

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**PERÍODO DE PROTECCIÓN DE PHOSMET, ACETAMIPRID Y METIDATION
SOBRE POLILLA DE LA MANZANA EN PRECOSECHA DE MANZANAS PINK
LADY**

ALEX ANDRÉS ORREGO ALVIAL

Santiago, Chile

2012

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**PERÍODO DE PROTECCIÓN DE PHOSMET, ACETAMIPRID Y METIDATION
SOBRE POLILLA DE LA MANZANA EN PRECOSECHA DE MANZANAS PINK
LADY**

**PROTECTION PERIODS OF AGAINST PHOSMET, ACETAMIPRID, AND
METIDATION AGAINST CODLING MOTH FIRST INSTAR LARVAE AT
PREHARVEST OF 'PINK LADY' APPLES**

ALEX ANDRÉS ORREGO ALVIAL

Santiago, Chile

2012

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

**PERÍODO DE PROTECCIÓN DE PHOSMET, ACETAMIPRID Y METIDATION
SOBRE POLILLA DE LA MANZANA EN PRECOSECHA DE MANZANAS PINK
LADY**

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

ALEX ANDRÉS ORREGO ALVIAL

Profesor Guía	Calificación
Sr. Luis Sazo R. Ingeniero Agrónomo	6,5
Profesores Evaluadores	
Sr. Tomislav Curkovic S. Ingeniero Agrónomo Ph D.	6,4
Sra. Susana Muñoz M. Ingeniero Agrónomo M Sc.	5,5

Santiago, Chile.
2012

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermana por la paciencia, comprensión y apoyo en todo momento.

Al profesor Luis Sazo por sus consejos y apoyo durante la realización de la memoria, y al profesor Tomislav Curkovic por su disposición a ayudarme cuando lo solicité.

Un gran agradecimiento para todos los “personajes” y amigos del laboratorio que hicieron posible la realización de esta tesis, a Cristóbal “Hueso” Ávila por dejarme en el laboratorio mientras los demás “trabajaban”, a Maureen “Jefa” Olivares y Hugo “Colorao” Sepúlveda que sin su corrección y apoyo aun estaría en la “discusión de la tesis”, al Felipe “Principito” O’Rian, Sebastián “El pudiente” Clericus, Felipe “Yeti” Ríos, Giancarlo “Canopia” Frigerio por hacer más agradable las idas al laboratorio y según ellos “por hacerme la tesis”. Y no puedo dejar de agradecer al “Carlitos” Mesa y a “Don migue” Guerrero por su disposición a ayudar y sus sabios consejos para “sacar la vuelta”.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN.....	1
PALABRAS CLAVES.....	1
ABSTRACT.....	2
KEY WORD.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
Lugar de estudio.....	6
Materiales utilizados	6
Métodos.....	7
Evaluaciones.....	9
Diseño experimental y análisis estadístico.....	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	10
Resultados.....	10
Discusión.....	11
CONCLUSIONES.....	13
BIBLIOGRAFÍA.....	14
ANEXO I.....	16
ANEXO II.....	17

RESUMEN

Se evaluó el período de protección de phosmet (Imidan 70WP), acetamiprid (Mospilan SP) y metidation (Supracid 40WP) para *Cydia pomonella* en manzanos variedad Pink lady en precosecha. Se realizó la aplicación el 25 de abril del 2011 con una motopulverizadora y a los 7, 14, 21 y 28 días post-aplicación se cosecharon 100 frutos por cada tratamiento los cuales fueron infestados en el laboratorio con una larva neonata de *C. pomonella* por fruto. La evaluación del daño se realizó a los 7 días después de la infestación.

Se utilizó un diseño de bloques aleatorizados con 5 tratamientos, 4 repeticiones y 25 manzanas por unidad muestral. Los resultados expresados en % de frutos dañados fueron normalizados mediante la transformación angular de Bliss, y sometidos a ANDEVA y a la prueba de comparación múltiple de Tukey.

