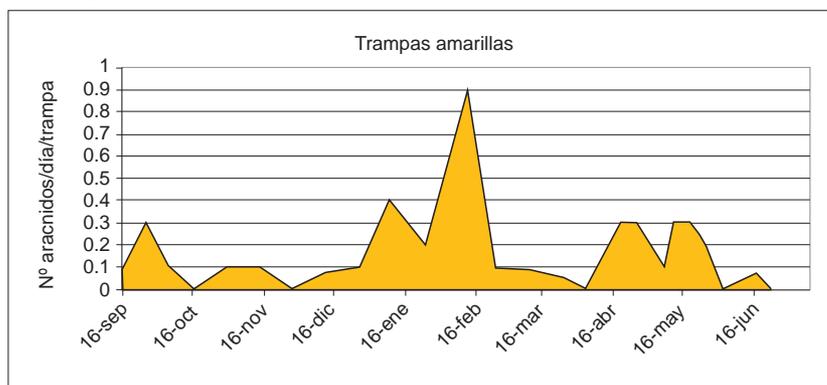


Figura 90. Capturas de arácnidos en trampas amarillas engomadas instaladas en montes de perales.

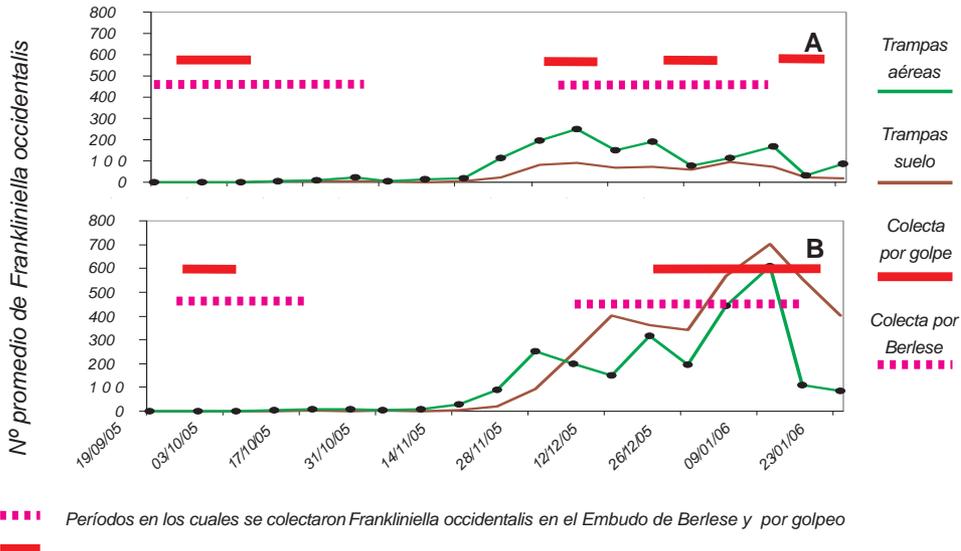


Figura 91. Capturas promedio de *Frankliniella occidentalis* en trampas adhesivas amarillas colocadas a nivel del suelo (--) y entre la vegetación (- -) en *Prunus persica* (L.) cv. Fantasia en los predios de Camino Melilla (A) y Camino Seré (B). (Tomado de Mujica *et al.*, 2007)

engomadas (Fig. 89). Estas capturas probablemente no sean debidas a la atracción por color sino al intento de los arácnidos por apresar insectos que estaban pegados en esas trampas.

Estas trampas han sido también utilizadas con éxito, para capturar parasitoides en montes de durazneros con diferentes esquemas de manejo de plagas (feromonas o insecticidas) y permitieron detectar diferencias importantes entre los distintos manejos evaluados.

Las trampas amarillas engomadas también han sido de utilidad para conocer los períodos de mayor actividad de vuelo de trips en nectarinos (Mujica 2007). De acuerdo a la información registrada en trampas y confirmada por información en planta, para el caso de *F. occidentalis* el período de mayor incidencia fue en diciembre enero (Fig. 91).

Trampas alimenticias

En el caso de tortricídeos, antiguamente se utilizaban trampas de diamalita fermentada

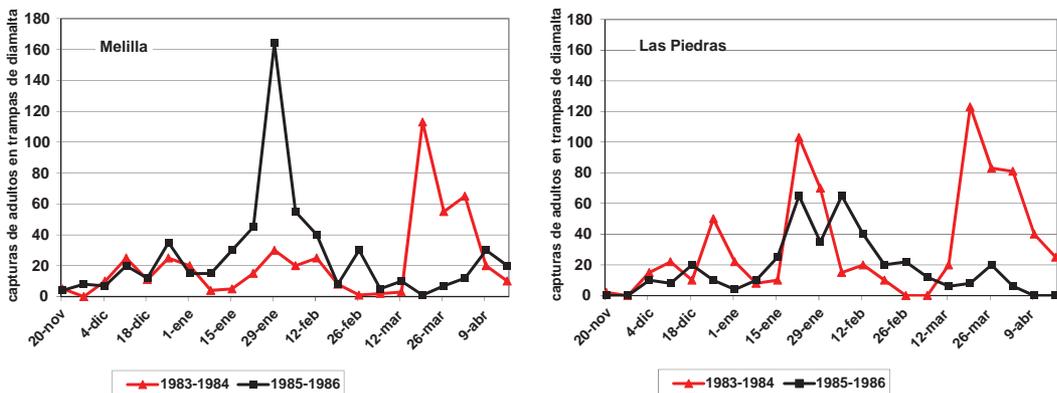


Figura 92. Capturas de *Argyrotaenia sphaleropa* en trampas de alimentación (diamalita 5%) en viñedos de Melilla (Montevideo) y Las Piedras (Canelones) (Tomado de Bentancourt *et al.*, 1988)

que atraían fundamentalmente a las hembras, previo a la oviposición. Posteriormente comenzaron a usarse trampas de feromonas primero para carpocapsa y grafolita, y más recientemente también para lagartitas.

Trampas de refugio y e intercepción

Las bandas de cartón corrugado han mostrado buena efectividad para capturar distintos grupos de insectos en diferentes etapas de desarrollo. Para carpocapsa se han usado con buen suceso para la captura de larvas diapausantes. En chanchitos blancos han demostrado ser un buen indicador de los períodos de oviposición de este tipo de plaga pues capturan hembras (Casco 2012). También se ha evaluado con buen éxito bandas engomadas colocadas alrededor de ramas principales para capturar larvas migratorias de chanchito blanco (Fig. 80).

Las bandas engomadas son más difíciles de manejar, pero de acuerdo a los resultados obtenidos por Casco (2012) son un buen indicador de los momentos de mayor actividad de ninfas migratorias (Fig. 80). Por su parte las bandas de cartón corrugado son más fáciles de manejar, pero tanto en las capturas de hembras adultas como la presencia de masas de huevos, son muy dependientes del nivel poblacional de la plaga. Por este motivo solo al final de la temporada se registra un número significativo de adultos. Las masas de huevos no parecen ser tan dependientes de los niveles poblacionales ya que se registran capturas importantes desde diciembre (Fig. 93). En general existe coincidencia entre los momentos donde se detecta la presencia de masas de huevos en bandas de cartón corrugado y la emergencia de ninfas migratorias detectadas en bandas engomadas. No obstante, desde fines de marzo en

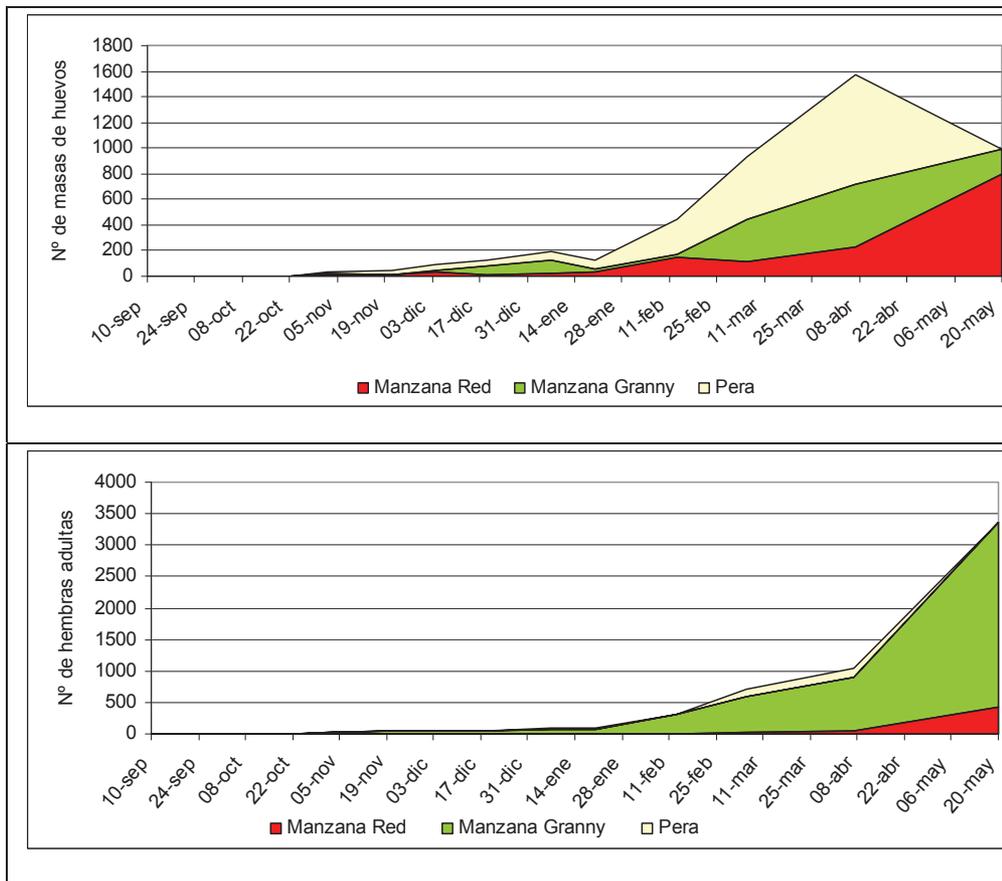


Figura 93. Monitoreo de chanchito blanco mediante bandas de cartón corrugado. Arriba: masas de huevos. Abajo: hembras.

adelante se registra un importante descenso de ninfas migratorias en bandas engomadas, mientras que en cartón corrugado se registra un importante incremento de la presencia de masas de huevos. Teniendo en cuenta que gran parte de la población de chanchito blanco hiberna como huevo, es probable que el mayor porcentaje de masas de huevos detectados en bandas de cartón corrugado, corresponda a huevos hibernantes. Es decir que una misma herramienta de monitoreo puede ser de mayor o menor utilidad según el comportamiento de la plaga a lo largo de la estación de crecimiento.

Trampas de feromonas

Las feromonas son sustancias que producen los insectos para comunicarse dentro de la misma especie. En este grupo de mensajes químicos se encuentran las feromonas sexuales, las que generalmente son liberadas por las hembras para atraer a los machos para la cópula. Dado el gran potencial que tienen las feromonas sexuales para atraer machos adultos, en muchas especies de insectos estas sustancias se han identificado y sintetizado para utilizarlas como herramienta de monitoreo o control. Las trampas de feromonas son estructuras de diferente forma y tamaño que permiten la captura de insectos que son atraídos por la feromona. En el caso de trampas de feromonas sexuales la información que se obtiene es la referida a capturas de adultos machos. En el caso de carpocapsa y grafolita el objetivo fundamen-

tal es estimar, mediante el registro de capturas de adultos, el momento de emergencia de larvas, para proceder a su control, evitando la entrada de estas a la fruta. Según el número de trampas por hectárea que se usen, la información obtenida la podremos utilizar como herramienta para determinar la fenología de la plaga y/o para determinar el nivel poblacional de la misma. Para hacer una correcta interpretación de la información que brindan estas trampas, debemos tener en cuenta los siguientes conceptos, relacionados a características de las trampas y a características de los insectos.

Factores que afectan la eficiencia de las trampas de feromonas

Tipos de trampas:

Las trampas de feromonas, cebadas con la feromona sexual del insecto, poseen generalmente una superficie pegajosa que permite que los insectos queden atrapados y puedan ser contabilizados. Existen diversas formas de trampas que pueden alterar la forma en que se difunde la feromona en la atmósfera. En el país los dos tipos de trampas que se utilizan son las trampas delta y las trampas "wind" (Fig. 94). Según estudios realizados en Estados Unidos para el caso de carpocapsa son más eficientes las trampas delta. No obstante otro factor importante en la magnitud de las capturas por trampa es el tamaño de la superficie pegante (Gut *et al* 2009).



Figura 94. Distintos tipos de trampas de feromonas. Izquierda: trampas delta, derecha: trampas wind.

Liberación de la feromona desde el emisor:

Teóricamente el emisor ideal es aquel que mantiene una tasa constante de liberación de la feromona por un largo período de tiempo, manteniendo la atraktividad constante. La mayoría de los emisores que se utilizan se caracterizan por tener una alta tasa de liberación en los primeros días para luego ir decreciendo hasta llegar a niveles en que las capturas ya no son confiables. En general (dependiendo de la plaga) en los primeros días de liberación de la feromona la atracción es mayor y por lo tanto las capturas serán más altas. Por este motivo se recomienda que antes de instalar los emisores dentro de la trampa se dejen fuera de sus envolturas por 2 o 3 días. La mayoría de los emisores que se usan en el país para monitoreo son de caucho natural los que tienen una curva de liberación tipo hipérbola equilátera (Fig. 95). De acuerdo a esta curva existe un período, según la especie, de 4 a 8 semanas desde la instalación, en la cual son confiables las capturas. Existen otros emisores que logran una liberación más constante en el tiempo como los de determinado tipo de polietileno (Fig. 95).

Altura de las trampas:

En la mayoría de los casos las trampas son instaladas a la altura del ojo humano, sin embargo para algunas plagas, entre ellas car-

pocapsa, las capturas pueden variar según la altura en que estas se colocan, siendo superiores cuando las mismas son colocadas en el tercio superior del árbol. Esto es aún más claro si el monte donde se instalan esta tratado con feromonas de confusión sexual (Núñez 1992).

Densidad de trampas:

Para aquellas plagas con generaciones discretas, como la mayoría de las plagas que atacan los frutales, las trampas de feromonas nos brindan información que conjuntamente con los grados día permiten determinar el estado de desarrollo predominante de la población. Para obtener esta información no es necesario disponer de un gran número de trampas, ya que el estado de desarrollo en que se encuentra la plaga (con generaciones discretas) es similar en zonas con variaciones de temperatura similar. Si por el contrario el objetivo es obtener información respecto a los niveles poblacionales de la plaga es necesario entonces contar con un mayor número de trampas que permitan detectar las variaciones en los niveles poblacionales que puedan existir de una zona a otra. Por ejemplo para determinar niveles poblacionales de carpocapsa, se recomienda utilizar 1 trampa cada 1-2 hectáreas.

En la medida que se aumenta la densidad de trampas disminuye el número de adultos

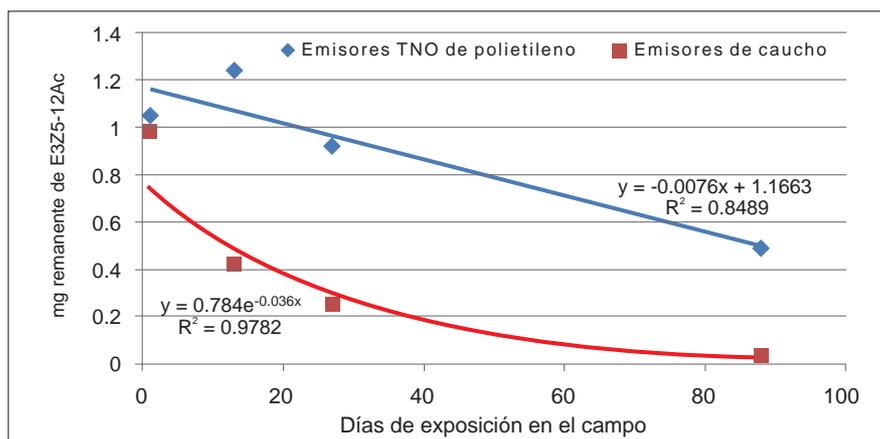


Figura 95. Remanente del principal componente (E3Z5-12Ac) de la feromona de *B salubricola* en distintos tipos de emisores (caucho y polietileno) luego de distintos períodos de exposición en el campo.

capturados por trampa y aumenta el número total de adultos capturados. Por lo tanto el incremento en la densidad de trampas debe evitar la competencia entre ellas.

Mantenimiento de trampas:

El estado de la superficie engomada es fundamental ya que en la medida que la goma pierde adherencia las capturas disminuyen. La adherencia de la trampa depende de la sustancia adherente, de la cantidad de capturas acumuladas y del polvo que pueda cubrir la superficie adhesiva. Un adecuado manejo de trampas de feromonas debe tener en cuenta estos factores, ya que de lo contrario se pueden subestimar las capturas, lo que afectará su eficiencia para el manejo de plagas.

Características de la plaga:

En la medida que la plaga tenga pocos hospederos, la información que nos brinda la trampa será buen indicador de los niveles poblacionales en esos hospederos, mientras que en aquellas plagas con varios hospederos, la información que brinda la trampa será menos consistente, ya que dependerá de los hospederos del entorno. En este sentido, será mucho más confiable la información que brinda una trampa de feromonas de carpocapsa, que solo tiene como hospederos a manzanos y perales, que la información que brinda las trampas de feromonas de lagartijas, que no solo dependen de las poblaciones que se desarrollan en frutales, sino también de aquellas que se desarrollan en plantas silvestres.

Efectos del clima:

Las lluvias pueden tener un efecto depresor en los vuelos de adultos y por lo tanto en las capturas en trampas.

Para aquellos insectos con hábitos crepusculares como carpocapsa la temperatura crepuscular tiene un importante efecto en su comportamiento. Por ejemplo con temperaturas entre 13 y 17°C los machos pue-

den volar (por lo tanto son capturados en trampas) pero las hembras no oviponen. Contrariamente temperaturas superiores a 27°C decrecen la actividad de vuelo de machos pero no la oviposición de las hembras.

Las temperaturas también afectan en forma diferencial las capturas de piojo de San José en trampas de feromona. Los vuelos de machos de la generación de primavera se subestiman si se considera la magnitud de las capturas debido a que las temperaturas están por debajo de su umbral de vuelo.

Experiencia nacional:

En el país las primeras trampas de feromonas fueron utilizadas desde mediados de la década del 70 en el sistema de alarma de la Estación Experimental Granjera Las Brujas (EEGLB). En este caso se utilizaban trampas de feromonas de carpocapsa y grafolita. El sistema de alarma, tenía como objetivo la determinación de los distintos períodos fenológicos de esas plagas.

Durante la década del 80 algunos productores comenzaron a usar trampas de feromonas de carpocapsa y grafolita para ajustar los tratamientos con insecticidas. El criterio utilizado fue similar al del servicio de alarma. En función de los "picos" de captura se definían los momentos más oportunos de control. Es decir cuando la mayoría de la población estaba en el estado de adulto, se realizaban las aplicaciones de insecticidas 5 a 6 días después, ya que en ese momento se preveía la emergencia de larvas.

Estudios posteriores (Núñez 2006) permitieron relacionar estas capturas con los daños al cultivo. Para el caso de carpocapsa se determinó que la significación del vuelo de adultos de la generación invernante (octubre y noviembre) estaba muy afectada por condiciones de temperatura crepuscular, por lo que altos niveles de captura no se correlacionaban con altos daños de fruta (Fig. 96)

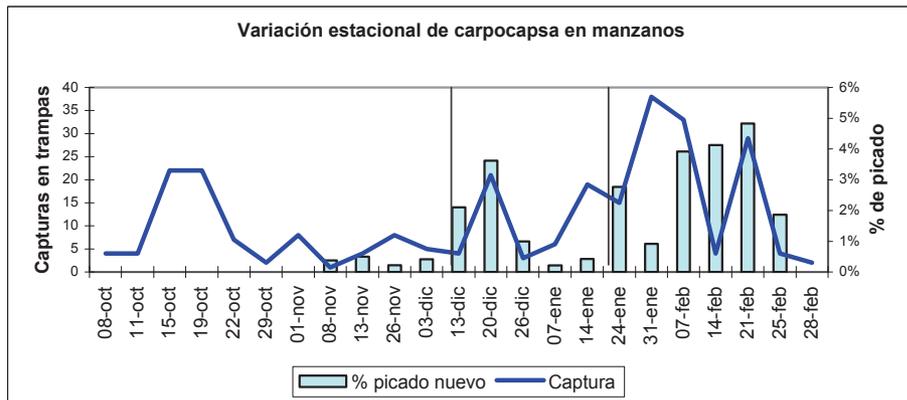


Figura 96. Relación entre capturas en trampas de feromonas de carpocapsa y porcentaje de fruta dañada por larvas recién emergidas.

Por el contrario las capturas registradas a partir de diciembre (primera y segunda generación de adultos) mostraban una mayor concordancia entre capturas y daño. Por otro lado la simultaneidad de los eventos era mucho mayor que durante la generación invernante.

Estudios realizados en grafolita en duraznero, (Fig. 58), indicaron también que la significación de las capturas era muy diferente según el período de desarrollo del cultivo. Las capturas de la generación invernante de grafolita son generalmente muy superiores a las siguientes generaciones, sin embargo su significación dependerá del hospedero que se trate. Ya fue mencionado que esta generación y la siguiente tienen preferencia por los brotes en activo crecimiento del duraznero, pero en particular, el principal vuelo de la generación invernante que se registra en la primera quincena de setiembre solo encuentra brotes en crecimiento en las variedades muy tempranas de duraznero. En el caso de manzanos y perales, generalmente no se registran ataques en fruta hasta el mes de diciembre. La información registrada indica que en durazneros, los períodos críticos de ataque en fruta se detectan luego que termina el crecimiento de los brotes. En las variedades de estación (cosechados en enero) este período corresponde al vuelo de la segunda y tercera generación de adultos (diciembre y enero).

La utilización de trampas de feromonas de piojo de San José, fue también evaluada como herramienta de monitoreo, no obstante se detectaron ciertas restricciones que limitaron su uso. Teniendo en cuenta que la cantidad de grados día requeridos entre cópula y emergencia de larvas migratorias es de aproximadamente 280 grados día, en otros países se han utilizado las capturas de machos en trampas de feromonas como potenciales predictores del momento de emergencia de larvas migratorias. Para nuestras condiciones resulta difícil predecir el inicio de larvas migratorias en primavera debido a que las capturas de adultos en trampas de feromonas están muy afectadas por las temperaturas reinantes durante el mes de setiembre. En el caso de la segunda generación, no existen temperaturas limitantes para el vuelo y es posible estimar la emergencia de larvas migratorias a partir de las capturas de machos registrados en diciembre. Canessa (2000) determinó que se requiere un promedio de 271 grados día para realizar dicha estimación, lo cual coincide con lo reportado en la bibliografía extranjera y con lo observado por Núñez en 1984 (Fig. 70).

Grafolita, carpocapsa y piojo de San José, son plagas cosmopolitas, por lo que sus feromonas fueron identificadas y sintetizadas en otras partes del mundo, sin embargo en el caso de plagas autóctonas como las lagartijas, la única posibilidad de disponer de feromonas para su monitoreo es la identificación de las mismas y la posterior síntesis en

la región. Es así que entre 1995 y 1997 INIA y TNO de Holanda con la colaboración de la Catedra de Entomología de la Facultad de Agronomía, ejecutaron un proyecto de investigación, financiado por la Unión Europea, con el objetivo de identificar las feromonas de las dos especies autóctonas de lagartijas, *Argyrotaenia sphaleropa* y *Bonagota salubricola*. Las crías masivas de estas especies, así como la extracción de las feromonas fueron realizadas en el país, mientras que la identificación de los componentes de las feromonas fue realizada en los laboratorios de TNO de Holanda.

En estos estudios se determinó que la feromona sexual de *A. sphaleropa* está compuesta por: Z11-14 Ald; Z11,13-14 Ald; Z11-14 Ac y Z11,13-14 Ac, (Núñez *et al* 2002) mientras que la feromona de *B. salubricola* esta compuesta por: E3,Z5-12Ac; Z5-12Ac y Z9-16Ac. En el caso específico de la feromona de esta última especie, simultáneamente a los trabajos de identificación realizados en el país, también se llevaban adelante investigaciones similares en Brasil con la especie *Pterocroa cranaodes*, que resultó ser sinónimo de *B. salubricola* (Unelius *et al.* 1996).

Debido a que no todos los compuestos son igualmente atractivos en el campo, luego de la identificación en el laboratorio se realizaron ensayos en tunel de viento y en el campo, que permitieron determinar que para *A. sphaleropa* los compuestos Z11-14 Ald y Z11,13-14 Ald en la proporción 1:9 y en la dosis de 1mg por emisor fueron los más efectivos, mientras que en el caso de *B. salubri-*

cola resultaron ser los compuestos: E3,Z5-12Ac; Z5-12Ac y Z9-16Ac en la proporción 8:1:1 y en la dosis de 0,2mg por emisor .

Estudios posteriores realizados por Bavaresco *et al.* (2005) en Brasil, encontraron que el comportamiento de *A. sphaleropa* en cuanto a la atractividad de los componentes evaluados en Uruguay era diferente. En función de estos resultados la combinación mas efectiva en Uruguay careció totalmente de efectividad, mientras que la combinación Z11,13-14Al + Z11,13-14Ac + Z11-14 Al en la proporción 4:4:1 y la combinación Z11,13-14Al + Z11,13-14Ac en la proporción 9:1 tuvieron una atracción similar a las hembras vírgenes.

Posteriormente se revisaron también las combinaciones para Uruguay (Calvo 2007) y se encontró que son igualmente atractivas tanto las combinaciones originalmente evaluada con los compuestos Z11-14 Ald y Z11,13-14 Ald en la proporción 1:9, como la evaluada en Brasil Z11,13-14Al + Z11,13-14Ac + Z11-14 Al (Fig. 97) en la proporción 4:4:1. Existieron sin embargo diferencias según el tipo de emisor evaluado.

Se desconoce la razón de esta diferencia en los resultados, no obstante es posible que en función de distintos hospederos y condiciones climáticas exista cierta evolución hacia la especiación entre ambas poblaciones.

Luego de la identificación de las feromonas de lagartijas, INIA financió con fondos FPTA la ejecución de un proyecto de investigación de la Facultad de Química (Dias *et al.* 2001),

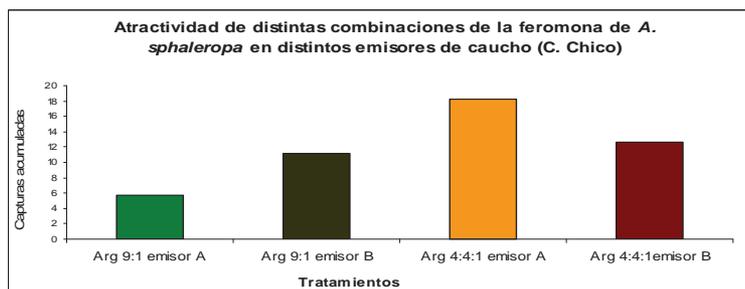


Figura 97. Capturas de adultos de *A. sphaleropa* según distintas combinaciones de feromonas y distintos emisores.

cuyo objetivo fue la obtención de rutas de síntesis, que hicieran posible disponer en el país de los diferentes componentes de esas feromonas. Actualmente las feromonas de estas dos especies de lagartitas se sintetizan y formulan en el país, en base a los resultados de este proyecto.

Monitoreo regional

En Uruguay, y en particular en cultivos frutícolas, se han implementado programas de Manejo Integrado de Plagas exitosos basados en la variabilidad temporal de plagas. Estos programas han permitido aplicar nuevas estrategias de control fundamentados en el conocimiento del comportamiento de las plagas y de su dinámica de poblaciones (Núñez, 1991, Núñez *et al.*, 1998). El conocimiento generado en esos aspectos ha sentado las bases para los actuales sistemas de pronósticos de plagas que la DGSA-MGAP lleva adelante. No obstante, los sistemas que consideran únicamente la variabilidad temporal de una plaga son limitados para optimizar los sistemas de protección fitosanitaria y sobre todo para disminuir el impacto ambiental de las medidas de control en áreas extensas (Koul *et al.*, 2008). El principio fundamental para el desarrollo de una agricultura sostenible implica mantener la productividad de los cultivos evitando al máximo los cambios negativos en los recursos naturales (suelo, aire, agua, flora y fauna benéfica) y en la salud de los trabajadores (Emmen, 2004).

La contaminación ambiental por plaguicidas, la presencia de residuos tóxicos sobre los productos agrícolas y el rápido desarrollo de resistencia a estos plaguicidas han dado soporte a un concepto nuevo en Manejo Integrado de Plagas “el MIP en el Sitio Específico” (Emmen, 2004). Esta técnica requiere de muestreos intensos con el objetivo de medir la variabilidad espacial de las densidades de plaga. Con esta información es posible elaborar mapas con las distribuciones espaciales. Los mapas resultantes sirven para tomar decisiones de manejo de la plaga en las zonas con alta densidad poblacional, independientemente de la estrategia de control a

seleccionar (control químico, biológico, confusión sexual) (Emmen, 2004; Ribes-Dasi *et al.*, 1998, 2001).

Las poblaciones de insectos y ácaros se distribuyen espacialmente en forma heterogénea y en general forman focos con altas densidades alternando con otras zonas con bajos niveles de población. Estudiar la variabilidad espacial de las especies, además de sus fluctuaciones poblacionales en el tiempo, brinda mayor información para optimizar los sistemas de protección fitosanitaria mejorando su eficiencia y disminuyendo el impacto al aplicar las medidas de control en las áreas problema. La mayoría de los estudios de distribución espacial de insectos a nivel mundial y en el país, en particular, han sido realizados sobre la base de parcelas experimentales con el objetivo principal de ajustar métodos de muestreo. Sin embargo, en la actualidad se dispone de herramientas para efectuar estudios a mayor escala (zonas, regiones, etc.), ya que permiten el manejo y análisis de grandes series de datos para describir y analizar la distribución espacial de las poblaciones de insectos (Ribes-Dasi *et al.*, 1998, 2001).

