

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

**EFECTO DE PRODUCTOS
BIORRACIONALES APLICADOS EN
PRIMAVERA SOBRE NINFAS DE ESCAMA
DE SAN JOSÉ EN MANZANOS Y
ALMENDROS.**

Profesor Guía Sr. Luis Sazo R. Ingeniero Agrónomo **Profesores Consejeros**
Sra. María Angélica Guerrero S Profesora de Biología Sr. Jaime Araya C.
Ingeniero Agrónomo, M. Sc., Ph. D.

SERGIO WLADIMIR ESPARZA RIVEAUD
SANTIAGO – CHILE. 2006

..	1
AGRADECIMIENTOS .	3
RESUMEN .	5
SUMMARY . .	7
INTRODUCCIÓN .	9
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA . .	11
Diaspidiotus perniciosus (Comstock) . .	11
Control .	12
Alternativas de control químico . .	12
Monitoreo .	13
MATERIALES Y MÉTODOS .	15
Materiales . .	15
Ubicación del ensayo .	16
Materiales para el ensayo . .	16
Métodos .	17
Ensayo .	17
Seguimiento de la plaga .	17
Aplicaciones . .	17
Evaluaciones . .	19
Diseño experimental . .	19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .	21
Determinación del biofix .	21
Efectos de los tratamientos en la fijación de ninfas de ESJ en ramillas . .	21
Efecto de los tratamientos en la fijación de ninfas de ESJ en frutos .	23
CONCLUSIONES . .	25
LITERATURA CITADA .	27

A mis padres.....

AGRADECIMIENTOS

Después de mucho esfuerzo y lucha en la elaboración de mi tesis, sólo me queda dar palabras de agradecimiento a un sin fin de personas que en mayor o menor grado estuvieron a mi lado en los momentos más difíciles de mi trabajo.

Dentro de estas personas, se encuentra mi gran amigo y compañero de universidad Claudio Mondaca, quien siempre llamaba para darme aliento y recordarme del trabajo que estaba inconcluso.

Además menciono el “Club de Toby”, grandes compañeros con quienes compartí muchas noches de estudio, las que nunca olvidaré, sin ellos seguro estoy, de no llegar a estas instancias, por eso gracias queridos amigos: Alexis Cordero, Álvaro Cabeza, Moisés Álvarez, Marcelo Barria, Felipe Leal, Gerardo Moscoso y Roberto Keter.

Agradecido además estoy con mis profesores y ayudantes, por su infinita paciencia y disposición para conmigo. A mis profesores: Luis Sazo, Roberto González, y de forma muy especial a Jaime Araya, y ayudantes: Luis Agurto, Felipe Contador y Danilo Cepeda.

Sin lugar a dudas, todo esto no sería posible sin mis padres, que con su ejemplo de sacrificio, perseverancia, fe y esfuerzo, fueron un pilar fundamental para llegar a buen puerto en mi carrera. Gracias padres, la verdad no existen palabras de agradecimiento lo suficientemente grandes para con ustedes.

Igualmente agradezco a mi compañera de universidad, amiga y actual esposa Maria Isabel Vallejos Vásquez, sin su apoyo, yo no sería lo que soy en estos momentos, gracias por estar a mi lado, gracias por nuestra maravillosa hija y sobre todo gracias por el amor incondicional que día a día me entrega.

Y gracias a Dios, que finalmente me recompensó por el sacrificio brindado.

Antes de terminar, quiero mencionar unas palabras, de las cuales desconozco el autor y quien me las hizo llegar, pero siempre me acompañaron en mi escritorio de estudio, contribuyendo de alguna forma a la culminación de esta etapa de mi vida:

“Nada en el mundo puede reemplazar la persistencia:

No lo hará el talento;

Nada es más común que hombres de gran talento, fracasados.

No lo hará el genio;

Es casi proverbial un genio que no recibe recompensa.

No lo hará la instrucción;

El mundo esta lleno de personas instruidas que andan a la deriva.

Solo la persistencia y la decisión son omnipotentes.

RESUMEN

En la temporada 2001-2002 se estudió el efecto de pyriproxyfen (Admiral 10EC 0,07%), fenoxycarb (Insegar 25WP 0,05%), clorpyrifos (Lorsban 75WG 0,08%) y aceite mineral (Sunspray Ultrafine 1%) en el control de la Escama de San José (ESJ), *Diaspidiotus perniciosus* (Comstosk), en almendros y manzanos en Requinoa y San Fernando (VI región). Las aplicaciones se dirigieron a las ninfas de la primera generación de temporada. Se evaluaron una y dos aplicaciones de pyriproxyfen y fenoxycarb, la primera al producirse el biofix (quiebre en la captura de ninfas en cintas doble adhesivas), y la segunda, 15 días después; clorpyrifos se aplicó sólo en el biofix. Además se evaluaron una y dos aplicaciones de aceite mineral; la primera 7 días después del biofix y la segunda 7 a 10 días después de la primera aplicación. La evaluación se hizo una vez concluido el movimiento de ninfas de la primera generación, 27 y 28 de diciembre, en almendros y manzanos respectivamente. En esa fecha se determinó en laboratorio el número de ninfas fijadas por metro lineal de nuevas ramillas que se desarrollaron en sectores infestados. Además, se contó el número de manzanas infestadas y de escamas por fruto. Los porcentajes de manzanas infestadas se transformaron mediante la transformación angular de Bliss ($\arccoseno\%$), y los números de ninfas por m lineal y de escamas por fruto por $\log n(x+1)$. Luego, todos los resultados se sometieron a análisis de varianza y pruebas de rango múltiple de Duncan para separación de medias.