De acuerdo a las condiciones en que se realizó el estudio metidation obtuvo un mayor control de las larvas seguido por phosmet a 130 g/hL y acetamiprid, por último phosmet a 80g/hL. Con una exigencia de control del 99% se concluyó que acetamiprid (Mospilan SP) a 40 g/hL presentó un período de protección no superior a 7 días, metidation (Supracid 40WP) a 100 g/hL y phosmet (Imidan 70WP) a 80 y 130 g/hL presentaron un período de protección entre 7 a 14 días.

PALABRAS CLAVE

Cydia pomonella, larvas neonatas, Imidan 70 WP, Supracid 40 WP, Mospilan.

ABSTRACT

The protection period afforded by phosmet (Imidan 70WP), acetamiprid (Mospilan SP) and metidation (Supracid 40WP) against *Cydia pomonella* to 'Pink Lady' apple trees was assessed at preharvest. Applications were carried out with a motorized sprayer and at 7, 14, 21 and 28 post-application days 100 fruits per treatment were harvested and later infested at the laboratory with one first instar larva per fruit. Damage evaluation was carried out 7 days after each infestation.

A randomized block design with 5 treatments, 4 replications and 25 apples per experimental unit was used. Results expressed in percent of damaged fruits were normalized by means of Bliss angular transformation and subjected to ANOVA and Tukey's multiple range test.

According to the experimental conditions methidathion got more control of the larvae followed by phosmet 130 g/hL and acetamiprid, finally phosmet at 80 g/hL. With a 99% control requirement, it was concluded that treatments with acetamiprid (Mospilan SP) at 40 g/hL presented a protection period not beyond 7 days. Metidation (Supracid 40 WP) at 100 g/hL, while phosmet (Imidan 70WP) at 80 and 130 g/hL, respectively, afforded protection of 7 to 14 days.

KEY WORDS

Cydia pomonella, neonate larvae, Imidan 70 WP, Supracid 40 WP, Mospilan.

INTRODUCCIÓN

En Chile la superficie de huertos de manzano asciende a 35.030 ha (ODEPA, 2011a), con una producción de 1.300.000 toneladas aproximadamente (ODEPA, 2005) de las cuales en el año 2010 se exportaron 800.833 en estado fresco (ODEPA, 2011b) a diversos destinos del mundo. El éxito en las exportaciones se debe a la eficiente tecnología aplicada en la producción y a la protección fitosanitaria que permiten cumplir con los estándares requeridos por los mercados importadores (González, 2005). Sin embargo, la evolución de los mercados hacia la aplicación de mayores restricciones cuarentenarias y menor cantidad de residuos de plaguicidas exigidos está sobrepasando la posibilidad tecnológica desarrollada por el sector productivo.

De las plagas que afectan al manzano, destacan la escama de San José (*Diaspidiotus perniciosus* (Comstock)), el chanchito blanco de la vid (*Pseudococcus viburni* (Signoret)), la arañita roja europea (*Panonychus ulmi* (Koch)) y la polilla de la manzana (*Cydia pomonella* (L.)), por ser las principales causales de rechazo en las exportaciones de manzana a nivel latinoamericano (Astete, 2010).

C. pomonella, es la especie de mayor relevancia como plaga mundial del manzano y el peral. En Chile, afecta además al nogal, membrillo y ocasionalmente damascos, ciruelos, nectarinos y durazneros (González, 2003). Establecida desde fines del siglo pasado, se ha convertido en una plaga endémica desde la IV hasta la X región (González, 1993). Esta plaga presenta tres generaciones en la zona central (González, 1993), siendo las dos primeras las más importantes, ya que la tercera solo ocurre en variedades de manzano de cosecha tardía (Sazo, 1995). El daño es causado por las larvas que pueden penetrar el fruto alimentándose de la pulpa y semillas (González, 1993).

