

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**EFFECTO RESIDUAL DE ACETAMIPRID, PHOSMET, CLORPIRIFOS
Y PYRIPROXYFEN SOBRE ESCAMA DE SAN JOSÉ EN
MANZANAS**

VALERIA ALEJANDRA SANHUEZA POZO

SANTIAGO, CHILE

2011

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**EFFECTO RESIDUAL DE ACETAMIPRID, PHOSMET, CLORPIRIFOS Y
PYRIPROXYFEN SOBRE ESCAMA DE SAN JOSÉ EN MANZANAS**

**RESIDUAL EFFECT OF ACETAMIPRID, PHOSMET, CHLORPYRIFOS
AND PYRIPROXYFEN ON SAN JOSE SCALE ON APPLES**

VALERIA ALEJANDRA SANHUEZA POZO

**SANTIAGO, CHILE
2011**

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

**EFFECTO RESIDUAL DE ACETAMIPRID, PHOSMET, CLORPIRIFOS
Y PYRIPROXYFEN SOBRE ESCAMA DE SAN JOSÉ EN
MANZANAS**

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Agrónomo
Mención: Sanidad Vegetal

VALERIA ALEJANDRA SANHUEZA POZO

Profesor Guía	Calificaciones
Sr. Luis Sazo R. Ingeniero Agrónomo	6,8
Profesores Evaluadores	
Sr. Jaime Araya C. Ingeniero Agrónomo, Ms., Ph. D.	6,7
Sra. Karen Sagredo U. Ingeniero Agrónomo, Ph. D.	6,5

Santiago, Chile
2011

**A MIS PADRES
A MIMI
A MI AMOR**

AGRADECIMIENTOS

A todos quienes me ayudaron en este largo camino universitario y a la realización de la memoria de título.

A mis padres Lucy y Luis por todo el sacrificio, apoyo, preocupación y confianza que siempre han tenido en mí, sin ustedes todo hubiese sido más difícil. A Roxana quien me ayudo cada vez que lo necesité, gracias por todo. A mis abuelos por la paciencia y cariño.

A Adrián, mi esposo; mi gran compañero, gracias por todas las horas de dedicación, paciencia, apoyo, amor y comprensión. Sé que siempre contare contigo.

A mi profesor guía Sr. Luis Sazo por su valioso aporte en experiencia y conocimientos entregados para la realización del trabajo. A los profesores Sr. Jaime Araya y Sra. Karen Sagredo por la dedicación en la corrección de la memoria y sus consejos.

A mis amigas Vivi, Valeska y María Paz por todos los consejos y momentos felices, que espero sigamos teniendo. A las chiquillas Maca, Lili, Andrea, Marcela, Cristi por la buena onda y compañía.

A los chiquillos del laboratorio de entomología frutal Rosa, Gaby, Hugo, Edith y especialmente al Hueso, gracias por la ayuda, buena disposición y simpatía.

Finalmente agradecer a todos aquellos que de alguna u otra forma me han ayudado a crecer tanto en el ámbito personal como profesional.

¡¡¡¡¡ INFINITAS GRACIAS A TODOS!!!!

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
Objetivo general	7
Objetivo específico	7
MATERIALES Y MÉTODO	8
Lugar del estudio	8
Materiales	8
Método	9
Ensayo 1	9
Ensayo 2	9
Diseño experimental y análisis estadístico.....	10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
Ensayo 1	11
Pyriproxyfen.....	12
Clorpirifos	13
Phosmet.....	13
Acetamiprid.....	14
Ensayo 2	14
CONCLUSIONES	16
BIBLIOGRAFÍA	17
APENDICE I	22
ANEXO	23

RESUMEN

En marzo de 2009 se estudió el efecto residual de acetamiprid (Mospilan a $0,5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$), phosmet (Imidan 70 WP a $1 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$), clorpirifos (Lorsban 75 WG a $0,8 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$) y pyriproxyfen (Admiral 10 EC a $0,6 \text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$), sobre la fijación y desarrollo de ninfas de escama de san José en manzanas Fuji. Se realizaron dos estudios. El primero asperjando los árboles, con énfasis en los frutos, en un huerto comercial. El segundo, por inmersión de los frutos en laboratorio. Cada ensayo estuvo compuesto de cuatro tratamientos insecticidas más un testigo aplicado sólo con agua.

En el estudio en campo, una vez aplicados los insecticidas, se colectaron 6 manzanas los días 0, 5, 10, 15 y 20 después de la aplicación, las que se llevaron al laboratorio en contenedores enfriados. Luego se infestaron con 100 ninfas móviles y se mantuvieron durante 20 días en una cámara con condiciones controladas a $26\pm 1^\circ\text{C}$, $50\pm 10\%$ HR y fotoperíodo de 16:8. En el segundo estudio se colectaron manzanas no tratadas con insecticidas y se infestaron con 150 ninfas migratorias. Después de 48 horas, con las ninfas ya fijadas y en el estado de gorrita blanca, se sumergieron durante 5 segundos en cada tratamiento. Posteriormente, los frutos se mantuvieron en cámara durante 3 semanas en condiciones similares al estudio de campo. Finalmente se determinó el porcentaje de ninfas fijadas y ninfas de segundo estado. Los resultados, expresados en porcentajes y normalizados mediante transformación angular de Bliss, se sometieron a ANDEVA y prueba de Duncan para separar promedios, cuando las diferencias fueron significativas ($\alpha \leq 0,05$).

Se constató que los tratamientos logran disminuir la fijación y desarrollo de las ninfas, respecto al testigo, efecto que disminuye en el tiempo. En el ensayo de campo, acetamiprid logro el mejor control tanto para la fijación como el desarrollo, mientras que en el laboratorio, sólo logró impedir el desarrollo más no la fijación. Clorpirifos fue eficiente en laboratorio, sin embargo, en campo su efecto residual fue muy breve. Phosmet tuvo buen efecto residual, pero bajo control tanto en la fijación como en el desarrollo. Pyriproxyfen no impidió la fijación de ninfas, pero sí limitó su desarrollo, acorde a su modo de acción.

Palabras clave: *Diaspidiotus perniciosus*, ninfas migratorias.

ABSTRACT

In march 2009 it was studied the residual effect of acetamiprid (Mospilan at 0,5 g·L⁻¹), phosmet (Imidan 70 WP at 1 g·L⁻¹), chlorpyrifos (Lorsban 75 WG at 0,8 g·L⁻¹) and pyriproxyfen (Admiral 10 EC at 0,6 mL·L⁻¹), over settlement and development of nymphs of San Jose Scale in Fuji apples. Two studies were carried out. The first was performed by spraying the trees with focus on the fruits, in a commercial orchard. The second one consisted of fruits immersion (dipping) in the laboratory. Each trial consisted of four treatments, one for each insecticide and a control applied with water only.

In the field study, after application of insecticides, 6 fruits were collected at 0, 5, 10, 15 and 20 days after the insecticides were applied, which were transported in a cooled container. These were infested with 100 crawlers and were kept in a breeding chamber during 20 days at 26 +/-1° C, 50 +/-10 % RH and 16:8 photoperiod. In the second study untreated with insecticides apples were collected and were infested with 150 crawlers. After 48 hours, with crawlers already settled and at white cap stage, the apples were immersed during 5 seconds in each treatment. Later, the fruits were kept inside a breeding chamber during 3 weeks in similar conditions to the field study. Finally the percentage of settled and second stage nymphs were determinate. The values were expressed in percentage, standardized according Bliss angular transformation and submitted to ANOVA and Duncan test for means separation, when the differences were significant ($\alpha \leq 0,05$).