Los sistemas de alertas para plagas más modernos se basan en el uso de la Geoestadística, de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y de Posicionamiento Global (GPS) para brindar información casi en tiempo real de cual es la situación de una plaga en el tiempo y en el espacio (Tort i Figa, 2004). Si bien cualquiera de los métodos de monitoreo antes mencionados podría ser utilizado, facilita mucho el estudio el hecho de que las poblaciones de las plagas más importantes de los frutales son factibles de ser cuantificadas por medio de trampas de feromona.

La obtención de mapas ha permitido la simplificación de los sistemas de pronóstico y monitoreo. Además permite identificar zonas en las que por sus densidades poblacionales y características particulares se puedan aplicar a gran escala estrategias de control tan selectivas como la confusión sexual o la

liberación de enemigos naturales. Estrategias que aumentan su potencial en grandes superficies (Knight, 2008) y que en nuestras condiciones (debido al escaso tamaño de los predios) es posible llevarlas adelante cuando se concentra a un importante número de productores.

Con el objetivo de contribuir al conocimiento de la distribución espacial de los principales lepidópteros plaga que atacan los frutales, carpocapsa, grafolita y las dos especies de lagartitas y de aportar elementos para implementar a futuro sistemas de alertas por regiones, la Cátedra de Entomología de la Facultad de Agronomía con la colaboración de los Servicios de Pronóstico de la DGSA llevaron adelante un proyecto de investigación durante los años 2007-2010 (INIA-FPTA 207).

Los trabajos abarcaron establecimientos frutícolas de la zona sur del país, de los Departamentos de Canelones y Montevideo. El área de estudio comprendió unas 50.000 ha, limitada hacia el sur por la intersección de la Ruta 5 y Camino de la Redención, al norte por la ciudad de Canelones, al este por la Ruta 32 y hacia el oeste por la Ruta 49 (Fig. 98).

En octubre de cada año se colocaron y georeferenciaron unas 120-130 trampas de feromona para cada una de las cuatro especies plaga a monitorear. En general mantuvieron una distancia promedio de 1.2 km entre sí, variando entre 0.5 y 2.2 km. Se utilizaron trampas tipo "wind" para *C. pomonella* y *G. molesta* y "delta" para *B. salubricola* y *A. sphaeropa* (Fig. 94). Las trampas de grafolita se colocaron en frutales de carozo, en tanto las otras se ubicaron en frutales de pepita.

Las trampas fueron revisadas semanalmente de setiembre a abril de cada año y la información integrada a una base de datos, junto con registros climáticos y otros datos relativos al predio. Se procedió a calcular las estadísticas básicas y a realizar el análisis geoestadístico y con aquellos modelos que resultaron significativos se elaboraron mapas de capturas por generación y para todo el período. En todos los mapas se utilizó una

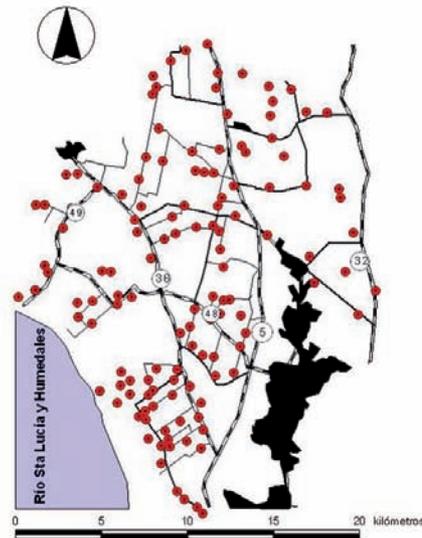


Figura 98. Mapa donde se muestra la zona de estudio y la ubicación de las trampas (Tomado de Calvo *et al.* 2011) (líneas dobles: rutas nacionales, líneas sencillas: caminos principales y secundarios, círculos rojos: montes donde se colocaron las trampas).

convención de colores, donde verde indica la menor abundancia poblacional, amarillo zonas de abundancia intermedia, y rojo de mayor población. A su vez dentro de cada color las tonalidades más claras indican menor densidad de plaga que las más oscuras.

En la figura 99 se presentan los mapas obtenidos para las tres generaciones acumuladas de carpocapsa en los tres años de estudio. Estos mapas difieren en las tres temporadas de estudio. Las condiciones climáticas reinantes en cada una de ellas podrían estar explicando esas diferencias. No obstante, se observa que algunos focos persisten en el tiempo y se localizan en los mismos sitios en los tres mapas, aunque con diferente intensidad (círculos azules). Los principales focos se localizan en áreas próximas a las intersecciones de Ruta 5 y Camino de la Redención, Camino de la Redención y Camino Buxareo, Camino Cuatro Piedras y Ruta 5.

De acuerdo a la información proporcionada por los productores, en estas zonas también los daños fueron superiores.

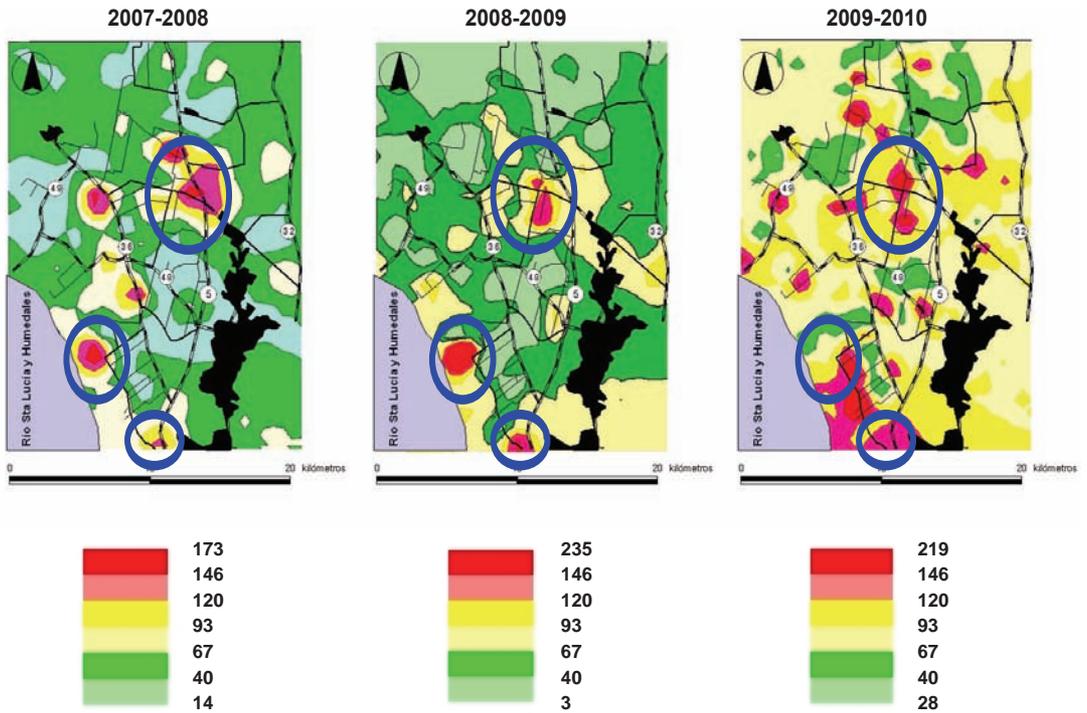


Figura 99. Distribución espacial de *C. pomonella* en el área de estudio. Se indican con círculos azules los focos de altas poblaciones que persistieron durante los tres años de estudio (de sur a norte; Ruta 5 y Camino de la Redención, Camino de la Redención y Camino Buxareo, Camino Cuatro Piedras y Ruta 5) (Tomado de Calvo *et al.* 2011).

Quando la abundancia poblacional se superpone mediante un SIG con factores del entorno, como centros de acopio de fruta, sitios donde se acumula el descarte, montes abandonados en las cercanías, ninguno es determinante exclusivo para explicar los focos, pero todos sumados contribuyen. También el manejo de la plaga realizado por cada productor a nivel predial influye, y si este es deficitario un año dejará para la temporada siguiente un remanente de plaga en la zona, ya que se ha comprobado que carpocapsa si tiene alimento permanece en el sitio donde atacó previamente, sin realizar desplazamientos superiores a los 50 m.

Utilizando el mismo procedimiento se obtuvieron mapas para *G. molesta* y *A. sphaleropa*, con características similares a los de carpocapsa por lo que se omiten en esta publicación. No obstante se presentan en la figura 100 los mapas obtenidos para *B.*

salubricola, por considerar que aportan una información de mucha utilidad referente a la distribución espacial de esta especie.

B. salubricola está concentrada hacia el sur, fundamentalmente en Melilla. Asimismo, se observa una tendencia a expandirse hacia el norte a lo largo de estos tres años. No se ha podido identificar la causa de esta distribución, probablemente se ve favorecida por la presencia en las cercanías de zonas con vegetación espontánea que ofrecen refugio y alimento a las larvas en invierno. Las diferencias en abundancia de esos tres años estarían explicadas por condiciones climáticas que influyen directa e indirectamente sobre este tipo de plagas. La primavera 2007 se caracterizó por ser una estación fría y con abundantes lluvias en el momento de la brotación de los frutales de pepita, seguida por un verano con precipitaciones por debajo de la media histórica. La temporada 2008-2009 se inicia con condiciones muy favorables

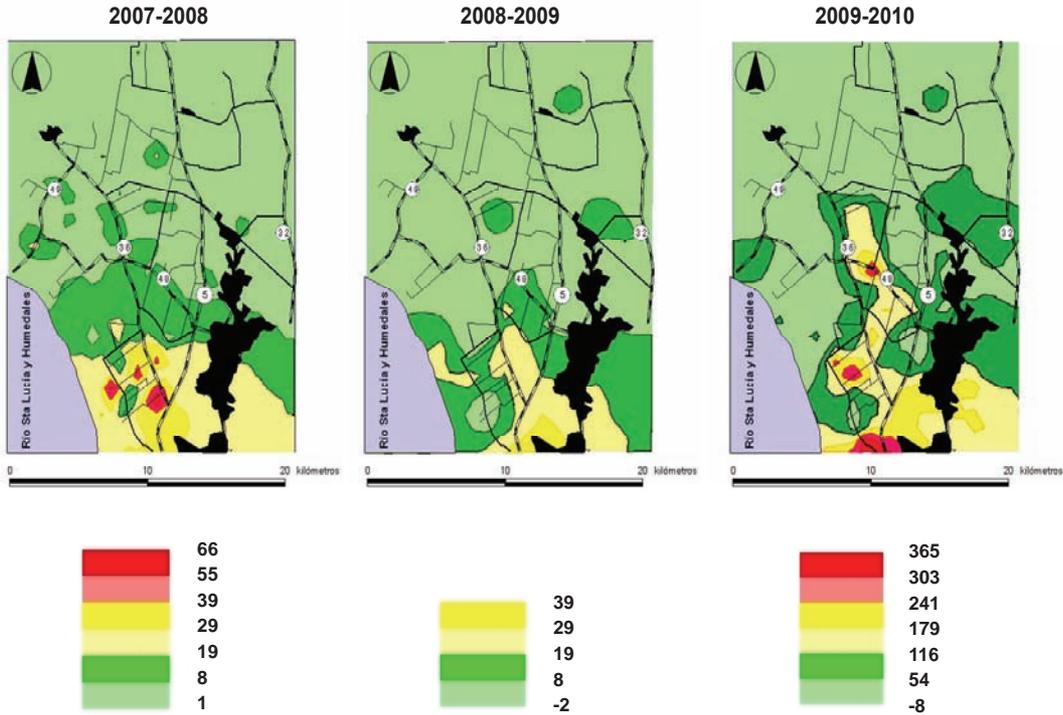


Figura 100 Distribución espacial de *B. salubricola* en el área de estudio durante los tres años (Tomado de Calvo et al. 2011).

para el desarrollo de los insectos desde el punto de vista de las temperaturas, pero con una sequía extrema que se prolonga hasta febrero. En esos dos períodos si bien se observan en los mapas focos, estos resultan de menor abundancia, respecto a los registrados en la última temporada y este fenómeno se da en las dos especies de lagartijas. En cambio, la temporada 2009-2010 fue muy propicia para el crecimiento vegetativo de los frutales y otros hospederos que sirven de alimento a las larvas de estos dos tortricidos, lo que seguramente favoreció su desarrollo y reproducción.

La inclusión de las lagartijas en un sistema de alerta por regiones sería fundamental, ya que como se discutió anteriormente se está en presencia de plagas erráticas que solo causan perjuicios de entidad en algunos años. Por esta causa y debido a su asociación con algunas zonas, la consideración de la dimensión espacial sería la única forma de dar una advertencia confia-

ble al sector productivo. Una alerta generalizada haría que productores que no están en la zona de riesgo adopten medidas innecesarias de control.

Por otra parte, la identificación de zonas con mayor densidad de plaga que persisten en el tiempo induce a pensar que hay que incorporar el concepto de manejo a nivel de región. La dispersión de los insectos no está limitada por un camino o un alambrado, por tanto la situación sanitaria de un predio está afectando a la de su vecino y viceversa. Por este motivo surge el concepto de manejo de plagas a nivel de regiones, donde varios vecinos acuerdan utilizar sincronizadamente las mismas estrategias de control. Los mapas de distribución espacial de plagas son la base para identificar y monitorear las zonas donde se aplican medidas de manejo regional. Si dichas medidas son eficientes, a lo largo de los años los focos con mayores densidades de población deberían ir desapareciendo.

CAPÍTULO IV. TOMA DE DECISIONES PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN FRUTALES

La toma de decisiones en el control de plagas depende de una serie de factores, entre ellos es clave el conocimiento disponible de cada especie plaga. La falta de conocimiento hace que las medidas de control químico se tomen preventivamente, tratando de disminuir riesgos, evitando daños potenciales. En este caso la intervención con insecticidas es en forma sistemática, en función del efecto residual de los mismos. En la medida que se avanza en el conocimiento de la bioecología de plagas, en aquellas con generaciones discretas, la decisión de control toma en cuenta los momentos de mayor susceptibilidad de la plaga. Se logra de esta manera racionalizar el control en función de la fenología de la plaga, pero sin considerar los niveles poblacionales, que pueden o no causar daños económicos. El siguiente nivel de avance del conocimiento es complementar la información fenológica con la información cuantitativa de la población de la plaga. En esta situación la decisión de control, estará en función del nivel de daño económico.

El nivel de daño económico puede definirse como el nivel de población de la plaga que causa daño igual al costo de la medida de control a tomar. El umbral de acción es el nivel poblacional de la plaga al que deben tomarse las medidas de control para evitar que el daño exceda el nivel de daño económico. Los niveles de daño económico de las distintas plagas que atacan los frutales son muy distintos según la parte del vegetal que ataquen. En este sentido podemos distinguir dos grandes grupos: plagas directas y plagas indirectas.

PLAGAS DIRECTAS

Son aquellas que atacan fundamentalmente la fruta. En este caso, bajos niveles poblacionales de la plaga determinan daños eco-

nómicos al cultivo. Los ejemplos más clásicos son: carpocapsa y grafolita. Estas dos especies son además plagas claves, es decir siempre están presentes y la mayoría de las aplicaciones de insecticidas se dirigen a su control. Sus niveles poblacionales están casi siempre por encima del nivel de daño económico. Sin embargo al tener generaciones relativamente discretas, sus ataques estarán en función de su nivel poblacional y del estado del insecto que predomine. El estado en que este se encuentre determinará también la medida de control a utilizar. Si lo que se va a controlar son adultos, la estrategia a utilizar será la confusión sexual, evitando su reproducción. Si lo que se va a controlar son huevos o larvas recién emergidas, la ventana de intervención es muy precisa ya que se debe intervenir desde la postura de huevos hasta "justo antes" que la larva penetre a la fruta. Generalmente diferentes tipos de insecticidas son utilizados durante este período. El tipo de insecticida a utilizar dependerá del estado de la plaga (huevo o larva) durante esa "ventana de intervención". La estrategia de control para carpocapsa y grafolita con insecticidas, consistirá entonces en determinar el estado de desarrollo predominante (para seleccionar el insecticida más adecuado) y del umbral de daño económico.

Las capturas de adultos en trampas de feromonas y la información de temperaturas diarias son herramientas que permiten predecir los daños en fruta y el momento en que estos van a ocurrir.

De acuerdo a estudios realizados en la EELB (Núñez, 2006) durante la década del 80, se ha logrado ajustar una relación entre porcentaje de fruta dañada por larvas recién emergidas y capturas de adultos de carpocapsa en trampas de feromonas.

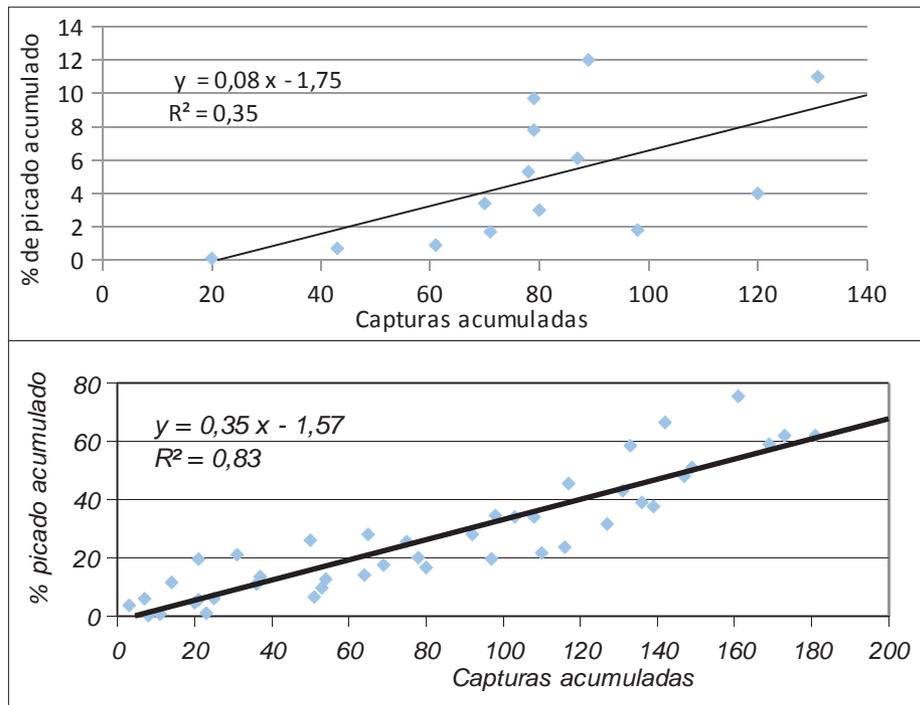


Figura 101. Relación entre capturas acumuladas de adultos en trampas de feromonas tipo "wind" y porcentaje de daño nuevo acumulado en fruta, según las distintas generaciones de carpocapsa. Arriba generación invernante de adultos, abajo primera y segunda generación de adultos.

Luego de varios años de acumulación de información de capturas y daño por larvas recién emergidas, se logró ajustar, para la primera y segunda generación de adultos un modelo de regresión lineal que explica el 83% de la variación (Fig. 101). De acuerdo al coeficiente angular de esta recta de regresión es esperable que cada 3 adultos capturados por semana, se incremente el porcentaje de daño en un 1%. Este valor es un indicador del umbral de daño económico.

En el caso de los adultos de la generación invernante, el modelo explica solo el 38 % de la variación. Es probable que durante el período de vuelo de la generación invernante de carpocapsa, el efecto de las bajas temperaturas crepusculares sobre la cópula y la oviposición esté afectando también la relación captura daño.

Otro aspecto que debe considerarse en la utilización de umbrales de captura para el manejo de carpocapsa, es que si bien sería

posible tolerar un nivel de población mayor de la plaga durante los primeros vuelos de adultos, debido al menor potencial de daño y al hecho de que la fruta dañada puede ser raleada (o cae naturalmente) sin afectar los rendimientos comerciales del cultivo, existe un alto riesgo de que se incrementen las poblaciones para las siguientes generaciones. La experiencia indica que generalmente resulta más efectivo realizar un enérgico control sobre la primera generación de larvas, de forma tal de disminuir la presión de ataque de las posteriores generaciones. Esta estrategia logra mejores resultados desde el punto de vista de la disminución de daños y del número de aplicaciones de insecticidas, que aquellas estrategias que permiten una mayor sobrevivencia de larvas de la primera generación. Es decir que en este tipo de plaga no solo habría que considerar el daño directo sobre la fruta por generación sino también el potencial efecto sobre el incremento de las poblaciones en las siguientes generaciones.

En muchos casos, la incidencia económica de la plaga no solo depende de sus niveles poblacionales, sino también del estado fenológico del cultivo. Tal es el caso de los ataques de grafolita en duraznero. Los estudios realizados en duraznero (Fig. 58) permitieron definir tres periodos diferenciales de ataque. Uno de escasa significación correspondiente a la primera generación de larvas (septiembre-octubre), que generalmente encuentra a su hospedero en inicios de brotación con escasa exposición de los órganos más susceptibles (brotes y frutas) de ser atacados. Un segundo período que se corresponde con la segunda generación de larvas (noviembre) y con un rápido crecimiento de brotes del hospedero. En este período se observa daños fundamentalmente en brotes y posteriormente en fruta. El tercer período de ataque es el de mayor significación y se da desde la tercera generación de larvas (diciembre) hasta cosecha (variable según variedades). Durante este período normalmente cesa el crecimiento de brotes, por lo que los ataques se dirigen exclusivamente a la fruta. Es un período en el que también comienza a registrarse superposición de generaciones del insecto. En las condiciones normales de producción, las capturas en trampas de feromonas se mantienen siempre altas, lo que obliga a realizar aplicaciones de insecticidas en forma sistemática.

Otro elemento a tener en cuenta en esta relación, es el comportamiento fenológico diferencial de las distintas variedades, en cuanto a épocas de brotación y cosecha. De acuerdo al conjunto de factores que pueden afectar la relación entre capturas en trampas de feromonas de grafolita y daño en fruta, no se ha logrado aún ajustar un modelo confiable. Información bibliográfica de otros países (Breth *et al.* 2013) sugieren que durante el primer vuelo de grafolita capturas superiores a 15 adultos por semana deberían considerarse potencialmente peligrosas en durazneros, mientras que desde el segundo hasta el cuarto vuelo, capturas semanales superiores a 10 ya serían peligrosas.

La disminución en el uso de insecticidas debido a la utilización de la estrategia de confusión sexual de carpocapsa ha permitido que las poblaciones de grafolita incrementaran sus daños en manzanos y perales. Como ya fue mencionado, los daños de grafolita en manzanos comienzan a registrarse fundamentalmente a partir del mes de diciembre (Fig. 61). Esto requiere intervenciones adicionales con insecticidas para el control de grafolita, sin tener establecidos los umbrales de intervención. Este nuevo escenario motivo durante la temporada 2004/05 la ejecución de experimentos que permitieran aproximarse a los umbrales de intervención con

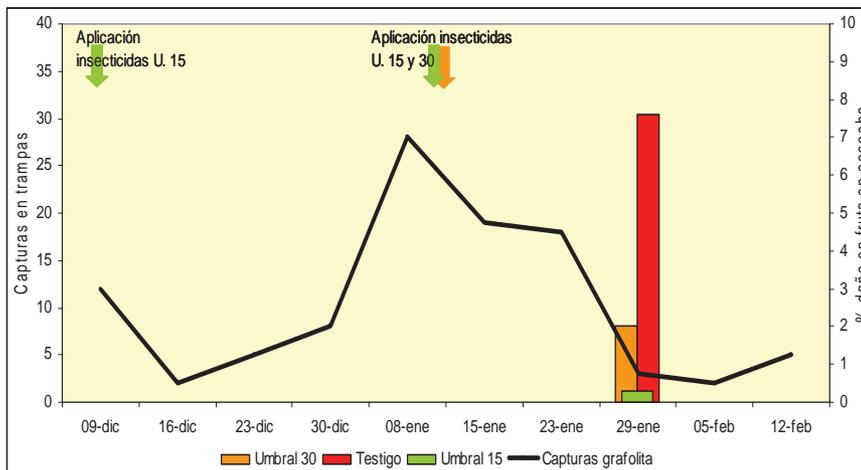


Figura 102. Porcentaje de daño en manzanas en cosecha (29/1/2005) (cv. Royal Gala), según diferentes momentos de intervención con insecticidas. La aplicación de insecticidas se realizó cuando se alcanzaban niveles de captura prefijados de grafolita (15 o 30/ semana) en trampas de feromona.

insecticidas en función de las capturas en trampas de feromonas. Las investigaciones fueron realizadas en un monte de manzanos cultivar Royal Gala, con confusión sexual de carpocapsa. La intervención con insecticidas se realizaba cada vez que se superaban niveles prefijados de capturas (acumulación semanal) de grafolita en trampas de feromonas. Los niveles prefijados fueron 15 y 30 mariposas por semana. Se incluyó además un tratamiento testigo sin intervención con insecticidas. No se registraron capturas de carpocapsa en trampas de feromonas, por lo que los tratamientos con insecticidas se realizaron exclusivamente en función de los niveles de captura prefijados de grafolita. Los resultados obtenidos (Fig. 102) permiten estimar que capturas superiores a 15 adultos por semana pueden producir daños en fruta superiores al 1%. Estos resultados son coincidentes con las recomendaciones realizadas en Brasil para el control de grafolita en manzanos (Kovaleski 2004), y en Estados Unidos (Breth *et al.* 2013), para manzanos con confusión sexual de carpocapsa.

Dentro del grupo de plagas directas se podría diferenciar un subgrupo con características distintas a las plagas claves. Si bien atacan fruta, su presencia es esporádica a través del tiempo y del espacio. Dentro de este tipo de plagas se encuentran las lagartitas, los chanchitos blancos y el agamuzado del peral.

Para el caso de lagartitas la disponibilidad de trampas de feromonas permitiría ajustar niveles de captura para definir los tratamientos con insecticidas. Por este motivo se intentó determinar umbrales de captura en trampas de feromonas de las dos especies de lagartitas (*A. sphaleropa* y *B. salubricola*) utilizando una metodología similar a la empleada para grafolita. Los resultados obtenidos no fueron consistentes, por lo que no existe una recomendación específica al respecto. Teniendo en cuenta que estas dos especies pueden alimentarse de diferentes hospederos, es probable que las capturas en trampas de feromonas no reflejen necesariamente las poblaciones en el cultivo.

A pesar de esta restricción y basados en las recomendaciones de EMBRAPA para *B. salubricola* (Kovaleski, 2004), desde hace algún tiempo se está utilizando a nivel productivo un umbral de captura para ambas especies en conjunto (*A. sphaleropa* y *B. salubricola*) de 20 adultos por semana, con buenos resultados. Este protocolo de manejo determinado empíricamente y en función de recomendaciones de otros países, permite obtener fruta sin daño de lagartitas. No obstante existe la posibilidad de que se estén realizando aplicaciones innecesarias de insecticidas.

En el caso de chanchito blanco y agamuzado del peral, el monitoreo de niveles poblacionales para definir umbrales de intervención resulta bastante complejo por las dificultades prácticas que implica el monitoreo. Generalmente cuando se detecta su presencia, el daño ya fue producido (agamuzado del peral) o es difícil su control por sus hábitos crípticos (chanchitos blancos). Teniendo en cuenta que son plagas de aparición esporádica según montes y años, las decisiones de control deberían estar en función de lo sucedido en temporadas anteriores. En el caso de agamuzado del peral, los indicadores a tomar en cuenta son la presencia de daño en fruta y/o en hoja, mientras que en el caso de chanchito blanco debería de considerarse el porcentaje de fruta con chanchito en la temporada anterior. Luego de definir la necesidad de aplicación de insecticidas, esta debe hacerse en los momentos adecuados considerando su control antes que aparezcan los daños como en el caso del agamuzado del peral o como en el caso del chanchito blanco tomando las medidas de control antes que estos se ubiquen en lugares a los que los insecticidas no son capaces de llegar.

Los resultados experimentales obtenidos en cuanto a los momentos más adecuados de control del agamuzado del peral (Núñez y Paullier, 1991), son algo variables según los años evaluados (Cuadro 14), no obstante la aplicación en pétalo caído y mediados de noviembre muestra los mejores resultados. Probablemente las diferencias encontradas

Cuadro 14. Momentos de control de agamuzado del peral

Momentos de control*	% de fruta con daño, año 86/87	% de fruta con daño, año 87/88
1 + 2	11.3 ab	1.0 a
1 + 2 + 3	4.1 a	0.8 a
2 + 3	4.1 a	1.7 ab
3	5.8 a	4.5 bc
Testigo	27.1 b	6.9 c

*1 Prefloración, 2 pétalo caído, 3 mediados de noviembre

entre años se deban a que el inicio de colonización a la fruta se dio en diferentes períodos.

En el caso de chanchito blanco, los tratamientos tradicionales se realizan durante los períodos de emergencia de ninfas migratorias, con resultados a nivel productivo algo erráticos según años y montes. Por este motivo, durante la temporada 2005/06, Casco *et al.* (2006) evaluaron distintos momentos de aplicación de insecticidas para su control en montes de perales William's, considerando no solo el estado fenológico de la plaga, sino también los momentos en que puede existir mayor exposición de la plaga a los insecticidas (Cuadro 15).