Bajo condiciones de baja infestación de ESJ, una aplicación de pyriproxyfen, fenoxycarb o aceite mineral en primavera redujo significativamente el número de ninfas fijadas en ramillas, con un efecto similar al de un tratamiento tradicional de clorpyrifos. Sin embargo, una aplicación de pyriproxyfen o aceite mineral en primavera fue insuficiente para el control de infestaciones mayores de ESJ.

Palabras clave: Aceite mineral, Escama de San José, fenoxycarb, pyriproxyfen.

SUMMARY

The effect of pyriproxyfen (Admiral 10EC 0.07%), fenoxycarb (Insegar 25WP 0.05%), clorpyrifos (Lorsban 75WG 0.08%) and mineral oil (Sunspray Ultrafine 1%) was studied during the 2001-2002 season on the control of the San Jose Scale (SJS), *Diaspidiotus perniciosus* (Comstosk), in almond and apple trees in Requinoa and San Fernando (6th region VI Chile). The applications were directed to first-generation nymphs. One and two applications of pyriproxyfen and fenoxycarb were evaluated, the first at biofix (sudden increase in the number of nymphs captured in double adhesive tapes), and the second 15 days after; clorpyrifos was applied only at the biofix. Also, one and two applications of mineral oil were evaluated, the first one 7 days after the biofix, and the second 7 to 10 days after the first application. The evaluation was done once first-generation nymphs ceased to move, on December 27 and 28, in almond and apple trees, respectively. At that time, nymphs were taken to the laboratory and their numbers determined per lineal m of new developing shoots. Also, infested apples and number of scales per fruit were determined. Percentage infested apples were subjected to Bliss 's angular transformation ($\arcsen\%$), whereas the numbers of nymphs per lineal m of new shoots and scales per fruit were transformed by $\log n (x+1)$. Then, all results were subjected to anova and Duncan's range test for means separation.

Under low SJS infestation conditions, one application of pyriproxyfen, fenoxycarb or mineral oil in the spring markedly reduced the number of nymphs on shoots, their effect being similar to that of a traditional clorpyrifos treatment. However, under greater infestations, one application of pyriproxyfen or mineral oil in the spring are insufficient the control the SJS.

Keywords: Fenoxycarb, mineral oil, pyriproxyfen, San Jose Scale.

INTRODUCCIÓN

La ESJ, *Diaspidiotus perniciosus* (Comstock), es un insecto cosmopolita, distribuido en Chile desde la II a X región, infesta un gran número de frutales de hoja caduca, como manzano, peral, guindo, duraznero, entre otros (Prado, 1991).

En Chile, la ESJ es una plaga clave, sujeta a control obligatorio en todo el territorio nacional desde 1992 (SAG, 1992). Sin embargo, no tiene importancia cuarentenaria para mercados importantes como Europa, Japón, China, Canadá (SAG, 2004) y EE.UU. (Luis Sazo, comunicación personal, 2005)¹.

Su control se ha basado en la utilización de insecticidas fosforados, que mezclados con aceite mineral constituyen la base en el control de la plaga (Sazo y Campos, 1986).

El momento más propicio para controlar la plaga es en invierno, ya que al no existir follaje, las escamas están más expuestas; además, en esta oportunidad se controlan otras plagas presentes, sin olvidar que en invierno la fauna benéfica se encuentra protegida, evitando de este modo su destrucción (Sazo y Campos, 1986). Sin embargo, en la actualidad los insecticidas fosforados están siendo restringidos en países importadores de fruta, lo que ha llevado a disminuir su utilización (Gutiérrez *et al*, 2001).

Además del control químico mencionado, existe el control natural, efectuado por numerosos parasitoides y depredadores no específicos, los que en Chile, sin embargo, no constituyen un recurso importante (Sazo y Campos, 1986).

¹ Ing. Agrónomo. Profesor de la cátedra de Entomología Frutal. Fac. Cs. Agronómicas, Universidad de Chile.

EFFECTO DE PRODUCTOS BIORRACIONALES APLICADOS EN PRIMAVERA SOBRE NINFAS DE ESCAMA DE SAN JOSÉ EN MANZANOS Y ALMENDROS.

Esta situación ha llevado a buscar nuevas formas de control, utilizando productos más inocuos para las personas, como los reguladores de crecimiento pyriproxyfen y fenoxycarb, o variando la oportunidad de aplicación de productos ya establecidos como el aceite mineral (Luis Sazo, comunicación personal, 2001)².

Un manejo biorracional no consiste sólo en utilizar productos amigables con el ambiente, sino que además incorpora los conocimientos biológicos y económicos en el contexto de una agricultura sustentable (Zúñiga, 1998). Por ello el objetivo de esta memoria fue el siguiente:

Evaluar el efecto de pyriproxyfen, fenoxycarb y aceite mineral sobre ninfas de ESJ de la primera generación de temporada en manzanos y almendros.