It was found that treatments are able to decrease the settlement and development of nymphs in relation to control, an effect that decreases over time. In the field study, acetamiprid got the best control both settlement and development, while in laboratory, only got was prevent the development but not the settlement. Chlorpyrifos was efficient in laboratory, however, in field, has a very short residual effect. Phosmet has a good residual effect, but low control both settlement and development. Pyriproxyfen did not prevent the settlement of the nymphs, but limited its development, in accordance to its mode of action.

Key words: *Diaspidiotus perniciosus*, crawlers.

INTRODUCCIÓN

La escama de San José (ESJ), *Diaspidiotus perniciosus* (Comstock) (Hemiptera: Diaspididae), es una plaga clave, por cuanto se presenta regularmente, tiene una amplia distribución y su ataque puede causar la muerte de las partes afectadas (Sazo y Campos, 1986), provocando daño económico. Es polífaga, posee alrededor de 700 hospederos que incluyen todas las especies frutales de hoja caduca que se cultivan en Chile, especialmente manzanos, nectarines, durazneros, perales, ciruelos, nogales y cerezos (Charlin y Sazo, 1988).

La ESJ es cuarentenaria para Cuba, Panamá, China y Ecuador (Sazo, 2007; Galdames, 2009). Si bien en Europa y Rusia no presenta restricciones, si en la inspección el nivel de frutos infestados supera el 4% se aplica el criterio de abundancia y es motivo de rechazo. En la temporada 2008-2009 la ESJ constituyó el 21,6 % de los rechazos de cajas exportadas el segundo lugar a nivel nacional, después de los *Pseudococcus* (Galdames, 2009).

La ESJ es una especie cosmopolita, distribuida en las zonas frías, templadas y mediterráneas de todos los continentes. Fue detectada oficialmente a comienzos de 1932 en Talca (González, 1981). Está distribuida en Chile desde la II a la X región (Prado, 1991).

La distribución natural del insecto es limitada dado que las ninfas migratorias avanzan distancias muy cortas sobre las superficies de la planta. El viento, aves e insectos son los principales factores de dispersión entre árboles, huertos o localidades vecinas (Gentile y Summers, 1958).

La ESJ infesta las partes superficiales de hospederos jóvenes, desde la base a las puntas de los brotes (Gentile y Summers, 1958). Succionan la savia desde ramillas y brotes e inyectan una toxina, provocando pérdida de vigor, crecimiento y productividad del árbol; las infestaciones no tratadas pueden matar las yemas frutales y la madera dentro de 1 a 3 años (Zalom *et al.*, 2009). Las hojas y frutas también son colonizadas cuando las infestaciones son severas. Dentro de las 24 horas siguientes a la fijación de nuevas ninfas migratorias aparece un halo rojo característico sobre la fruta. Las áreas rojizas aumentan en diámetro al avanzar la edad de las ninfas. En frutos densamente infestados, el anillo de color se une con aquellos producidos por otras ninfas cercanas (Gentile and Summers, 1958). Esta situación es especialmente clara en manzanas, nectarines y peras (Sazo y Campos, 1986), como se aprecia en la Figura 1.



Figura 1. Coloración rojiza en manzanas provocadas por la abundante infestación.

Las hembras de escama presentan en su desarrollo dos estados ninfales y el adulto (Figura 2). Los machos también tienen dos estados ninfales y además, los estados de pre-pseudopupa, pseudopupa y adulto (Sazo y Campos, 1986). El primer estado incluye tres fases, ninfa migratoria, gorrita blanca, y gorrita negra (la misma ninfa con la escama oscurecida y más sólida). Luego se produce la primera muda, en la que el insecto cambia de tegumento perdiendo patas y antenas, quedando adherido al sustrato por su aparato bucal (González, 1982). Hasta la segunda muda, se le conoce como ninfa de segundo estado o gorrita gris. El desarrollo prosigue en forma similar para ambos sexos hasta mediados de dicho período en el que comienzan a evidenciarse las primeras diferencias externas entre hembras y machos (Sazo y Campos, 1986). Luego de la segunda muda, la hembra alcanza el estado adulto, más grande y claramente piriforme. Mientras que en los machos ocurre una pre-pseudopupa, en la que el segundo exuvio no se conserva, y el aparato bucal y pigidium se pierden (Gentile and Summers, 1958). Se observan dos pares de ojos. Luego de este estado ocurre la tercera muda y se origina el estado de pseudopupa, donde se pueden observar las antenas, las patas dobladas apegadas al cuerpo, las alas en el interior de un estuche y en su extremo posterior el estilete copulador. Luego de la cuarta muda emerge el adulto alado (Sazo y Campos, 1986).

Debido a su gran gama de hospederos, la amplia distribución y la ausencia de un control natural efectivo en agroecosistemas intervenidos, se hace necesario el control de la ESJ con insecticidas, el que se debe acompañar de un seguimiento previo. Este seguimiento se puede hacer mediante trampas de feromonas y cintas adhesivas, siendo ambos útiles para determinar el vuelo de los machos. Sin embargo, las cintas adhesivas proporcionan una estimación más confiable, a pesar que este método puede resultar más laborioso (Vial, 1984; Badenes-Pérez *et al.*, 2002).

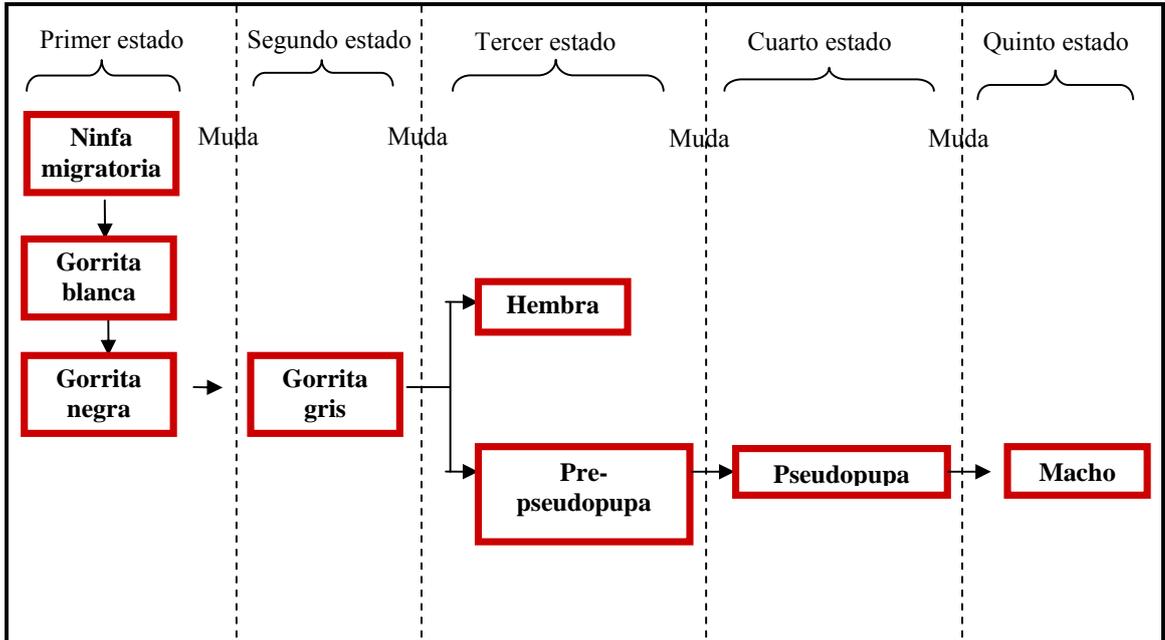


Figura 2. Diagrama de los estados de desarrollo de *Diaspidiotus perniciosus*.