De acuerdo a los resultados obtenidos los momentos más adecuados para el control de chanchito blanco en perales es a fines de noviembre y mediados de diciembre. Este

es el período de inicio de la colonización en fruta. En condiciones de baja a media población (productor 1 y 3) una sola aplicación en diciembre es suficiente para reducir el número de frutas con chanchito, sin embargo en condiciones de altas poblaciones (productor 2) se requieren dos aplicaciones, en noviembre y diciembre. En este último caso, probablemente la aplicación realizada solo en diciembre se hizo luego que cierto porcentaje de fruta ya estaba colonizada por el insecto. Contrariamente a recomendaciones de otros países (Agnello *et al.* 1992), en nuestras condiciones, las aplicaciones realizadas a inicios de la primavera durante la primera emergencia de larvas migratorias, no mostró la eficiencia esperada (Núñez, 1999).

Para determinar los momentos críticos de control de chanchito blanco según el hospedero considerado, a partir del 2008 Casco (2012) estudió el comportamiento de esta

Cuadro 15. Momentos de control de chanchito blanco en perales

Predio	Momentos de aplicación de insecticidas	Porcentaje de fruta con chanchito blanco	Porcentaje de fruta con fumagina
1	Testigo	46,7 b	12,0 b
	Mediados de diciembre	10,0 a	0,0 a
	Fines de Noviembre y mediados de Diciembre	11,7 a	0,3 a
2	Testigo	84,3 c	46,7 c
	Mediados de Diciembre	42,3 b	12,7 b
	Fines de Noviembre y mediados de Diciembre	6,0 a	0,7 a
3	Testigo	11,3 a	2,3 a
	Mediados Diciembre	1,0 a	0,0 a
	Fines de Noviembre y mediados de Diciembre	1,0 a	0,0 a

Cuadro 16. Porcentaje de fruta con chanchito blanco en cosecha, según hospederos y tratamientos evaluados

Tratamientos	Peral (a)	Peral (b)	Manzano Red Delicious (a)	Manzano Red Delicious (b)	Manzano Granny Smith
Testigo	41,5 A	47,5 A	33,7 A	64,0 A	70,5 A
1	15,3 B	12,7 B	22,2 B	39,6 B	52,7 B
1+2	4,2 C	1,3 C	24,6 B	7,2 C	52,2 B
1+2+3			8,7 C	8,3 C	39,0 C
1+2+3+4			8,5 C		21,7 D
1+2+3+4+5					18,7 D

Fechas de aplicación de insecticidas. 1) fines de noviembre, 2) mediados de diciembre, 3) mediados de enero, 4) mediados de febrero y 5) mediados de marzo

a y b corresponde a montes distintos

Medias seguidas por igual letra mayúscula no difieren significativamente $P < 0,05$

plaga en relación a manzanos Red Delicious, Granny Smith y perales William's. Los tratamientos evaluados consistieron en distintos períodos de protección de la fruta con insecticidas (Cuadro 16).

En todos los montes evaluados, la aplicación de fines de noviembre logró reducir significativamente el porcentaje de fruta con chanchito respecto al testigo sin tratar. Este momento de aplicación tiene en todos los hospederos un efecto en la disminución de los niveles poblacionales de la plaga y coincide con el momento en que las hembras adultas se dirigen a lugares de refugio para oviponer.

En peral, al igual que lo observado por Casco *et al.* (2006), una nueva aplicación a mediados de diciembre, permite obtener un control casi total en cuanto al porcentaje de fruta atacada (Cuadro 16). Esta aplicación coincide con la segunda emergencia de ninfas migratorias, con la existencia de un adecuado desarrollo de la cavidad calicinal de la fruta (que servirá de refugio para el insecto) y con el inicio de un proceso explosivo de colonización de la fruta.

Los resultados obtenidos en manzanos Red Delicious fueron algo variables según los montes evaluados (Cuadro 16). En un caso (monte b), al igual que en peral la aplicación de diciembre fue la más efectiva, mientras que en el otro caso (monte a) la aplicación

de mediados de enero fue la más efectiva. Si bien estos resultados no parecerían ser consistentes, pudo determinarse que para ambos montes el tratamiento más eficiente estuvo relacionado al momento en que se registra el proceso de activa colonización de la fruta. En el monte (b) la activa colonización se registró a fines de diciembre, mientras que el monte (a), dicha colonización se registró a mediados de enero.

En el caso de manzana Granny Smith, los tratamientos más eficientes fueron aquellos realizados a mediados de enero y a mediados de febrero, coincidiendo con los momentos de activa colonización a la fruta.

De acuerdo a estos resultados, los aspectos claves a tener en cuenta para un adecuado manejo de chanchitos blancos son los siguientes:

- 1) Montes con poblaciones altas requieren de una aplicación específica a fines de noviembre, momento en el que se observan las primeras hembras oviponiendo
- 2) El ataque en fruta no se registra hasta tanto no están adecuadamente desarrollados los sitios preferidos por el insecto (cavidad calicinal y peduncular para su colonización). Los momentos de desarrollo de estos nichos son diferentes según la especie y variedad considerada.
- 3) La mayor eficiencia de los tratamientos se logra cuando el insecto inicia la colonización activa a la fruta. Esto también

depende de la especie y la variedad considerada, aunque pueden existir también diferencias entre montes de una misma especie y variedad.

PLAGAS INDIRECTAS

Son aquellas que no afectan en forma directa a la fruta, atacando otras partes del vegetal, debilitándolo y consecuentemente disminuyendo los rendimientos. En este tipo de plagas es posible convivir con cierto nivel de población sin que se afecte económicamente la producción. En muchos casos el nivel poblacional de equilibrio de la plaga se encuentra por debajo del nivel de daño económico, permitiendo que actúen los mecanismos naturales de regulación (clima, enemigos naturales, etc.) que impidan que se llegue al nivel de daño económico. Dentro de este grupo de plagas encontramos a arañuelas, pulgones, algunas cochinillas, etc. Generalmente la disminución del uso de insecticidas y/o la elección de insecticidas más selectivos para el control de plagas directas, puede permitir que actúen con mayor eficacia los enemigos naturales, manteniendo las poblaciones de esas plagas indirectas por debajo del nivel de daño económico.

Para plagas indirectas que pueden afectar los rendimientos del cultivo en años posteriores, resulta difícil definir los umbrales de acción, ya que en el caso de cultivos perennes como los frutales, los efectos sobre los rendimientos pueden verse luego de varios años. Teniendo en cuenta el rol que juegan los enemigos naturales en la regulación de sus poblaciones, muchas veces se requiere también de la información de las poblaciones de enemigos naturales para poder predecir la evolución de las poblaciones de plagas. El ejemplo clásico del manejo de esta información es el de la arañuela roja europea, *Panonychus ulmi*. Para esta plaga se han elaborado a nivel mundial diversos modelos matemáticos que incluyen la población de la plaga, de los enemigos naturales y el daño en hoja. Según la interacción entre esos tres factores se toma la decisión o no de aplicar acaricidas específicos. En nuestro país no

han sido desarrollados este tipo de modelos, pero se han realizado estudios que permitieron valorar la importancia de las poblaciones de ácaros predadores fitoseidos en la regulación de las poblaciones de arañuela (Carbonell *et al.* 1981). De acuerdo a estas informaciones y a la experiencia existente en el manejo de esta plaga en manzanos, la intervención con acaricidas se define en caso de aparición de daños (bronceado en hoja) y de la existencia de muy bajos niveles de ácaros predadores. Distinta es la situación de los ataques de arañuela en perales. En veranos secos y cálidos poblaciones muy bajas de esta plaga pueden producir importantes daños, por defoliaciones prematuras del cultivo. Como criterio de intervención con acaricidas debe considerarse la aparición de deshidratación repentina de las hojas en pequeños sectores de las ramas, y que esta situación este mas o menos generalizada en el monte.

En otras plagas como los pulgones, cuyo nivel de daño económico es alto, la estrategia más adecuada es esperar a que actúen los factores de mortalidad naturales. Estas plagas generalmente no requieren aplicaciones específicas de insecticidas. Excepcionalmente en durazneros puede necesitarse durante el período de brotación alguna aplicación específica, pero solo en los focos donde se registran los ataques.

En el caso de las cochinillas, solo la cochinilla blanca del duraznero y el piojo de San José son de importancia económica en frutales de hoja caduca. La primera de ellas es de aparición muy esporádica, de distribución muy contagiosa y de mucha notoriedad cuando aparece. Debido a lo contagioso de su distribución y a la notoriedad de sus ataques, las medidas de control se aplican casi exclusivamente en focos dentro del monte. Los momentos de aplicación de esas medidas se definirán en función de los momentos de mayor susceptibilidad de acuerdo a la fenología de la plaga (Fig. 75). Es decir mediante tratamientos invernales o períodos de nacimiento de ninfas migratorias.

El piojo de San José, aparece muy corrientemente en las distintas especies de frutales. Su distribución, aunque contagiosa, puede generalizarse rápidamente en los montes. Sus primeros ataques pasan muchas veces desapercibidos, sin embargo su potencial de daño es muy alto. Puede comportarse según el hospedero, como plaga indirecta y/o directa. En manzanos y perales sus ataques pueden ser en planta y en fruta, mientras que en durazneros generalmente no ataca fruta pero sus ataques a la planta pueden ser de mayor gravedad que en manzanos y perales. La estrategia de control más adecuada para esta plaga es evitar que se instale en el monte frutal. Para ello los tratamientos invernales con aceite corrientemente utilizados en los montes como táctica de rompimiento de dormancia, son muy efectivos para evitar su instalación. De acuerdo al desarrollo estacional de este insecto, este tipo de aplicación debe hacerse luego que el insecto salió de su diapausa o reposo invernal (Fig. 71). En general, cuanto más tardía es la aplicación de aceite mayor es su efectividad. Independientemente de este tipo de tratamiento (casi preventivo), los dos elementos claves para definir la aplicación de medidas específicas de control, son la detección de la plaga en el monte y la determinación de los momentos de mayor susceptibilidad. La presencia en el monte debe hacerse en función de un minucioso monitoreo. Para el caso de manzanos y perales, la

presencia en fruta durante el ciclo vegetativo del cultivo o en cosecha es un indicador importante que no solo nos indica presencia sino la distribución en el monte. Algunos autores utilizan la presencia del insecto en fruta en cosecha para definir la necesidad de intervenciones químicas en invierno o primavera. Para el caso de duraznero la detección es más dificultosa, ya que los ataques en fruta son poco frecuentes y en ramas es más difícil de detectar. En este sentido un momento de fácil localización es durante la poda invernal. No obstante, muchas veces esta detección es tardía, habiéndose ya producido daños al cultivo. Es común que durante el otoño, se registren ataques de significación, que muchas veces se detectan tardíamente durante la poda invernal. Esto se agrava cuando se dan otoños relativamente cálidos.

Además de los tratamientos invernales para el control del piojo de San José, en el caso de que durante la estación de crecimiento del frutal se detecten ataques de esta plaga, es común realizar tratamientos con insecticidas durante los períodos de emergencia de larvas migratorias. Durante estos períodos la plaga está más expuesta a la acción de los insecticidas, ya que aún no se ha protegido bajo la escama. Otro período que también encuentra parte de la población del insecto fuera de la escama, es durante los períodos de emergencia de machos (Fig. 72).

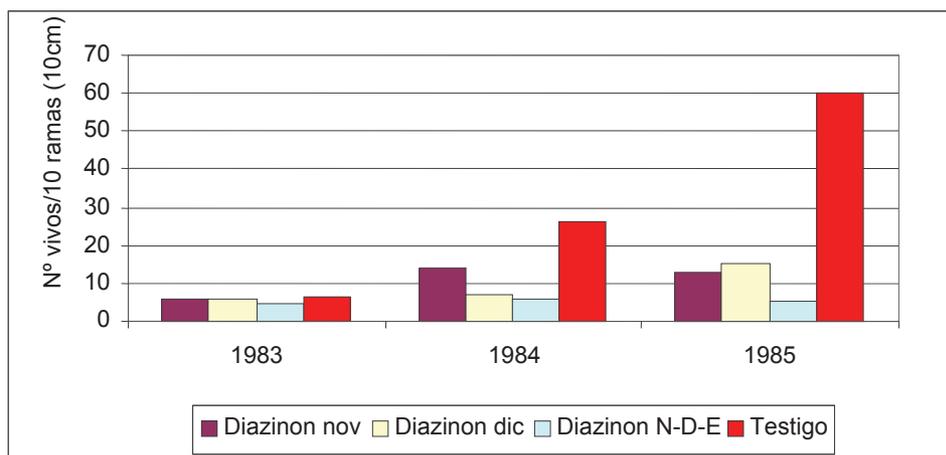


Figura 103. Evolución de las poblaciones de piojo de San José, según distintos períodos de aplicación de insecticidas

Estos períodos pueden detectarse además mediante la utilización de trampas de feromonas. Si bien existe poca información respecto a la efectividad del control químico durante estos períodos de emergencia de machos, investigaciones realizadas durante 1983 a 1985 en la EEGLB mostraron una adecuada eficiencia durante estos períodos. Los experimentos fueron realizados en un monte de manzanos sin aplicación de insecticidas para el control de carpocapsa. Los momentos de control evaluados fueron los siguientes: 1) noviembre (emergencia de larvas migratorias), 2) diciembre (emergencia de machos) y 3) noviembre, diciembre y enero (segunda emergencia de larvas migratorias). Se incluyó además un testigo sin tratamientos. El insecticida utilizado fue el diazinón, el cual sin ser un "clásico" en el control de piojo de San José, tiene cierto efecto sobre esta plaga y es de menor agresividad para enemigos naturales que otros más específicos como el metidation.

Partiendo de poblaciones similares en 1983, luego de dos años de ejecución del experimento, solo el diazinón aplicado en tres momentos logró mantener las poblaciones a niveles similares a los iniciales (Fig. 103). Las aplicaciones en noviembre o diciembre, muestran una efectividad similar entre sí. Los tres momentos de aplicación mostraron poblaciones muy inferiores al testigo sin tratar.

La psila del peral es una plaga que para nuestras condiciones se comporta también como plaga indirecta, ya que los ataques de significación económica se registran luego de

la cosecha. La mejor estrategia de manejo de esta plaga es evitar que llegue a nuestros montes. En este sentido la aislación de otros montes es la estrategia más eficiente. Es así que muchos montes de peral que están relativamente aislados de otros, en la medida que sean correctamente manejados, presentan muy esporádicamente ataques de psila. Sin embargo en la mayoría de los casos no es posible esta aislación, ya que por diversas razones existe concentración de cultivos similares en una misma zona. En estos casos, la mejor estrategia de control de esta plaga es evitar que existan lugares donde se reproduzca la plaga, es decir montes con poblaciones altas de psila. Generalmente las mayores migraciones de este insecto se producen cuando se registran altas poblaciones en un lugar específico. En estas zonas de alta concentración de cultivos, comúnmente los ataques se registran casi simultáneamente en todos los montes. En nuestro país no se han desarrollado umbrales de daño para decidir la intervención con insecticidas, no obstante teniendo en cuenta la rápida evolución de las poblaciones luego de la cosecha, las aplicaciones de insecticidas se recomiendan cuando se detecta la plaga en forma más o menos generalizada en el monte. En los lugares donde se han fijado umbrales de intervención como en estado de Washington (Estados Unidos) (Beers y Brunner 2013) se recomienda la aplicación de insecticidas cuando se detectan 0,3 ninfas por hoja, mientras que en el estado de California la aplicación de insecticidas en post cosecha se recomienda cuando el 25% de "chupones" tienen presencia de psila (Universidad de California, 2013).

CAPÍTULO V. ESTRATEGIAS DE CONTROL

CONTROL QUÍMICO

A pesar de los avances logrados en el manejo de plagas en frutales de hoja caduca, el control con insecticidas es aún la estrategia más comúnmente utilizada en nuestros montes. De acuerdo a la tecnología disponible difícilmente se pueda obtener fruta de calidad comercial sin la aplicación de algún tratamiento con insecticidas.

El primer criterio para la elección de un insecticida es su efectividad en el control de la plaga objetivo. Sin embargo, dentro de un programa MIP también se debe tener en cuenta otros criterios complementarios, vinculados a los potenciales efectos adversos sobre el ambiente y el ser humano. Estos efectos adversos están relacionados a características propias de los insecticidas, toxicidad y ecotoxicidad, y a la exposición de los organismos vivos.

Toxicidad

La toxicidad se refiere al potencial inherente de una sustancia de producir daño a un ser vivo. En general una sustancia es más o menos tóxica según la dosis. Tradicionalmente el concepto de toxicidad se relaciona al hombre, no obstante también puede referirse a los otros seres vivos que comparten el mismo ambiente, en cuyo caso se denomina ecotoxicidad. El riesgo de producir daño a un ser vivo depende de la toxicidad de la sustancia y de la exposición que a ella se tenga.

Los plaguicidas comercializados en el país, están clasificados en cuatro categorías toxicológicas, desde los altamente tóxicos (Cat. I) hasta los poco tóxicos (Cat. IV). Si bien este aspecto siempre debe tenerse en cuenta, mas importante aún es manejar adecuadamente la exposición. Sustancias poco tóxicas pueden producir daños importantes

si la exposición a la misma es muy alta. Por el contrario sustancias altamente tóxicas pueden no producir daños si la exposición es baja. Por lo tanto un manejo adecuado de plaguicidas significa regular la exposición de forma tal de minimizar sus “riesgos”. Una adecuada protección del aplicador frente a algunos insecticidas de alta toxicidad, puede significar un menor riesgo que la aplicación de un fungicida de baja toxicidad con una inadecuada protección. Erróneamente, algunos productores denominan “veneno” a los insecticidas y “remedios” a los fungicidas, en función de lo cual toman las máximas precauciones de protección para la aplicación de insecticidas y no para la aplicación de fungicidas.

Ecotoxicidad

La ecotoxicidad de los plaguicidas es un indicador de su potencial impacto al medio ambiente. En general las etiquetas de los plaguicidas tienen referencias específicas respecto a la toxicidad para abejas, peces y aves. Sin embargo el “riesgo” de que exista impacto en el medio ambiente, dependerá no solo de la ecotoxicidad del plaguicida sino también de la exposición que sufran los organismos habitantes de los distintos compartimentos ambientales. Al aplicar un plaguicida, éste se distribuye según la forma de aplicación, en distintos compartimentos ambientales (suelo, aire y agua). Mediante los diferentes métodos de aplicación, se intenta que la mayor parte del plaguicida se dirija hacia el cultivo en que está la plaga que se quiere controlar. No obstante solo un pequeño porcentaje de lo aplicado llega al objetivo (plaga a controlar).

Luego de la aplicación de un plaguicida, según las condiciones ambientales existentes (lluvia, topografía, tipo de suelo, etc.) y sus propiedades fisico-químicas (presión de vapor, solubilidad en agua, etc.), éste se

redistribuye en los distintos compartimentos ambientales. La exposición de los organismos vivos estará en función de la concentración que del plaguicida llegue a dichos compartimentos. El adecuado manejo de un plaguicida implica disminuir al mínimo posible la exposición de organismos "no objetivo". Por ejemplo, si el plaguicida es altamente tóxico para abejas debe evitarse su aplicación en períodos de floración. Si un plaguicida es altamente tóxico para peces, debe evitarse su aplicación cerca de corrientes de agua y la solubilidad en agua será también otro factor a considerar.

El comportamiento de los plaguicidas en el ambiente depende de sus propiedades físico-químicas. Entre ellas, alguna de las más importantes son el Koc, la vida media, la solubilidad en agua y la vaporización.

El Koc de un plaguicida es el coeficiente que nos indica el grado de adsorción del plaguicida con la materia orgánica o la fracción arcilla del suelo. Un plaguicida con bajo Koc quedará muy poco retenido en el suelo, por lo que tenderá a moverse junto con el agua de escurrimiento superficial o percolar hacia aguas subterráneas. Un alto Koc significará que el plaguicida se moverá con las partículas del suelo.

La vida media (Vm) se refiere a la cantidad de días que se requiere para que el 50% del plaguicida originalmente aplicado se degrade. Aquellos con mayor vida media, permanecerán más tiempo en el ambiente, con lo que sus efectos nocivos perdurarán también por más tiempo. La vida media de los plaguicidas generalmente se vincula al suelo, al agua o al vegetal. La información del Cuadro 17 se refiere a vida media en el suelo.

La solubilidad (Sol) en agua es la cantidad de plaguicida que puede disolverse en una cantidad determinada de agua. Los plaguicidas más solubles tenderán a moverse con ésta.

La vaporización (Vap) está vinculada a la presión de vapor del plaguicida y es un indicador del potencial del plaguicida de pasar a la fase gaseosa. Es decir plaguicidas con alta presión de vapor pasarán rápidamente a la atmósfera.

La ecotoxicidad conjuntamente con las propiedades físicas de los plaguicidas son indicadores indirectos del potencial impacto de los mismos en los distintos compartimentos ambientales.

En el Cuadro 17 se presentan, para los insecticidas más utilizados en fruticultura, sus propiedades físico-químicas y ecotoxicológicas. Para su elaboración se tomó en cuenta la información disponible en la base de datos generada en el proyecto Footprint de la Unión Europea. Esta información permite conocer el potencial impacto de los insecticidas sobre los distintos organismos que habitan los distintos compartimentos ambientales. Para ello se utilizan, entre otros, valores de toxicidad aguda para organismos indicadores. Generalmente los organismos indicadores utilizados son los siguientes:

- 1) Mamíferos: Toxicidad oral aguda (DL50) para ratas o ratones.
- 2) Aves: Toxicidad aguda (DL50) para distintas especies según fuentes de información consultadas
- 3) Invertebrados acuáticos: Toxicidad aguda (EC 50) para *Daphnia magna* o *Daphnia pulex*.
- 4) Lombrices: Toxicidad aguda (CL50) para *Eisenia foetida*.
- 5) Abejas: Toxicidad aguda (DL50) para *Apis mellifera*.
- 6) Peces: Toxicidad aguda (CL50) para distintas especies, según fuentes de información consultada.

Cuadro 17. Ecotoxicidad de plaguicidas de uso corriente en fruticultura y propiedades físicas

Plaguicida	Ecotoxicidad						Prop. físicas			
	Mamíferos	Abejas	Lombrices	Aves	Peces	Invert. acuáticos	Koc	Vm	Sol	Vap
Aceite parafínico	----	B	M	---	B	M	9.09E+06	65	0,01	0,5
Carbaril	M	A	A	M	M	A	300	16	9,1	0,041
Metoxifenocida	B	M	M	B	M	M	402	146	3,3	0,001
Buprofezin	B	B	M	M	M	M	5363	50	0,46	0,042
Pyriproxifen	B	M	M	M	M	M	-----	10	0,37	0,01
Lufenuron	M	B	M	M	M	A	-----	16,3	0,046	0,004
Novaluron	B	M	M	M	M	A	9598	72	0,003	0,002
Triflumuron	B	B	M	M	A	A	2967	22	0,04	0,0002
Azinfos metil	A	A	M	A	A	A	1112	10	28	0,0005
Clorpirifos etil	A	A	M	M	A	A	8151	50	1,05	1,43
Paration metil	A	M	M	M	M	A	240	12	55	0,2
Metidation	A	A	A	A	A	A	400	10	240	0,25
Acetamiprid	M	M	A	A	M	M	200	3	2950	0,00017
Imidacloprid	M	A	M	A	B	M	-----	191	610	0,0000004
Tiacloprid	M	M	M	A	M	M	-----	155	184	0,0000003
Spinosad A+D	M	A	M	M	M	M	34600	14	235	2.00X 10-05
Deltametrina	A	A	B	B	A	A	10240000	13	0,0002	0,00001

A.: Toxicidad Alta M.: Toxicidad Media B.: Toxicidad Baja

Selectividad

Este es un concepto también relacionado con la ecotoxicidad, pero que tradicionalmente se refiere a la potencial toxicidad para otros artrópodos (enemigos naturales y artrópodos secundarios). Estos artrópodos viven en el mismo hábitat que las plagas, por lo que resulta muy difícil disminuir su exposición a los plaguicidas.

La herramienta más eficiente para reducir los daños a estos artrópodos benéficos es la elección de plaguicidas de mayor selectividad. Es decir, que actúen sobre los artrópodos que queremos controlar y que prácticamente no tengan acción sobre otros grupos. Generalmente esta información no está disponible en las etiquetas, por lo que a continuación se resume la información existente en la bibliografía.

Cuadro 18. Mortalidad de enemigos naturales para los insecticidas más comúnmente utilizados en frutales, según Petzoldt *et al.* (2009)

Plaguicida	<i>Orius insidiosus</i> larvas	<i>Coleomagilla maculata</i>	<i>Encarsia formosa</i>	<i>Hippodamia convergens</i> adultos	<i>Crisoperla carnea</i>	<i>Trichogramma brassicae</i>
Carbaril	1	5	5	5	3	5
Buprofezin	1	3	1	1	1	3
Metoxifenocida	1	1	5	1	1	1
Pyriproxifen	1	1	1	1	1	-
Novaluron	1	1	-	3	1	1
Azinfos metil	5	5	5	5	3	5
Clorpirifos etil	5	5	5	5	5	5
Metidation	5	5	5	5	5	5
Endosulfan	5	5	5	5	1	5
Spinosad A + D	3	1	5	1	1	5
Deltametrina	5	5	5	5	1	5

1) 0 a 30% de mortalidad 3) 30 a 70% de mortalidad 5) 70 a 100% de mortalidad

Grupos de plaguicidas

De acuerdo a las características de los diferentes plaguicidas, estos pueden agruparse bajo diferentes criterios. Uno de los más comúnmente usados se refiere a su origen y forma de acción.

Insecticidas botánicos:

Como su nombre lo indica son insecticidas que se pueden extraer de determinadas plantas. En función de la coevolución de las especies, las plantas han generado sustancias que les permiten defenderse frente a la acción de los herbívoros. Estas sustancias pueden ser extraídas por el hombre y utilizadas por su acción insecticida. En general este tipo de insecticidas son menos persistentes sobre el vegetal que los insecticidas de síntesis. Su selectividad y toxicidad es variable según la sustancia considerada. Generalmente se usan en producción orgánica. Hasta el momento el único insecticida de este grupo registrado en el país para su uso en fruticultura es el matrine.

Insecticidas microbiológicos:

Se caracterizan por ser más específicos en su modo de acción por lo que presentan una gran selectividad. Para el caso de la fruticultura uno de los ejemplos más exitosos es el virus de la granulosis para carpocapsa. Generalmente una desventaja importante

de estos plaguicidas es su alta dependencia de las condiciones climáticas reinantes. Los virus se degradan rápidamente por acción de la luz (radiaciones UV), mientras que los hongos requieren alta humedad ambiente para actuar adecuadamente.

Aceites minerales:

Son productos que provienen de la destilación del petróleo y que generalmente actúan como tóxicos físicos, provocando la muerte del insecto por asfixia. En fruticultura son ampliamente utilizados en los tratamientos invernales para el control de cochinillas y rompimiento de dormancia. Las aplicaciones de verano son menos comunes por sus riesgos de fitotoxicidad, pero son también de utilidad como coadyuvantes de otros insecticidas o como controladores físicos de huevos de algunas plagas como carpocapsa. Por su forma de acción se pueden considerar selectivos ya que actúan fundamentalmente sobre las formas inmóviles de los artrópodos.

Insecticidas sintéticos:

Estos plaguicidas, si bien muchas veces imitan a moléculas ya existentes en la naturaleza (piretroides, neonicotinoides, etc.), en realidad son moléculas sintetizadas por el hombre. Son los más utilizados en fruticultura y al mismo tiempo los más discutidos por sus potenciales efectos adversos al ambiente. Constituyen el grupo más numeroso

Cuadro 19. Sitio de acción de insecticidas neurotóxicos

Grupo	Acción	P. activo
Carbamatos	Inhibidor de la acetil-colinesterasa	Carbaril
Fosforados	Inhibidor de la acetil-colinesterasa	Azinfos metil
		Clorpirifos etil
		Paration metil
		Metidation
Neonicotinoides	Antagonistas de receptores de acetilcolina	Acetamiprid
		Imidacloprid
		Tiacloprid
Spinosoides	Activadores del receptor alostérico nicotínico de la acetilcolina.	Spinosad A+D
		Spinetoram
Piretroides	Antagonistas canal de sodio	Ej. Deltametrina

y efectivo en el control de plagas frutícolas, y actúan sobre el sistema nervioso de los artrópodos (neurotóxicos). Son productos de gran efectividad y de rápida acción. Dentro de los neurotóxicos existen varios subgrupos que difieren entre sí por el sitio de acción dentro del sistema nervioso. Generalmente poseen poca selectividad tanto para artrópodos como para animales en general, ya que comparten sistemas neuro-químicos similares. A pesar de ello pueden existir importantes diferencias entre y dentro de insecticidas del mismo grupo. En el Cuadro 19 se resumen los diferentes sitios de acción de los insecticidas neurotóxicos. Generalmente esta información es de utilidad para la rotación de plaguicidas.

Por su forma de acción, otro grupo de plaguicidas utilizados para el control de plagas frutícolas es el de los denominados reguladores del crecimiento o fisiológicos. Estos plaguicidas actúan fundamentalmente a nivel de la deposición de quitina en el tegumento del insecto o a nivel hormonal. Una de las principales virtudes de estos insecticidas es su alta especificidad en cuanto a los insectos que controla, lo que determina una mayor selectividad. Esta forma de acción generalmente les permite tener un bajo impacto ambiental. No obstante, por su forma de acción a nivel de la quitina, pueden tener efectos secundarios sobre otros artrópodos, entre ellos los crustáceos. Una de las principales restricciones que poseen es la relativa lentitud de acción y la pequeña "ventana" de intervención por su alta especificidad. Teniendo en cuenta que este tipo de in-

secticidas tienen efecto distorsionante sobre el desarrollo embrionario, en plagas frutícolas como carpocapsa y grafolita, la "ventana" de acción es sobre huevos. Esta acción es más intensa si los huevos son puestos sobre superficies tratadas que si se aplican sobre los huevos ya puestos. La acción sobre larvas neonatas, no permite evitar los daños iniciales en fruta. En el Cuadro 20 se resumen los diferentes mecanismos de acción de los diferentes insecticidas reguladores del crecimiento o fisiológicos. En función de su mecanismo de acción se puede determinar su velocidad de acción y sobre que estado del insecto son más efectivos.