La importancia de *C. pomonella* como plaga, ha hecho que los países importadores restrinjan al máximo el número de individuos que puede detectarse en la fruta que adquieren, llegando en algunos casos a una tolerancia de cero individuos. Entre los países con restricciones cuarentenarias para *C. pomonella* son Corea, Filipinas, Taiwán y Japón dado que constituye un riesgo real para ellos (González, 2003). Pero existen otros países como Bolivia, Brasil, Canadá y Colombia donde se ha detectado positivamente que existe *C. pomonella*, o Cuba y Ecuador que no presentan las posibilidades ecológicas ni de hospederos para que la plaga se pueda establecer y aun así todos ellos presentan restricciones cuarentenarias para la plaga (González, 2003).

Estas restricciones del rol cuarentenario asignado por algunos de los países compradores ha tenido como consecuencia una mayor cantidad de aplicaciones de tratamientos químicos, lo que ha contribuido a aumentar otras plagas primarias y secundarias en los huertos (González, 2003).

Las aplicaciones de insecticidas para el control de *C. pomonella* se basan en la acumulación térmica sobre un umbral mínimo 10 u 11°C a partir de la primera captura sostenida de machos (biofix), con el fin de hacerlas coincidir con el estado fisiológico más vulnerable de la plaga.

Aún con estas medidas, en la última década el número de aplicaciones por temporada ha aumentado a 6 ó 7 en variedades tardías como Fuji, Braeburn y Pink Lady (González, 2005), con el fin de garantizar el cumplimiento de las restricciones cuarentenarias impuestas por los países compradores.

El aumento de las aplicaciones puede llevar a un rechazo al superar el límite máximo de residuo tolerado por el mercado si no se considera el tiempo de carencia (período entre la última aplicación y la cosecha) de los productos utilizados. Estos residuos de pesticidas corresponden a la composición analíticamente identificable, mediante un método aprobado, reproducible y estandarizado, del ingrediente activo del pesticida, sus posibles metabolitos y aquellos productos de degradación de la molécula con algún significado toxicológico (González, 2009).

Considerando el panorama actual que enfrenta Chile al exportar, se debe encontrar el equilibrio óptimo entre número de aplicaciones y cantidad de residuos presentes en la fruta. Para ello se debe conocer el período de protección de los productos utilizados, que corresponde al tiempo durante el cual un plaguicida mantiene económicamente controlada a una plaga en un determinado cultivo (González, 1993).

El conocimiento del período de protección es, en general, reducido por dificultades en las metodologías de evaluación, escasos valores publicados o recomendados y su variación en distintas condiciones de muestreo (Curkovic, 1996). Por ejemplo, el período de protección de un mismo plaguicida difiere entre cultivos por su capacidad de retención de depósitos teniendo una mayor persistencia al tener una mayor retención, también se tendrá un menor período de protección en sustratos en pleno crecimiento en comparación con aquellos que ya tengan su tamaño máximo (González y Curkovic, 1991; Coscolla, 1993; Curkovic, 1996), y en las distintas estructuras morfológicas de la planta se presentarán distintas persistencias de residuos (Coscolla, 1993; Power y Robinson, 1993).

Además, de los factores intrínsecos del cultivo, el medio ambiente afecta el período de protección al modificar los depósitos o residuos persistentes en la planta, por ejemplo, a través de una lluvia (Cukovic *et al.*, 1996), la temperatura u otros numerosos factores de orden biológico, físico y químico (González y Curkovic, 1991; Cukovic *et al.*, 1996). En definitiva los plazos de protección depende de la persistencia y de la concentración del plaguicida sobre o al interior de la planta (Curkovic, 1996).