Se ha evaluado el uso potencial de aceites minerales como alternativa a los insecticidas para retrasar el desarrollo de resistencia, y han probado ser efectivos sólo en condiciones de baja infestación (Bentley *et al.*, 2000; Esparza, 2006).

El control de la ESJ se ha basado en la utilización de insecticidas fosforados, que mezclados con aceite mineral constituyen la base del manejo de la plaga. El momento más propicio para controlarla es en invierno, ya que al no existir follaje, las escamas están más expuestas; además, en esa oportunidad se controlan otras plagas presentes, sin olvidar que en invierno la fauna benéfica se encuentra protegida, y se evita así su destrucción (Sazo y Campos, 1986). Además, no hay fruta en el árbol, por lo que ningún residuo será depositado sobre ésta (Zalom *et al.*, 1999). También existe un control complementario en primavera, que se dirige a las ninfas migratorias, el estado más susceptible de la plaga (Sazo y Campos, 1986).

Los insecticidas utilizados comúnmente para el control de la ESJ son organofosforados como diazinon, clorpirifos, metidation, entre otros. El primero y segundo son muy efectivos en reducir la infestación en la fruta a la cosecha (Shaw *et al.*, 2000). No obstante, en los noventa se detectó resistencia de la ESJ a clorpirifos. Rice and Jones (1997a) concluyeron que existen poblaciones que han generado resistencia a fosforados, lo que posiblemente ha contribuido a fracasos de control en muchos huertos durante los últimos años. En Chile también se han desarrollado estudios con poblaciones de ESJ en huertos comerciales que presentan un alto nivel de resistencia a clorpirifos (Cañas, 2010).

Según Curkovic *et al.* (1996), existe poco conocimiento del período de protección que proporciona un insecticida, debido a la dificultad en las metodologías de evaluación y a los

factores múltiples que lo afectan. Sin embargo, su estudio es de gran utilidad pues permite establecer la frecuencia con que debe utilizarse un producto.

Los insecticidas neonicotinoides presentan una modalidad de acción diferente a la de los insecticidas tradicionales, que consiste en el bloqueo de la sinapsis nerviosa al unirse al receptor colinérgico de acetilcolina, provocando excitación y parálisis del insecto, seguido de su muerte (Ishaaya y Degheele, 1998; Elbert *et al.*, 2008). Por otra parte, poseen una buena actividad controladora de plagas chupadoras de savia, ya que tienen la capacidad de actuar tanto por contacto como por ingestión (Buchholz y Nauen, 2002). Según Ambrose (2003) y Araya *et al.* (2006), acetamiprid es un insecticida sumamente selectivo y puede ser usado en programas de manejo integrado de plagas con efectos mínimos sobre especies no objetivo. Debido a que se distribuye en forma acropétala (vía xilema), protege a los brotes en crecimiento y tiene un efecto residual pronunciado (Elbert *et al.*, 2008), por lo que podría ser una alternativa excelente para controlar ninfas de la ESJ.

También se han desarrollado productos más específicos, como los reguladores de crecimiento, que actúan sobre el sistema endocrino de los insectos al imitar a la hormona juvenil, lo que obstaculiza la muda y posteriormente inhibe la reproducción (Sullivan y Goh, 2008). Se consideran una alternativa potencial a los insecticidas fosforados en muchos casos. Sin embargo, según Zalom *et al.* (1999), no son más efectivos que los fosforados en el control de ESJ. Tienen acción lenta, largo efecto residual y acción translaminar (Hull *et al.*, 2001). Bajo condiciones de baja infestación de ESJ en manzanos, una aplicación de pyriproxyfen dirigida a las ninfas de la primera generación reduce el número de ninfas fijadas en las ramillas y sus efectos son similares a los de un tratamiento tradicional de clorpirifos (Sazo *et al.*, 2008).

Los antecedentes anteriores, sumados a los cambios en las tolerancias de los residuos de pesticidas, las múltiples restricciones respecto a las plagas en los diversos mercados del mundo, la necesidad creciente de utilizar productos químicos más amigables con el ambiente y más seguros toxicológicamente, hace necesario evaluar la eficacia de otros productos químicos para el control de esta plaga.

Objetivo general

Evaluar el efecto residual de acetamiprid, phosmet, clorpirifos y pyriproxyfen sobre *D. perniciosus* en manzanas, bajo condiciones de laboratorio.

Objetivo específico

Determinar el porcentaje de fijación y posterior desarrollo de ninfas de *D. perniciosus* en manzanas Fuji tratadas con acetamiprid, phosmet, clorpirifos o pyriproxyfen.

MATERIALES Y MÉTODO

Lugar del estudio

La inmersión de los frutos en insecticidas, análisis y evaluaciones se hicieron en el Laboratorio de Entomología Frutal del Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, en tanto que las aplicaciones de insecticidas a árboles se hicieron en el huerto de manzanos Fuji de la Sociedad Agrícola Altue Ltda., ubicado en el sector de Porvenir, comuna de Chimbarongo, VI Región.

Materiales

Se utilizó una población de ESJ obtenida de manzanos no sometidos a tratamiento con insecticidas, manzanas variedad Fuji y los insecticidas pyriproxyfen (Admiral 10 EC), clorpirifos (Lorsban 75 WG), acetamiprid (Mospilan®), phosmet (Imidan® 70 WP).

Las aplicaciones en terreno se hicieron con una motopulverizadora Lévera de 120 L, con bomba de membrana Comet de $0,6 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$ a 1,72 MPa. En el laboratorio se usó una lupa estereoscópica, contadores de mano, pincel de un pelo, placas Petri y una cámara (Figura 3) con regulación de temperatura, humedad y fotoperíodo.



Figura 3. Cámara de crianza

Método

El estudio comprendió dos partes:

- Ensayo de aplicación de los tratamientos insecticidas en terreno y luego infestaciones de la fruta en laboratorio (Ensayo 1).
- Ensayo de infestación de la fruta en laboratorio y luego inmersión de la fruta en los tratamientos insecticidas (Ensayo 2).

Cuadro 1. Tratamientos insecticidas de los ensayos 1 y 2.

Tratamientos	Producto comercial	Concentración de producto comercial (mL ó g·L ⁻¹)	Ingrediente activo ¹ (mL ó g·ha ⁻¹)
Acetamiprid	Mospilan	0,5	250
Clorpirifos	Lorsban	0,8	1500
Phosmet	Imidan	1	1750
Pyriproxyfen	Admiral	0,6	150

¹/Utilizado en el ensayo 1, con 2500 L·ha⁻¹.