² Ing. Agrónomo. Profesor de la cátedra de Entomología Frutal. Fac. Cs. Agronómicas, Universidad de Chile.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Diaspidiotus perniciosus (Comstock)

D. perniciosus (Hemiptera: Diaspididae) es un insecto originario de China continental. Tiene una amplia distribución mundial, encontrándose en zonas frías, templadas y mediterráneas de todos los continentes (OEPP/EPPO, 2005).

Este insecto de 1.2 mm de diámetro (Schudeck, 1982) está cubierto dorsalmente por una escama o escudo circular u oblongo que puede ser removido fácilmente, ya que está formado por secreciones serosas más el exuvio (muda del exoesqueleto), que al desprenderse permite ver el cuerpo amarillo del insecto (OEPP/EPPO, 2005).

Este insecto fitófago y sésil posee un poderoso aparato bucal que en longitud puede alcanzar hasta 2 veces el largo del cuerpo. Esta estructura tubular es introducida en los tejidos del árbol, hasta alcanzar los vasos conductores, donde succiona la savia (Sazo y Campos, 1986).

Las hembras fecundadas incuban los huevos en el interior de su cuerpo, dando origen a crías vivas (Sazo y Campos, 1986), y en su vida dan origen a un total de 400 ninfas, a una tasa aproximada de 8-10 por día (García de Otazo *et al*, 1992). Su ciclo biológico dura unos 35 días; la hembra tiene 2 estados ninfales previos al adulto, en tanto que en los machos, 2 estados ninfales y además los estados de pre-pseudopupa,

pseudopupa y el adulto alado (Rodríguez, 2000). Tanto para la hembra como para el macho el primer estado ninfal está compuesto por 3 formas o fases, larvita migratoria, gorrita blanca y gorrita negra (Sazo y Campos, 1986).

La ESJ en Chile presenta 3 generaciones completas al año, la primera se inicia a finales de octubre, la segunda a fines de diciembre y la tercera a mediados de marzo (Bayer, 2006), extendiéndose esta última por razones climáticas muy favorables (ausencia de fuertes heladas, frío invernal y lluvias), hasta el mes de junio (Sazo y Campos, 1986).

Las primeras evidencias de la plaga se presentan generalmente en algunos árboles, sobre brotes y frutos. Este daño consiste en aureolas rojizas, las que son dejadas por las ninfas al fijarse (Zúñiga, 1998). En el fruto, esta aureola rojiza afecta la calidad, llegándose a observar 55% de frutos con escamas en huertos de manzanos sin aplicaciones (Beers y Himmel, 2002).

Bajo infestación alta, la ESJ se presenta en todo el árbol. Cuando está en la madera puede secar ramillas y causar fisuras del tronco, llegando incluso a matar el árbol (Schudeck, 1982).

Control

La ESJ en Chile tiene numerosos enemigos naturales, entre ellos los ectoparásitos *Aphytis aonidiae* (Merced), *A. diaspidis* (Howard), *A. mytilaspidis* (Le Baron), el endoparásito *Aspidiotiphagus citrinus* Howard y los depredadores de la familia Coccinellidae *Coccidophylus* sp., *Scymus* sp. y *Rhyzobius lophantae* (Marienkäfer), además del ácaro *Hemisarcoptes malus* (Shimer). Sin embargo, la incidencia de estas especies en agroecosistemas intervenidos es escasa (Sazo y Campos, 1986).

Además del control natural se ha implementado el control cultural, el que consiste en cortar ramas y ramillas muy infestadas y con corteza rugosa, donde se ocultan los individuos. Además, se deben revisar fuentes de infestación, como tutores o soportes. El insecto puede también estar presente en cercos vivos como *Crataegus*, sauce, álamo, acacio u otros árboles adyacentes a los huertos comerciales (Sazo y Campos, 1986).

Otras estrategias de control son las integradas, que se basan en el conocimiento del cultivo, prácticas culturales, biología de las plantas, reconocimiento de los enemigos naturales y sus densidades, épocas de control y utilización correcta, segura y eficiente de plaguicidas (Sazo *et al*, 2003). Para el control integrado de esta plaga se debe comenzar temprano en el vivero, con un control obligado en todas las plantas sospechosas. En huertos establecidos se recomiendan tratamientos preventivos de invierno, con mezclas o aceites solos (Zúñiga, 1998).

Alternativas de control químico

El control más utilizado y efectivo es el químico, el que en Chile se aplica dos veces al año, invierno y primavera-verano.

1) Control invernal: Se basa en la aplicación de aceite mineral 1,5-2,0%, solo o mezclado con fosforados (clorpirifos, metidation). Estudios en ciruelos y manzanos indican que bajo alta infestación, el número de ninfas por m lineal de ramilla varía entre 0,0 y 0,7 después de la primera generación de temporada, lo que revela la eficiencia de este tratamiento para el control de la especie (Sazo, 1996). Sin embargo ensayos realizados sobre ESJ en frutales de carozo con aceites minerales se observó un control aceptable en huertos con baja infestación, pero en cuarteles con mayor presión (sin control en años anteriores) el control fue inferior (Bentley *et al*, 2000).