Las restricciones al uso de agroquímicos impuestas por parte de los mercados importadores mas desarrollados irán en aumento, por lo que Chile debe tener conciencia de que a medida que opte por estos mercados debe ser capaz de cumplir sus requisitos fitosanitarios (Baeza y Espíndola, 2009) y sumado a la tendencia actual que es disminuir o limitar el uso de plaguicidas y protegiendo a su vez el medio ambiente es que se eligió tres insecticidas comúnmente utilizados para el control de *C. pomonella* como son phosmet, acetamiprid y metidation, y se empleó las dosis recomendadas por el manual fitosanitario de la Asociación Nacional e Importadores de productos Fitosanitarios Agrícolas (AFIPA) del año 2009-2010 (anexo I) y una dosis extra de phosmet usada por un productor para:

- Determinar el período de protección de phosmet, acetamiprid y metidation para el control de *C. pomonella* en manzanas variedad Pink lady en precosecha.

MATERIALES Y MÉTODO

Lugar del estudio

La aplicación de los tratamientos se realizó en un huerto de manzano variedad Pink lady injertado sobre patrón franco con marco de plantación de 5 x 1,5 m. y de 7 años de edad, ubicado en la Comuna de Coínco, sector Olivar Bajo, VI región.

Las infestaciones y evaluaciones se realizaron en el laboratorio de Entomología Frutal Profesor “Luciano Campos S.” del Departamento de Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, Región Metropolitana.

Materiales utilizados

- Insecticidas: phosmet (Imidan 70 WP), acetamiprid (Mospilan SP) y metidation (Supracid 40 WP).
- Larvas neonatas de *C. pomonella* provenientes de la crianza artificial a partir de huevos del INIA Quilamapu (figura 1).
- Motopulverizadora marca Fabrizio Lévera (220 litros de capacidad).
- Bandejas de 25 alvéolos (figura 2).
- Material volumétrico.
- Pinceles.
- Cámara de crianza.



Figura 1. Huevos de *C. pomonella* en papel encerado .



Figura 2. Bandeja de 25 alveolos

Metodos

Del costado del huerto se seleccionaron 2 hileras de manzanos en las cuales se marcaron 4 árboles (2 de cada hilera) por cada tratamiento (cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos utilizados en el estudio.

Nº	Ingrediente activo	Producto comercial	Concentración (cc o gr de p.c./hL)
T1	Testigo	Agua	--
T2	Phosmet	Imidan 70 WP	80
T3	Phosmet	Imidan 70 WP	130
T4	Acetamiprid	Mospilan SP	40
T5	Metidation	Supracid 40 WP	100

La aplicación realizada el 25 de abril del 2011 estuvo dirigida a proteger la fruta las últimas semanas antes de ser cosechadas por lo que las manzanas se encontraban con su tamaño máximo. La aplicación efectuó con una motopulverizadora marca Fabrizio Lévera de 220 litros de capacidad con pitón (figura 3), a una presión de 250 lb/plg² y un gasto equivalente a 2000 litros/hectárea. El huerto donde se realizó el estudio fue aplicado por última vez a finales de febrero con Imidan 70WP a 130g/hL, dosis que se agregó al estudio para compararlo con lo recomendado por AFIPA.



Figura 3. Aplicación con pitón en huerto de manzanos.

Posteriormente, a los 7, 14, 21 y 28 días después de la aplicación se colectaron 100 manzanas no dañadas por cada tratamiento, manipulándolas lo menos posible para evitar remover los residuos. En el laboratorio se dispusieron en 4 grupos de 25 manzanas obtenidas de cada tratamiento sobre bandejas alveoladas (figura 4) y con un pincel se colocó una larva neonata de *C. pomonella* por fruto (figura 5). Estas larvas se obtuvieron a partir de huevos criados a una temperatura de 22 ± 3 °C con $40 \pm 5\%$ de humedad relativa y un régimen de 16:8 (luz:oscuridad) en la cámara de crianza del laboratorio de Entomología Frutal y solo se utilizó larvas que mostraban gran movilidad y no superaban la hora desde la eclosión. Las bandejas con las manzanas infestadas se mantuvieron en el laboratorio distribuidas por repetición a temperatura ambiente y manteniendo el régimen de 16:8 de luz/oscuridad durante 7 días.



Figura 4. Bandeja de 25 manzanas.



Figura 5. Colocación de larvas neonatas de *C. pomonella* con un pincel.