De acuerdo al modo de acción se pueden clasificar en tres grupos:

- a) Inhibidores de la síntesis de quitina. Estos plaguicidas impiden la formación del exoesqueleto durante el desarrollo embrionario, cuando el insecto requiere cambiarlo para crecer o cambiar de estado, provocando la muerte. Generalmente tienen acción ovicida y larvicida. Para el caso de plagas como carpocapsa y grafolita, estos plaguicidas deben usarse como ovicidas, ya que se trata de evitar que el insecto penetre en la fruta
- b) Agonistas de la hormona de la muda. La muda de los insectos está regulada por una hormona denominada ecdisona. Existen sustancias que simulan esta hormona y que producen la muda anticipada del insecto. El insecto muere al no

Cuadro 20. Modo de acción de los distintos insecticidas fisiológicos

Grupo	Acción	P. activo
Fisiológicos	Agonistas de la hormona de la muda (ecdisona)	Metoxifenocide
	Agonistas de la hormona juvenil (HHJJ)	Fenoxicarb
		Pyriproxifen
	Inhibidores de la síntesis de quitina	Lufenuron
		Novaluron
		Triflumuron
	Buprofezin	

estar preparado para esa muda inducida artificialmente.

- c) Agonistas de la hormona juvenil. El cambio de estado de los insectos es regulado por la concentración de una hormona denominada hormona juvenil. Así, la hormona juvenil es abundante en el estado larval y cuando pasa del estado larval al estado pupal, cambian sustancialmente sus niveles hasta desaparecer completamente cuando alcanza la etapa adulta. Los insecticidas que simulan esta hormona, afectan a los insectos cuando estos cambian sus niveles hormonales.

De acuerdo a su modo de acción, el grupo de los agonistas de la hormona de la muda actúan con mayor rapidez, mientras que los que involucran la alteración de los balances de la hormona juvenil son los más lentos en su acción.

Efectividad

En función de numerosos ensayos de evaluación de plaguicidas realizados a nivel nacional para el control de distintas plagas, se elaboró el Cuadro 21, donde se resume la efectividad de los insecticidas más usados en fruticultura. En casos puntuales se tomó en cuenta también información empírica generada a nivel productivo

Cuadro 21. Efectividad de los insecticidas más comúnmente utilizados para el control de plagas en frutales

Plaguicida	Grafolita	Piojo de San José	Carpocapsa	Lagartitas	Chanchito blanco	Psila del peral	Cochinilla blanca
Aceite mineral	---	+++	+	---	+	++	+++
Acetamiprid	+++	?	+++	---	+++	+	---
Azinfos metil	+++	---	+++	+++	---	+++	+
Matrine	?	?	?	?	?	+++	?
Buprofezin	---	++	---	---	++	---	?
Carbaril	++	---	+	++	---	---	---
Clorpirifos etil	?	++	+	+++	+	?	+++
Deltametrina	+++	---	++	+++	?	?	?
Imidacloprid	---	++	---	---	++	++	?
Lufenuron	++	---	+++	?	?	---	---
Metidation	?	+++	+	++	+++	+++	+++
Metoxifenocide	++	---	++	+++	---	---	---
Piriproxifen	++	+++	++	?	++	++	+++
Spinosad A + D	++	--	+++	+++	---	---	?
Tiacloprid	+++	+	+++	---	---	---	?
Spinetoran	+++	?	+++	+++	?	+++	?
Rinaxipir	+++*	?	+++*	?	?	?	?

Efectividad: (+++) muy buena, (++) buena, (+) regular, (--) no efectivo (?) sin información *Información extranjera

Manejo del riesgo de resistencia

Los seres vivos tienen la capacidad de desarrollar mecanismos de resistencia a los factores que afectan su supervivencia. Esta capacidad existe en muy baja proporción en los individuos integrantes de una población o puede generarse por mutación. En la medida que exista una presión de selección contra la supervivencia de una determinada población, la proporción de individuos resistentes va aumentando dentro de la población. Tal es el caso de la resistencia de insectos a los insecticidas. La aplicación de un insecticida produce la mortalidad de la gran mayoría de la población plaga, sin embargo, un pequeño porcentaje de los individuos puede resistir la acción del insecticida. Al transmitirse esta característica a la descendencia, aumenta la proporción de individuos resistentes. En la medida que este factor de mortalidad persiste, la proporción de individuos resistentes aumenta hasta transformarse en la mayoría de la nueva población. La resistencia es una característica que se limita a una población determinada. Por lo tanto es posible y común, encontrar dentro de una misma especie poblaciones resistentes y poblaciones susceptibles. La existencia de individuos resistentes es independiente de la acción del hombre. Lo que el hombre puede influir con su acción, es en la frecuencia con que estos individuos aparecen.

En la mayoría de los casos, para resistir la acción de los insecticidas, los insectos desarrollan mecanismos que han adquirido en el proceso de coevolución con sus hospederos herbívoros. Los mecanismos más utilizados para resistir la acción de los insecticidas es aumentando la rapidez en la detoxificación de estos o disminuyendo la sensibilidad en el sitio de acción. Los mecanismos de detoxificación tienen como herramienta fundamental la producción de enzimas que degradan rápidamente al plaguicida. Mientras que la disminución de la sensibilidad del sitio de acción se produce como consecuencia del cambio en la estructura del sitio de acción. Existe poca información de los diferentes mecanismos de detoxificación involucrados

para cada insecto e insecticida en particular, sin embargo en el caso de la disminución de la sensibilidad en el sitio de acción, puede tomarse como indicador la información referente a los diferentes sitios de acción de los diferentes grupos de plaguicidas. En este sentido el IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) ha elaborado tablas (Cuadro 19 y 20), que son de utilidad para definir las formas más adecuadas de rotación de insecticidas en función de sus sitios de acción.

Existen otros mecanismos de resistencia como la resistencia a la penetración del insecticida o la alteración del comportamiento del insecto que disminuye su exposición al tóxico. En general estos mecanismos son menos frecuentes.

Se denomina resistencia cruzada a aquella resistencia que habiéndose generado frente a un determinado insecticida también es efectiva frente a otros insecticidas a los que nunca fueron expuestas las poblaciones resistentes. Esto se debe a que el mecanismo de resistencia desarrollado está vinculado al sitio de acción, por lo que la población se hace resistente a todos aquellos insecticidas con el mismo sitio de acción. Es posible también que plaguicidas que no comparten el mismo sitio de acción presenten también resistencia cruzada, pero en este caso sería debido a que comparten el mismo mecanismo de detoxificación.

Carpocapsa es un interesante ejemplo, en cuanto a que sus mecanismos de resistencia a insecticidas están más vinculados a los mecanismos de detoxificación que a aquellos vinculados a la alteración en el sitio de acción. Estudios desarrollados por Dunley *et al.* (2000), demostraron que el azinfos metil presenta resistencia cruzada positivamente correlacionada con insecticidas de igual sitio de acción como el fosmet y diazinon, y con otros con distinto sitio de acción como el DDT y algunos piretroides (esfenvalerato y fenprothrin). Mientras que otros insecticidas con igual sitio de acción que el azinfos metil, como el clorpirifos y el paratión metil mostraron resistencia

cruzada negativamente correlacionada. Es decir que aquellas poblaciones de carpocapsa más resistentes al azinfos metil, eran más sensibles al clorpirifos y paration metil. Si el mecanismo de resistencia involucrado fuera la alteración en el sitio de acción lo esperable es que aparezca resistencia cruzada entre insecticidas que actúan inhibiendo la acetilcolinesterasa como el azinfos metil, fosmet, diazinon, clorpirifos y paratión metil.

Otro tipo de resistencia es la resistencia múltiple. En este caso la población adquiere resistencia frente a plaguicidas con distintos sitios de acción. Frente a la exposición repetida a insecticidas con distintos sitios de acción se acumulan dos procesos independientes de resistencia. La mosca doméstica es un ejemplo de este tipo de resistencia, ya que existen poblaciones que son resistentes a fosforados y piretroides. La aparición de resistencia es cada vez más frecuente. Según IRAC en el 2007 ya existían 500 casos reportados de resistencia a insecticidas o acaricidas.

Uno de los aspectos más negativos del desarrollo de resistencia es que la respuesta inmediata del productor es a aumentar las dosis y la frecuencia en las aplicaciones del plaguicida. Sin embargo, la estrategia más racional compatible con el MIP es una estrategia pro-activa, tratando de evitar su desarrollo. Para ello es necesario conocer los factores que aumentan la frecuencia de la resistencia en las poblaciones:

- 1) Número de generaciones de la plaga. En la medida que el artrópodo tenga más generaciones anuales, mayor será la rapidez en que aparecerá la resistencia
- 2) Número de genes involucrados en la resistencia. Un menor número de genes involucrados en la resistencia, determina un desarrollo más rápido de la misma.
- 3) Capacidad de supervivencia de los individuos resistentes. Este aspecto tiene que ver con la estabilidad de la resistencia, ya que si los individuos resistentes

son igualmente competitivos que los susceptibles, la resistencia será estable aunque desaparezca el factor de selección.

- 4) Frecuencia de individuos resistentes en la población total. En la medida que la frecuencia original de los individuos resistentes sea más alta, mayor será la rapidez con que se establezcan los genes resistentes en la población.
- 5) Presión de selección. Cuanto más frecuentemente se aplique un mismo plaguicida mayor será la probabilidad de aparición de resistencia. Tener en cuenta que si se usan insecticidas con un mismo sitio de acción y/o con un mismo mecanismo de detoxificación, los resultados obtenidos serán similares a aplicar el mismo plaguicida. Los insecticidas con mayor residualidad ejercerán durante más tiempo esta presión de selección.
- 6) Rango de hospederos de la plaga. Plagas con un amplio rango de hospederos tienen menor probabilidad de generar resistencia debido a que no están siempre expuestas al control con insecticidas
- 7) Interacción entre poblaciones susceptibles y resistentes. Aquellos artrópodos que tienden a desarrollarse siempre en el mismo sitio, sin necesidad de migrar a otros espacios geográficos, tienen mayor posibilidad de generar resistencia, debido a que siempre está sujeta a los mismos factores (insecticidas) de selección. En el mismo sentido, cuanto más amplia sea la zona tratada menor será la posibilidad de cruzamiento con poblaciones susceptibles, por lo que más rápidamente aparecerá la resistencia.

Teniendo en cuenta los distintos factores que favorecen el desarrollo de resistencia y que muchos de ellos dependen de factores intrínsecos de la plaga y no pueden ser alterados por el hombre, la clave de un adecuado "manejo del riesgo de la resistencia" es disminuir

la presión de selección en la dirección de la resistencia, para lo cual deben aplicarse total o parcialmente las siguientes estrategias:

- Utilizar distintas herramientas de control (insecticidas, feromonas, enemigos naturales etc.)
- Rotar insecticidas con distinto sitio de acción
- Utilizar insecticidas con corto efecto residual
- Pulverizar solo el área que es estrictamente necesario
- Utilizar las dosis mínimas de insecticidas que ejerzan un adecuado control de la plaga pero que disminuyan la selección hacia individuos resistentes y que permitan una mayor sobrevivencia de enemigos naturales.
- Tomar en cuenta las recomendaciones del fabricante del plaguicida en cuanto al número máximo de aplicaciones por año.
- La presión de selección es mayor si las aplicaciones de un mismo insecticida se realizan en una misma generación, algo menor si se realizan en generaciones sucesivas y menor aún si se realizan en generaciones alternadas.

En el país se ha generado muy poca información respecto a la existencia de resistencia de las distintas plagas frutícolas. Sin embargo se han detectado dificultades en el control de algunas plagas que hacen sospechar un potencial desarrollo de resistencia a algunos insecticidas. En el caso de carpocapsa, debido a ciertas dificultades detectadas en su control, durante los años 1994-95 se realizaron ensayos para determinar si se estaba en presencia de resistencia al azinfos metil (Núñez, 1995). Para ello fueron seleccionados dos montes con historia diferencial de manejo de carpocapsa, uno abandonado desde hacía varios años y otro con manejo intensivo en base a azinfos metil. La metodología utiliza-

da fue similar a la aplicada por Riedl *et al.* (1985), según la cual, los adultos capturados en trampas de feromonas durante las últimas 24 horas eran tratados en la parte dorsal de su tórax, mediante aplicaciones tópicas, con cantidades conocidas de azinfos metil. Para ambos montes se construyeron dos rectas de regresión "log-probit" entre dosis y mortalidad. De acuerdo al análisis realizado mediante el programa POLO ambas poblaciones fueron representadas por dos rectas de regresión, paralelas y significativamente diferentes. A partir de estas regresiones se determinaron las dosis letal (DL) para distintos porcentajes de mortalidad (10, 50 y 90%) (Cuadro 22)

Cuadro 22. Dosis letales de azinfos metil, en microgramos, para dos poblaciones de carpocapsa de distinto origen

	Monte frutal abandonado	Monte frutal comercial
DL 10	0.02	0.05
DL 50	0.09	0.28
DL 90	0.42	1.50

La comparación de la DL 50 para ambas poblaciones indica que la tasa de resistencia del monte comercial es tres a cuatro veces superior a la del monte abandonado.

Tomando al valor de la DL 90 de la población susceptible (monte abandonado), como dosis discriminadora para diferenciar poblaciones, fueron comparados distintos montes de la zona frutícola. Para ello fueron colectados adultos en trampas de feromonas de diferentes montes comerciales, luego tratados con la dosis discriminadora de azinfos metil, determinándose a las 24 horas el porcentaje de mortalidad. Se colocaron tres trampas por monte y el número mínimo de capturas por trampa para ser incluido en la evaluación fue de 30 adultos. Los porcentajes de mortalidad detectados fueron similares entre los distintos montes. Todos ellos tuvieron mortalidades significativamente inferiores al 90% del monte abandonado, pero entre ellos solo se diferenciaron estadísticamente los montes comerciales que presentaron mortalidades extremas, 61,6 y 38,6% .

Cuadro 23. Mortalidad en porcentaje, según dosis discriminatoria de azinfos metil, de distintas poblaciones de carpocapsa en montes de manzanos de la zona de Melilla, Montevideo.

Monte	1	2	3	4	5	6	7
Mortalidad (%)	61,6 b	54,6 bc	54,6 bc	54,0 bc	52,6 bc	51,3 bc	38,6 c

*Medias seguidas por igual letra no difieren significativamente para una probabilidad < 0,05

A pesar de haber detectado cierto nivel de resistencia en las poblaciones de carpocapsa de los montes comerciales evaluados, el uso del azinfos metil sigue aún vigente. No obstante se han incrementado las dosis y la frecuencia de aplicaciones.

Como estrategia para disminuir la incidencia de la resistencia a insecticidas y mejorar la sostenibilidad en el tiempo del control de plagas en fruticultura, es posible seleccionar

los insecticidas más eficientes (Cuadro 21) y más selectivos (Cuadro 18) para el control de cada plaga en particular y rotarlos en función del ciclo vegetativo del frutal. También es posible, cuando más de una plaga está presente en un momento, seleccionar aquel insecticida que ejerza acción sobre ambas sin necesidad de aplicar dos o más insecticidas simultáneamente en mezclas, lo que acelera la aparición de resistencia múltiple.

CONTROL BIOLÓGICO

El control biológico es una herramienta fundamental del MIP y puede ser definido como la utilización de los enemigos naturales para reducir los niveles de las poblaciones de plagas. Los agentes de control biológico pueden clasificarse en parasitoides, predadores y entomopatógenos. Los parasitoides viven en sus estados inmaduros a expensas de otro organismo, generalmente protegido dentro de su cuerpo. El adulto tiene vida libre y es el encargado de buscar la presa para su parasitación. Para cumplir su ciclo de vida solo requiere un individuo hospedero. Los predadores tienen vida libre y necesitan capturar varias presas para poder completar su ciclo de vida. En general son de mayor tamaño que sus presas y requieren altas poblaciones de estas. Los entomopatógenos causan enfermedades a los insectos pudiéndose clasificar en virus, bacterias, hongos, protozoarios y nematodos.

La mayoría de los parasitoides pertenecen al orden Hymenoptera, conocidos comúnmente como avispitas benéficas, siguiéndole en importancia el orden Diptera. Los grupos más importantes de predadores son: crisópidos, coccinélidos, sírfidos y hemípteros. Dentro de los diversos entomopatógenos que pueden atacar a las plagas frutícolas, el carpovirus o virus de la granulosis de la carpocapsa ha mostrado los resultados más promisorios, disponiéndose actualmente de formulaciones comerciales de este entomopatógeno.

Todas las poblaciones de artrópodos fitófagos son reguladas por enemigos naturales, tendiendo en general a posiciones de equilibrio. Dependiendo del tipo de plaga y de sus niveles de equilibrio, puede suceder que éstas muchas veces se encuentren por encima de los niveles de daño económico. No obstante ello, la acción de los enemigos naturales no debe ser desmerecida ya que siempre actúan regulando las poblaciones de fitófagos.

La ocurrencia natural del control biológico puede ser mejorada a través de las siguientes estrategias:

- 1) Control biológico clásico. Consiste en la introducción de enemigos naturales en áreas donde las especies nativas no logran un control adecuado de la plaga.
- 2) Control biológico inoculativo. Consiste en la liberación periódica de enemigos naturales para re-establecer el balance de poblaciones de artrópodos que por alguna razón (natural o artificial) fue alterado.
- 3) Control biológico inundativo. Consiste en liberaciones masivas de enemigos naturales de forma tal que actúen como bio-plaguicidas. La aplicación de insecticidas microbiológicos puede considerarse también dentro de esta categoría de control biológico.
- 4) Control biológico por conservación. Se intenta mediante distintas estrategias de manejo del cultivo (manejo de cobertura vegetal, insecticidas selectivos, podas, etc) mejorar la acción de los enemigos naturales ya instalados en el monte.

Control Biológico Clásico

El control biológico clásico generalmente se aplica cuando se introduce al país una nueva plaga y los enemigos naturales autóctonos no son capaces de controlarla adecuadamente. En general se introducen enemigos naturales cuyo centro de origen es similar al de la plaga y que han mostrado buena eficiencia en esas condiciones. Con este objetivo durante la primera mitad del siglo 20, en el país se realizaron una cantidad significativa de introducciones de enemigos naturales exóticos para el control de diversas plagas. Las principales plagas de los frutales son de origen exótico, habiéndose introducido conjuntamente con las especies de frutales actualmente cultivadas. La mayoría de las introducciones realizadas fueron para lograr disminuir los daños de: carpocapsa, grafolita,

piojo de San José, cochinilla blanca y pulgón lanígero. Para el control de estas plagas se realizaron varias introducciones, citándose a continuación las más importantes.

La primera acción de “control biológico clásico” registrada en la literatura en Uruguay data de 1912 para el control de “cochinilla blanca del duraznero”. Hasta 1946 se introdujeron un total 15 especies de enemigos naturales. Trece de ellas en cultivos frutícolas, una en forestales y la restante en gramíneas. A partir de este momento, debido a la aparición de insecticidas sintéticos, prácticamente se suspendieron las introducciones de enemigos naturales exóticos hasta 1987 en que se registra la introducción de un parasitoide para el control de *Diatraea sacharalis* en caña de azúcar.

De acuerdo a los registros existentes en la literatura, las introducciones más importantes para plagas de los frutales fueron las siguientes:

Para *Cydia pomonella* y *Grapholita molesta*: entre 1936 y 1938 se introdujeron al país desde Estados Unidos varios parasitoides, de ellos *Ascogaster quadridentata* y *Macrocentrus ancylivorus* (Hymenoptera: Braconidae) han logrado establecerse aunque su eficacia ha sido poco significativa.

Para *Quadraspidiotus perniciosus*: en 1923 fue introducido desde Estados Unidos *Chilocorus stigma* (Col., Coccinelidae). Este predador tardó mucho en adaptarse a nuestro medio y su eficiencia fue incierta. Otras dos especies de Coccinélidos introducidas fueron *Chilocorus bipustulatus* y *Rhyzobius lophantae* (Bentancourt y Scatoni, 2001).

Para *Pseudaulacaspis pentagona*: en 1913 y años sucesivos fueron introducidos *Encarsia berleseii*, *Alberus molestus*, *Alberus peruvianus* (Hym., Aphelinidae) y *Rhyzobius lophantae* (Col., Coccinelidae). El primero de ellos ha resultado un excelente parasitoide para el control de esta cochinilla.

Para *Eriosoma lanigerum* en 1921 fue introducido desde Estados Unidos *Aphelinus*

mali, con resultados excelentes. Este parasitoide fue luego exportado a Chile.

Control Biológico Inundativo

Dentro de este tipo de control biológico, en el país existe alguna experiencia en la utilización de insecticidas microbiológicos como el virus de carpocapsa. Este virus ha mostrado a nivel mundial un potencial importante para el control de carpocapsa, habiéndose iniciado los primeros experimentos hacia fines de la década del 80 (Charmillot *et al.*, 1989). Una de las principales restricciones de su utilización, es la rápida inactivación que sufre frente a la acción de los rayos ultravioletas y las altas temperaturas. La principal diferencia entre las distintas formulaciones comerciales radica en la protección que estas tienen frente a la acción de los rayos ultravioletas.

En el país se realizaron investigaciones durante algunos años con el objetivo de multiplicar en laboratorio y evaluar en condiciones de campo la efectividad y persistencia del carpovirus (Ferreiro *et al.*, 1992). Su persistencia fue baja y a pesar de las múltiples aplicaciones que se realizaron los resultados no fueron buenos. A estos estudios le siguieron las pruebas con las formulaciones comerciales. Para ello montes de manzanos manejados con el protocolo de Producción Integrada recibieron aplicaciones semanales de carpovirusina de Calliope. La primera temporada de evaluación mostró resultados satisfactorios, no obstante en la siguiente temporada los porcentajes de fruta dañada en cosecha llegaron a valores de 11%. La selectividad del virus hacia carpocapsa hizo que aparecieran en estas parcelas una mayor proporción de frutas con daños de grafolita y lagartitas frente al testigo manejado con insecticidas neurotóxicos (Scatoni *et al.*, 2003).

Una segunda etapa de evaluación del virus de la carpocapsa se inició en el 2009 en INIA Las Brujas, en tres montes de peral linderos con relativamente baja presión de ataque de carpocapsa. El virus evaluado en este caso

Cuadro 24. Porcentaje de daño en fruta en cosecha (29/1/2010) según distintos tratamientos, en montes de perales de INIA Las Brujas

Tratamiento	Principio activo	% fruta con daños de lagartitas	% fruta dañada por grafolita y carpocapsa
Madex (3x1013gr/lit) (100 cc/ha)	Carpovirus	0,5 a	3 a
Rimon 10% (1lt/ha)	Novaluron	0,1 a	0 a
Alanto 48% (500cc/ha)	Thiacloprid	0 a	0 a
Testigo sin insecticidas		1,6 a	10,6 b

Las medias seguidas por igual letra no difieren significativamente, según test Tuckey p: 0,05

fue formulado por Andermatt Biocontrol AG de Suiza con el nombre comercial de Madex. El monte tratado con Madex, tenía además confusión sexual de grafolita. Las aplicaciones de Madex se realizaban en forma semanal (al acumularse 7 días soleados), totalizando 14 aplicaciones, mientras que los otros dos insecticidas (Alanto y Rimon) eran aplicados quincenalmente, totalizando 7 aplicaciones. Los resultados obtenidos (Cuadro 24) fueron relativamente aceptables, aunque el porcentaje de fruta dañada en cosecha llegó al 3%, lo cual es más alto de lo aceptable comercialmente.

Dado el conocimiento que se tiene actualmente del virus de la carpocapsa, teniendo en cuenta que su acción se ve perjudicada por las condiciones climáticas reinantes durante el verano (alta temperatura y radiación UV) no sería una herramienta idónea para ser utilizada a lo largo de toda la temporada. La potencial incidencia de plagas como grafolita o lagartitas a partir del mes de diciembre hace que la utilización del carpovirus a partir de ese período no sea conveniente ya que se requiere de la aplicación de otros insecticidas para el control de dichas plagas. No obstante ello, la utilización del carpovirus sobre la primera generación de larvas en octubre y noviembre puede ser un complemento adecuado para otras herramientas de control como la confusión sexual de carpocapsa. Otro nicho interesante de aplicación es cuando en algunos años existe la nece-

sidad de aplicaciones muy tempranas con un alto porcentaje de flores abiertas. En esta situación la mayoría de los insecticidas utilizados corrientemente tienen algún grado de toxicidad para abejas.

Experiencias llevadas adelante por Basso *et al.* (1999) para el control de *Argyrotaenia sphaleropa* y *Bonagota salubricola* en viña mediante la liberación a principios de febrero de dos especies de trichogramas, mostraron que es posible adelantar y complementar el parasitismo que naturalmente ocurre en el viñedo a fines de estación. No obstante, las liberaciones deberían hacerse antes o en mayor número para lograr una disminución de los daños de estas lagartitas al cultivo.

Control Biológico por Conservación

La mayoría de las medidas de manejo que se aplican en el monte frutal afectan a todas las poblaciones de artrópodos que viven en él. La preservación de los enemigos naturales (nativos o introducidos) presentes en el monte frutícola es una herramienta de gran utilidad para evitar que muchos fitófagos secundarios se transformen en plagas.

De acuerdo a la revisión realizada por Bentancuort y Scatoni (2001), las especies de enemigos naturales que han sido identificadas en el país para las distintas plagas frutícolas se presentan en el Cuadro 25.

Cuadro 25. Principales enemigos naturales identificados en el país. (Bentancourt y Scatoni 2001)

Plaga	Enemigo natural
<i>Cydia pomonella</i>	Virus de granulosis
<i>Grapholita molesta</i>	<i>Ascogaster quadridentata</i> (Hym. Braconidae), <i>Macrocentrus ancylivorus</i> (Hym. Braconidae) y <i>Dibrachys cavus</i> (Hym. Pteromalidae).
<i>Bonagota salubricola</i>	<i>Apanteles desantisi</i> (Hym. Braconidae), <i>Brachymeria pseudovata</i> (Hym. Chalcididae), <i>Trichogramma exigium</i> (Hym. Trichogrammatidae), <i>Trichogramma pretiosum</i> (Hym. Trichogrammatidae) y <i>Pseudomyrmex phyllophylus</i> (Hym. Formicidae).
<i>Argyrotaenia sphaleropa</i>	<i>Apanteles desantisi</i> (Hym. Braconidae), <i>Bracon</i> sp. (Hym. Braconidae), <i>Horismenus</i> sp. (Hym. Eulophidae), <i>Brachymeria pseudovata</i> , <i>Trichogramma exigium</i> (Hym. Trichogrammatidae), <i>Trichogramma pretiosum</i> (Hym. Trichogrammatidae) y <i>Pseudomyrmex phyllophylus</i> (Hym. Formicidae)
<i>Quadraspidiotus perniciosus</i>	<i>Aphytis proclia</i> (Hym. Aphelinidae), <i>Chilocorus bipustulatus</i> (Col. Coccinellidae), <i>Chilocorus stigma</i> (Col. Coccinellidae), <i>Coccidophilus citricola</i> (Col. Coccinellidae), <i>Encarsia perniciosi</i> (Hym Aphelinidae) y <i>Rhyzobius lophantae</i> (Col. Coccinellidae).
<i>Pseudaulacaspis pentagona</i>	<i>Aphytis diaspidis</i> (Hym. Aphelinidae), <i>Cales noacki</i> (Hym. Aphelinidae), <i>Chilocorus bipustulatus</i> (Col. Coccinellidae), <i>Coccidophilus citricola</i> (Col. Coccinellidae), <i>Encarsia berleseii</i> (Hym Aphelinidae) y <i>Rhyzobius lophantae</i> (Col. Coccinellidae).
<i>Eriosoma lanigerum</i>	<i>Aphelinus mali</i> (Hym. Aphelinidae) y <i>Scymnus argentinicus</i> (Col. Coccinellidae)
<i>Cacopsylla pyricola</i>	<i>Chrysoperla externa</i> y otros (Neu. Chrysopidae), <i>Coccinellidos</i> (Col. Coccinellidae)
<i>Panonychus ulmi</i>	<i>Neoseiulus californicus</i> (Acar. Phytoseiidae)

Existen medidas de manejo del monte que tienden a favorecer el incremento de las poblaciones de estos enemigos naturales. Por ejemplo la presencia de vegetación alternativa es de utilidad para el refugio y la alimentación de los mismos. La existencia de flores en determinados períodos del año es de gran utilidad para la alimentación de adultos de parasitoides. También los ácaros depredadores en ausencia de presas pueden sobrevivir por largos períodos alimentándose de polen.

Por el contrario, hay otras medidas de manejo del monte que tienden a perjudicar a las poblaciones de esos enemigos naturales, siendo una de las más agresivas, la aplicación de plaguicidas. El desarrollo reciente de estrategias de control alternativas a los

insecticidas para plagas claves como carpocapsa y grafolita abre nuevas expectativas en el desarrollo de esta estrategia de control biológico, ya que según la experiencia nacional y mundial es posible reducir en forma significativa el uso de insecticidas.