2) Control de primavera-verano: Se dirige a las ninfas migratorias, estado más susceptible de la plaga. Esta oportunidad de control es complementaria a la invernal, y por si sola no resulta tan eficiente (Sazo y Campos, 1986).

Además, puesto que la ESJ no es partenogenética y necesita al macho para reproducirse, en primavera-verano se ha implementado el control de machos. Vial (1984), determinó que una aplicación dirigida a machos en primavera es tan efectiva como una o dos contra ninfas.

Los productos más utilizados para controlar la ESJ son los fosforados, entre los cuales el más utilizado es clorpirifos, el que aplicado sobre ninfas móviles de la segunda generación presentó diferencias significativas con el testigo (Shaw *et al*, 2000).

Hoy en cambio, se han desarrollado productos más específicos, como los reguladores de crecimiento, con buenos resultados contra ninfas de primer y segundo estados de la Escama Roja de California, *Aonidiella aurantii* (Maskell)¹. Estas sustancias desequilibran el control hormonal de la metamorfosis del segundo estado ninfal hasta la pupa y el macho adulto. Si se tratan hembras en el segundo estado ninfal, se observa esterilidad en el adulto³.

Shawn *et al* (2000) observaron que un regulador de crecimiento (fenoxycarb) aplicado sobre estados móviles de ESJ obtuvo un nivel bajo de frutos infestados a cosecha, en comparación con el testigo. De esta forma, este producto fue tan efectivo como un tratamiento tradicional de clorpirifos o diazinon.

Es importante mencionar que en el comercio existen numerosos insecticidas que ejercen control de la ESJ. Algunos son superiores a otros en sus efectos de mortalidad, pero ninguno es total o medianamente efectivo si no se aplica en cobertura total (Sazo y Campos, 1986).

Monitoreo

Existen dos formas de monitoreo, el primero basado en el vuelo de machos (vuelan de 40 a 50 días antes de la aparición de las larvitas en primavera) con trampas de feromona (Sazo y Campos, 1986). Sin embargo este sistema tiene limitaciones, ya que Rice y Hoyt (1980) indican que con vientos mayores a 6,4 km/h, o con temperatura menor a 17 °C, las trampas no tienen la eficacia esperada.

³ Sumitomo Chemical: Manejo Integrado de Plagas con Admiral (Documento Informativo).

EFFECTO DE PRODUCTOS BIORRACIONALES APLICADOS EN PRIMAVERA SOBRE NINFAS DE ESCAMA DE SAN JOSÉ EN MANZANOS Y ALMENDROS.

El segundo sistema de monitoreo es más directo. Consiste en utilizar cintas doble adhesivas en árboles con infestación visible, de tal forma que al desplazarse por las ramas del árbol, las ninfas migratorias queden pegadas a la cinta (Sazo y Campos, 1986).

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Aceite mineral (Sunspray Ultrafine): Derivado de la destilación del petróleo, es un producto insecticida-acaricida refinado, de alta calidad y pureza máxima, muy eficaz en el control de escamas, arañitas, algunas especies de áfidos y otras plagas (Davidson *et al*, 1991).

Este producto se usa como adherente de plaguicidas y su baja solubilidad en agua permite su permanencia en condiciones lluviosas (Davidson *et al*, 1991). No presenta peligro para la salud y es inocuo para los enemigos naturales (Cutright, 1963).

Aplicado en invierno sobre ESJ, el aceite mineral, impide el intercambio gaseoso al crear una barrera física y causa la muerte del insecto por asfixia, por lo que es un producto que no genera resistencia en la plaga (Bentley *et al*, 2000).

El aceite actúa también como repelente para la ovipostura y alimentación de los insectos, y penetra la membrana de los huevos y coagula el protoplasma del embrión. Además, interfiere en el balance de agua, enzimas, o actividad hormonal (Davidson *et al*, 1991).

Fenoxycarb (Insegar 25 WP): Insecticida regulador del crecimiento, no neurotóxico,

con poca acción sobre enemigos naturales. Es usado para controlar una gran variedad de insectos, como hormigas, pulgas, mosquitos, cucarachas, polillas, escamas, entre otros (Sullivan, 2000a). No presenta toxicidad para mamíferos. Su DL_{50} oral es 16.800 mg/kg, y su DL_{50} dermal es > 5.000 mg/kg (Extonet, 1996).

Este compuesto imita la hormona juvenil, pero es más estable químicamente. Mantiene al insecto en condición juvenil, afectando su desarrollo. También altera la reproducción del adulto y actúa tanto en huevos como en larvas (Sullivan, 2000a).

En larvas bloquear su capacidad para pasar al estado adulto, induciendo una muda prematura (cada 5 a 6 horas), lo que les impide desprenderse de la cutícula anterior. Además, la larva neonata tiene menos tiempo para desarrollar la cápsula cefálica, por lo que la musculatura del aparato bucal no se desarrolla completamente. Así, las larvas dejan de alimentarse rápidamente y mueren lentamente en 3 a 7 días por inanición (Extonet, 1996).