Evaluaciones

Se midió el efecto de cada tratamiento una vez transcurridos 7 días desde su infestación en el laboratorio, para ello se contabilizó el número de frutos sanos y de los dañados por la larva de *C. pomonella*. Se consideró fruto dañado a aquellos que presentaron marcas visuales de entrada de la larva al fruto que comprometieran la calidad de este y a los que al partir las manzanas se encontraron galerías, restos de fecas y/o la larva.

Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados con 5 tratamientos, 4 repeticiones y 25 manzanas por unidad experimental.

El número de frutos dañados por unidad experimental se expresó en porcentaje, el cual se normalizó mediante la transformación angular de Bliss. Posteriormente los datos se sometieron a ANDEVA y test de rango múltiple de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

Los resultados de los tratamientos contra *C. pomonella* expresados en porcentaje de fruta dañada se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Promedios de los porcentajes de daño de *C. pomonella* sobre manzanas cv. Pink Lady sometidas a varios tratamientos de insecticidas en precosecha a distintos intervalos de tiempo post aplicación (25-04-2011).

Tratamiento	Concentración (cc o g/hL)	Días después de la aplicación			
		7	14	21	28
Testigo	---	24 b	33 b	32 c	39 b
Phosmet	80	0 a	13 a	13ab	22 ab
Phosmet	130	0 a	8 a	8 ab	20 ab
Acetamiprid	40	10 ab	10 a	16 bc	19 ab
Metidation	100	1 a	5 a	14 a	9 a

Los promedios en una columna seguidos por la misma letra indican que no hay diferencias significativas ($P \leq 0,05$) según la prueba de comparación múltiple de Tukey.

En la primera evaluación, a los 7 días después de la aplicación, phosmet en las concentraciones de 80 y 130 g/hL y metidation a 100g/hL se diferenciaron del testigo al presentar un 100% de control, ya que aun cuando las larvas dañaron superficialmente al fruto estas mueren intoxicadas sin realizar un daño relevante que comprometa la integridad de este. Acetamiprid a 40 g/hL él no se diferenció del testigo.

A los 14 días después de la aplicación se registró un aumento en el daño en todos los tratamientos, pero aun con este antecedente se registraron diferencias significativas de los insecticidas con respecto al testigo.

En la tercera evaluación, correspondiente a los 21 días después de la aplicación, se observó que metidation a 100 g/hL y phosmet a 80 g/hL y 130 g/hL no se diferenciaron entre sí, pero si del testigo y acetamiprid. Estos dos últimos no presentaron diferencias significativas entre sí.

En la evaluación de los 28 días después de la aplicación, phosmet en ambas concentraciones y acetamiprid no registraron diferencias significativas con el testigo, no así metidation que se diferenció de él.

El porcentaje de daño en el testigo es bajo comparado con otros estudios como el realizado por Curkovic *et al.* (1996), esto puede ser atribuible a residuos de la aplicación realizada por el productor a finales de febrero que pudieron haber sobrepasado el periodo de protección de 23 días para phosmet y haberse mantenido hasta el 25 de abril, día de la aplicación.

La evolución del daño producido por *C. pomonella* en la fruta con los distintos tratamientos mostró que metidation obtuvo un mayor control de las larvas seguido por phosmet a 130 g/hL, acetamiprid y phosmet a 80 g/hL.

El desempeño de metidation a lo largo de la evaluación coincide con lo encontrado por Curkovic *et al.* (1996) en estudios realizados sobre larvas neonatas de *C. pomonella*. De igual forma, la evaluación de phosmet a 80 g/hL coincide con lo encontrado por Knight y Light (2012) en el control de *C. pomonella*.

La menor efectividad de acetamiprid desde la primera evaluación ya ha sido descrita por González (2002), el autor caracteriza al insecticida de lenta sistematicidad en el fruto durante las dos primeras semanas después de la aplicación.