El conocimiento de las principales especies de enemigos naturales así como la abundancia relativa a lo largo del año, permite diseñar mejor, las estrategias de control de plagas. Con este objetivo Takagui y Paullier (INIA 1990) utilizaron trampas de succión especialmente diseñadas para la captura de pequeños insectos voladores, de forma tal que los adultos arrastrados suavemente por una corriente de aire eran capturados en una placa engomada. Los estudios fueron realizados durante los años 1989 a

1991 en montes de durazneros y manzanos con manejo convencional de plagas. Tanto en durazneros como en manzanos la familia Trichogrammatidae predominó a lo largo de la estación de crecimiento, seguido por la familia Aphelinidae (Fig. 104). En todos los montes evaluados, fines de febrero y principios de marzo fueron los momentos de

mayor abundancia relativa de parasitoides. En manzanos, durante el mes de enero se registra también en los dos años evaluados un segundo período de abundancia importante. Durante los meses de invierno existió una disminución significativa de las capturas que volvió a incrementarse al iniciarse la siguiente temporada.

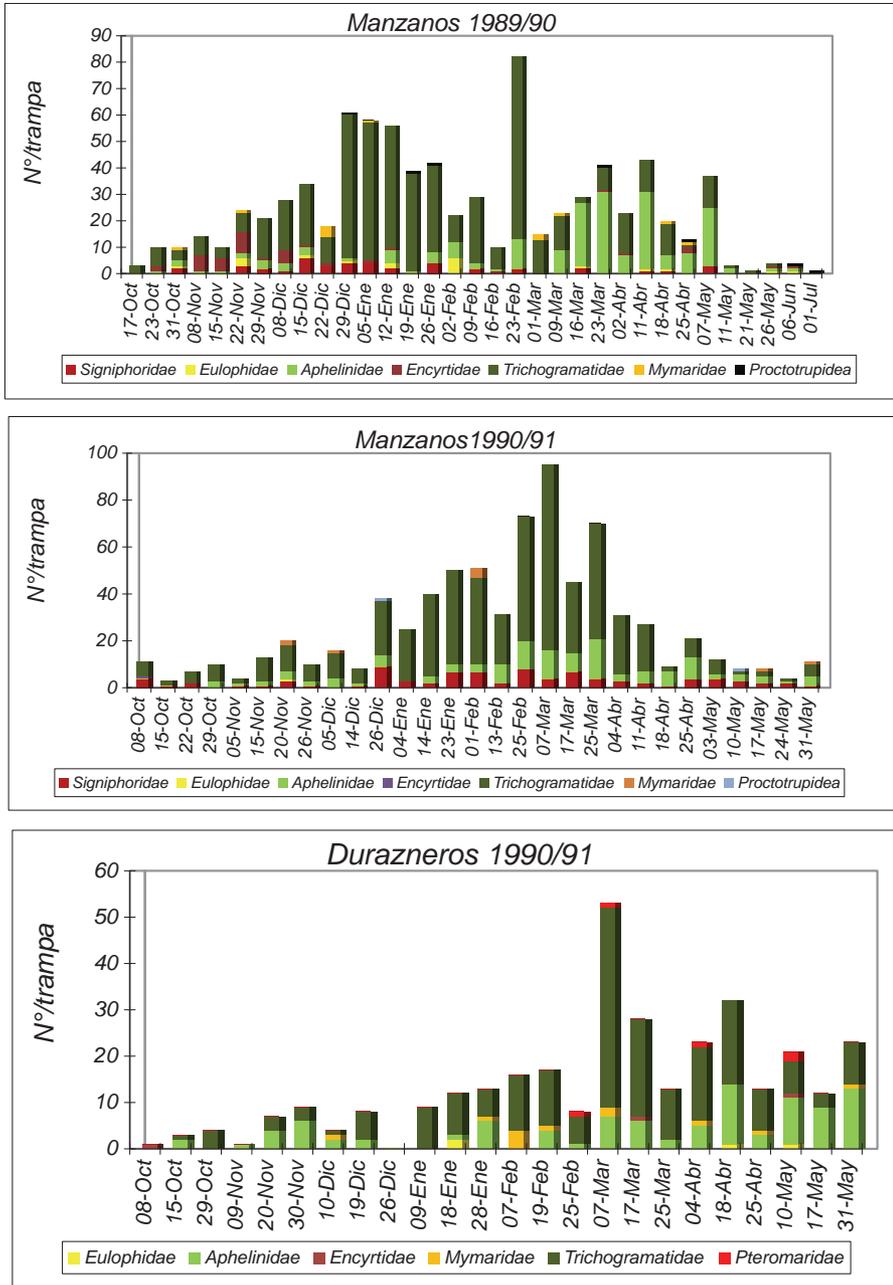


Figura 104. Principales familias de parasitoides capturadas en trampas de succión en montes de manzanos y durazneros, con manejo convencional de plagas

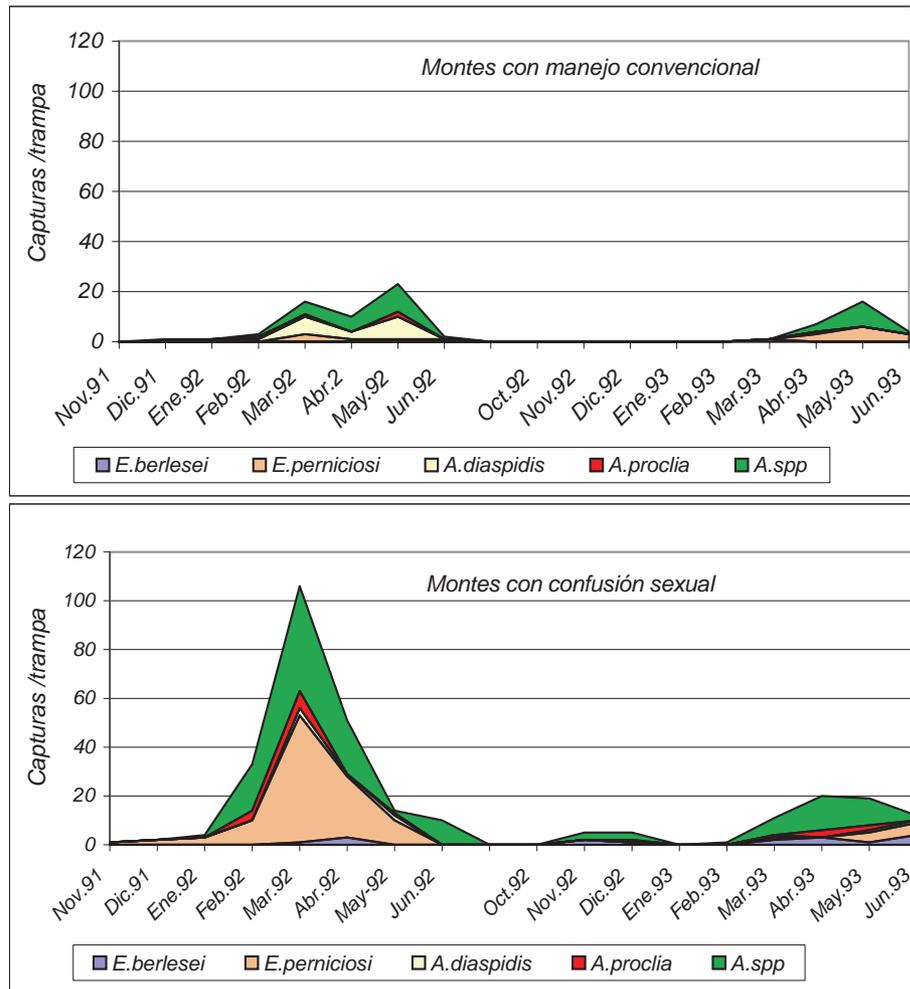


Figura 105. Capturas de adultos de parasitoides en trampas amarillas engomadas en montes de durazneros con diferentes manejos de grafolita (confusión sexual o convencional) (Tomado de Núñez *et al.* 1999)

Probablemente la mayor abundancia de parasitoides en los meses de marzo y abril, se debe a que, durante el otoño generalmente no se aplican insecticidas en los montes frutales. Este hecho es un indicador de que durante los períodos en que no existe intervención con insecticidas existe un potencial importante de recuperación de las poblaciones de enemigos naturales. Cuanto más largo sea este período mayor será la posibilidad de recuperación de estas poblaciones. La introducción de la técnica de confusión sexual para el control de plagas claves como carpocapsa y grafolita permite ampliar el período libre de intervenciones con insecticidas. En este sentido durante el período de evaluación de la técnica

de confusión sexual de grafolita en durazneros (1990 a 1994), se investigó también el impacto de la disminución del uso de insecticidas sobre las poblaciones de parasitoides de cochinillas. Para ello, luego de dos años de aplicación de la técnica de confusión sexual, en montes contiguos de durazneros tratados con feromonas o con insecticidas, fueron instaladas 6 trampas amarillas engomadas por tratamiento. Cada tratamiento estaba constituido por dos cuadros de aproximadamente 1 ha. Estas trampas eran evaluadas y reemplazadas quincenalmente.

Los resultados obtenidos (Fig. 105) permiten concluir que las capturas de las distintas es-

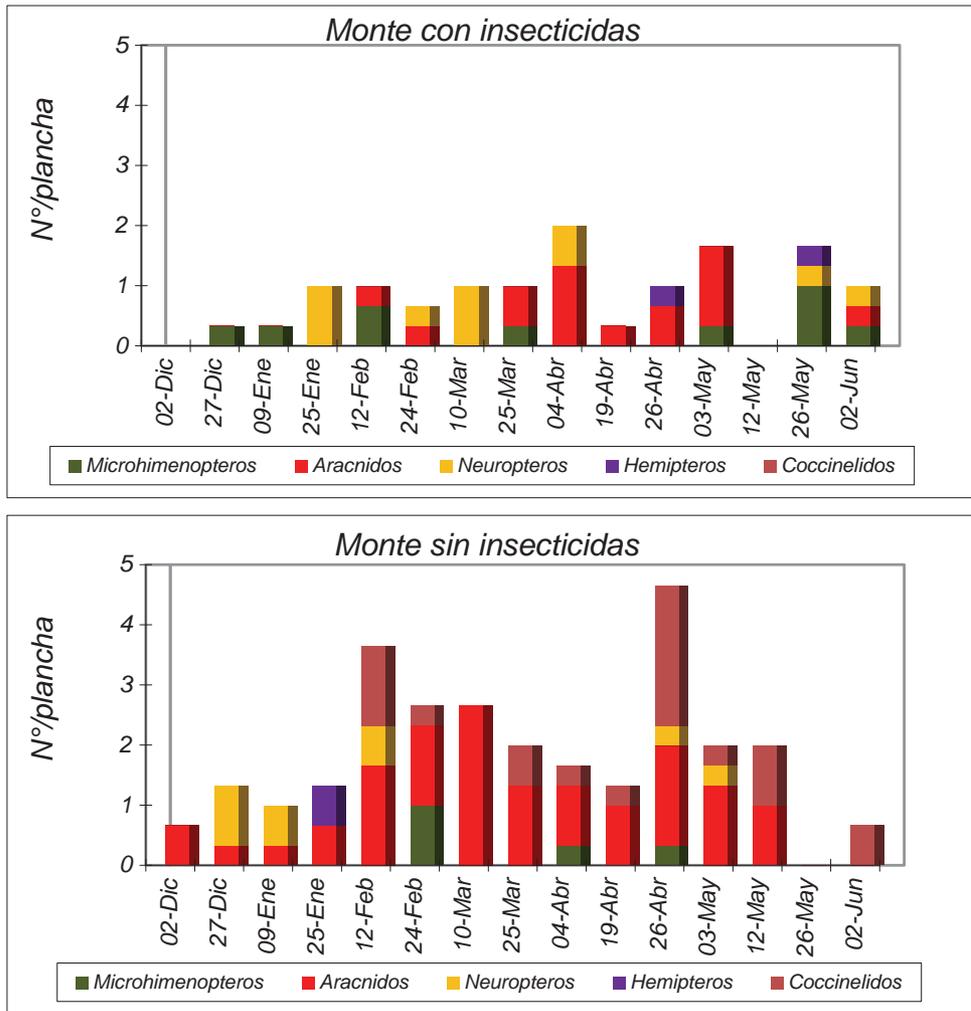


Figura 106. Abundancia relativa de enemigos naturales monitoreada mediante golpes en planchas engomadas en montes de peral con y sin aplicación de insecticidas.

pecies de parasitoides fueron muy superiores en los montes con confusión sexual. Las especies más afectadas por la aplicación de insecticidas fueron *Encarsia perniciosi* y *Aphis spp.* En el caso específico de *Encarsia berleseii*, la magnitud de capturas registradas fue muy baja, pero a pesar de ello también fue superior en el monte sin aplicación de insecticidas. Coincidentemente con las tendencias en las capturas de parasitoides en trampas, los montes con confusión sexual tuvieron una menor incidencia de piojo de San José. Mientras que en el caso de cochinilla blanca la incidencia fue similar en ambos sistemas de control de plagas (Núñez et al., 1999).

Estudios similares fueron realizados en perales con y sin aplicación de insecticidas (Castro y Sanabria 1997). El método de monitoreo de enemigos naturales utilizado fue el de golpeo en planchas engomadas. Los resultados obtenidos mostraron que las poblaciones de predadores y parasitoides fueron siempre significativamente mayores en el tratamiento sin insecticidas (Fig. 106). Los grupos de enemigos naturales más afectados por el uso de insecticidas fueron los arácnidos y dentro de los insectos, los coccinélidos. Aparentemente los neurópteros tuvieron una abundancia similar en ambos tratamientos.

Independientemente del método de muestreo utilizado y de la estrategia de control de



Figura 107. Equipo de succión utilizado para el muestreo de artrópodos aéreos. Los artrópodos son colectados dentro de un tubo de poliamida ubicada en el extremo distal del equipo.

plagas utilizada (feromonas o insecticidas) las mayores capturas de enemigos naturales se registraron siempre hacia fines de verano y otoño.

Estudios similares realizados por Núñez (1992) en Estados Unidos en montes de perales controlando carpocapsa con insecticidas convencionales o con confusión sexual, permitieron concluir que los grupos de artrópodos más afectados por el uso de insecticidas fueron arácnidos y microhimenopteros. En este caso los enemigos naturales fueron monitoreados mediante un equipo de succión.

Como parte de la ejecución de un proyecto INIA-PDT referido a la evaluación del impacto ambiental del uso de plaguicidas en sistemas de producción frutícolas y hortícolas, durante la temporada 2007-2008 se comparó la biodiversidad de artrópodos en montes de frutales sujetos a diferentes protocolos de manejo (convencional, integrado y orgánico) (Núñez *et al.*, 2010). Para ello, se seleccionaron montes de manzanos y durazneros, representativos de cada sistema de producción. Los muestreos de artrópodos fueron realizados con un equipo de succión similar al utilizado por Núñez (1992) (Fig.107), muestreando durante 2 minutos en cuatro zonas de cada

monte bajo estudio. Los artrópodos colectados eran colocados en freezer a -20°C y luego identificados en laboratorio.

Con esta información se elaboraron los índices de diversidad de Shannon-Weaver para la población de artrópodos aéreos. Para la elaboración de este índice los artrópodos fueron clasificados a nivel de orden y familia según los casos. En la medida que este índice es mayor, más equilibradas serán las poblaciones que constituyen la comunidad (Fig. 108). Además de la elaboración del índice de diversidad, los artrópodos también fueron agrupados según el rol funcional de cada orden o familia en la cadena trófica. Algunos órdenes como Thysanoptera y Hemiptera no fueron diferenciados entre fitófagos y predadores ya que existen especies que pueden pertenecer a uno u otro grupo funcional. El número de aplicaciones de insecticidas fue tomado de los cuadernos de campo de los productores. La información presentada (Fig. 108) corresponde a los muestreos realizados durante diciembre-enero, período en el que existe una mayor presión de uso de insecticidas.

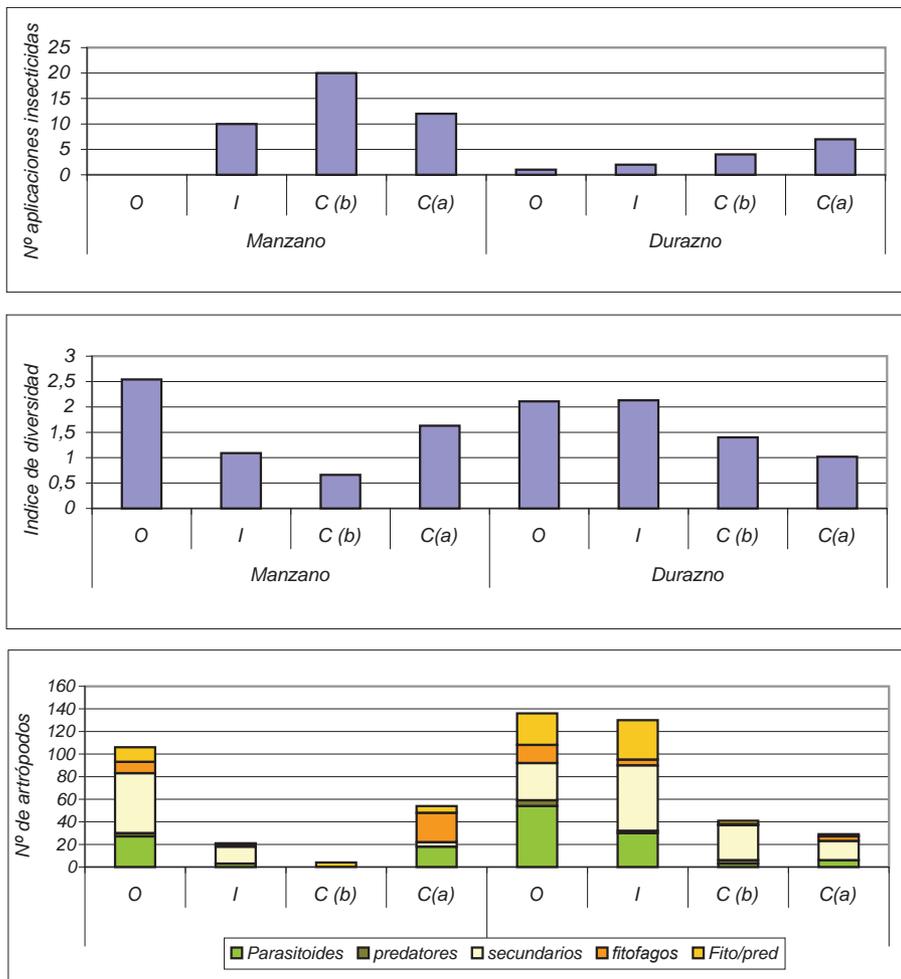
Tanto en durazneros como en manzanos existió una clara tendencia de aumento de los índices de diversidad, en la medida que disminuye el número de aplicaciones de insecticidas. El sistema de producción orgánica tuvo siempre los valores máximos, seguido en general por la producción integrada. Dentro de los sistemas de producción convencional aquellos de menor uso de insecticidas tuvieron también los mayores índices.

La clasificación según grupo funcional, mostró tendencias similares al índice de diversidad. El sistema de producción orgánica tuvo el mejor balance de los distintos grupos. Los enemigos naturales (parasitoides y predadores) fueron también más numerosos en el sistema de producción orgánica. Si bien en producción integrada existió una cierta predominancia de estos grupos funcionales, en el caso de manzanos, fue superado por uno de los sistemas de producción convencional, el cual tuvo un nú-

mero de aplicaciones de insecticidas similar al integrado. Independientemente del sistema de producción aplicado, los montes que presentaron un mayor índice de diversidad también presentan la mayor cantidad de parasitoides.

La estabilidad de un sistema de producción depende de la diversidad biológica pero también de la permanencia en el tiempo de ese sistema, dando tiempo a la coevolución. En esos sistemas los fitófagos evolucionan con su planta hospedera y los enemigos naturales evolucionan con los fitófagos, predominan así los artrópodos especialistas en detrimento de los generalistas. En ese sentido

los montes frutales tienen la ventaja de permanecer en un mismo sitio por varios años, dando tiempo a que los enemigos naturales se establezcan y puedan ser eficientes controladores de las diferentes especies de plagas. Su acción generalmente no es suficiente para disminuir a niveles aceptables las poblaciones de plagas directas, pero cuando estas últimas son controladas por métodos selectivos, los enemigos naturales encuentran un medio apropiado para colonizar y ejercer su acción sobre las plagas secundarias o indirectas. En este tipo de cultivos es donde la estrategia de control biológico por conservación ha tenido mayor éxito.



O = Producción orgánica I= Producción integrada C= Producción convencional (a) y (b) producciones convencionales con diferente racionalidad de control de plagas

Figura 108. Relación entre el número de aplicaciones de insecticidas en distintos sistemas de producción frutícola, índices de diversidad de artrópodos y prevalencia de grupos funcionales

CONTROL CULTURAL

En la mayoría de los montes con manejo convencional de plagas (en base a insecticidas), las diferentes medidas de control cultural son en cierto modo subestimadas, ya que los insecticidas logran un control satisfactorio. Un inconveniente adicional es que las medidas de control cultural requieren mayor uso de mano de obra, la cual es en general escasa. Excepcionalmente, en algunas plagas en que los insecticidas no son suficientemente efectivos, se utilizan herramientas culturales para su control. La investigación nacional tampoco ha profundizado los estudios en este sentido, debido a la escasa receptividad a nivel productivo y a que se han desarrollado métodos alternativos con mayor potencialidad.

En la medida que el control de plagas con insecticidas polivalentes se va sustituyendo con insecticidas más selectivos o con herramientas de control más selectivas como las feromonas, el control cultural va adquiriendo mayor importancia.

En general son pocos los resultados experimentales que avalen la efectividad de determinadas medidas culturales. No obstante desde el punto de vista empírico se sabe que dependiendo de las plagas en consideración, existen varias medidas que logran disminuir la incidencia de determinadas plagas. A continuación se detallan alguna de las medidas culturales que han mostrado efectos positivos:

1) Fertilización y manejo de cobertura vegetal:

- Fertilización nitrogenada balanceada que evite excesivo vigor. En general muchos hemípteros (psila, pulgones, etc.) aumentan su capacidad reproductiva si las plantas tienen un crecimiento excesivo. El nitrógeno es un elemento fundamental para la síntesis de proteína que utilizará el insecto para su desarrollo.
- Mantenimiento de la cobertura de suelo que promuevan la sobrevivencia de enemigos naturales. Los predadores son ge-

neralistas, es decir que se alimentan de diferentes especies de artrópodos. El crecimiento de sus poblaciones generalmente sigue al crecimiento de las poblaciones del artrópodo del cual se alimenta, pero cuando las presas se vuelven limitantes en el cultivo es importante la presencia de cobertura vegetal que les suministre sitios de refugio, presas alternativas o polen para alimentarse, como lo hacen los ácaros depredadores de la arañuela roja frente a escasez de sus ácaros presa en manzano. De esta forma, los predadores llegarían a niveles adecuados pudiendo afectar significativamente las poblaciones de las plagas del cultivo. El néctar y polen de las flores de la cobertura vegetal pueden también servir para la alimentación de los adultos de los parasitoides.

Antiguamente, el manejo de la cobertura vegetal durante primavera y verano, se realizaba mediante laboreo superficial de suelos. En esas condiciones era común que durante períodos secos, posteriormente al movimiento de suelo, aparecieran intensos ataques de arañuela. Esto probablemente era debido a la eliminación de los refugios de los predadores de arañuela y al potencial efecto depresivo del polvo sobre su acción de control.

2) Intervenciones sobre la planta:

- Eliminación de brotación vigorosa en el centro de la planta en post-cosecha. El control de psila del peral mejora significativamente con la aplicación de esta práctica. En general, luego de la cosecha, este tipo de ramas son las primeras en ser colonizadas por esta plaga y su eliminación permite además una mejor penetración de los insecticidas al follaje.
- Poda de verano de brotes atacados por taladro. Las hembras del taladro de los frutales, *Praxitea derourei*, deposita los huevos en el tercio superior del crecimiento anual de las ramas. Al emerger la larva, se introduce en la ramita dirigiéndose hacia el ápice primero, para luego iniciar el

descenso hacia ramas y troncos. Durante el verano exteriormente se observa el secado del tercio superior de la rama del año. Cortando esta porción se limita el desarrollo de la larva impidiendo la continuación del ciclo. Esta estrategia es la más efectiva en el control de esta plaga

- Tapado de los orificios de entrada del taladrillo de los perales. Teniendo en cuenta que el orificio de entrada del taladrillo de los perales es el mismo por el cual al año siguiente van a salir los nuevos adultos, el adecuado tapado de estos orificios evitará la emergencia de los nuevos adultos. En la medida que esta operación se realice durante el ingreso de los adultos que darán a origen las larvas que se alimentarán dentro del tronco, el resultado obtenido será muy superior, ya que la anaerobiosis que se genera evitará el cumplimiento del ciclo anual del insecto.
- Raleo de fruta. Además de las ventajas relacionadas a tamaño y calidad de la fruta, el raleo puede disminuir la incidencia de plagas como carpocapsa, grafolita y lagartitas, facilita una mejor cobertura de la fruta con los plaguicidas y disminuye las posibilidades de éxito de las larvas de estas especies en el proceso de entrada a la fruta.

En el caso particular de las “lagartitas” se han realizado estudios (Bentancourt *et al* 2006) sobre la incidencia del daño de esta plaga según el número de frutas por ramillete. Para ello durante el período de cosecha se evaluó el total de la fruta de cuatro árboles elegidos al azar de un monte de manzanos Red Delicious sin tratamientos con insecticidas. El daño en fruta fue diferenciado según provinieran de ramilletes de 1, 2 y 3 o más de frutas y según estuvieran ubicadas en la parte superior o inferior del árbol.

La incidencia de lagartitas fue mayor en la mitad superior del árbol. De igual modo los ramilletes formados por tres o más frutas mostraron una mayor incidencia de la plaga. Estos resultados son un indicador de la importancia que tiene la adecuada realización del raleo de frutas. Si bien la mayor incidencia de lagartitas en ramilletes de tres frutas o más, puede ser debido a cierta preferencia de la larva hacia estos ramilletes que le permiten estar protegida, también es posible que sea consecuencia del potencial de daño del insecto según la fruta este sola o agrupada. Una sola larva en un ramillete de tres o más frutas puede alimentarse externamente de todas las frutas a la vez, mientras que en las frutas individuales solo puede dañar a una fruta.

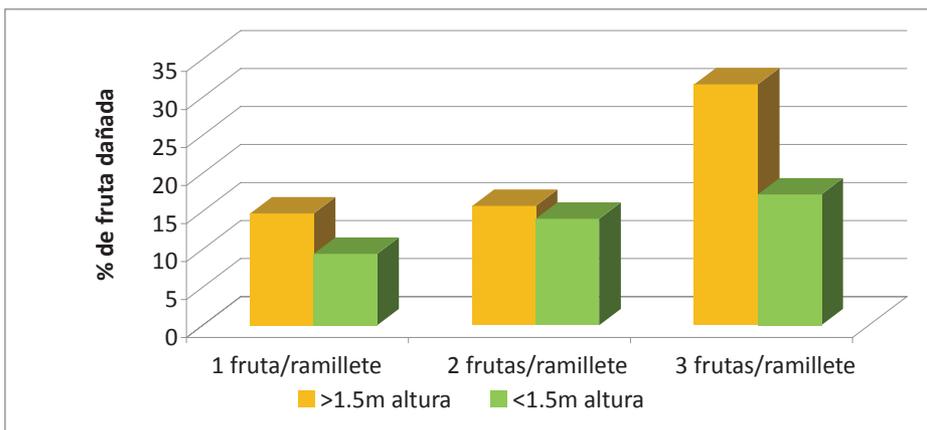


Figura 109. Daño en manzanas provocado por lagartitas según número de frutas por ramillete y altura en el árbol.

3) Descarte de fruta y empaque:

- Destrucción de la fruta con daño de plagas, durante el raleo manual de frutas. Generalmente la fruta raleada manualmente se deja caer al suelo, de forma de utilizar lo más eficientemente la mano de obra. En el caso de frutas con larvas de carpocapsa o grafolita, estas pueden finalizar su ciclo en el suelo dentro de la fruta y así aumentar las poblaciones para las futuras generaciones.
- Destrucción de fruta en la planta en poscosecha. Es una práctica común, sobre todo en perales, que la fruta de menor tamaño (sin valor comercial) permanezca en la planta luego de la cosecha. Esta fruta no está sometida a medidas de control por tanto se transforma en un nicho propicio para la proliferación de determinadas plagas.
- Lugares de descarte de frutas. Generalmente luego de clasificada la fruta, los productores desechan los frutos sin valor comercial y los disponen en distintas partes del predio, muchos de estos descartes son consecuencia de la presencia de plagas. Estos lugares se transforman enton-

ces en focos donde determinadas plagas se multiplican. El problema es aún mayor si en las plantas de empaque se procesan frutas de otros predios cuyo estado sanitario no se conoce.

- Galpones de empaque. Generalmente los recipientes utilizados para el transporte y almacenamiento de fruta (bins) se guardan en el predio dentro o en las proximidades de los galpones. Dependiendo del tipo de fruta guardada o transportada (descarte, para industria, etc), estos recipientes se transforman en lugares propicios para que plagas como carpocapsa y grafolita, puedan pupar o invernar, transformándose en lugares de sobrevivencia para futuras generaciones. Es corriente observar que los montes cercanos a los galpones sean los que tienen mayores problemas de plagas.

En síntesis, todas aquellas medidas de manejo del monte que tiendan a equilibrar las plantas, a eliminar los sitios de refugios de las plagas y por el contrario a brindar sitios de refugio y alimentación para los enemigos naturales contribuirán junto a las otras medidas de control a mejorar la sostenibilidad de los montes frutales en nuestro país.