Pyriproxyfen (Admiral 10 EC): Insecticida regulador de crecimiento, derivado del fenoxycarb, por lo que actúa en forma similar, sobre un grupo semejante de plagas. La diferencia radica en que parte de la cadena alifática es reemplazada por un piridil oxetileno, lo que lo hace más estable y de acción más eficiente en los receptores de las hormonas juveniles (Sullivan, 2000b). EL DL_{50} oral es > 2.500 mg/Kg y su DL_{50} dermal es < 5.000 mg/Kg (AFIPA, 2002).

Clorpyrifos (Lorsban 75 WG): Insecticida fosforado que afecta la acetilcolinesterasa. Con acción de contacto e ingestión, controla insectos chupadores y masticadores. Se puede usar para el control invernal de plagas en frutales y vides. Su DL_{50} dermal es > 5000 mg/Kg, y su DL_{50} oral es >500 mg/Kg (Barberá, 1989).

Ubicación del ensayo

El estudio se hizo en la temporada 2001-2002 en dos huertos no comerciales, uno de manzanos ubicado en San Fernando y otro de almendros en Requinoa, ambos en la VI región.

El huerto de manzano tenía 15 años de edad, con distancia de plantación de 7 x 3,7 m, formado por las variedades Granny Smith y Royal Gala. El huerto de almendros tenía 5 años, estaba plantado a 5 x 4 m con las variedades Non Pareil y Texas Prolific.

Materiales para el ensayo

- Lupa estereoscópica.
- Cinta doble adhesiva.
- Motopulverizador Lévera de 120 L, con bomba de membrana Comet de 40 L/min.

- Bolsas plásticas.
- Cámara climática.
- Pipeta.
- Balanza.

Métodos

Ensayo

Se seleccionaron huertos no comerciales de almendros y manzanos sin tratamientos contra la ESJ en temporadas anteriores. Además se hizo una inspección visual para determinar la presencia de la plaga en cada unidad experimental, definir los bloques y distribuir en ellos los tratamientos en forma aleatoria.

Seguimiento de la plaga

Se determinó el movimiento de ninfas de la primera generación de la ESJ mediante cintas doble adhesivas (3 por árbol), instaladas en lugares con infestación visible, en 4 árboles por huerto, que se retiraron periódicamente (cada 2 días) y se llevaron al laboratorio para el recuento bajo lupa estereoscópica.

Aplicaciones

La aplicación se hizo con motopulverizador Lévera de 120 L con pitón y presión de 300 lb/pulg², con un volumen de 2500 y 3500 L/ha en almendros y manzanos, respectivamente. Las fechas de las aplicaciones se presentan en el Cuadro 1 y los tratamientos evaluados en el Cuadro 2.

EFFECTO DE PRODUCTOS BIORRACIONALES APLICADOS EN PRIMAVERA SOBRE NINFAS DE ESCAMA DE SAN JOSÉ EN MANZANOS Y ALMENDROS.

Tratamientos	Huerto	1ª aplicación	2ª aplicación
1. Pyriproxyfen	almendros	12/11/01	---
	manzanos	09/11/01	---
2. Pyriproxyfen	almendros	12/11/01	27/11/01
	manzanos	09/11/01	26/11/01
3. Fenoxycarb	almendros	12/11/01	---
	manzanos	09/11/01	---
4. Fenoxycarb	almendros	12/11/01	27/11/01
	manzanos	09/11/01	26/11/01
5. Clorpyrifos	almendros	12/11/01	---
	manzanos	09/11/01	---
6. Aceite mineral	almendros	19/11/01	---
	manzanos	16/11/01	---
7. Aceite mineral	almendros	19/11/01	27/11/01
	manzanos	16/11/01	26/11/01
8. Testigo	almendros	Agua	---
	manzanos	Agua	---

Cuadro 1. Tratamientos, huertos y fecha de las aplicaciones en almendros y manzanos.

Trat.	Ingrediente activo	Productos comerciales	Concentración (%)	1ª Aplicación	2ª Aplicación
1	Pyriproxyfen	Admiral 10 EC	0,07	Biofix	---
2	Pyriproxyfen	Admiral 10 EC	0,07	Biofix	15 DDB
3	Fenoxycarb	Insegar 25 WP	0,05	Biofix	---
4	Fenoxycarb	Insegar 25 WP	0,05	Biofix	15 DDB
5	Clorpyrifos	Lorsban 75 WG	0,08	Biofix	---
6	Aceite mineral	Sunspray Ultra-fine	1,00	7-10 DDB	---
7	Aceite mineral	Sunspray Ultra-fine	1,00	7-10 DDB	15 DDB
8	Testigo	---	---	---	---

DDB: Días después del Biofix.

Cuadro 2. Ingredientes activos, nombres comerciales, formulaciones y momento de aplicación de los tratamientos evaluados.

Biofix: Corresponde al momento en que la captura de ninfas en cintas doble adhesivas aumenta en forma clara.

Evaluaciones

Se hizo una evaluación sobre ramillas y otra sobre frutos.

Evaluación en ramillas: En cada unidad experimental se colectaron 10 ramillas de 10 cm de largo, obtenidas de sectores donde hubo previamente ESJ, de esta forma se completo un total de 1 m lineal de ramillas. A continuación se contó bajo lupa estereoscópica el número de ninfas vivas fijadas.