Discusión

Los huertos frutícolas con modernos sistemas de manejo en Chile, lo que incluye monitoreo y aplicaciones de insecticidas selectivos hasta donde las limitaciones cuarentenarias lo permitan, alcanzan sobre un 99% de control (González, 1993). En función de esto, los periodos de protección obtenidos para los productos fueron: phosmet (80 y 130 g/hL) de 7-14 días, metidation de 7-14 días y acetamiprid menor a 7 días.

Los periodos de protección que se observaron en esta investigación fueron menores a aquellos que se pueden encontrar en algunas publicaciones. Por ejemplo, la Asociación de Exportadores de Chile (2009), indica un periodo de protección en manzanas para phosmet de 23 días, metidation de 25 días y acetamiprid de 22 días. Periodos de protección que González (2005) comparte en condiciones de campo y sin presencia de lluvias para phosmet (80g/hL) y metidation (100 g/hL) con 21-23 días y 26-27 días respectivamente.

El grado de desarrollo en el fruto podría haber afectado si las aplicaciones se hubiesen realizado antes pero las evaluaciones se realizaron con frutos en su máximo desarrollo, por lo que la disminución del efecto residual por su crecimiento no sería un factor a considerar. La evidente diferencia en los periodos de protección pudo deberse a que durante la realización del estudio precipitaron 23,2 mm, dividiéndose en 14,6 mm a los 10 días

después de la aplicación (05 de mayo) y de 8,6 mm a los 20 días después de la aplicación (15 de mayo). La lluvia es uno de los factores ambientales más importantes en la remoción de los depósitos de la superficie de los cultivos, lavando especialmente las aspersiones solubles (Apablaza, 2000), y dadas las características físico-químicas de los productos utilizados (anexo II), se puede inferir que phosmet y metidation fueron los menos afectados ya que poseen una baja hidrosolubilidad y un alto coeficiente de reparto octanol-agua (Kow) que permitieron fijarse a las fuentes lipídicas, como es la cutícula de la manzana.

Por otro lado, acetamiprid al poseer una alta hidrosolubilidad y un bajo Kow fue más afectado en comparación a los otros productos. Sin embargo, Buchholz y Nauen (2001) observaron que la penetración de acetamiprid en hojas de la planta de algodón a los 7 días después de la aplicación fue de un $48,8 \pm 6,4\%$ del ingrediente activo, por lo que se puede plantear que durante los 10 días antes de las primeras precipitaciones penetró a lo menos el 50% del ingrediente activo al interior de los tejidos del manzano.

Otro factor importante a considerar es que los valores expuesto por González (2005) son de estudios evaluados en el campo, y Curkovic *et al.* (1996) llegaron a la conclusión de que los valores de los períodos de protección observados en el campo y el laboratorio difieren entre sí debido a que en terreno las larvas, en su búsqueda de frutos deben desplazarse sobre superficies intoxicadas, mientras que en el laboratorio las larvas son directamente colocadas sobre el fruto, disminuyendo así su exposición.

Si se considera que entre los 21 y 28 días es periodo de protección atribuido por algunos autores a los insecticidas evaluados, el porcentaje de fruta no dañada en el estudio al día 21 fue un 86% para metidation, un 84% para acetamiprid, un 92% para phosmet a 130 g/hL y un 87% para phosmet a 80 g/hL. A los 28 días el porcentaje de protección disminuyó levemente a un 81% para acetamiprid, a un 80% para phosmet a 130 g/hL, a un 78% para phosmet a 80 g/hL y aumento a un 91% para metidation. Considerando que ocurrió una lluvia que removió parte de los residuos sobre las manzanas todos los tratamientos alcanzan sobre un 80% de protección entre los 21 y 28 días después de la aplicación.