CONTROL ETOLÓGICO

La eficiencia de los distintos métodos de control de plagas, entre otros factores, es afectada por las estrategias de vida de las plagas. Aquellas que requieren un ambiente estable a través del tiempo y que conviven con el hospedero sin destruirlo, son denominadas "K estrategas", mientras que aquellas que viven en ambientes más inestables y en las que la reproducción y la colonización de nuevos cultivos es la estrategia básica de supervivencia de la especie, se denomina "r estrategas" (Sowthwood 1971). Carpocapsa, grafolita y las moscas de la fruta, son típicamente "K estrategas". Los métodos de control que permiten alterar el comportamiento de los insectos (métodos etológicos) tienen un buen potencial de éxito en este tipo de plagas. Específicamente los métodos de control vinculados a la alteración de su reproducción (control con feromonas y técnica del macho estéril o autocida) han mostrado ser altamente eficientes. Mientras que las distintas estrategias de control biológico aplicadas en diversas partes del mundo no han logrado resultados tan espectaculares. No obstante, los métodos inundativos (entomopatógenos o parasitoides oófagos) han mostrado un buen potencial.

Control con feromonas

Las feromonas son mensajeros químicos que emiten muchos seres vivos para comunicarse dentro de la especie. Pueden actuar como atraentes sexuales, o como señales de alerta (hormigas), de marcación de caminos (hormigas), de agregación (escolítidos) o de otro tipo. Son por lo tanto una forma de comunicación muy específica que en general solo es percibida por la especie en cuestión. Las feromonas sexuales son una mezcla de diferentes compuestos que en una combinación muy precisa y emitidos en determinados horarios aseguran el encuentro de hembras y machos de una misma especie. Muchas veces especies próximas poseen los mismos componentes pero lo que determina la respuesta específica es la proporción de estos componentes. Muchos lepidópteros suelen liberar las feromonas en horas precisas del día, lo que varía con los hábitos de cada una de las especies. Generalmente son las hembras

quienes liberan estas feromonas para atraer a los machos para la cópula, muchas veces esta liberación se hace durante el crepúsculo o la noche. De este modo la feromona y la hora de emisión crean una combinación que es propia de cada especie. Los machos captan a estos mensajeros químicos en suspensión en el aire a veces a varios cientos de metros o aún a tres o cuatro kilómetros de distancia. En las antenas es donde se encuentran los órganos del sentido del olfato que actúan como una red filtrando las moléculas de feromonas en el aire. Si bien, las feromonas pueden usarse para monitorear poblaciones, el avance obtenido en la síntesis a gran escala de estas sustancias, permitió también utilizarlas para alterar el comportamiento durante la cópula, desarrollando una técnica de control denominada "confusión sexual". Esta técnica se basa en sobrecargar el ambiente con la feromona sexual sintética de la hembra de manera de que el macho no logre encontrar a la hembra para la cópula. Es una estrategia de control apropiada para especies con un rango de hospederos restringido y baja tasa migratoria. En el caso de carpocapsa y grafolita, la confusión sexual ha mostrado excelentes resultados permitiendo inhibir la reproducción del insecto mediante la liberación controlada de feromonas sexuales. Los mecanismos más importantes que actúan en esta "confusión" son: 1) la atmósfera del monte es saturada con feromona sintética de forma tal que el macho no es capaz de distinguir entre ésta y la natural liberada por la hembra y 2) el número de emisores de feromonas muy superior al número de hembras emitiendo feromona hace que la probabilidad de que el macho encuentre a la hembra sea muy baja. En este último caso también se denomina a la técnica "falsas pistas". Ambos mecanismos pueden actuar conjuntamente. Existen otros mecanismos de acción de la confusión sexual, como las antiferomonas y la habituación, que en las plagas frutícolas antes mencionadas son de menor importancia.

Una variación de la estrategia de "falsas pistas" es la técnica denominada "atractividad". En este caso, a determinado tipo de emisores (generalmente tipo gel) se le agrega insecticida en altas concentraciones, logrando que el insecto muera al entrar en contacto

con el emisor. Esta última técnica permitiría reducir las dosis de feromona utilizadas por hectárea, ya que combina el efecto “confusión” con el de mortalidad de los machos.

La mayor ventaja de la utilización de feromonas para el control de plagas, es su especificidad y su efecto sobre la reproducción del insecto, el que propende en el largo plazo a la disminución de sus poblaciones. Se lograría así una reducción sustancial de las intervenciones con insecticidas. Sin embargo, dependiendo del complejo de plagas de cada cultivo, esta disminución de las aplicaciones de insecticidas, puede dejar en evidencia una mayor incidencia de otras plagas que eran indirectamente controladas con esas aplicaciones.

Tipo de emisores

El requisito fundamental para que la confusión sexual funcione adecuadamente es lograr una cantidad suficiente de feromona en el monte (por saturación de la atmósfera o por puntos de emisión) que evite la fecundación de hembras y machos. Para ello el emisor deberá liberar la feromona en forma constante y a niveles suficientes en el horario de actividad de vuelo de los adultos tal que pueda confundir a los machos. La duración del emisor en el campo depende del tiempo por el cual logre liberar cantidades de feromona suficientes para lograr su objetivo.

En general el aumento de la densidad de emisores por hectárea produce en una primera etapa (“etapa fácil” de confusión) una rápida desorientación de machos, produciendo una

reducción de las capturas en trampas de feromonas del orden de 90%. Sin embargo para llegar a reducciones de capturas cercanas al 100% (“etapa difícil” de confusión) se requiere incrementar significativamente los puntos de emisión de feromonas, o suplementar el control con insecticidas (Gut *et al.* 2007). Investigaciones realizadas recientemente para el control de grafolita determinaron que para una misma dosis de feromona por hectárea, es más eficiente aumentar el número de emisores por hectárea, que la dosis de feromona por emisor (Stelinski *et al.* 2005).

Para cumplir con estos requisitos, se han desarrollado distintos tipos de emisores cuya composición y diseño varían según el fabricante. Los emisores más comúnmente utilizados están constituidos por estructuras de plástico (Fig.110) que contienen la feromona, y que según las características de esos plásticos, logran una liberación de la misma, suficientemente alta y constante, que cumple con el objetivo de confundir al insecto. Estos emisores además protegen a la feromona frente a la degradación por factores ambientales (fotodegradación, oxidación, etc). La cantidad y el mecanismo por el cual la feromona es liberada dependen del tipo de emisor utilizado. La cantidad de emisores a utilizar por hectárea estará en función de la cantidad de feromona liberada por emisor.

Shin-Etsu (2013) estima que para que la confusión sexual de carpocapsa sea efectiva, se requieren entre 3 a 8 ng de feromona por m³ de atmósfera durante el período de actividad de vuelo.



Figura 110. Diferentes tipos de emisores de feromonas (izquierda: Rak, centro: Isomate, derecha: Check mate).

Con el objetivo de determinar la tasa de liberación de feromona y la duración de los distintos emisores para las condiciones del sur del país, dos tipos de emisores de diferentes marcas comerciales fueron instalados en el campo experimental de INIA Las Brujas durante la temporada 2001/2002. De cada tipo se marcaron 20 emisores que eran pesados individualmente en el laboratorio cada 10 días. La diferencia de peso entre dos pesadas consecutivas correspondía a la cantidad de feromona que se liberaba durante ese período. Según la cantidad de emisores por hectárea recomendada comercialmente, estos valores fueron transformados a liberación por hectárea, como se muestra en la figura 111.

En el caso de carpocapsa, existiría una liberación por hectárea algo superior de los emisores Isomate C plus respecto a los

Rak. Esto no significa una mayor eficiencia de unos sobre otros, ya que superando un umbral mínimo de liberación, la eficiencia es similar. Según Brunner (2001) la cantidad mínima de feromona necesaria para una adecuada desorientación de machos es de 10 gr/ acre (25 grs/ha) por generación. Durante el período evaluado, ambos tipos de emisores mostraron una liberación superior a ese umbral siendo su comportamiento similar durante los 145 días de evaluación.

En el caso de grafolita, los emisores Rak tendrían una liberación algo superior de feromona respecto a los emisores Isomate M100. Al igual que en carpocapsa la mayor emisión de feromona no significa mayor eficiencia en la medida que se cumpla con un umbral mínimo de liberación. Existieron diferencias entre ambos tipos de emisores en cuanto a la duración

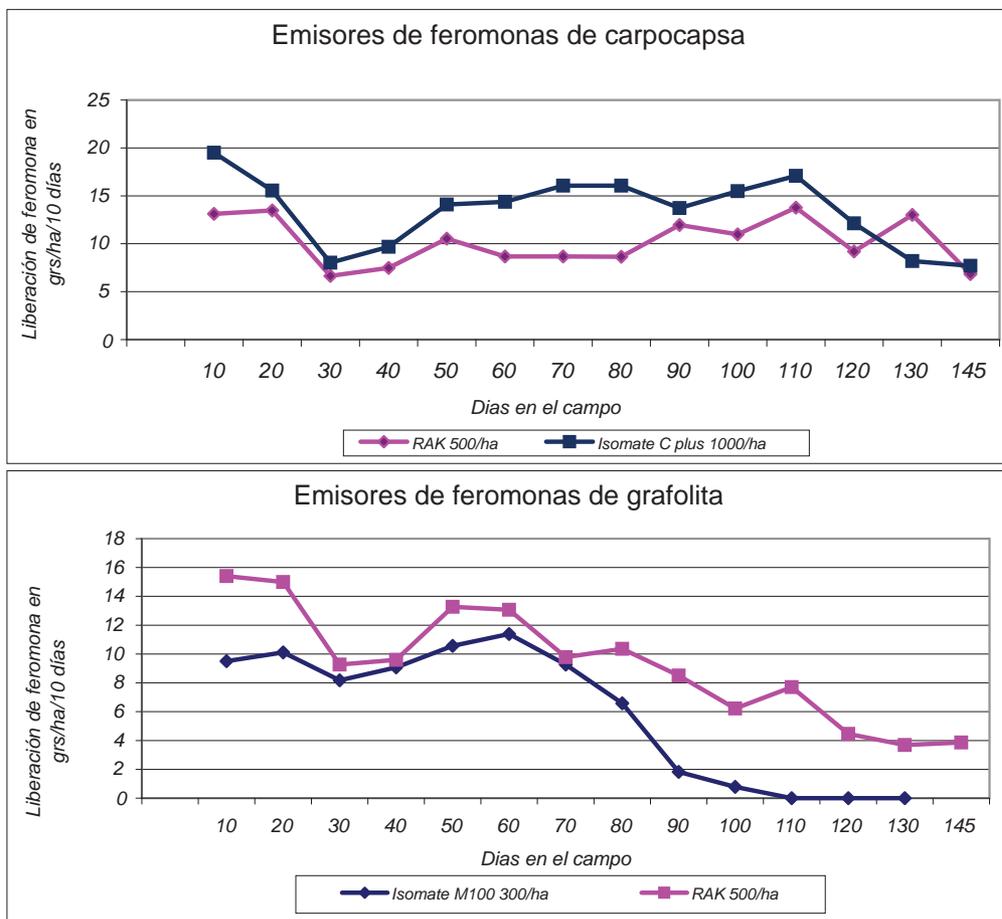


Figura 111. Liberación de feromonas, de carpocapsa (arriba) y grafolita (abajo) por ha, de dos tipos de emisores (Rak e Isomate).

de la liberación, ya que mientras los emisores Isomate dejaban de liberar feromona a partir de los 90 días de instalados, los emisores Rak mantuvieron una emisión adecuada durante todo el período de evaluación (145 días).

Es posible observar para ambos tipos de emisores y feromonas, que independientemente de las tendencias observadas a lo largo del período considerado, existen pequeñas variaciones entre cada período de evaluación de 10 días. Estas variaciones son atribuibles a las condiciones climáticas reinantes. La temperatura y la velocidad del viento son los factores climáticos que tienen mayor incidencia en la tasa de liberación de las feromonas (Shin-Etsu 2013).

La metodología utilizada ha mostrado una buena confiabilidad para los emisores Isomate (Brunner 2001), no obstante puede tener algunas restricciones en otro tipo de emisores, ya que según el material utilizado en su elaboración, estos pueden aumentar o disminuir de peso no por efecto de la liberación de la feromona sino por la potencial pérdida o absorción de agua desde el ambiente. Debe tenerse en cuenta también que esta metodología permite evaluar la tasa de emisión de la feromona pero no el nivel de degradación que sufre la misma en el interior del emisor.

Otro tipo de emisores que se utilizan en el país son los aerosoles o "puffers". Generalmente se utilizan pocos puntos de emisión de feromona por hectárea, con mayores cantidades liberadas por emisor. Mediante un mecanismo especial de pulverización, solo se liberan feromonas durante el período de vuelo (crepúsculo) del insecto, por lo que los dispositivos deben estar calibrados para cada especie particular. Esto significa un ahorro importante de feromona.

Existen también feromonas que pueden ser pulverizadas con los mismos equipos de aplicación de plaguicidas, mediante formulaciones microencapsuladas, que permiten una liberación gradual. Generalmente este tipo de formulación es de fácil aplicación y distribución en el campo, pero su duración en el campo es inferior a las otras formulaciones descritas anteriormente.

Control de carpocapsa y grafolita con confusión sexual

En el país la evaluación de feromonas como herramienta de control de plagas se inició a principios de los 90. Los primeros años de evaluación de la confusión sexual de carpocapsa mostraron un excelente control de la plaga, sin aplicaciones adicionales de insecticidas. Sin embargo la eliminación de insecticidas polivalentes permitió que plagas como las lagartitas, que normalmente tienen baja incidencia en montes convencionales, adquirieran importancia (Fig.112), llegando a daños del 8%. Por lo tanto junto con la instalación de feromonas para el control de carpocapsa era necesaria la aplicación suplementaria de insecticidas para evitar daños de lagartitas. Surgió entonces una nueva restricción referida a la dificultad de monitorear eficientemente este tipo de plaga.

La alta incidencia de lagartitas en montes con confusión sexual de carpocapsa y la falta de mecanismos eficientes de monitoreo para estos insectos, significó un enlentecimiento en la aplicación de la tecnología de confusión sexual a nivel productivo. Entre los años 1995-2000, se logró la identificación y síntesis de las feromonas de las dos especies de lagartitas (Núñez *et al.*, 2002). Es a partir de ese momento que comienza la utilización de trampas de feromonas para su monitoreo.

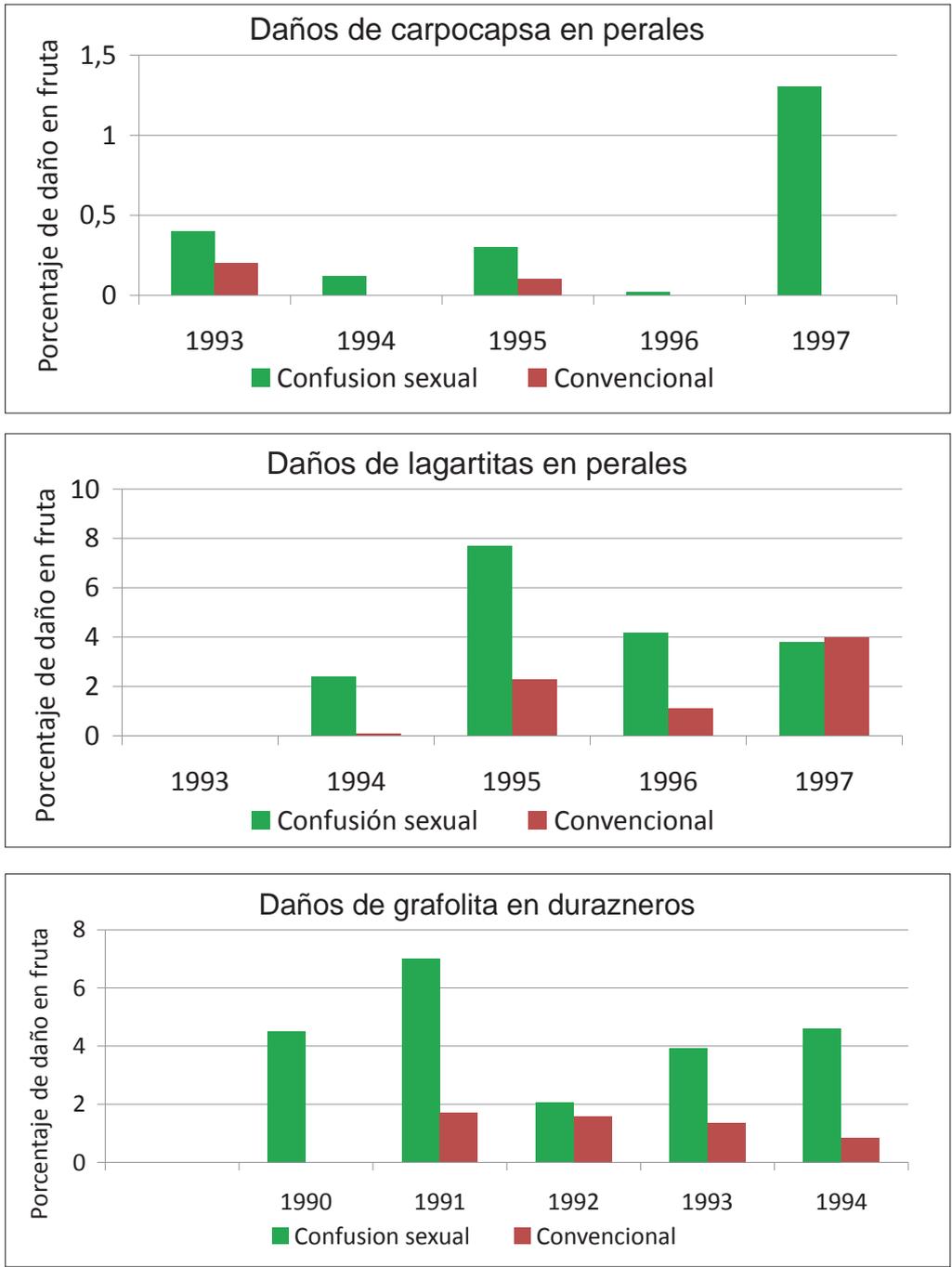


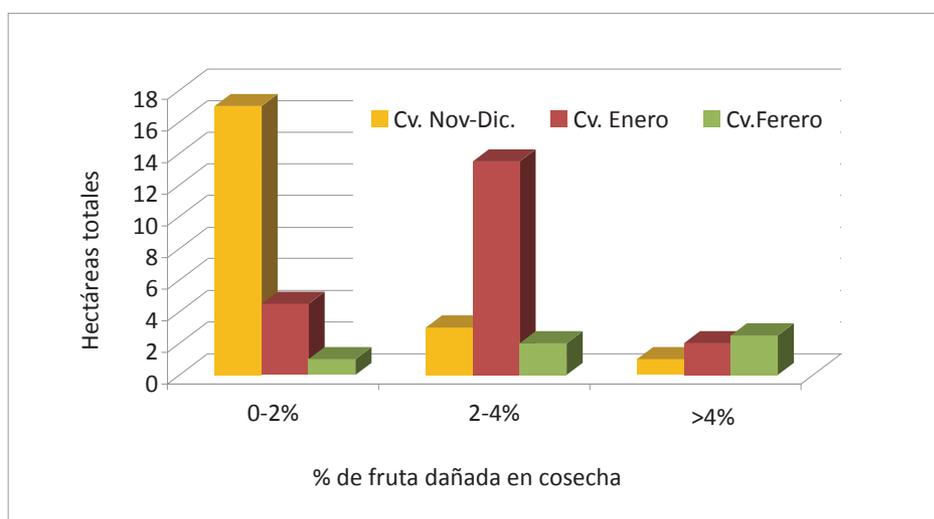
Figura 112 Resultados de la aplicación de la confusión sexual de carpocapsa en perales y de grafolita en durazneros durante 5 años de evaluación

En el caso de grafolita, la aplicación de esta tecnología permitió una reducción significativa del daño en fruta respecto al testigo sin tratar, pero los resultados obtenidos no fueron tan espectaculares como en carpocapsa, ya que el tratamiento convencional utilizando varias aplicaciones de insecticidas obtuvo siempre porcentajes de fruta con daños bastante menores (Fig. 112).

La evaluación de la confusión sexual de grafolita mediante la ejecución de un proyecto de validación de tecnología, financiado por el Programa de Validación de Tecnología (PROVA) del MGAP durante 1996-97, permitió determinar la viabilidad de este método bajo diferentes condiciones de producción. De acuerdo a los resultados obtenidos en cosecha, en 50 ha de durazneros distribuidos en la zona de Melilla, los daños en fruta fueron agrupados en tres categorías diferentes: a) menores al 2% de daño, b) 2 a 4% de daño y c) mayores al 4% de daño (Fig.113). Las variedades con mayor porcentaje de daño correspondieron a variedades tardías, mientras que los menores porcentajes de daño correspondieron en su mayoría a variedades de maduración temprana (noviembre y diciembre).

Además de la época de maduración, otro elemento que incidió en el incremento de los daños de la plaga fue la cercanía de los montes a los galpones donde se guardan envases de fruta y se realiza clasificación de la misma.

Teniendo en cuenta que los emisores de feromonas utilizados (Isomate M100) tenían una duración cercana a los 90 días, y que fueron instalados en el mes de octubre, los resultados obtenidos están acordes con la duración de los emisores utilizados y el período de cosecha de las variedades. No obstante, aunque se utilizaran emisores que cubran todo el ciclo de las distintas variedades, es probable que la confusión sexual de grafolita igualmente sea menos efectiva en las variedades tardías, debido a que soportan mayores poblaciones del insecto que se van multiplicando en las sucesivas generaciones y que dependen de estas como recurso alimenticio. Teniendo en cuenta que no es económicamente viable realizar confusión sexual en variedades ya cosechadas, en las últimas generaciones del insecto existirían bolsones de la población que no son sometidos a ninguna estrategia de control, con el consecuente aumento de sus poblaciones. La mayor cantidad de hos-



Cv: Época de maduración de variedades

Figura 113. Daños de grafolita en fruta según categorías (0-2%, 2-4% y >4%) en variedades de durazneros con distintas épocas de maduración.

pederos de grafolita respecto a carpocapsa, probablemente incida en el mismo sentido que la existencia de bolsones con mayores poblaciones del insecto.

La aplicación del método de confusión sexual a nivel comercial comenzó en 1997, conjuntamente con la instrumentación del programa de Producción Integrada de frutas (PI). En el caso de manzanos y perales, la confusión sexual se complementaba con aplicaciones de insecticidas según el monitoreo en trampas de feromonas de lagartitas, trampas de carpocapsa, y monitoreos de daños en fruta. La

utilización de esta tecnología a nivel productivo significó en muchos casos una disminución del uso de insecticidas cercano al 50% (Fig. 114). El número promedio de tratamientos con insecticidas para los montes de manzanos con confusión sexual fue de 4 a 4,5, mientras que en aquellos sin confusión sexual fue de 8,5 a 9,5 por temporada. La mayoría de las aplicaciones de insecticidas se realizaron para complementar el control de carpocapsa frente a capturas altas en trampas, o para el control de plagas secundarias como las lagartitas. Similares tendencias se observaron en montes de perales y durazneros.

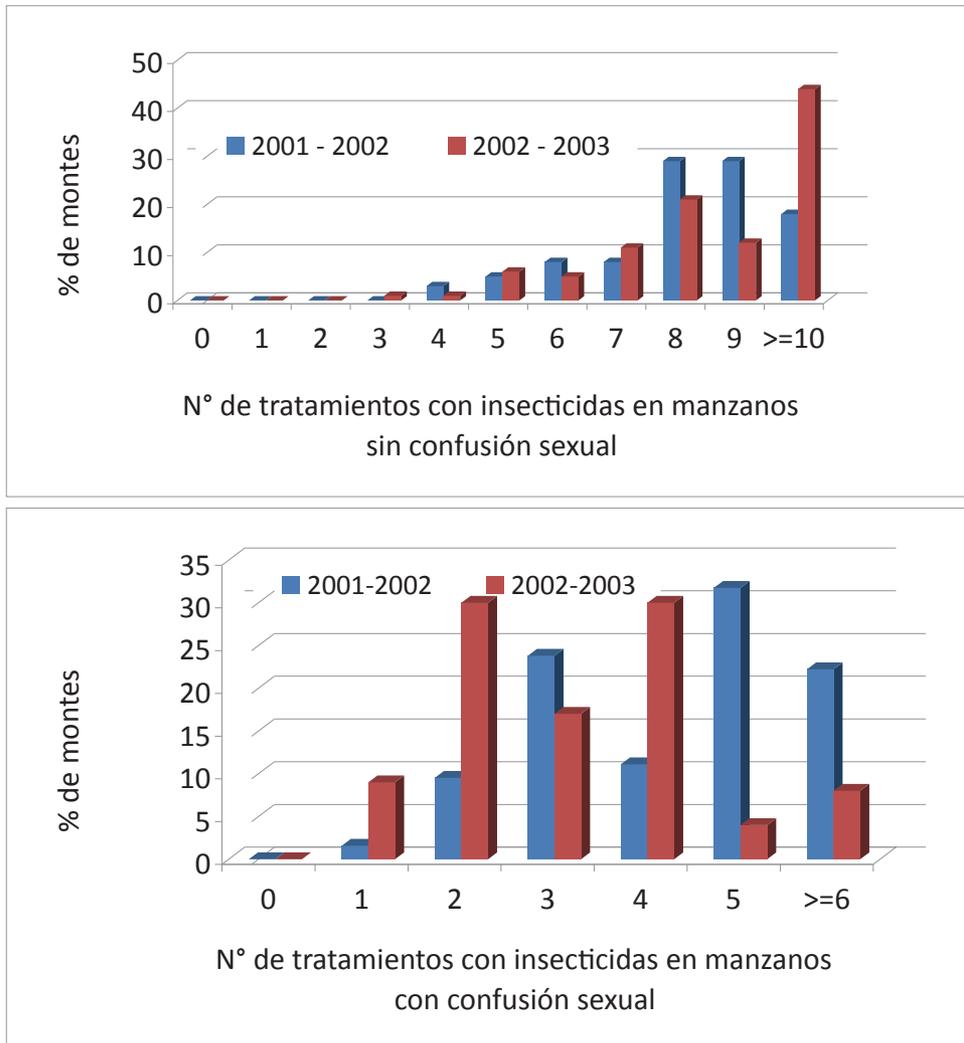


Figura 114. Porcentajes de montes de manzanos con y sin confusión sexual, según número de aplicaciones de insecticidas. Programa Producción Integrada temporadas 2001-2002 y 2002-2003

Los resultados obtenidos en cuanto a daños en fruta en cosecha (Fig. 115) muestran que en general los montes tratados solo con insecticidas tienen un menor porcentaje de daño en fruta (carpocapsa o grafolita) en cosecha, no obstante esta tendencia se invirtió durante la temporada 2001-2002.

En el caso de daños de lagartitas en fruta, salvo la temporada 2001-2002 en que el control fue similar en ambas estrategias de manejo de plagas, en las otras dos temporadas se observó una mayor eficiencia en los montes tratados solo con insecticidas. Si bien los resultados obtenidos a nivel predial fueron aceptables comercialmente, existieron algunos casos en que, a pesar de aplicar el protocolo de manejo de plagas recomendado, los niveles de daño fueron superiores a los esperados. Esto es debido fundamentalmente a las características propias de nuestra producción frutícola, la cual consta de montes relativa-

mente pequeños, con una gran diversidad de especies por predio (durazneros, perales, manzanos, membrilleros, etc.) y con gran interacción entre ellos. Estas características hicieron que algunos montes de manzanos y perales, luego algunos años de aplicar con éxito la confusión sexual de carpocapsa, comenzaron a presentar daños de grafolita. Esto obligó a realizar aplicaciones adicionales de insecticidas o a la utilización conjunta de feromonas para el control de carpocapsa y grafolita. No obstante ello, dependiendo de las condiciones particulares de cada monte frutal, muchas veces la confusión sexual de ambas plagas no mostraba todo su potencial debido a la influencia de los montes vecinos. Por otro lado la disminución del uso de insecticidas permitió una mayor incidencia de lagartitas. Contrariamente a lo esperado, en muchos casos, luego de varios años de utilización de feromonas para el control de carpocapsa y grafolita, no disminuyó su incidencia.

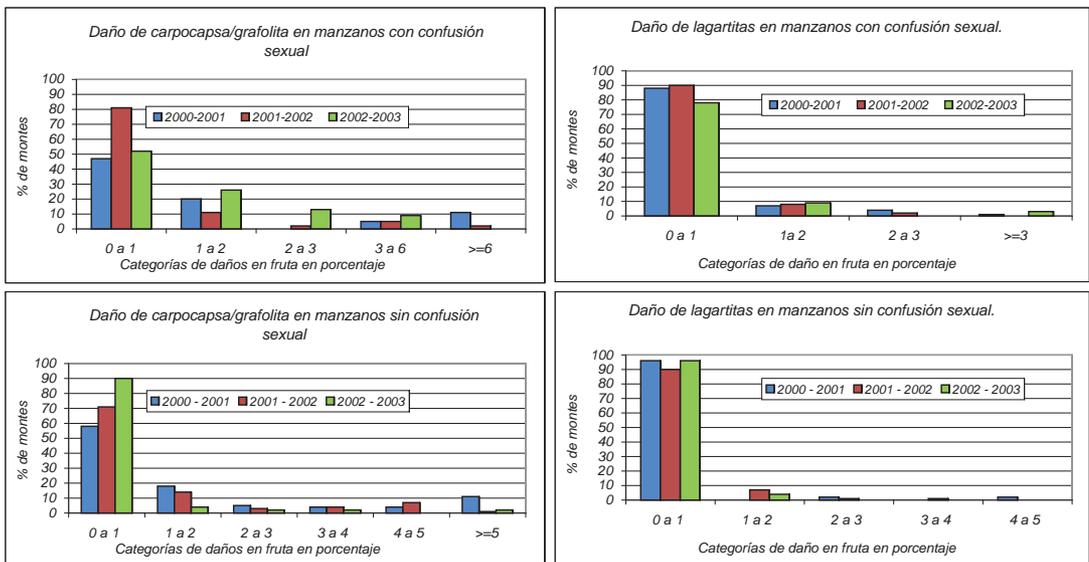


Figura 115. Porcentaje de montes según categoría de daño en fruta Programa Producción Integrada, temporadas 2000 a 2003.