Se consideró ESJ viva a aquella turgente y de coloración amarillo-limón. Las evaluaciones se hicieron al finalizar el movimiento de ninfas de la primera generación (27 y 28 de diciembre de 2001 en almendros y en manzanos, respectivamente).

Evaluación en frutos: Se colectaron 100 frutos al azar en cada tratamiento, que se llevaron al laboratorio, donde se contó el número de frutos con escamas, y el número de escamas por fruto infestado. Las evaluaciones se hicieron antes de la cosecha (22 al 25 de febrero de 2002).

Tanto la evaluación de ramillas como la de frutos se realizó en el Laboratorio de Entomología Frutal Luciano Campos Street, de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 8 tratamientos y 4 repeticiones. La unidad experimental fue 1 m lineal de ramilla (10 ramillas de 10 cm de largo), y 100 frutos, los que colectaron desde 2 a 3 árboles.

Los resultados de los números de ninfas por m lineal de ramilla y de escamas por fruto se transformaron por log natural ($x+1$), en tanto que los porcentajes de frutos infestados por unidad experimental se normalizaron mediante la tabla Bliss ($\arccos(\sqrt{\text{porcentaje}})$), para someterlos a análisis de varianza y pruebas de rango múltiple de Duncan (1955) para la separación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación del biofix

Las cintas doble adhesivas capturaron desde el 31 de octubre hasta el 08 de noviembre de 2001; esta última fecha permitió determinar el momento en que se produjo el aumento repentino de la población o quiebre de las capturas (Biofix), como el momento más oportuno para aplicar los tratamientos.

Los niveles de infestación de escama fueron mayores en almendros (Requinoa) que en manzanos (San Fernando) (Cuadro 3). Sin embargo, en ambas localidades, el grado de infestación fue adecuado para determinar unidades experimentales con suficiente presión de la plaga para hacer los ensayos respectivos, lo que permitió compararlos desde un punto de vista estadístico.

Efectos de los tratamientos en la fijación de ninfas de ESJ en ramillas

El efecto de los tratamientos sobre las ramillas de almendros y manzanos se presentan

EFFECTO DE PRODUCTOS BIORRACIONALES APLICADOS EN PRIMAVERA SOBRE NINFAS DE ESCAMA DE SAN JOSÉ EN MANZANOS Y ALMENDROS.

en el Cuadro 3.

Tratamientos	Concentración (%)	1ª aplicación	2ª aplicación	Promedio de ninfas vivas por m lineal de ramilla	
				almendros	manzanos
1. Piryproxyfen	0,07%	Biofix	---	24,50 ab	0,50 c
2. Piryproxyfen	0,07%	Biofix	15 DDB	9,75 b	1,50 bc
3. Fenoxycarb	0,05%	Biofix	---	17,50 b	3,50 b
4. Fenoxycarb	0,05%	Biofix	15 DDB	15,75 b	0,25 c
5. Clorpyrifos	0,08%	Biofix	---	5,75 b	1,25 bc
6. Aceite mineral	1,00%	7-10 DDB	---	24,50 ab	1,25 bc
7. Aceite mineral	1,00%	7-10 DDB	15 DDB	8,00 b	2,00 bc
8. Testigo	---	---	---	94,00 a	10,50 a

Cuadro 3. Promedios de escamas vivas fijadas por m lineal de ramillas en almendros y manzanos, después de los tratamientos dirigidos a la primera generación de ninfas en primavera.

Promedios en una columna con letras iguales no son diferentes ($P < 0,05$), según pruebas de rango múltiple de Duncan (1955). DDB: Días después del Biofix.

Los resultados en almendros revelan un descenso significativo de las poblaciones de ESJ en los tratamientos 2, 3, 4 y 7, los que resultaron similares a un tratamiento convencional de clorpyrifos. Los tratamientos 1 y 6 no se diferenciaron del testigo.

En manzanos, en cambio, se presentó una infestación menor de la plaga, obteniéndose en todos los tratamientos, diferencias significativas con el testigo. Este resultado es similar al obtenido por Beers y Himmel (2002), quienes aplicaron aceite mineral (Orchex 796), pyriproxyfen (Esteem 0.86 EC) y el insecticida fosforado diazinon, que al igual que en nuestro ensayo, todos los tratamientos se diferenciaron del testigo.

La diferencia entre los huertos (alta y baja presión) se explica porque con alta infestación (almendros), la aplicación de productos de contacto como el aceite mineral (University of California, 2000) o reguladores de crecimiento con un efecto sistémico muy bajo (Lee *et al*, 2002) no alcanzan a todas las escamas, ya que algunas de ellas tienen el hábito de ubicarse bajo escamas muertas (Zúñiga, 1998); en la base de las yemas; en ramillas terminales; o en ángulos difíciles de alcanzar por el producto (González, 1981). Por ello, aplicaciones con volúmenes e implementos adecuado son fundamentales (Luis Sazo, comunicación personal, 2001) ⁴.

⁴ Ing. Agrónomo. Profesor de la cátedra de Entomología Frutal. Fac. Cs. Agronómicas, Universidad de Chile.

Efecto de los tratamientos en la fijación de ninfas de ESJ en frutos

Los resultados obtenidos al evaluar la fijación de ninfas en manzanos se presenta en el Cuadro 4.