Dadas las distintas condiciones que existen en los diversos huertos de manzano y los múltiples mercados que pueden ir dirigidas las producciones, hacen que los periodos de protección publicados a veces difieran de lo que se obtiene en realidad.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en que se realizó el estudio para el control de *C. pomonella* en frutos de manzano se puede concluir que:

- El efecto residual de los insecticidas evaluados para *C. pomonella* en manzanas Pink lady disminuye con el transcurso del tiempo en el período evaluado.
- Los tratamientos de phosmet (Imidan 70WP) a las concentraciones de 80 y 130 g/hL controlan el 99% de las larvas neonatas entre los 7 y 14 días después de la aplicación.
- Metidation (Supracid 40 WP) a 100 g/hL controla el 99% de las larvas neonatas entre los 7 y 14 días después de la aplicación.
- Acetamiprid (Mospilan SP) a 40 g/hL controla el 99% de las larvas neonatas hasta los 7 días después de la aplicación.
- Metidation obtuvo un mayor control de las larvas neonatas llegando a los 28 días después de la aplicación con una efectividad del 91%, seguido por phosmet a 130 g/hL y acetamiprid con un 81% y 80% respectivamente, y por ultimo phosmet a 80 g/hL con un 78%.

BIBLIOGRAFÍA

- Apablaza, J. 2000. Introducción a la entomología general y agrícola. Ediciones Universidad Católica de Chile. p. 140.
- Asociación de exportadores de Chile. 2009. Circular N°14/2009. 09 de febrero de 2009. Disponible en: <http://www.asoex.cl/admin/PaginaWeb/Biblioteca/Archivos/Bajar.asp?Carpeta=PUBLICACIONES%5CNews%20Flash&Archivo=09newsflash.htm>. Leído el 25 de diciembre de 2011.
- Astete, R. 2010. Principales limitantes fitosanitarias para las exportaciones de pomáceas a los mercados latinoamericanos y los residuos de pesticidas en los mercados de destino. Disponible en: http://www.google.cl/url?sa=t&rct=j&q=rechazo%20de%20exportaciones%20por%20cydia%20pomonella&source=web&cd=1&ved=0CCIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.asoex.cl%2Fadmin%2FPaginaWeb%2FBiblioteca%2FArchivos%2FBajar.asp%3FCarpeta%3DSEMINARIOS%255C2010%255CSEMINARIO%2520DE%2520POMACEAS%2520-%2520JULIO%25202010%26Archivo%3D05.-%2520Sr.%2520Rodrigo%2520Astete2.pdf&ei=RrVwT9KYGOLw0gGWupWiBg&usg=AFQjCNFhtq9ehQHihIir7dw_siHwvGX3Wg. Leído el 27 de marzo de 2012.
- Baeza, C. y L. Espíndola. 2009. Restricciones al uso de agroquímicos. Revista Frutícola. 3: 6-7.
- Buchholz, A. y R. Nauen. 2001. Translocation and translaminar bioavailability of two neonicotinoid insecticides after foliar application to cabbage and cotton. Pest Management Science. 58: 10-16.
- Coscolla, R. 1993. Residuos de plaguicidas en alimentos vegetales. MundiPrensa España, Madrid, España. p. 205.
- Curkovic, T. 1996. Efecto residual de algunos insecticidas usados contra la polilla de la manzana. En: Avances en sanidad vegetal de frutales y vides. Facultad Cs. Agrarias y Forestales. U. de Chile, p. 19-21.
- Curkovic, T., R. González, y G. Barria. 1996. Período de protección y degradación de residuos de insecticidas contra la polilla de la manzana, *Cydia pomonella* L. Revista Frutícola 17 (3): 78.
- Flint, M. L. (Ed). 1991. Integrated pest management for apples and pears. Oakland, California, U.S.A. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3340. p. 214.