Ensayo 1

Se seleccionaron en el huerto 5 árboles sin ESJ ni tratamientos previos, se marcaron y se mantuvieron aislados de posibles aplicaciones. Luego se aplicaron los tratamientos insecticidas (Cuadro 1), más un testigo con agua, utilizando un volumen de 2500 L·ha⁻¹. Una vez aplicados los insecticidas se colectaron 6 frutos al azar en cada tratamiento cada 5 días hasta el día 20 después de la aplicación (DDA), y se llevaron al laboratorio en contenedores de poliestireno expandido. Luego, cada manzana sobre una placa Petri se infestó con 100 ninfas migratorias obtenidas por barrido de un árbol altamente infestado y mediante un pincel de un pelo, bajo lupa estereoscópica fueron colocadas sobre las manzanas. Finalmente, este material se mantuvo en una cámara a 24±1°C, 70% HR y fotoperíodo 16:8.

La evaluación se hizo bajo lupa estereoscópica tres semanas después de la infestación, cuando las ninfas del testigo mudaron a gorrita gris. Se determinó el porcentaje de ninfas fijadas por fruto. Se consideró viva aquella ninfa turgente y de coloración amarillo-limón.

Ensayo 2

Se colectaron ninfas migratorias de ESJ mediante barrido con un pincel desde un árbol infestado que no tenía tratamientos previos. Luego se infestaron 30 manzanas no tratadas con insecticidas con 150 ninfas de ESJ, mediante el mismo procedimiento del ensayo 1. Una vez fijadas las ninfas y en el estado de gorrita blanca (aproximadamente 48 horas), se sumergieron durante 5 segundos en cada tratamiento insecticida (Cuadro 1) más un testigo

con agua. Estos frutos se mantuvieron en una cámara a $24\pm 1^{\circ}\text{C}$, 70% HR y 16:8 de fotoperíodo durante 3 semanas, hasta cuando las ninfas del testigo mudaron a gorrita gris.

La evaluación se hizo bajo lupa estereoscópica 20 días después de la inmersión. Se determinó el porcentaje de ninfas fijadas por fruto y el porcentaje de muda. Se consideró viva aquella ninfa turgente y de coloración amarillo-limón.

Diseño experimental y análisis estadístico

En ambos ensayos se utilizó un diseño completamente aleatorizado, siendo la unidad experimental del ensayo de campo una manzana con 100 ninfas, en tanto que en el de laboratorio, fue de una manzana con 150 ninfas. Ambos ensayos con 6 repeticiones cada uno.

Para analizar el efecto residual en el ensayo 1 se consideró como efectos principales los 4 productos insecticidas más el testigo y las 5 fechas de infestación de las manzanas. El ensayo 2 contó con 4 tratamientos insecticidas más el testigo.

El testigo en ambos ensayos no se consideró para comparar los tratamientos insecticidas en el análisis estadístico, sólo se utilizó para demostrar visualmente que mantuvo un comportamiento regular en el tiempo (Apendice 1). Finalmente su mortalidad natural fue descontada de los tratamientos insecticidas, siendo corregidos los porcentajes según la fórmula de Abbott (1925).

Luego se normalizó mediante transformación angular de Bliss, y sometieron a ANDEVA por fechas e insecticida y pruebas de Duncan para separación de promedios al 95% de confianza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayo 1

En el Cuadro 2 y 3 se observan los resultados del efecto de cada insecticida expresado en porcentaje de individuos vivos fijados y de segundo estado de desarrollo respectivamente al momento de la evaluación.

Cuadro 2. Porcentajes de ninfas fijadas luego de 20 días de tratamiento sobre manzanas tratadas en campo con acetamiprid, clorpirifos, phosmet y pyriproxyfen e infestadas a diferentes intervalos en laboratorio.

Tratamientos	Ninfas fijadas (%)				
	0 DDA ¹	5 DDA	10 DDA	15 DDA	20 DDA
Acetamiprid (0,5 g·L ⁻¹)	0,0 bC	4,6 bcBC	1,7 cBC	14,3 bA	12,2 cAB
Clorpirifos (0,8 g·L ⁻¹)	0,0 bB	0,2 cB	10,4 bcB	36,0 abA	56,8 bA
Phosmet (1 g·L ⁻¹)	17,1 aB	19,0 abB	19,6 bB	22,7 bAB	52,9 bA
Pyriproxyfen (0,6 mL·L ⁻¹)	0,0 bD	30,5 aC	77,2 aB	69,9 aB	95,2 aA

¹/ DDA: Días después de la aplicación. Los promedios seguidos por la misma letra minúscula en una columna y mayúscula en filas no presentaron diferencias significativas según tests de Duncan ($P \leq 0,05$).

En la primera evaluación (0 DDA), phosmet fue el único tratamiento que presentó ninfas vivas (Cuadros 2 y 3). En la segunda evaluación (5 DDA), acetamiprid y clorpirifos fueron los tratamientos que mostraron el mejor control, y obtuvieron los porcentajes menores de infestación en número de ninfas vivas (Cuadro 2). Sin embargo, al evaluar los porcentajes de ninfas que alcanzaron el segundo estado (gorrita gris), pyriproxyfen, acetamiprid y clorpirifos obtuvieron los porcentajes menores de infestación (Cuadro 3).

Cuadro 3. Porcentajes de ninfas de segundo estado de ESJ en manzanas tratadas en terreno con acetamiprid, clorpirifos, phosmet y pyriproxyfen e infestadas a diferentes intervalos en laboratorio.

Tratamientos	Ninfas de segundo estado (%)				
	0 DDA ¹	5 DDA	10 DDA	15 DDA	20 DDA
Acetamiprid (0,5 g·L ⁻¹)	0,0 bA	1,2 bA	0,0 cA	1,6 aA	0,6 bA
Clorpirifos (0,8 g·L ⁻¹)	0,0 bC	0,2 bC	4,5 bcBC	22,3 aAB	43,2 aA
Phosmet (1 g·L ⁻¹)	12,0 aA	13,2 aA	16,2 abA	10,6 aA	21,9 abA
Pyriproxyfen (0,6 mL·L ⁻¹)	0,0 bC	4,5 abBC	25,3 aA	20,3 aAB	5,6 bABC

¹/ DDA: Días después de la aplicación. Los promedios seguidos por la misma letra minúscula en una columna y mayúscula en filas no presentaron diferencias significativas según tests de Duncan ($P \leq 0,05$).

Los porcentajes de ninfas fijadas en el testigo sin aplicaciones no variaron a lo largo del ensayo, y presentaron un promedio de 60,8% de ninfas por manzana, de las cuales un 57,6% llegó al segundo estado de desarrollo (Apéndice I). Las ninfas no fijadas se pueden atribuir a la mortalidad natural (Blank *et al.*, 1985), y a su remoción durante la manipulación de la fruta. El estado de ninfa migratoria es el más vulnerable en el desarrollo de las escamas (Beardsley y González, 1975). Otro factor a considerar es el cambio de hospedero, ya que según Gentile y Summers (1958), la distancia recorrida y la duración de la fase de vida libre de las ninfas migratorias están condicionadas por la textura de la superficie del hospedero, humedad, temperatura, vitalidad de las ninfas, entre otras. Una vez transcurridas 48 horas desde su nacimiento, éstas mueren si no encuentran un lugar favorable para fijarse (Bénassy *et al.*, 1968). Blank *et al.* (1995) inocularon ninfas migratorias de la escama del kiwi (*Hemiberlesia rapax* Comstock) sobre kiwis, y obtuvieron de 68% a 88% de ninfas vivas de gorrita blanca, en frutos mantenidos a 26°C y 80% HR. Blank *et al.* (1992) ya habían indicado que la humedad puede afectar el establecimiento de las ninfas migratorias de la escama del kiwi.