Tratamientos	Concentración (%)	1ª aplicación	2ª aplicación	Frutos con escamas (%)	Escamas por fruto
1 Piryproxifen	0,07%	Biofix	---	11,75 cd	2,09 c
2 Piryproxifen	0,07%	Biofix	15 DDB	7,50 d	1,60 c
3 Fenoxycarb	0,05%	Biofix	---	39,25 b	4,79 bc
4 Fenoxycarb	0,05%	Biofix	15 DDB	28,50 bc	4,31 bc
5 Clorpirifos	0,08%	Biofix	---	10,75 d	2,47 c
6 Aceite mineral	1,00%	7-10 DDB	---	33,75 b	11,34 ab
7 Aceite mineral	1,00%	7-10 DDB	15 DDB	22,00 bcd	3,54 c
8 Testigo	---	---	---	65,50 a	14,90 a

Cuadro 4. Porcentajes de frutos y Promedios de escamas fijadas por fruto, después de los tratamientos dirigidos a la primera generación de ninfas en primavera.

Promedios en una columna con letras iguales no son diferentes ($P < 0,05$), según pruebas de rango múltiple de Duncan (1955). DDB: Días después del Biofix.

En el cuadro 4, los tratamientos 1 y 2 tuvieron un efecto similar, diferenciándose del testigo, resultados que concuerdan con los de Beers y Himmel (2002) en Málaga, donde se controló la ESJ en manzanos con pyriproxifen (Esteem) en dos oportunidades, una a salidas de invierno y otra en la primera generación de ninfas. Además, en otros ensayos con pyriproxifen, se ha visto que este insecticida no actúa solamente sobre estados móviles, sino que además en estados sésiles de la ESJ (gorrita gris y hembras grávidas), por lo que efectos de la aplicación se evidencian hasta la cosecha, y el producto, además de inhibir el desarrollo del primer estado de la escama, esteriliza el segundo estado de la hembra⁵.

Lee *et al* (2002) señalan que al hacer dos aplicaciones, existe mayor posibilidad de que el producto alcance a la plaga, de forma de asegurar que el producto tenga el efecto deseado de inhibición de la metamorfosis y en el desarrollo larvario.

Los tratamientos 3 y 4 en el Cuadro 4 mostraron diferencias significativas con el

⁵ Sumitomo Chemical: Manejo Integrado de Plagas con Admiral (Documento Informativo).

testigo. Este resultado es similar al obtenido en manzanos por Shaw *et al* (2000) en Nueva Zelanda, donde se aplicaron 2 g de fenoxycarb sobre la segunda generación de ninfas móviles, realizándose la evaluación en la cosecha.

Sobre los tratamientos con aceite mineral se puede indicar que el tratamiento 7 se diferenció del testigo (Cuadro 4). Este resultado concuerda con el obtenido en California con dos tipos de aceite mineral (Supreme oil y Superior oil) en frutales de carozo (University of California, 2000). Sin embargo, el tratamiento 6 (escamas por fruto) no mostró diferencias con el testigo, lo que podría indicar la necesidad de una segunda aplicación en cultivares tardíos (Bentley *et al*, 2000).

Finalmente, en el Cuadro 4 se observa que hubo una alta infestación de frutos en el testigo, el que presentó 65,5%, de fruta dañada. Niveles similares de infestación en el testigo fueron observados por Beers y Himmel (2002), lo que demuestra el alto porcentaje de daño que alcanza un huerto sin tratamiento.

CONCLUSIONES

- Los resultados indican que bajo condiciones de baja infestación de ESJ en manzanos, una aplicación de pyriproxifen (Admiral 10 EC), fenoxycarb (Insegar 25 WP) o aceite mineral (Sunspray Ultrafine) en primavera reduce notablemente el número de ninfas fijadas en las ramillas y sus efectos son similares a los de un tratamiento tradicional de clorpirifos.
- Frente a infestaciones mayores en almendros, una aplicación de pyriproxifen (Admiral 10 EC) y aceite mineral (Sunspray Ultrafine) en primavera son insuficientes para el control de la ESJ.

LITERATURA CITADA

- AFIPA, A. G. 2002-2003. Manual fitosanitario. Chile. 1214 p.
- BARBERÁ C., 1989. Pesticidas agrícolas. Ed. Omega, Barcelona.
- BAYER, CropScience, 2006. Escama de San José. [On-Line]. Disponible en <http://www.bayercropscience.cl/soluciones/fichaproblema.asp?id=28> Citado: 29 mayo 2006
- BEERS, E.; HIMMEL, P. 2002. Effect of Esteem on San Jose Scale. [On-Line]. Disponible en <http://entomology.tfrec.wsu.edu/wopdmc/2002PDFs/Rep02%20Chemical%20Beers2.pdf> Citado: 03 noviembre 2003.
- BENTLEY, W.; MARTIN, L.; RICE, D.; RIBIERO, B.; DAY, K. 2000. Further investigations in the management of San Jose Scale with narrow range horticultural oil. KAC Plant Protection Quarterly 10(4): 5-7.
- CUTRIGHT, B. 1963. The European red mite in Ohio. Ohio Agricultural Experiment Station Research Bulletin 953: 1-32.
- DAVIDSON, N.; DIBBELE, J.; FLINT, M.; MARER, P.; GUYE, A. 1991. Managing insects and mites with spray oils. IPM Education and Publication. Statewide Integrated Pest Management Project. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 3347: 1-47.
- DUNCAN, D. B. 1955. Multiple F and multiple range test. Biometrics 11: 1-41.