- González, R. y T. Curkovic. 1991. Degradación de residuos de pesticidas en pera europea de exportación. *Revista frutícola* 12: 63-82.
- González, R. 1993. Sistema de monitoreo y manejo de las polillas de la fruta (*Cydia molesta* y *C. pomonella*). Curso intensivo. Depto. Sanidad Vegetal, Fac. Cs. Agrarias y Forestales. U. de Chile. Santiago, Chile, Septiembre de 1993.
- González, R. 2002. Degradación de residuos de plaguicidas en huertos frutales en Chile. Universidad de Chile. Serie Ciencias Agronomicas N°4. 56, 83.
- González, R. 2003. Las polillas de la fruta en Chile. Universidad de Chile. Serie Ciencias Agronomicas N°9. 12-15.
- González, R. 2005. Propuesta alternativas de control químico y hormonal de la polilla de la manzana. *Revista frutícola* 26 (3): 63-82.
- González, R. 2009. Límites máximos de residuos de plaguicidas y fijación de carencias en el proceso exportador chileno. *Revista Fruticol* 3: 17-32.
- Knight, A. y D. Light. 2012. Adding microencapsulated pear ester to insecticides for control of *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) in apple. *Society of Chemical Industry* 68 (7): 27.
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Frutales país: superficie y producción. Disponible en: <http://www.odepa.cl/servlet/articulos.ServletMostrarDetalle;jsessionid=BF12900853D4B017D83470BCAA669A76?idcla=12&idn=1737>. Leído el 12 septiembre 2011.
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Series anuales por producto de exportaciones / importaciones. Disponible en: <http://www.odepa.cl/sice/SerieAnualResult.action;jsessionid=BF12900853D4B017D83470BCAA669A76>. Leído el 14 septiembre 2011.
- Power, P. y W. Robinson. 1993. Penetration and permanence of wood treatment insecticides en structural soft woods. Resumen. *Rev. Agricultural Entomology*. 921.
- Sazo, L. 1995. Métodos de detección y control de polilla del manzano. *Publicaciones Misceláneas Agrícolas* 37. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agrarias y forestales. 132.

ANEXO I

Cuadro 6. Insecticidas utilizados en el estudio y sus consideraciones técnicas.

Nombre comercial	Imidan 70 WP	Supracid 40 WP	Mospilan
Ingrediente activo	Phosmet	Metidation	Acetamiprid
Grupo químico	Organofosforados	Organofosforado	Cloronicotinil
Concentración y formulación	700 g/Kg WP (polvo mojable)	400 g/Kg WP (polvo mojable)	200 g/Kg SP (polvo soluble)
Modo de acción	Contacto e ingestión	Contacto e ingestión	Contacto e ingestión. Sistémico y translaminar
Categoría toxicológica	Grupo II. Moderadamente peligroso LD 50 producto comercial: Dermal > 2.000 mg/Kg Oral 258 - 275 mg/kg	Grupo II. Moderadamente peligroso LD 50 producto comercial: Dermal > 2.026 mg/Kg Oral 69 mg/kg	Grupo II. Poco peligroso LD 50 producto comercial: Dermal > 2.000 mg/Kg Oral 689 - 808 mg/kg

Fuente: AFIPA 2009 – 2010.

ANEXO II

Cuadro 7. Solubilidad de los insecticidas utilizados en el estudio.

Nombre comercial	Imidan 70 WP	Supracid 40 WP	Mospilan
Ingrediente activo	Phosmet	Metidation	Acetamiprid
Solubilidad en agua	24.4 mg/L a 20 °C y de 22 mg/L a 25 °C.	187 mg/L a 20 °C.	4.25x10 ³ mg/L a 25 °C.
Coefficiente de reparto octanol-agua (Kow)	3,04	2,20	0,80
Solubilidad en compuestos orgánicos	Soluble en algunos disolventes orgánicos.	Su solubilidad (expresada en g/L) en diferentes compuestos orgánicos a 20°C es la siguiente: en etanol de 150, en acetona de 670, en tolueno de 720, en hexano de 11 y en n-octanol de 14. Su solubilidad en benceno, metanol y xileno es > 60 g/100 mL a 25 °C. Es moderadamente soluble en cloroformo y diclorometano.	Soluble en acetona, metanol, etanol, diclorometano, cloroformo, acetonitrilo y tetrahidrofurano.

Fuente: Instituto Nacional de Ecología, México 2012.