En la tercera, cuarta y quinta evaluaciones (10, 15 y 20 DDA), acetamiprid mantuvo el mejor efecto de control con los dos criterios de evaluación (Cuadros 2 y 3).

Para un mejor análisis del efecto de cada producto, éstos se analizarán por separado.

Pyriproxyfen

El tratamiento de pyriproxyfen presentó un número total de individuos vivos fijados que aumentó en el transcurso de los días, con diferencias significativas con los otros tratamientos a partir de los 5 DDA. Este resultado concuerda con el de Lee *et al.* (2002), quienes observaron una mortalidad de mosquita blanca del tabaco (*Bemisia tabaci* Gennadius) cercana al 40% a los 9 DDA. Sin embargo, considerando los individuos que cambian de estado, pyriproxyfen logró mantener una menor infestación en comparación a los insecticidas fosforados.

El primer estado ninfal se prolongó más de lo habitual, demorando la muda. Liu (2003) obtuvo un comportamiento similar en larvas de trips de la cebolla (*Thrips tabaci* Lindeman) sobre hojas tratadas con pyriproxyfen, las que no lograron desarrollarse hasta el estado adulto.

Pyriproxyfen no fue muy efectivo en causar mortalidad de las ninfas de ESJ, más bien inhibió su metamorfosis e impidió que llegaran a adultos tal como indica su modo de acción, durante el período de evaluación. En el Cuadro 3 se aprecia que este tratamiento proporcionó control hasta 20 DDA, impidiendo la muda de las ninfas y su posterior desarrollo. Palumbo (2001) lo considera un insecticida de acción lenta y con largo efecto residual.

El control efectivo de los reguladores de crecimiento ha sido indicado en diversos estudios (Rice y Jones, 1996, 1997b; Bentley *et al.*, 2000; Beers y Himmel, 2002b; Sazo *et al.*, 2008), en los cuales se han reducido notablemente la infestación de los frutos tratados. Rice y Jones (1997c) observaron el efecto retardado de los reguladores de crecimiento en comparación con los insecticidas convencionales; la primera generación de ninfas tratadas falló en desarrollarse y madurar, resultando en una reducción de la segunda generación.

Clorpirifos

Clorpirifos es uno de los insecticidas fosforados utilizados comúnmente en el control de ESJ, debido a su efectividad comprobada en reducir la plaga (Shaw *et al.*, 2000; Sazo *et al.*, 2008). En este estudio, clorpirifos presentó el porcentaje menor de sobrevivencia hasta 5 DDA, con 0,2% de ninfas vivas. Sin embargo, su efecto residual disminuyó al pasar los días (Cuadro 2), un resultado similar al de Curkovic *et al.* (1996) al evaluar el período de protección de clorpirifos (5-6 días) contra la polilla de la manzana (*Cydia pomonella* L.), de la que obtuvieron 99,5% de control.

Clorpirifos disminuyó directamente el desarrollo de las ninfas de ESJ fijados hasta 10 DDA, después del cual éste se incrementó notablemente (Cuadro 3). Blank *et al.* (1995) indican que clorpirifos no es un candidato útil para prevenir la fijación de ninfas migratorias de *H. rapax*, debido a su corto período de protección, y resulta en una actividad nula desde los 9 DDA.

Phosmet

Phosmet fue el único tratamiento que no presentó 100% de control y desde los 0 DDA presentó individuos vivos (17%), nivel que se mantuvo hasta 15 DDA, después este nivel aumentó a 53% e igualó al de clorpirifos. Sin embargo, el porcentaje de ninfas que continuó su desarrollo permaneció constante hasta el último día evaluado. Blank *et al.* (1995) obtuvieron resultados similares al evaluar los efectos residuales sobre *H. rapax* en kiwi, donde se logró escasa protección al día 1, aunque luego demostró un largo período de protección.

Beers y Himmel (2002a) detectaron el daño producido por ESJ en frutos tratados con phosmet para el control de *C. pomonella* y observaron un 33% de frutos afectados con ESJ, estadísticamente igual al control no tratado. De acuerdo a su tabla guía, Pfeiffer *et al.* (2004) clasifican a phosmet como un insecticida de mediana efectividad contra ESJ en manzanos.

Acetamiprid

El tratamiento de acetamiprid obtuvo el mejor efecto controlador en todas las evaluaciones (Cuadros 2 y 3). Hasta 10 DDA se observó una sobrevivencia de sólo 1%. Estos resultados son similares a los de los ensayos de Horowitz *et al.* (1998) y Scotta *et al.* (2006), quienes obtuvieron una residualidad de 10 y 14 DDA, respectivamente, para el control de la mosquita blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood).

Luego de 20 DDA la sobrevivencia fue de 12,2%, lo que coincide con estudios de Fuentes *et al.* (2007), quienes evaluaron aplicaciones de neonicotinoides (acetamiprid) en pretrasplante para el control de pulgón verde del duraznero (*Myzus persicae* Sulzer) y obtuvieron mortalidades superiores al 80% hasta 30 DDA. Ibañez (2004) también comprobó el largo efecto residual de acetamiprid sobre el langostino del manzano, *Edwardsiana crataegi* (Douglas).

Acetamiprid afectó el desarrollo de gorrilas grises de ESJ obteniendo un 0,6% de infestación 20 DDA. Buchholz y Nauen (2002) describieron el fuerte efecto de acetamiprid en ninfas de primer estadio nacidas después de 8 a 10 días de aplicado el producto, lo que indica actividad residual de este insecticida. Pessini (2003) comprobó un 85% de eficiencia a 25 DDA, sobre *B. tabaci*. A diferencia de estos resultados, Kerns y Tellez (2000) observaron una muy baja actividad residual del insecticida sobre el trips de los cítricos *Scirtothrips citri* (Moulton).

De los insecticidas evaluados, acetamiprid y pyriproxyfen presentaron el mayor período de protección, impidiendo el desarrollo de las ninfas hasta 20 DDA. Ahora bien, considerando que sólo la presencia de cualquier estado de ESJ en la fruta puede provocar rechazo en mercados extranjeros, acetamiprid logró controlar más eficientemente y por mayor período de tiempo la fijación de las ninfas móviles.

Ensayo 2

En el Cuadro 4 se presentan los resultados de sobrevivencia de ninfas (gorrita blanca) de ESJ fijadas sobre manzanas tratadas por inmersión en las soluciones insecticidas en laboratorio y su desarrollo posterior en condiciones controladas.

Cuadro 4. Porcentajes de sobrevivencia y ninfas de segundo estado 21 días después de la inmersión de manzanas en varios insecticidas en laboratorio.