Control de lagartitas con atraccidas

Como forma de disminuir las aplicaciones de insecticidas para el control de lagartitas, se iniciaron investigaciones preliminares para su control con feromonas. Dado la escasa disponibilidad de feromonas de estas plagas y la falta de tecnologías de formulación de emisores de feromonas, se evaluó su uso como “atraccidas”.

Los emisores de feromonas utilizados en los experimentos consistían en trozos de caucho de 1 cm² de superficie, impregnados con las feromonas de ambas especies de lagartitas. La dosis por emisor fue de 1mg de feromona de *A. sphaleropa* y 0,2 mg de feromona de *B. salubricola*. Posteriormente los emisores fueron sumergidos en una solución con un insecticida piretroide (alfametrina) a una dilución 10 cc/lit. En los ensayos preliminares realizados, los emisores eran protegidos con un vasito de plástico descartable para evitar el lavado de la lluvia (Fig. 116). No obstante en los ensayos siguientes, solo se colocaron los emisores de goma ya que no se habían observado diferencias de

efectividad entre ambas situaciones. Así preparados fueron colocados en el campo en montes de manzanos y perales a una altura de 2m y a una dosis de 500 emisores por ha. Los experimentos fueron repetidos en tres zonas frutícolas con distinta presión de ataque de lagartitas. En cada predio se compararon dos montes vecinos con confusión sexual de carpocapsa de al menos una hectárea por monte. Uno de ellos fue tratado con atraccidas y el otro sin ningún tratamiento específico para lagartitas. La desorientación de machos fue evaluada mediante la instalación de dos trampas de cada especie de lagartita por monte. La eficacia del método se determinó mediante la evaluación de daño en fruta en cosecha. Para ello se evaluaron 500 frutas por monte, provenientes de cinco zonas distintas de cada monte.

Los resultados obtenidos (Martínez y Núñez 2007) no fueron concluyentes, pero muestran que fue posible la desorientación de machos (reducción de capturas en trampas), ya que los montes tratados con atraccidas tuvieron capturas significativamente menores que los montes testigos



Figura 116. Emisor de feromona utilizado como atraccida para el control de lagartitas.

(Fig. 117). La reducción de las capturas fue generalmente superior al 90%, mientras que los daños en fruta fueron de escasa magnitud. Los daños en fruta (Fig. 118) fueron coincidentes con las capturas acumuladas registradas en los testigos de los tres montes evaluados. Las mayores capturas acumuladas se registraron en Melilla, al igual que los mayores daños en fruta (superiores al 3%). A pesar de la desorientación de machos registrada en los montes con atrácticas, esta no fue suficiente para reducir los daños en fruta. Es posible que el número de emisores utilizados pudiera haber inhibido las cap-

turas en trampas de feromonas, pero sin afectar significativamente la reproducción del insecto.

Es posible también que debido al gran número de hospederos de estas especies, se de la fecundación fuera del área tratada y las hembras entren a oviponer al monte frutal, por lo que esta tecnología aplicada en áreas pequeñas no logra los resultados esperados. Probablemente estos resultados puedan mejorarse significativamente con un enfoque regional y con un incremento en la densidad de emisores utilizada.

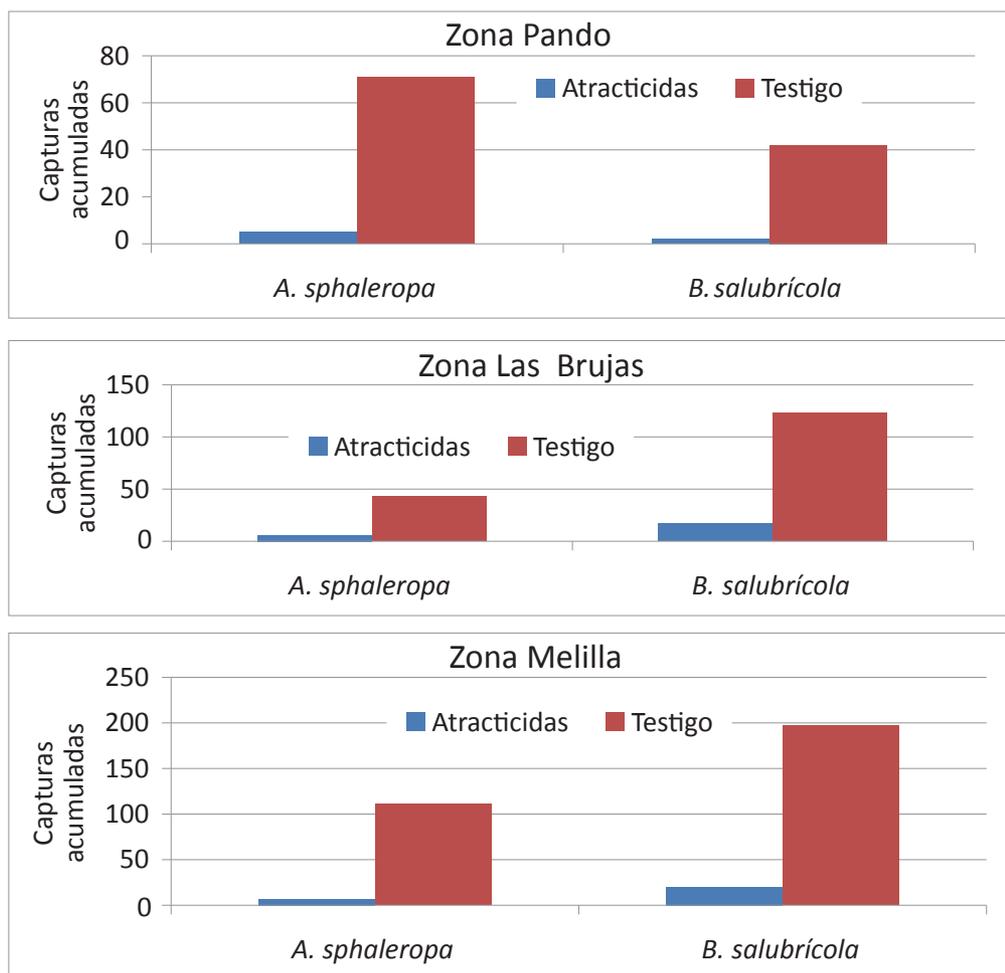


Figura 117. Capturas acumuladas (diciembre a marzo) por trampa de *A. sphaleropa* y *B. salubricola* en montes de manzanos con y sin atrácticas, en tres zonas frutícolas (Pando, Las Brujas y Melilla)

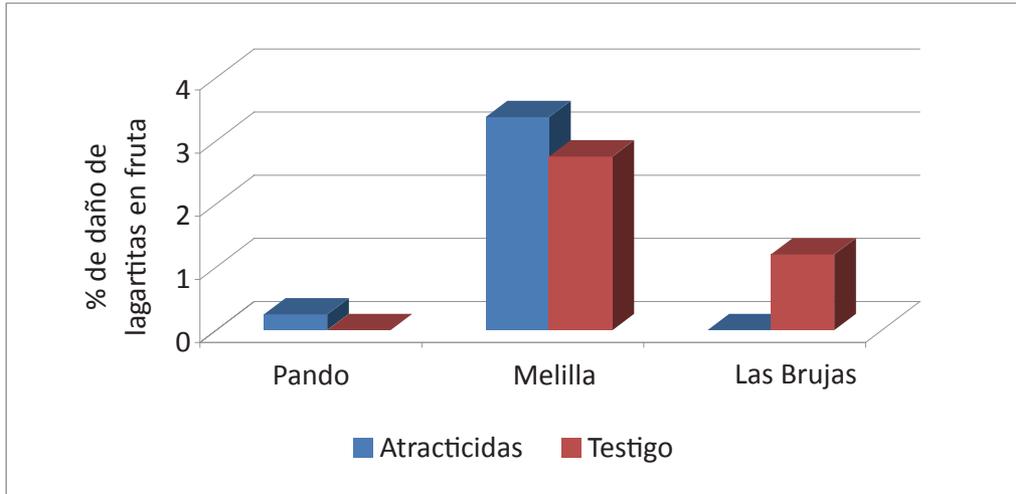


Figura 118. Porcentaje de fruta dañada por lagartitas en cosecha, en montes de manzanos con y sin atracticidas en tres zonas frutícolas (Pando, Las Brujas y Melilla)

Control de grafolita con feromonas y aplicación de insecticidas

Grafolita se ha transformado en la principal restricción sanitaria del cultivo de membrillero. Independientemente de los insecticidas utilizados y la frecuencia de uso, la mayoría de los productores, no logran un control aceptable de la plaga. Teniendo en cuenta las características del ciclo de este frutal, prácticamente las cinco generaciones anuales de grafolita se completan sobre este cultivo. Pequeñas fallas en el control en las

primeras generaciones repercuten en poblaciones casi inmanejables durante las últimas generaciones de la plaga. A pesar de las 15 o 20 aplicaciones de insecticidas que se realizan durante todo el ciclo de producción del membrillero, dependiendo de los años, el porcentaje de daño en fruta en cosecha en promedio varían entre un 10 a 20%. Aunque no existe en el país estudios respecto al potencial desarrollo de resistencia a insecticidas de grafolita, es posible que la misma esté presente en algunos grupos de insecticidas.

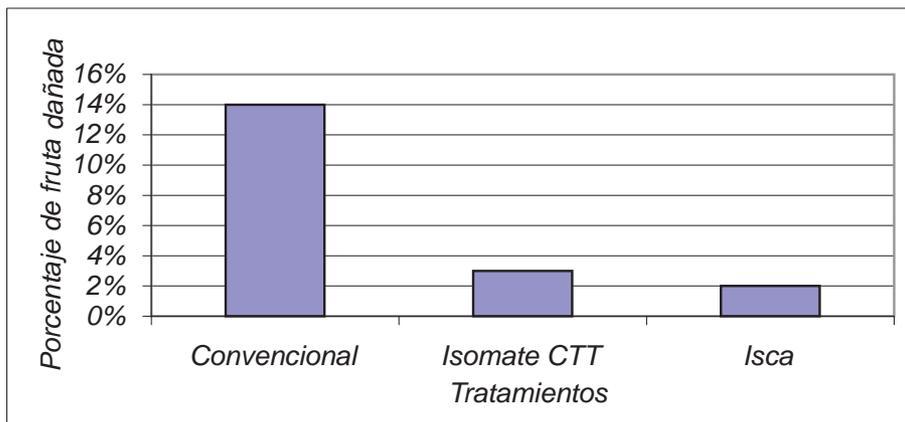


Figura 119. Porcentaje de fruta dañada en cosecha según la aplicación de diferentes estrategias de control de grafolita. Convencional= solo insecticidas, Isomate e Isca= feromonas + insecticida

La confusión sexual como estrategia de control única no parece ser la herramienta más idónea, debido a las altas poblaciones del insecto y al tamaño relativamente pequeño de los montes de membrillero. No obstante, la utilización de la confusión sexual como estrategia adicional para el control de grafolita, puede significar un avance en el control de esta plaga. Por este motivo se realizaron experimentos, comparando el tratamiento convencional solo con insecticidas, respecto a dos formulaciones distintas de feromonas (Isomate CTT e Isca) como complemento del control convencional (Núñez y Zignago, 2008). El experimento fue realizado en cinco montes linderos, en donde se aplicaron los tratamientos mencionados.

Los resultados obtenidos demuestran (Fig. 119) que la aplicación conjunta de las dos estrategias de control (feromonas e insecticidas) permiten reducir los daños en fruta significativamente. El control convencional (con 20 aplicaciones de insecticidas) obtuvo resultados muy pobres y acordes a lo observado a nivel productivo (14% de fruta con daño). Los tratamientos con feromonas, independientemente de la formulación, conjuntamente con la aplicación de insecticidas redujeron los daños en fruta a valores cercanos al 2%.

La combinación de diferentes estrategias de control (feromonas e insecticidas), no solo disminuyó significativamente el daño de grafolita en fruta, sino que es probable que en el largo plazo permita disminuir las poblaciones del insecto en los montes de membrillero.

El uso de feromonas, bajo las diferentes modalidades para el control de insectos, ha demostrado que es posible reducir significativamente el uso de insecticidas. Consecuentemente se logra un menor impacto sobre el medio ambiente, menores niveles de residuos de plaguicidas en fruta y se disminuye el riesgo de generación de resistencia a insecticidas.

Para que la utilización de feromonas en el control de insectos muestre todo su potencial es necesario, que las áreas tratadas sean suficientemente grandes y que las poblaciones de insectos a controlar no sean elevadas, evitando de esta manera la migración de hembras fecundadas desde afuera del área tratada y la posibilidad de encuentro entre sexos opuestos. Teniendo en cuenta el pequeño tamaño de los predios frutícolas de nuestro país, los mejores resultados se obtendrán en la medida que los predios vecinos se agrupen para aplicar esta estrategia en superficies más amplias.

MANEJO REGIONAL

La mayoría de los establecimientos dedicados a la fruticultura de hoja caduca en Uruguay cultivan en una superficie relativamente pequeña varias especies y variedades (Fig. 120), además la toma de decisiones para el control de plagas se realiza a nivel predial. El resultado final de estas decisiones tomadas a nivel predial, dependerá también de la situación existente en los alrededores, lo que hace que el manejo de los montes vecinos tenga gran importancia. En aquellos predios cercanos a montes abandonados (o mal manejados), resulta más difícil el control de plagas, requiriendo generalmente una frecuencia de aplicación de insecticidas mayor que en aquellos predios más aislados. La influencia de los predios linderos es especialmente importante cuando se aplican estrategias de control alternativas a los plaguicidas, como la confusión sexual, las liberaciones de insectos estériles o de enemigos naturales. En un escenario de predios pequeños, con alta concentración de cultivos, la aplicación de las distintas estrategias de manejo integrado de plagas en forma predial hace que no se logren los resultados esperados en forma sostenible, teniendo una menor significación

de lo esperado. Se requiere entonces un enfoque regional de manejo de plagas que permita actuar sobre los parámetros poblacionales de las plagas, integrando a los predios vecinos.

La mayoría de las aplicaciones de insecticidas en nuestros montes frutales van dirigidas al control de las dos plagas clave, carpocapsa y grafolita. La estrategia de confusión sexual ha marcado un hito importante en la mejora del manejo de estas plagas claves. La correcta aplicación de esta estrategia a nivel nacional no siempre ha logrado la eficiencia esperada y comparable con los resultados obtenidos a nivel internacional. En este sentido se han registrado algunos fracasos que han enlentecido la generalización de esta tecnología. Hasta hace pocos años esta estrategia era utilizada a nivel predial o a lo sumo (mediante la coordinación entre productores vecinos) a nivel de dos o tres predios linderos. Esto ha conspirado contra los resultados esperados, debido a la migración de estas plagas desde predios próximos no adecuadamente manejados. Si bien, se dispone actualmente de una serie de herramientas para el control de plagas que permitirían avanzar significativamente



Figura 120. Vista aérea de la zona frutícola de Melilla ubicada al sur del país. (Foto A. Bianchi)

en la mejora en la eficiencia de control y en la reducción del uso de insecticidas, el logro de estos objetivos es posible si el enfoque predial de manejo de plagas se sustituye por un enfoque regional.

A los efectos de poder implementar un programa de manejo regional plagas, el protocolo MIP utilizado en el programa de producción integrada (PI) durante los años 1997-2003 fue rediseñado y revalidado para luego ser aplicado a nivel regional. El marco básico de este protocolo consistió en la aplicación de la estrategia de confusión sexual para carpocapsa y grafolita en módulos de grandes superficies, complementado con monitoreos semanales de los distintos lepidópteros plaga con trampas de feromona y de daño en fruta en todos los montes integrantes del módulo (Núñez y Zignago, 2008). La intervención con insecticidas para el control de lepidópteros plaga, se realizaba en función de la detección de daño y/o capturas en trampas de feromonas que superaran los umbrales de captura prefijados (3 capturas semanales en trampas 10X de carpocapsa y 20 capturas semanales de ambas especies de lagartitas).

Luego de ajustado el protocolo MIP, en el año 2010 se inició un proyecto de validación de manejo regional de plagas, financiado

por ANII (Agencia Nacional de Investigación e Innovación) y ejecutado por la cooperativa de productores Jumecal de Melilla, con la supervisión científica de INIA y Facultad de Agronomía de la UDELAR (Núñez *et al.* 2011). Durante el primer año de ejecución del proyecto, participaron 17 productores reuniendo una superficie cercana a las 150 ha de frutales, al siguiente año se extendió a algo más de 200 ha y el último año de ejecución se superaron las 300 ha.

Durante la ejecución del proyecto, las capturas en trampas de feromonas de carpocapsa fueron para la mayoría de los montes de muy escasa magnitud, lo cual indica la eficiencia del método de control utilizado. Las mayores capturas se registraron en lugares donde se acumulaba fruta de descarte, montes cercanos a plantas de empaque y montes con historias de mal manejo de la plaga. Las capturas en trampas de feromonas de las dos especies de lagartitas (*A. sphaleropa* y *B. salubricola*) fueron siempre altas, fundamentalmente en los montes cercanos a una cañada de la zona (Fig.121). Teniendo en cuenta el umbral de capturas (20 insectos/semana) utilizado para definir las intervenciones con insecticidas, la mayoría de las aplicaciones realizadas fueron dirigidas al control de las dos especies de lagartitas.

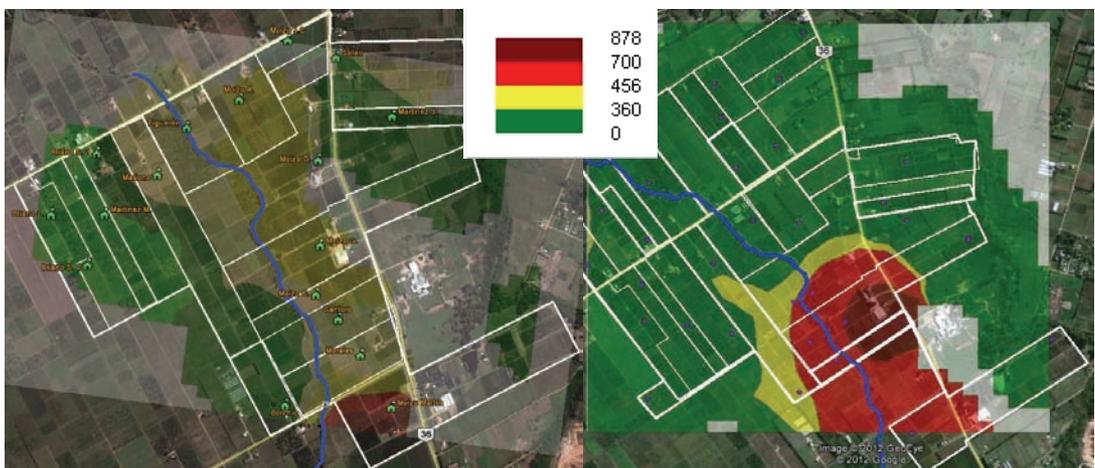


Figura 121. Capturas acumuladas de noviembre a marzo en trampas de feromonas de las dos especies de lagartitas (*A. sphaleropa* y *B. salubricola*) (Verde zona de menores capturas, rojo zonas de máximas capturas). Izquierda temporada 2010-2011, derecha temporada 2011-2012. Línea azul corresponde a una cañada (cañada del Dragón) de la zona.

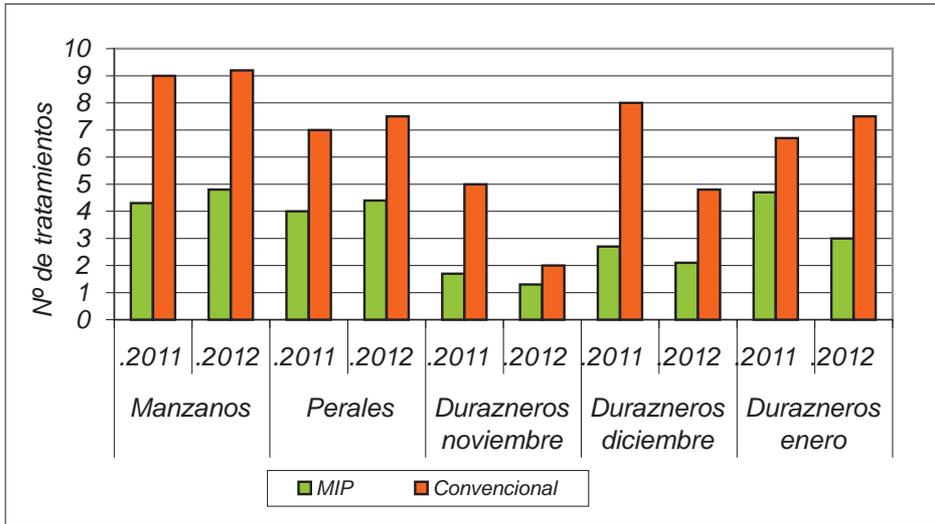


Figura 122. Número de aplicaciones de insecticidas para el control de lepidópteros (grafolita, carpocapsa y lagartitas) según manejo utilizado (MIP o convencional) en diferentes cultivos frutícolas en dos temporadas consecutivas (2010-2012)

En general, los montes que aplicaron el protocolo de manejo recomendado, recibieron promedialmente un 50% menos de aplicaciones con insecticidas que las que habitualmente se hacen en manejo convencional, siendo similar en ambos años de evaluación en manzanos y perales (Fig. 122). En durazneros, el número de intervenciones con insecticidas fue mayor en la temporada 2010-2011, debido a una mayor presión de ataque de grafolita, que se reflejó además en un mayor porcentaje de daño en fruta en cosecha.

La categorización de los montes frutícolas según porcentaje de daño en fruta en cosecha, permite mostrar la eficiencia lograda en el control de lepidópteros plaga (Fig.123). En el caso de carpocapsa (o grafolita) el porcentaje de montes de manzanos y perales con cero daño en fruta fue de aproximadamente 50%. Un 40% presentan daños inferiores al 0,5%. Casi un 10 % de los montes restantes se ubica en daños menores a 1%.

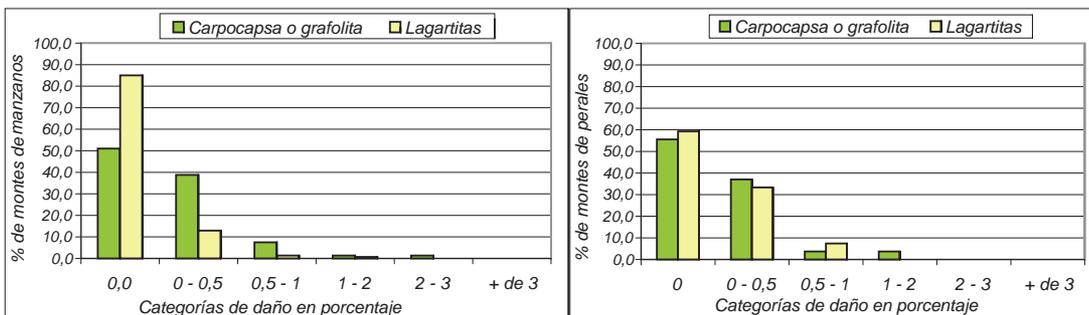


Figura 123. Porcentaje de montes según categoría de daño en fruta. Izquierda montes de manzanos, derecha montes de perales. Temporada 2011-2012.

Los montes sin daños de lagartitas llegan en manzanos a casi un 90%, mientras que en perales solo llegan al 60%. Si bien estos daños fueron de poca significación económica (nunca mayores del 1%) es probable que la diferencia existente entre perales y manzanos se deba a que en nuestro país en la mayoría de los montes de perales no se realiza raleo de fruta, mientras que en manzanos ésta es una práctica corriente. Por otra parte en perales estos insectos atacan solo fruta, mientras que en manzanos atacan también brotes en crecimiento.

Al igual que en manzanos y perales, en la temporada 2011-2012, se registró un excelente control de grafolita en durazneros, con un 80% de los montes sin daño y la casi totalidad de los montes con daños inferiores al 1% (Fig.124).

El protocolo de manejo de plagas utilizado en este proyecto de validación puede considerarse similar al aplicado en el programa de Producción Integrada (PI) ejecutado años atrás. Sin embargo los resultados obtenidos fueron superiores cuando el protocolo fue aplicado en forma regional. Comparando la categorización de daños de los montes de manzanos de PI durante las temporadas 2000 a 2003 (Fig.115) respecto a los montes bajo el esquema de manejo regional en la temporada 2011-2012 (Fig.123) pueden detectarse diferencias muy importantes. Mientras que en el programa PI con confusión sexual, el porcentaje de montes de manzanos con daños inferiores al 1% varió según la temporada considerada entre un 50% a un 80%, dentro del esquema de manejo re-

gional la casi totalidad de los montes tuvieron daños inferiores al 1%. En el caso de daños de lagartitas, existe la misma tendencia pero las diferencias son menores. Teniendo en cuenta que carpocapsa y grafolita fueron fundamentalmente controladas con feromonas, es esperable que esta estrategia muestre su máximo potencial cuando son aplicadas en forma regional. Mientras que para el caso de lagartitas en que la estrategia de control utilizada fue solo con insecticidas, es probable que el manejo regional no impacte en diferencias tan importantes.

Los avances obtenidos en la aplicación de un protocolo de manejo regional de plagas frutícolas, han permitido que a partir del año 2012, las autoridades oficiales del MGAP a través de DIGEGRA (Dirección General de la Granja) y la DGSA (Dirección General de Servicios Agrícolas), hayan lanzado un programa nacional para el control de carpocapsa, cuyo objetivo fundamental es superar las restricciones cuarentenarias de nuestra fruta de exportación hacia Brasil.

Desde el punto de vista tecnológico, la aplicación del manejo integrado de plagas en forma regional, implica un avance significativo en el control sustentable de plagas, no obstante las principales restricciones a superar en el futuro tienen que ver con aspectos sociales y normativos. Uno de los principales obstáculos en el avance de este enfoque regional es la existencia de predios abandonados o que no estén interesados en adoptar esta tecnología. Hasta el momento no existe legislación que obligue la destrucción de estos montes abandonados.

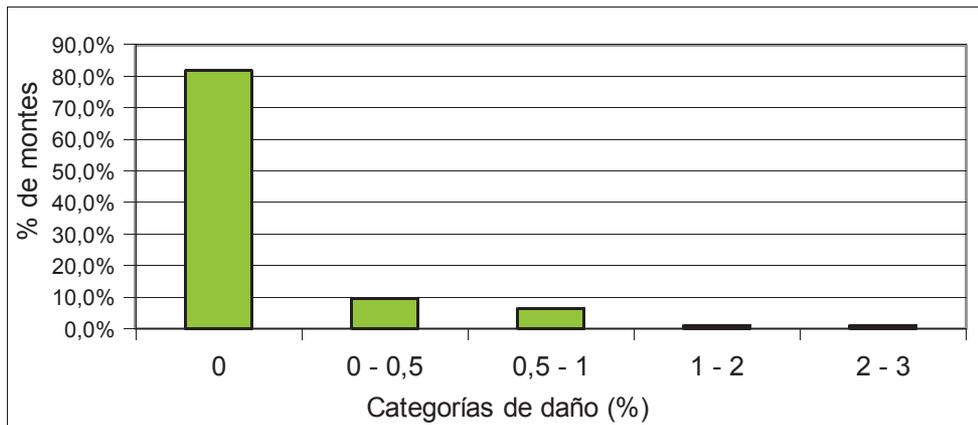


Figura 124. Porcentaje de montes de duraznero según categoría de daño de grafolita en fruta. Temporada 2011-2012.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- AGNELLO, A.; SPANGLER, W.; REISSIG, W.; LAWSON, D. & WEIRES, R. 1992. Seasonal Development and Management Strategies for Comstock Mealybug (Homoptera: Pseudococcidae) in New York Pear Orchards. *Journal of Economic Entomology*, 85 (1): 212 - 225.
- AUDEMARD, H. 1988. Confusion sexuelle avec des pheromones en Europe de L'Ouest. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 21:101-110.
- AUDEMARD, H. 1991. Population dynamics of the codling moth. *In: Tortricid pests their biology, natural enemies and control*. Van de Geest L.p.s.&H H. Evenhuis (eds). New York. Elsevier. Pp.329-338.
- BALL, J.C. 1980. Development and fecundity of the white peach scale at two constant temperatures. *Florida Entomologist*. 63(1): 188-194.
- BARNES, M. 1991. Codling moth occurrence, host race formation, and damage. *In: Tortricid pests their biology, natural enemies and control*. Van de Geest L.p.s. & H H. Evenhuis (eds). New York. Elsevier. Pp.313-327.
- BASSO, C.; GRILLE, G. Y PINTUREAU. 1999. Eficacia de *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner y *T. pretiosum* Riley en el control de *Argyrotaenia spheropa* (Meyrick) y *Bonagota cranaodes* (Meyrick) en la vid en el Uruguay. *Agrociencia*. (III), 1: 20-26.
- BAVARESCO, A.; S. NÚÑEZ; M.S. GARCIA; M. BOTTON & E.J. SANTANA. 2005. Atração de machos da lagarta-das-fruteiras *Argyrotaenia spheropa* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) aos componentes do feromônio sexual sintético na cultura do caqui. *Neotropical Entomology* 34:619-626.
- BEERS, E. & JAY F. BRUNNER. Orchard Pest Management Online. Washinton State University. Disponible en: <http://jenny.tfrec.wsu.edu/ipm/> Consultado en setiembre 2012.
- BENTACOURT, C.; SCATONI, I. & S. NÚÑEZ. 1988. Observaciones sobre la biología de *Argyrotaenia spheropa* (Meyrick 1909) (Lepidoptera, Tortricidae) en la zona sur de Uruguay. *Boletín de Investigaciones de la Facultad de Agronomía*, 13, 12 p.
- BENTANCOURT, C. & I. SCATONI. 1999. Guía de insectos y ácaros de importancia agrícola y forestal en el Uruguay. Montevideo. Facultad de Agronomía - Hemisferio Sur. 205 p.
- BENTANCOURT, C. & I. SCATONI. 2001. Enemigos naturales: guía ilustrada para la agricultura y la forestación. Montevideo, Facultad de Agronomía - PREDEG/GTZ. 169p.
- BENTANCOURT, C M.; I. B. SCATONI; A. GONZÁLEZ & J. FRANCO. 2003. Effect of larval diet on the development and reproduction of *Argyrotaenia spheropa* (Meyrick)(Lepidoptera: Tortricidae). *Neotropical Entomology* 32: 551-557.
- BENTANCOURT, C.M.; I. B. SCATONI; A. GONZÁLEZ & J. FRANCO. 2004. Biology of *Bonagota cranaodes* (Meyrick)(Lepidoptera Tortricidae) on seven natural foods. *Neotropical Entomology* 33: 299-306.