- EXTONET. 1996. Información del perfil de los pesticidas. 1998. [On-line]. Disponible en <http://ace.ace.orst.edu/info/extoxnet/pips/fenoxyc.htm> Citado 18 diciembre 2001.
- GARCÍA DE OTAZO, J.; SÍO, J.; TORÁ, R.; TORÁ, M. 1992. Peral – Control integrado de plagas y enfermedades. Agro Latino, s. l. Barcelona. 311 p.
- GONZÁLEZ, R. 1981. Biología, ecología y control de la Escama de San José en Chile, *Diaspidiotus perniciosus* (Comst.). Universidad de Chile. 64 p.
- GUTIÉRREZ, P.; GADANO, C.; PAULETICH, H. 2001. Faltan controles sobre plaguicidas. (On-line). Disponible en: <http://red-accion.uncoma.edu.ar/investigaciones/investigaciones%202001/plaguicidas.htm> Citado 14 junio 2005.
- LEE, Y.; LEE, S.; PARK, E.; KIM, J.; KIM, G. 2002. Comparative toxicities of thiamethoxam against the sweetpotato whitefly, *Bemisa tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). J. Asia-Pacific Entomol. 5(1): 117-122.
- LIU, T.; CHEN, T. 2001. Effects of the insect growth regulator fenoxycarb on immature *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae). Florida Entomologist 84(4): 628 p.
- PRADO, E. 1991. Artrópodos y enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Santiago, Chile, INIA. Boletín N° 169. 207 p.
- OEPP/EPPA (2005) Data sheets on quarantine organisms N°. 117, *Quadraspidotus perniciosus*. EPPO A2 List. (On-line). Disponible en: <http://www.eppo.org/QUARANTINE/listA2.htm> Citado 24 Mayo 2006.
- RICE, R. E.; HOYT, S. C. 1980. Response of San --Jose Scale to natural and synthetic sex pheromones. Env. Entomol. 9: 190-194.
- RODRIGUES, E. 2000. Pragmas das fruteiras de clima temperado no Brasil. [On-line]. Disponible en <http://www.mipfrutas.ufv.br/PragasPSJose.htm+n%C3%BAmero++ninfas+Quadraspidotus+pern> Citado: 05 julio 2004.
- SAG (Servicio Agrícola y Ganadero). 1992. Resolución N° 029: Declaración de control obligatorio de la "Escama de San José" (*Quadraspidotus perniciosus*, Comst.) en todo el territorio nacional. [On-Line]. Disponible en http://www2.sag.gob.cl/agricola/control_oficial_plagas/06-RES.029_92.PDF Citado:30 marzo 2006.
- SAG (Servicio Agrícola y Ganadero. 2004. Manual de Exportación. [On-Line] Disponible en http://www.sag.gob.cl/pls/portal/docs/PAGE/PG_SAG_BIBLIOTECA/BIBL_EXPORTACIONES/B Citado 30 marzo 2006.
- SAZO, L.; CAMPOS, L. 1986. Reconocimiento, desarrollo y control de la Escama de San José. Aconex 13: 15-21.
- SAZO, L.; ASTORGA, I.; ARAYA, J. E. 2005. Efecto de dioctil sulfosuccinato sódico en las arañitas *Panonychus ulmi* (Koch) (Tetranychidae) y *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Phytoseiidae) en manzanos en la zona central de Chile. Bol. San. Veg., Plagas 31(4): 625-632.
- SAZO, L. 1996. Control de conchuelas y escamas en frutales de hoja caduca y vid. En: Avances en sanidad vegetal de frutales y vides. Fac. de Cs. Agr. y For., Universidad

-
- de Chile, Santiago, p. 67-69.
- SCHUDECK, T. 1982. La enemiga de la exportaciones de frutas Escama de San José: Chile Agrícola 7: 411-414.
- SCOTT, W.; HOOVER, K. 2002. Management of western flower thrips with media drenches. Department of Horticulture, Pennsylvania State University, Research Report F-2002-2. 5 p.
- SHAW, P.; BRADLEY, S.; WALKER, J. 2000. Efficacy and timing of insecticides for the control of San Jose Scale on apple. New Zealand Plant Protection 53: 13-17.
- SULLIVAN, J. 2000a. Environmental fate of fenoxycarb. [On-line]. Disponible en www.cdpr.ca.gov/docs/empm/pubs/fatememo/fenxycrb.pdf . Consulta: 18 julio 2004.
- SULLIVAN, J. 2000b. Environmental HGJ ,KN GGD (Comstock) en dos áreas frutícolas de Chile. Memoria Ing. Agr. Santiago, Escuela de Agronomía, Universidad de Chile. 104 p.
- ZÚÑIGA, E. 1998. Manejo biorracional de plagas de caducifolios en la temporada de invierno: Chile Agrícola 23: 109-110.