Tratamientos	Sobrevivencia (%)	Ninfas de 2° estado (%)
Acetamiprid (0,5 g·L ⁻¹)	78,7 a	3,2 b
Pyriproxyfen (0,6 mL·L ⁻¹)	71,0 a	21,6 ab
Phosmet (1 g·L ⁻¹)	56,5 a	42,9 a
Clorpirifos (0,8 g·L ⁻¹)	23,4 b	1,0 b

Los promedios seguidos por la misma letra en una columna no presentaron diferencias significativas según tests de Duncan ($P \leq 0,05$).

En sobrevivencia de ninfas fijadas, sólo clorpirifos se diferenció significativamente de los demás tratamientos insecticidas. Sin embargo, acetamiprid y clorpirifos ejercieron el mayor control de ninfas de segundo estado.

En el porcentaje de sobrevivencia de ninfas, phosmet fue similar estadísticamente a pyriproxyfen y acetamiprid, aunque presentó el mayor número de ninfas fijadas que siguieron su desarrollo. Estos resultados son similares a los obtenidos por Blank *et al.* (1991) en poblaciones ya establecidas de escama blanca del palto (*Hemiberlesia lataniae* Signoret).

Aunque pyriproxyfen no afectó la sobrevivencia de las ninfas ya fijadas, causó un efecto significativo en su desarrollo. Según Rill *et al.* (2007), los primeros estados de la escama roja (*Aonidiella aurantii* Maskell) expuestos al insecticida son más sensibles y presentan una mayor mortalidad, que estados que ya han mudado, los cuales son más tolerantes a la acción del producto. Estudios de Lee *et al.* (2002) demostraron que el efecto de pyriproxyfen va disminuyendo a medida que avanza el desarrollo de *B. tabaci*.

Por otra parte, clorpirifos afectó fuertemente la sobrevivencia de las ninfas fijadas sobre la manzana, más que el resto de los insecticidas evaluados y, además, el desarrollo posterior de aquellas que sobrevivieron. Al respecto, Blank *et al.* (1991) indican que clorpirifos obtiene un mejor control sobre *H. rapax* cuando éstas ya se han establecido en el hospedero.

Acetamiprid no impidió la sobrevivencia de las ninfas. Sin embargo, interfirió significativamente en el desarrollo de ellas, sin diferencia estadística con clorpirifos. Asimismo, acetamiprid efectuó un mejor control sobre ninfas móviles (Cuadro 2) que sobre las ya establecidas en los frutos. González (2002) lo describe como un producto sistémico lento, lo que puede explicar su acción en las ninfas de gorrita blanca. Otros estudios (Nauen, 1995; Devine *et al.*, 1996) indican que concentraciones bajas de neonicotinoides como imidacloprid pueden causar modificaciones en el comportamiento de áfidos y tener un efecto antialimentario, el que interrumpe la alimentación y causa finalmente la muerte por inanición y/o deshidratación, en los días posteriores al tratamiento.

CONCLUSIONES

- El efecto residual de los insecticidas evaluados sobre ninfas de ESJ en manzanas disminuyó en el transcurso del tiempo en el período evaluado.
- Acetamiprid (Mospilan a $0,5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$) aplicado en manzanos bajo condiciones de campo, afectó directamente la fijación y desarrollo posterior de las ninfas de ESJ.
- Clorpirifos (Lorsban 75 WG a $0,8 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$) aplicado en manzanos bajo condiciones de campo tuvo un efecto similar al de Acetamiprid (Mospilan a $0,5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$), pero durante un menor período de tiempo.
- Phosmet (Imidan 70 WP a $1 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$) aplicado en manzanos bajo condiciones de campo tuvo un muy bajo efecto sobre la fijación de ninfas y su posterior desarrollo durante el periodo evaluado, respecto a los otros insecticidas evaluados.
- Pyriproxyfen (Admiral 10 EC a $60 \text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$) aplicado en manzanos bajo condiciones de campo no impidió la fijación de ninfas de ESJ en manzanas. Sin embargo, limitó su desarrollo una vez establecidas.

BIBLIOGRAFÍA

ABBOTT, W. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18(2): 265-267.

AFIPA. A.G. 2009. Manual fitosanitario 2009-2010. Asociación Gremial de Importadores y Productores Productos Fitosanitarios para la Agricultura. Santiago, Chile. 1017 p.

Ambrose, M. 2003. Characterization of the insecticidal properties of acetamiprid under field and laboratory conditions. MS thesis, North Carolina State University, 71p. Rev. 20 enero 2009 en: <http://www.lib.ncsu.edu/resolver/1840.16/624>

Araya, J., P. Estay, and M. Araya. 2006. Toxicity of abamectin, acetamiprid, imidacloprid, mineral oil and an industrial detergent with respect to *Encarsia formosa* (Gahan) parasitizing *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) nymphs. Spanish J. Agric. Res. 4(1): 1-5.

Badenes-Perez, F., F. Zalom, and W. Bentley. 2002. Are san Jose scale (Hom., Diaspididae) pheromone trap captures predictive of crawler densities? J. Appl. Ent. 126(10): 545-549. Rev. 20 enero 2010 en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1439-0418.2002.00705.x/abstract>

Beardsley, J., and R. Gonzalez. 1975. The biology and ecology of armored scales. Annual Rev. Entomol. 20: 47-73. Rev. 23 junio 2010 en: <http://arjournals.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.en.20.010175.000403>

Beers, E., and P. Himmel. 2002a. Effect of chloronicotinyl insecticides on phytophagous and predatory mite populations in a cover spray program. In: Proc. 76th Annual Western Orchard Pest & Disease Management Conference. Portland, Oregon, US, 9-11 January, 2002. Rev. 10 Mayo 2010 en: <http://entomology.tfrec.wsu.edu/wopdmc/2002PDFs/Rep02%20Chemical%20Beers5.pdf>

Beers, E., and P. Himmel. 2002b. Effect of Esteem on san Jose scale. In: Proc. 76th Annual Western Orchard Pest & Disease Management Conference. Portland, Oregon, US, 9-11 January, 2002. Rev. 10 Mayo 2010 en: <http://entomology.tfrec.wsu.edu/wopdmc/2002PDFs/Rep02%20Chemical%20Beers2.pdf>

Bénassy, C., G. Mathys, G. Neuffer, H. Milaire, H. Bianchi, et E. Guignard. 1968. L'utilisation pratique de *Prospaltella perniciosi* Tow., parasite du pou san José *Quadraspidiotus perniciosus* Comst. Entomophaga Memoire Hors Serie 7: 2-28.

Bentley, W., D. Rice, K. Day, and C. Hernandez. 2000. Managing san José scale with dormant oils. Plant Protection Quarterly 10(2): 1-4.

Blank, R., P. Lo, G. Gill, and M. Olson. 1992. A residual bioassay technique to investigate scale crawler settlement on kiwifruit. Proc. 45th New Zealand Weed and Pest Control Conf. 45: 174-179. Rev. 23 agosto 2010 en: <http://www.nzpps.org/journal.php#idx>

Blank, R., P. Holland, G. Hill, M. Olson, and C. Malcolm. 1995. Efficacy and persistence of insecticide residues on fruit of kiwifruit to prevent greedy scale (Hemiptera: Diaspididae) crawler settlement. New Zealand J. Crop and Hort. Science 23(1): 13-23.