- BENTACOURT, C. & SCATONI, I. 2006. *Bonagota salubricola* "lagartita de dos bandas", *In: Lepidopteros de importancia económica en el Uruguay*. v.1(2):168-175, Bentancourt C. & Scatoni I. Eds. Hemisferio Sur, Montevideo
- BENTACOURT, C. & SCATONI, I. 2006. *Argyrotaenia spheropa* "lagartita de los racimos", 2006 *In: Lepidopteros de importancia económica en el Uruguay*. v.1(2):160-167, Bentancourt C. & Scatoni I. Eds. Hemisferio Sur, Montevideo.
- BOTTON, M.; O. NAKANO & A. KOVALESKI. 2000. Exigencias térmicas e estimative do número de generacoes de *Bonagota cranaodes* (Meyrick)(Lepidoptera Tortricidae) en regioes produtoras de maca do sul do Brasil. *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil* 29: 633-637.
- BOVEY, P. 1966. Superfamille des Tortricoidea. *In: Balachowsky, A. S., Traité d' Entomologie appliquée a l' agriculture. Lepidopteres Hepialoidea, Stigmelloidea, Incurvarioidea, Cossoidea, Tineoidea et Tortricoidea*. Paris, Masson. v.1, Tome 2, pp. 456-893.
- BRANSCOME, D. 2007. White peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni) (Insecta: Hemiptera: Diaspididae). Series of Featured Creatures from the Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/IN233>. Consultado el 10/2008.
- BRETH, D.; AGNELLO, A. AND TEE, E. 2013. Managing Codling Moth and Oriental Fruit Moth In Apples. Cornell University Disponible en: http://www.fruit.cornell.edu/lof/ipm/pdfs/codling_moth.pdf. Consultado en junio 2013
- BRUNNER, J. 2001. Assessment of Hand-applied Codling Moth Pheromone Dispensers, WSU-TFREC, Wenatchee. Disponible en: <http://entomology.tfrec.wsu.edu/stableipm/WorkshopPDFs/Brunner4.pdf> Consultado en setiembre 2012.
- BURCKHARDT, D.1994. Psylloid pests of températe and subtropical crop and ornamental plants (Hemiptera, Psylloidea): A review. *Entomology (Trends in Agricultural Sciences* 2: 173-186. Disponible en: <http://rameau.snv.jussieu.fr/psyllist/?db=psylles&lang=es&card=publication&id=957> Consultado en Junio 2012.
- CALERO, G. & V. GOLDIE. 1995. Incidencia de *Cydia molesta* (Busck) (Lepidoptera; Tortricidae) en diferentes cultivares de duraznero. (Tesis Ing. Agr.). Montevideo, Facultad de Agronomía. 42 p.
- CANESSA, S. 2000. Ciclo estacional de piojo de San José *Quadraspidiotus perniciosus* (Comst), en frutales de carozo y pepita. (Tesis Ing. Agr.). Montevideo, Facultad de Agronomía, 90p.
- CARBONELL, J. & J. BRIOZZO. 1975. Piojo de San José. Montevideo, Ministerio de Agricultura y Pesca, Cent. Inv. Agr. "Alberto Boerger" (Uruguay). Boletín de divulgación nº30. 12 p.

- CARBONELL BRUHN, J.; BRIOZZO BELTRAME, J. 1981. Aportes para el manejo de la arañuela roja europea, *Panonychus ulmi* (Koch) y su predator, *Amblyseius chilensis* (Dosse) en las plantaciones de manzanos [*Malus domestica*] de Uruguay. Investigaciones-Agronomicas-Centro-de-Investigaciones-Agrícolas-Alberto-Boerger (Uruguay). (May 1981). v. 2(1): 3-8.
- CARBONELL, J. & J. BRIOZZO. 1984. Fenología comparada de poblaciones de Hom. Diaspididae de importancia económica: *Quadraspidiotus perniciosus* (Comst), *Aonidiella auranti* (Mask) y *Unaspis citri* (Comst). Investigaciones Agronómicas 5 (1): 9-14
- CARREGA, E.; S. NÚÑEZ; C. LEONI; P. MONDINO & I. SCATONI. 2005. Capacitación en el manejo de "Cuaderno de Campo" para la mejora de la Calidad y avance hacia la trazabilidad frutícola. Análisis de los Cuadernos de Campo. Temporada 2004-2005. Informe de consultoría Programa de Reconversión de la Granja (PREDEG).
- CASCO, M. N.; AMUEDO, S. & NÚÑEZ, S. 2007. Evaluación de momentos de control químico de chanchito blanco (*Pseudococcus viburni*) en perales cv. William`s. XI Congreso Nacional de la Sociedad Uruguaya de Hortifructicultura. 21 al 23 de mayo de 2007. Montevideo-Uruguay (Póster y Resumen).
- CASCO, M. N. 2012. *Pseudococcus sp.* próximo a *sociabilis* (Hemiptera: Pseudococcidae): Desarrollo estacional y determinación de momentos más apropiados para el control en manzanos y perales. Tesis de Magister en Ciencias Agrarias opción Ciencias Vegetales. Montevideo, Facultad de Agronomía.
- CALVO, V.; NÚÑEZ, S. & SCATONI, I. 2007. Evaluación de distintos emisores y combinaciones de feromonas para el monitoreo de lagartitas de los frutales. 11^{er} Congreso Nacional de la Sociedad Uruguaya de Hortifructicultura (SUHF), Montevideo, 2007. Sociedad Uruguaya de hortifructicultura, Montevideo. Disponible en: http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/poster/po_109.jpg Consultado en octubre 2012.
- CALVO, V.; DUARTE, F.; BORGES, A. & SCATONI, I. 2011. Caracterización espacial de los lepidópteros plaga de los frutales de pepita en la zona sur de Uruguay. INIA. (Serie FPTA, 31). 42 p.
- CASTRO, H. & SANABRIA, E. 1997. Efecto del manejo sanitario del peral sobre las poblaciones de "Psila" y sus enemigos naturales. Universidad de la República (Uruguay). Facultad de Agronomía. (Tesis Ing. Agr.).
- CHARMILLOT, P.-J. 1980. Etude des possibilités di application de la lute par la technique de confusion contre l acaropcapse, *Laspeyresia pomonella* L.(Lep. Tortricidae) Zurich. Ecole Polytechnique Federale 117p (These PhD).
- CHARMILLOT, P.-J. 1989. Control of the codling moth *Cydia pomonella* L. by means of the granulosis virus. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 21(1): 43-47.

- DIAS, L.; ROSSINI, C.; GONZÁLEZ, A. Y HEINZEN, H. 2001. Síntesis de Z11,14 Tetradecadienal y Z11 tetradecenal componentes activos de la feromona sexual de *Argyrotaenia spheropa*. In: "Resultados experimentales de protección vegetal en frutales" INIA. (Actividades de Difusión, Nº 272) pp. 40-41.
Disponible en: <http://www.inia.org.uy/online/site/publicacion-ver.php?id=619>
- DUNLEY, J. AND WELTER, S. 2000. Correlated Insecticide Cross-Resistance in Azinphosmethyl Resistant Codling Moth (Lepidoptera: Tortricidae) J. Econ. Entomol. 93(3): 955-962.
- ERKILIC, L. & UYGUN, N. 1997. Development time and fecundity of the white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona*, in Turkey. *Phytoparasitica*. 25 (1): 9-16.
- EMMEN, D. 2004. La agricultura de precisión: una alternativa para optimizar los sistemas de producción. *Invest. Pens. Crit.* 2: 68-74.
- FAO. 1989. Avances en las investigaciones sobre moscas de las frutas en el litoral del Río Uruguay. Uruguay, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de Uruguay, 15p.
- FERREIRO, A.; AZNAREZ, G.; CASELLA, E. Y CHIARAVALLE, W. 1992. Control biológico de *Cydia pomonella* con su virus de la granulosis (VGCP). Congreso Iberoamericano de Horticultura, Montevideo, marzo de 1992. Resúmenes p.81.
- FOOTPRINT. Pesticide Properties Database.
Disponible en: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/es/index.htm>
Consultado en junio 2013.
- FUNDERBURK, J. & J. STAVISKY. 2004 Biology and economic importance of flower thrips. University of Florida. IFAS Extension.
Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/IN415> . Consultado el 10/2008.
- GENTILE, A. G. & F. G. SUMMERS. 1958 The biology of San José scale on peaches with special reference to the behaviour of males and juveniles. *Hilgardia* 27 (10): 269-285.
- GONZÁLEZ, R. 1981. Biología, ecología y control de la escama de San José *Quadraspidiotus perniciosus* (Comst). Publicaciones en Ciencias Agrarias Nº 9, Universidad de Chile, Chile, 64 p.
- GONZÁLEZ, R. 2003. Las polillas de la fruta en Chile (Lepidoptera: Tortricidae: Pyralidae) Santiago, Universidad de Chile. (Serie Ciencias Agronómicas, Nº9). 188p.
- GONZÁLEZ, R. 1999. El trips de California y otros tisanópteros de importancia hortifrutícola en Chile (Thysanoptera: Thripidae). Universidad de Chile. (Serie Ciencias Agronómicas). 143 p.
- GRANARA DE WILLINK, M.C.; SCATONI, B.I.; TERRA, A.L. & FRIONI, M.I. 1997. Cochinillas harinosas (Homóptera – Coccoidea - Pseudococcidae) que afectan plantas Cultivadas y Silvestres en Uruguay. Lista actualizada de plantas hospederas. *Agrociencia Uruguay*, 1(l): 96 - 100.

- GUT, L.J.; MILLER, J.R.; STELINSKI, L.L.; MCGHEE, P. AND EPSTEIN, D. 2007 High-performance mating disruption can be achieved using formulations that provide many attractive point sources. In: Pheromones and Others Semiochemicals in Integrated Production.. IOBC-OILB. The Scanian Journey (Alnarp-Lund), Disponible en: <http://www.phero.net/iobc/lund/abs/gut.pdf> Consultado en diciembre 2008.
- GUT, L. AND D. EPSTEIN. 2009. Using pheromone traps to monitor moth activity in orchards Michigan State University Fruit CAT Newsletter Vol 24, N° 6 May 2009
- HODGES, G. Scale insects. Florida Department of Agriculture and Consumer Services. Division of Plant Industry. Geinsville FL 32614. <http://www.ent.uga.edu/peach/peachhbk/insects/scaleinsects.pdf> Consultado en octubre 2012.
- HERIOT, A. & D. WADDEL. 1942 . Some effects of nutritions on the development of the codling moth. Science in Agriculture 23:172-175.
- HOWELL, F.J. 1991. Reproductive biology. In: Tortricid pests their biology, natural enemies and control Van de Geest L.p.s.&H H. Evenhuis (eds). New York. Elsevier. Pp 157-174.
- INIA. 1990. Informe de Progreso. Investigación en Frutales de hoja caduca y vid. Informe de Progreso. Proyecto de Cooperación técnica INIA-JICA. Octubre 1990. INIA Las Brujas. 99p.
- INIA. 1995. "Resultados Experimentales en Protección Vegetal en Frutales" (Actividades de Difusión, N° 070). Disponible en: <http://www.inia.org.uy/online/site/publicacion-ver.php?id=335>
- INIA. 1997. "Jornada de Resultados sobre Protección Vegetal en Frutas". (Actividades de Difusión, N° 150). Disponible en: <http://www.inia.org.uy/online/site/publicacion-ver.php?id=414>
- INIA. 1998. "Resultados Experimentales sobre Protección Vegetal en Frutales". (Actividades de Difusión, N° 178). Disponible en: <http://www.inia.org.uy/online/site/publicacion-ver.php?id=444>
- INIA. 1999. "Reunión técnica resultados experimentales en Protección Vegetal: Frutales y Vid". (Actividades de Difusión, N° 204). Disponible en: <http://www.inia.org.uy/online/site/publicacion-ver.php?id=469>
- INIA. 2001. "Resultados experimentales de protección vegetal en frutales". (Actividades de Difusión, N° 272). Disponible en: <http://www.inia.org.uy/online/site/publicacion-ver.php?id=619>
- IRAC. 2011. Clasificación del Modo de Acción de Insecticidas y Acaricidas IRAC Versión actualizada, octubre 2011 basada en la Versión 7.1 de IRAC internacional Comité de Acción para la Resistencia a los Insecticidas. Disponible en: http://www.irac-online.org/content/uploads/modo_de_accion_Oct11.pdf Consultado en junio 2013

- KNIGHT, A. 2008. Codling moth areawide integrated pest management. In. Areawide pest management theory and implementation. Koul, O., G. Cuperus & N. Elliot (eds). 2008. CAB International, p.159-190.
- KOUL, O.; G. CUPERUS & N. ELLIOT (eds). 2008. Areawide pest management, theory and implementation. CAB Internacional, 572 p.
- KOVALESKI, A. 2004. Pragas. In. Maca Producao. Ribeiro G. (Eds). EMBRAPA Uva e Vinho. Ministerio da Agricultura, Pecuaria e Abastecimiento. 103-115. 169p.
- MAESO, D.; A. MARTÍNEZ; M. FEDERICI; L. GONCALVES; M. SILVERA; D. CABRERA; S. NÚÑEZ; W. WALASEK Y L. GIUNCHEDI. 2012. El decaimiento del peral en Uruguay. Generalidades y trabajos experimentales de INIA Las Brujas . Seminario de actualización técnica de frutales de pepita.(Actividades de Difusión, N1º687) 9-10 agosto 2012. Pp.61-68.
- MARTÍNEZ, N. & NÚÑEZ, S. 2007. Evaluación de atracticidas para el control de lagartitas de los frutales (*Argyrotaenia sphaleropa* y *Bonagota cranaodes*), 11er Congreso Nacional de la Sociedad Uruguaya de Hortifructicultura (SUHF), Montevideo, 2007
Disponible en: http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/poster/po_106.jpg
- MORGAN, C.V.G & B. J. ANGLE. 1969. Distribution and development of the San Jose scale (Homoptera: Diaspididae) on the leaves bark, and fruit of some orchard and ornamental trees in British Columbia. Canadian Entomologist. 101:983-989
- MUJICA, M.V. 2007. Trips en nectarinos y uva de mesa en la zona Sur de Uruguay. (Tesis MSc.) Montevideo, Facultad de Agronomía, 90 pp.
- MUJICA, M.V.; I. SCATONI; J. FRANCO; S. NÚÑEZ & C. BENTANCOURT. 2007. Fluctuación poblacional de trips (Thysanoptera, Thripidae) en *Prunus persica* (L.) cv. Fantasía en la zona sur de Uruguay. Agrocienca. 11(2): 39-49.
- NÚÑEZ, M.V. 1999. Contribución al conocimiento de Pseudococciadae que atacan frutales de hoja caduca y vid en el Uruguay. Relevamiento e identificación de especies. Determinación de diferentes momentos de control. (Tesis Ing. Agr.) Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 52p.
- NÚÑEZ, S. & J. PAULLIER. 1991. Plagas del peral: psila y agamuzado. Montevideo: INIA. (Boletín de divulgación, N° 004). INIA Las Brujas. 20p.
- NÚÑEZ, S. 1992. Control of codling moth with mating disruption in pear orchards and effects on beneficials and not target pests. (Tesis MSc) Entomology Department Michigan State University, USA.
- NÚÑEZ, S. 1997. Seguimiento estacional de *Argyrotaenia sphaleropa* con trampas de feromonas, INIA, Resultados Experimentales en Protección Vegetal en Frutales. (Actividades de difusión, N° 150).
- NÚÑEZ, S.; S. GARCÍA; J. PAULLIER; C. PAGANI & D. MAESO. 1998. Guía para el manejo integrado de plagas y enfermedades en frutales. Montevideo: INIA. (Boletín de Divulgación, N°66). 116 p.

- NÚÑEZ, S.; I. SCATONI; J. PAULLIER & C. BENTANCOURT. 1999. Una nueva estrategia de control para el gusano del duraznero en el Uruguay: la confusión sexual. Montevideo: INIA. (Serie Técnica, nº 104). 18 p.
- NÚÑEZ, S. 2000. Entomological outlook for IFP implementation in Uruguay. Proceedings of the International Conference on Integrated Fruit Production. Acta Horticulturae, 525:363-365.
- NÚÑEZ, S. & I. SCATONI. 2001. Current pest management status in IFP in Uruguay. Proceedings of the 5th International Conference on Integrated Fruit Production. Lleida, October 22-26, 2000. Bulletin OILB/SROP 24(5): 259-263.
- NÚÑEZ, S; SCATONI, I.; S. CANESSA; & R. SOLER. 2001. Presencia de grafolita en montes de manzanos y perales tratados con feromona de confusión sexual para el control de carpocapsa , In: Resultados Experimentales en Protección Vegetal en Frutales. (Actividades de difusión, N°272). INIA Las Brujas.
- NÚÑEZ, S.; J. J. DE VLIENER; J.J. RODRÍGUEZ; C.J. PERSOONS & I. SCATONI. 2002. Sex pheromone of the south american tortricid moth: *Argyrotaenia spheropa* (Tortricidae). Journal of Chemical Ecology 28(2): 425-432.
- NÚÑEZ, S. & I. SCATONI. 2003. Validación del método de confusión sexual para el manejo de plagas en frutales de hoja caduca. In: Producción Integrada en Uruguay Telis V. & E. Carrega (Eds),. Montevideo, PREDEG-GTZ. pp 83-88.
- NÚÑEZ, S.; I. SCATONI; V. TELIS; V. MUJICA; N. MARTÍNEZ & V. VIDART. 2003. Manejo de Plagas en montes frutales bajo Producción Integrada. In: Producción Integrada en Uruguay. Telis V. & E. Carrega,(Eds). Montevideo, PREDEG-GTZ. pp 69-74.
- NÚÑEZ, S. 2006. *Cydia pomonella*, gusano de las peras y las manzanas. . In: Lepidópteros de importancia económica en el Uruguay, reconocimiento, biología y daños. 2ª. Ed., Bentancourt C. & I. Scatoni (Eds) 2ª. Ed., Montevideo, Editorial Hemisferio Sur - Facultad de Agronomía, 2005, v. 1, pp. 189 - 209.
- NÚÑEZ, S. & J. PAULLIER. 2006 *Cydia molesta*, gusano del durazno y membrillo. In: Lepidópteros de importancia económica en el Uruguay, reconocimiento, biología y daños.. Bentancourt C. & I. Scatoni (Eds) 2ª. Ed., Montevideo, Editorial Hemisferio Sur - Facultad de Agronomía, 2005, v. 1, pp. 176-188.
- NÚÑEZ, S.; & SCATONI, I. 2008 .Manejo regional de plagas en frutales. Seminario actualización en frutales de pepita, 2008. INIA Las Brujas. (Actividades de difusión, N° 544). Pp.28- 29.
- NÚÑEZ, S.& A. ZIGNAGO. 2008. Validación tecnologías de manejo de plagas para carpocapsa “cero” en áreas piloto Seminario de actualización en frutales de pepita. INIA Las Brujas. (Actividades de difusión, N° 544). Pp. 30- 35.
- NÚÑEZ, S.; & A. ZIGNAGO. 2008. Nuevas alternativas para el control de grafolita en membrillo, Seminario de actualización en frutales de pepita , INIA Las Brujas. (Actividades de difusión, N° 544). Pp. 24 - 27.

- NÚÑEZ, S.; & SCATONI, I. 2010. Tecnología disponible para el manejo de plagas en durazneros. In: Manual del Duraznero- Manejo integrado de Plagas y Enfermedades. v. 2. Jorge Soria (Ed). Montevideo: INIA. (Boletín de divulgación, N°99). Pp.25-44.
- NÚÑEZ, S; SCATONI, I.; S. CANESSA; M. MUJICA; & J. PAULLIER. 2010 Plagas del duraznero: bioecología y daños. In: Manual del Duraznero- Manejo integrado de Plagas y Enfermedades. v. 2. Jorge Soria (Ed). Montevideo: INIA. (Boletín de divulgación, N°99). Pp-1-24.
- NÚÑEZ, S.; D. MAESO; P. CONDE; & N. CASCO. 2010. Evaluación del impacto del uso de plaguicidas en diferentes sistemas de producción frutícolas y hortícolas: estudio de casos. XII Congreso Nacional de Hortifruticultura, IMM, Montevideo (Uruguay), 21 al 23 de octubre 2010. Poster N° 163.
Disponible en: <http://www.inia.org.uy/online/site/publicacion-ver.php?id=2173>
Consultado en marzo 2011.
- NÚÑEZ, S.; F. DUARTE; SCATONI, I.; C. CROCE; & F. CARBONE. 2011 Manejo Regional de Plagas en Frutales. Revista INIA N°26: 61-64.
- OYARZÚN, M.; & GONZÁLEZ, R. 2005. Taxonomía, desarrollo y observaciones biológicas del chanchito blanco de los frutales, *Pseudococcus viburni* (Signoret). (Hemiptera: Pseudococcidae). Rev. Frutícola 26 (1): 5-12.
- PAULLIER, J.; & NÚÑEZ, S 1991. Taladrillo de los perales (*Platypus sucatus* Chapuis). Montevideo: INIA. (Boletín de divulgación, N° 012). 20p.
- PETZOLDT, C.; KOVACH, J. AND ENGEL, J. Evaluating Pesticides for Their Impact on Beneficial Organisms. The OHIO State University.
Disponible http://www.nysipm.cornell.edu/publications/EIQ/files/ben_org_eval_sum.pdf
Consultado en octubre 2009.
- PRADO, E.; R. RIPA; Y F. RODRÍGUEZ. 2000. Insectos y ácaros.. In: Uva de mesa en Chile J. Valenzuela (ed). Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile. p 234-250.
- PUTMAN, L. 1962. The codling moth, *Carpocapsa pomonella* (L)(Lepidoptera:Tortricidae): A review with special reference to Ontario. Proceedings of the Entomological Society of Ontario 93: 22-60.
- RIBES-DASI, M.; J. AVILLA & M. BASCUÑANA. 1998. Estudio de la distribución espacial de *Cydia pomonella* (L.) y *Pandemis heparana* (Denis&Schiffermüller) en Torregossa (Lleida) mediante métodos geoestadísticos. Bol. San. Veg. Plagas 24: 935-948.
- RIBES-DASI, M.; J. AVILLA; M. J. SARASUA & R. ALBAJES. 2001. The use of geostatistic to study the spatial distribution of *Cydia pomonella* and *Pandemis heparana* in Lleida, Spain. In Proceeding of the 5th International Conference on Integrated Fruit Production. Lleida, October 22-26, 2000. Bulletin OILB/SROP 24: 185-188.
- RICE, G.D.; C D. JORGENSEN; S.C. HOYT & P.H. WESTIGARD. 1981. Phenology of the San Jose scale (Homoptera: Diaspididae). Canadian Entomologist 113: 149-159.

- RIEDL, H.; A. SEAMAN & F. HENRIE. 1985. Monitoring susceptibility to azinphosmethyl in field populations of the codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) with pheromone traps. *J. Econ. Entomol.* 78: 692-699.
- RIPA, R. Y S. ROJAS. 1990. Manejo y control biológico del chanchito blanco de la vid. *Revista Fruticultura* 11 (3):82-87.
- RODRÍGUEZ, J.; F. MONTES & D. KURZ. 1992. Incidencia de *Cydia molesta* (Busck) (Lepidoptera; Tortricidae) en diferentes cultivares de duraznero. (Tesis Ing. Agr.) Montevideo, Facultad de Agronomía. 38 p.
- RODRÍGUEZ, J.; & NÚÑEZ, S. 1997. Variación estacional del "chanchito blanco" *Pseudococcus* sp. En manzanos cv. Granny Smith. Resultados experimentales en protección vegetal en frutales. (Actividades de Difusión, Nº150). Pp. 14-19.
Disponible en: <http://www.inia.org.uy/online/site/publicaciones.php>.
Consultado en junio 2012
- RUSSELL. D. 1986. Ecology of the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Busck) in New Zealand. Thesis (PhD--Zoology)--University of Auckland, 1982.
Disponible en: <https://researchspace.auckland.ac.nz/handle/2292/1739>.
- SCATONI, I.; S. NÚÑEZ & C. BENTANCOURT. 2002. Las feromonas sexuales: una estrategia para el control de plagas respetuosa del medio ambiente. *In: Insectos y Medio Ambiente*, Aber, A (ed) Montevideo, DINAMA. pp:11-28.
- SCATONI, I.; S. NÚÑEZ; V. MUJICA; & V. TELIS. 2003. Evaluación de la Carpovirusina de *Calliope* como complemento de la confusión sexual. *In: Producción Integrada en Uruguay*, Telis V. & E. Carrega Eds. PREDEG/GTZ pp. 97 - 101.
- SCATONI, I.; & NÚÑEZ, S. 2003. Manejo integrado de plagas en sistemas ecológicos de producción de frutales de pepita y carozo. *In: Producción Orgánica*. Rodríguez & García (Eds.). Montevideo, PREDEG-GTZ, pp. 137-147.
- SHIN-ETSU CHEMICAL CO. LTD. Pheromones and mating disruption. Disponible en: <http://www.cbceurope.eu/images/stories/file/biocontrol/GuidaBioENG.pdf>
Consultado en Julio de 2013.
- SOUTHWOOD, R. 1971. Ecological methods: with particular reference to the study of insect populations. Chapman & Hall Ed. 391p.
- STELINSKI, L.L.; GUT, L.J.; MALLINGER, R.E.; EPSTEIN, D.; REED, T.P. AND MILLER, J.R. 2005. Small Plot Trials Documenting Effective Mating Disruption of Oriental Fruit Moth by Using High Densities of Wax-Drop Pheromone Dispensers. *J. Econ. Entomol.* 98 (4):1267-1274.
- TERRA, A.; I. FRIONI & C. MOREY. 1999. Presencia de *Frankliniella occidentalis* (Pergande), 1895 (Thysanoptera: Thripidae) en Uruguay. *In: Resúmenes del VII Congreso Nacional de Horticultura*. Montevideo, Uruguay, 8 al 11 de junio.

- TORT I FIGA, E. 2004. Us de la geoestadística i els sistemes d'informació geogràfica(SIG) en l'estudi de la distribució de la plaga *Cydia pomonella* (L.) al pla d'Urgell. Universitat Politècnica de Catalunya. Tesina final de Master en SIG. 10 p.
- TRUJILLO PELUFFO, A. 1942. Insectos y otros parásitos de la agricultura y sus productos en el Uruguay. Montevideo, Facultad de Agronomía. 323 p.
- THOMSON, D.R.; GUT, L.J. AND JENKINS, W.J. 1999. Pheromones for Insect Control Methods in Biotechnology In: Biopesticides Use and Delivery. Edited by: F.R. Hall and J.J. Menn Humana Press Inc., Totowa., vol 5: 385-411
- UNELIUS, C.R.; EIRAS, A.; WITZGALL, P.; MARIE BENGTSSON, M. KPVALESKI, A.; VILIELLA, E.F.; & BORG KARLSON, A.K. 1996. Identification and síntesis of the sex pheromone of *Phthochoera cranaodes* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae) Tetrahedron Letters, v. 37(9): 1505-1508
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA. AGRICULTURE AND NATURAL RESOURCES. 1999. Integrated Pest Management for Stone Fruits. (Publication N° 3389). 264p.
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA. AGRICULTURE & NATURAL RESOURCES. 2013. Pear psylla. UC. Pest management guidelines. Disponible en: <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r603301111.html#MANAGEMENT>. Consultado en junio 2013.
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA. DIVISION OF AGRICULTURE SCIENCES. 1978. Pear pest management. Berkeley, University of California. 234 p.
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA. DIVISION OF AGRICULTURE SCIENCES. 1991. Integrated pest management for apples and pears. Oakland. University of California (Publication 3340). 214p.
- VERMEULEN, J.; L. CICHON & E. PARRA. 1988. Sistema de alarma termo-acumulativa para el control de carpocapsa para el Alto Valle del Río Negro y Neuquén. General Roca, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Alto Valle. 15p.
- WESTIGARD, P.; P. LOMBARD & D. BERRY. 1979. Integrated pest management of insect and mites attacking pears in southern Oregon. Oregon State University, Agriculture Experimental Station. (Bulletin N°634). 41p.
- Web introduction for the Insect Development Database (IDD) Disponible en: <http://www.nappfast.org/databases/Web%20intro%20IDD-%20final.htm> Consultado en junio 2013