Blank, R., M. Olson, and J. Waller. 1985. Screening pesticides for control of greedy scale on kiwifruit leaves. Proc. 38th New Zealand Weed and Pest Control Conf. 38: 219-222. Rev. 16 Julio 2010 en: <http://www.nzpps.org/journal.php#idx>

Blank, R., M. Olson, and J. Waller. 1991. Relative efficacy of chemicals for dormant season control of armoured scale on kiwifruit. Proc. 44th New Zealand Weed and Pest Control Conf. 44: 75-79. Rev. 16 Julio 2010 en: <http://www.nzpps.org/journal.php#idx>

Buchholz, A., and R. Nauen. 2002. Translocation and translaminar bioavailability of two neonicotinoid insecticides after foliar application to cabbage and cotton. Pest Management Science 58(1): 10-16.

Cañas, B. 2010. Detección de la resistencia de *Diaspidiotus perniciosus* a clorpirifos en frutales. Memoria Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile. 25 p.

Charlín, R., y L. Sazo. 1988. Comparación etológica y morfológica de la escama del acacio y álamo *Diaspidiotus ancyus* (Putnam) y la escama de san José *Quadraspidiotus perniciosus* (Comst.). Aconex 22: 21-24.

Curkovic, T. 1996. Efecto residual de algunos insecticidas usados contra la polilla de la manzana. Avances en sanidad vegetal de frutales y vides. Facultad de Ciencias Agronómicas y Forestales, Universidad de Chile. Santiago, Chile. Pp. 19-21.

Curkovic, T., R. Gonzalez, y G. Barría. 1996. Períodos de protección y degradación de residuos de insecticidas contra la polilla de la manzana, *Cydia pomonella* L. Revista Frutícola 17(3): 77-91.

Devine, G., Z. Harling, A. Scarr, and A. Devonshire. 1996. Lethal and sublethal effects of imidacloprid on nicotine-tolerant *Myzus nicotianae* and *Myzus persicae*. Pest Management Science 48(1): 57-62.

Elbert, A., M. Hass, B. Springer, W. Thielert, and R. Nauen. 2008. Applied aspects of neonicotinoid uses in crop protection. Pest Management Science 64(11): 1099-1105.

Esparza, S. 2006. Efecto de productos biorracionales aplicados en primavera sobre ninfas de escama de san José en manzanos y almendros. Memoria Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile. 26 p.

Fuentes, E., E. Basoalto, C. Sandoval, P. Pavez, C. Leal, R. Burgos, y C. Muñoz. 2007. Evaluación de la eficacia, efecto residual y de volteo de aplicaciones en pretrasplante de insecticidas nicotinoides y mezclas de nicotinoide-piretroide para el control de *Myzus persicae nicotianae* (Hemiptera: Aphididae) en tabaco. Agricultura Técnica (Chile) 67(1): 16-22.

Galdames, R. 2009. Protocolos cuarentenarios, nuevas regulaciones para los distintos mercados de exportación. Revista Frutícola (3): 8-12.

Gentile, A., and F. Summers. 1958. The biology of san Jose Scale on peaches with special reference to the behavior of males and juveniles. Hilgardia 27(10): 269-285.

Gonzalez, R. 1981. Biología, ecología y control de la escama de San José en Chile. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 64 p.

Gonzalez, R. 1982. Estrategias de control de la escama de san José y de la polilla de la manzana. Revista Frutícola 1(1): 11-14.

Gonzalez, R. 2002. Degradación de residuos de plaguicidas en huertos frutales en Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Santiago, Chile. 142 p.

Horowitz, A., Z. Mendelson, P. Weintraub, and I. Ishaaya. 1998. Comparative toxicity of foliar and systemic applications of acetamiprid and imidacloprid against the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). Bull. Entomol. Res. 88(4): 437-442.

Hull, L., G. Krawczyk, and E. Rajotte. 2001. New insecticides registered for fruit pest control. Fruit Times Newsletter 20(3). Rev. 21 noviembre 2008 en: <http://fruittimes.cas.psu.edu/FT2003.html>

Ibáñez, P. 2004. Control del langostino del manzano mediante tratamientos de primavera-verano en manzanos. Memoria Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 47 p.

Ishaaya, I., and D. Degheele (Eds.). 1998. Insecticides with novel modes of action. Mechanism and application. Springer, New York, US. 289 p.

Kerns, D.L., and T. Tellez. 2000. Residual activity of insecticides to citrus thrips on lemon foliage. Publication az1178: "2000 Citrus and Deciduous Fruit and Nut Research Report". College of Agriculture and Life Sciences, University of Arizona. Tucson, Arizona, US. Rev. 23 junio 2010 en: <http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1178/>

- Lee, Y., S. Lee, E. Park, J. Kim, and G. Kim. 2002. Comparative toxicities of pyriproxyfen and thiamethoxam against the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *J. Asia-Pacific Entomol.* 5(1): 117-122.
- Liu, T. 2003. Effects of a juvenile hormone analog, pyriproxyfen, on *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae). *Pest Management Science* 59(8): 904-912.
- Nauen, R. 1995. Behaviour modifying effects of low systemic concentrations of imidacloprid on *Myzus persicae* with special reference to an antifeeding response. *Pest Management Science* 44(2): 145-153.
- Palumbo, J. 2001. Review of new insecticide under field development for desert vegetable and melon production. Cooperative Extension, College of Agriculture and Life Sciences, University of Arizona. Tucson, Arizona, EEUU. Rev. 23 junio 2010 en: <http://ag.arizona.edu/crops/vegetables/insects/general/reviewinsect.html>
- Pessini, M. 2003. Resíduos de acetamiprid e thiamethoxam em tomate estaqueado (*Lycopersicon esculentum* Mill.), em diferentes modalidades de aplicação. Tesis de Mestre em Ciências, area entomología. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. 88 p.
- Pfeiffer, D., J. Bergh, H. Hogmire, and C. Hooks. 2010. Spray bulletin for commercial tree fruit growers. Virginia, West Virginia, and Maryland Cooperative Extension, Virginia, US. 174 p. Rev. 14 mayo 2010 en: <http://pubs.ext.vt.edu/456/456-419/456-419.html>
- Prado, E. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Boletín 169. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile. 207 p.
- Rice, R. and R. Jones. 1996. Chemical control of san José Scale. *Plant Protection Quarterly* 6(2): 9-10.
- Rice, R., and R. Jones. 1997a. Resistance of san Jose scale to chlorpyrifos. *In: Proc. 71st Annual Western Orchard Pest & Disease Management Conf.*, Washington State Univ., Pullman, Washington. US. Rev. 21 noviembre 2008 en: <http://entomology.tfrec.wsu.edu/wopdmc/1997PDF/5-Resistance/Resistance%2097-1.pdf>
- Rice, R., and R. Jones. 1997b. Control of San José scale in stone fruits. *Plant Protection Quarterly* 7(4) :4-7.
- Rice, R., and R. Jones. 1997c. Control and management of san José scale. *Plant Protection Quarterly* 7(1):10-14.
- Rill, S., E. Grafton-Cardwell, and J. Morse. 2007. Effects of pyriproxyfen on California red scale (Hemiptera: Diaspididae) development and reproduction. *J. Econ. Entomol.* 100(4): 1435-1443.

Sazo, L. 2007. Manejo fitosanitario en frutales de carozos para cumplir con los requisitos establecidos en cada mercado. Segundo Ciclo de Seminarios Frutícolas de Actualización Técnico Comercial. Santiago, Chile. 21-22 Agosto, 2007. Asociación de Exportadores de Chile, A.G y Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. Santiago, Chile.

Sazo, L., y L. Campos. 1986. Reconocimiento, desarrollo y control de la escama de san José. Aconex 13: 15-21.

Sazo, L., J. Araya, and S. Esparza. 2008. Control of san Jose scale nymphs, *Diaspidiotus perniciosus* (Comstock), on almond and apple orchards with pyriproxyfen, phenoxy carb, chlorpyrifos, and mineral oil. Chilean J. Agric. Res. 68(3): 274-283.

Scotta, R., D. Sánchez, and C. Arregui. 2006. Evaluación de neonicotinoides para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en cultivos de tomate a campo y en invernadero. Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. 10 (diciembre). Rev. 26 marzo 2010 en: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/investigacion.htm#10>

Shaw, P., S. Bradley, and J. Walker. 2000. Efficacy and timing of insecticides for the control of san Jose scale on apple. New Zealand J. Plant Protection 53: 13-17.

Sullivan, J., and K. Goh. 2008. Environmental fate and properties of pyriproxyfen. J. Pestic. Sci. 33(4): 339-350.

Vial, C. 1984. Fenología y control de *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock) en dos áreas frutícolas de Chile central. Memoria Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile. 104 p.

Zalom, F., R. van Steenwyk, W. Bentley, C. Pickel, and D. Haviland. 2009. Insects and mites, san Jose scale. UC IPM Pest Management Guidelines: Almond. Publication 3431. UC Statewide IPM Program, University of California, Davis, California, US. 102 p. Rev. 26 noviembre 2008 en: <http://www.ipm.ucdavis.edu/PDF/PMG/pmgalmond.pdf>

Zalom, F., M. Oliver, and D. Hinton. 1999. Alternatives to clorpirifos an diazinon dormant sprays. Final Report. Statewide IPM Project, Water Resources Center and Ecotoxicology Program. University of California, Davis, California, US. 33 p. Rev. 20 noviembre 2008 en: <http://www.ipm.ucdavis.edu/PDF/PUBS/dormantsprayalternatives.pdf>

APENDICE I

En las Figura 4 y 5 se observa esquemáticamente la evolución de los tratamientos respecto al avance de los días.

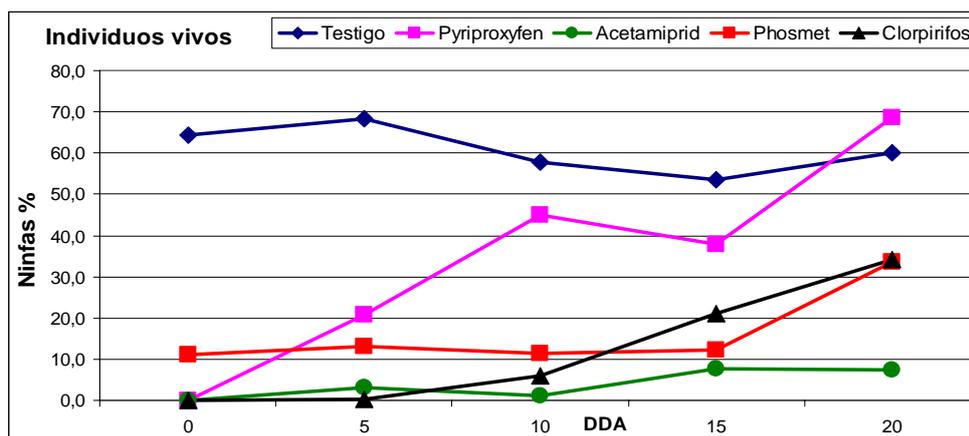


Figura 4. Evolución de los tratamientos según el porcentaje promedio de ninfas fijadas.

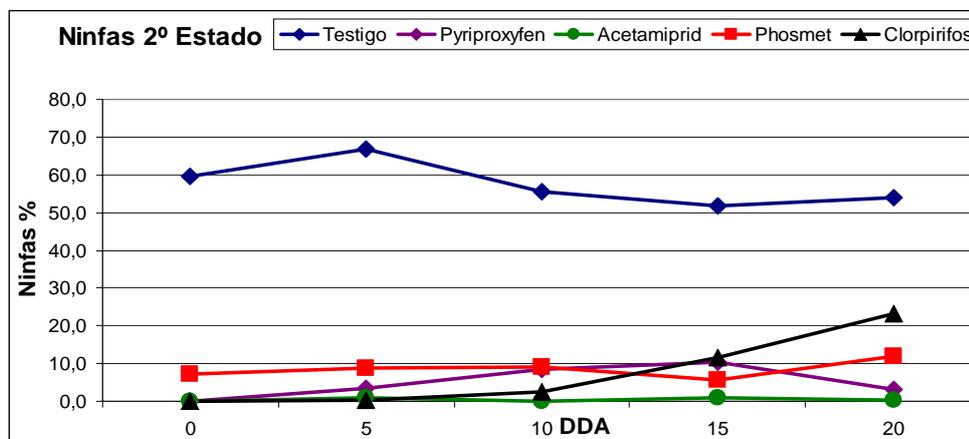


Figura 5. Evolución de los tratamientos según el porcentaje promedio de ninfas fijadas de segundo estado de desarrollo.

ANEXO

Cuadro 5. Insecticidas utilizados en los ensayos 1 y 2, y sus consideraciones técnicas.

Nombre Comercial	Admiral 10 EC	Lorsban 75 WG	Mospilan®	Imidan 70 WP
Ingrediente activo	Pyriproxyfen	Clorpirifos	Acetamiprid	Phosmet
Grupo químico	Inhibidores de hormona juvenil de insectos	Organofosforado	Cloronicotinil	Organofosforado
Concentración y formulación	100 g·L ⁻¹ EC (emulsión concentrada)	75 % WG (granulado dispersable)	200 g·kg ⁻¹ SP (polvo soluble)	700 g·kg ⁻¹ WP (polvo mojable)
Modo de acción	Contacto y efecto translaminar.	Contacto, ingestión e inhalación.	Contacto e ingestión. Sistémico y translaminar.	Contacto e ingestión.
Categoría toxicológica	Grupo IV (producto que normalmente no ofrece peligro). LD50 del producto comercial: Dermal >2.500 mg·kg ⁻¹ Oral >5.000 mg·kg ⁻¹	Grupo III (poco peligroso) LD50 del producto comercial: Dermal >5.000 mg·kg ⁻¹ Oral > 500 mg·kg ⁻¹	Grupo III (poco peligroso) LD50 del producto comercial: Dermal >2.000 mg·kg ⁻¹ Oral 689-808 mg·kg ⁻¹	Grupo II (moderadamente peligroso) LD50 del producto comercial: Dermal >2.000 mg·kg ⁻¹ Oral 258-275 mg·kg ⁻¹

(AFIPA, 2009)