

Manejo de curculiónidos cuarentenarios en cítricos

Editores

Natalia Olivares P., Ingeniero Agrónomo, Mg

Alejandro Morán V., Ingeniero Agrónomo

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Boletín INIA / N° 430

ISSN 0717 -4829



Manejo de curculiónidos cuarentenarios en cítricos

Natalia Olivares P., Ingeniero Agrónomo, Mg

Alejandro Morán V., Ingeniero Agrónomo

Editores

Centro Regional de Investigación INIA La Cruz



Manejo de curculiónidos cuarentenarios en cítricos

Editores:

Natalia Olivares P.
Ingeniero Agrónomo, Mg
Alejandro Morán V.
Ingeniero Agrónomo

Edición de textos

Fernando Rodríguez, Andrea Torres y Eliana San Martín.

Edición gráfica

Natalia Olivares P.
Alejandro Morán V.

Diseño gráfico y diagramación

Andrés Valladares C.

Director Regional INIA

Patricio Fuenzalida R.
Boletín INIA N° 430

Cita bibliográfica correcta

Olivares N. y A. Morán 2020 (eds). Manejo de curculiónidos en cítricos. Boletín INIA N° 430, 93 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Cruz, Chile.

ISSN 0717- 4829

Permitida la reproducción parcial o total de esta obra citando a la fuente y a los autores.

© 2020. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, Centro Regional de Investigación INIA La Cruz, Ministerio de Agricultura. Chorrillos 86, teléfono (56) 332321780, La Cruz, Región de Valparaíso, Chile.

Las marcas y nombres comerciales de productos y empresas mencionadas en este boletín, sólo se incluyen por su pertinencia técnica en temas específicos y no representan recomendación de INIA.

La Cruz, Chile, diciembre de 2020.

Agradecimientos

Al Comité de Cítricos de la Asociación de Exportadores de Frutas de Chile (ASOEX), quienes encargaron al Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA La Cruz la ejecución del contrato tecnológico “Desarrollo y validación de alternativas de control biológico y convencional para el manejo de curculiónidos cuarentenarios presentes en cítricos de exportación”, 17COTE-72543 (2017 - 2019), Corporación de Fomento a la Producción (CORFO).

Al personal del área de entomología de INIA La Cruz, la Ing. Agrónomo Alejandra Guzmán, los técnicos de laboratorio y campo Antonieta Cardemil, José Montenegro, Jonathan Morales y estudiantes en formación, quienes con su compromiso, entusiasmo y colaboración contribuyeron al cumplimiento de las actividades propuestas en el proyecto mencionado. Sus aportes permitieron la obtención del conocimiento base para el entendimiento de las relaciones entre estas plagas y los cultivos de cítricos, junto con la búsqueda de soluciones aplicables a nivel de campo para la problemática que estos insectos generan en la industria citrícola.

A la Estación Experimental La Palma de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, la Agrícola CEGEDE en Pochay y al Fundo El Huingan de la Agrícola Los Ángeles de Cabildo, quienes facilitaron sus instalaciones para la realización de los estudios contemplados. Además, agradecemos la excelente disposición del personal en cada uno de estos huertos y sus contribuciones, lo que permitió el logro de cada una de las labores programadas.



Índice de contenidos

Prólogo	9
Introducción	11
CAPITULO 1	
Especies de curculiónidos asociadas a cítricos en Chile	13
1.1. Burrito de la vid	14
1.1.1. Descripción morfológica	14
1.1.2. Biología	16
1.1.3. Daño	16
1.2. Capachito de los frutales	17
1.2.1. Descripción morfológica	17
1.2.2. Biología	19
1.2.3. Daño	20
1.3. Gusano blanco del frejol, gorgojo de la alfalfa	20
1.3.1. Descripción morfológica	20
1.3.2. Biología	21
1.3.3. Daño	22
CAPITULO 2	
Monitoreo del burrito de la vid y capachito de los frutales en cítricos	23
2.1. Detección de adultos	24
2.2. Detección de masas de huevos	27
2.3. Detección de larvas, pupas y adultos pre-emergentes	28
CAPITULO 3	
Actividad estacional del burrito de la vid y capachito de los frutales en huertos de cítricos	31
3.1. Emergencia y actividad estacional del burrito de la vid	31
3.2. Emergencia y actividad estacional del capachito de los frutales	39

CAPITULO 4

Control del burrito de la vid y capachito de los frutales mediante el uso de formulados comerciales de hongos entomopatógenos (HEP) 47

4.1 Eficacia de hongos entomopatógenos en el control de larvas del burrito de la vid y capachito de los frutales en laboratorio 50

4.2 Eficacia de hongos entomopatógenos para el control de larvas del burrito de la vid y capachito de los frutales bajo condiciones de semicampo 55

4.3. Eficacia de hongos entomopatógenos sobre larvas del burrito de la vid y capachito de los frutales en cultivo comercial de naranjo variedad New Hall 61

CAPITULO 5

Control químico del burrito de la vid y capachito de los frutales en cítricos 67

5.1. Eficacia de barrera tóxica con Bifentrin para el control de adultos del burrito de la vid y capachito de los frutales bajo condiciones de semi campo 68

5.2. Eficacia de Bifentrín en el control de adultos del burrito de la vid y capachito de los frutales en un huerto comercial de Naranjo variedad New Hall 75

5.3. Eficacia de Criolita en el control de adultos del burrito de la vid a través de aplicaciones foliares en un huerto comercial de Naranjo variedad New Hall 79

CAPITULO 6

Protocolo de manejo del burrito de la vid y capachito de los frutales en cítricos 81

6.1. Monitoreo 81

6.2. Manejo cultural 82

6.3. Control biológico 82

6.4. Control químico mediante aplicaciones foliares 83

6.5 Control químico mediante instalación de barreras tóxicas 83

6.6 Diagrama de manejo integrado de curculiónidos presentes en cítricos 84

Glosario 87

Literatura consultada 89

Índice de autores

Natalia Olivares P.

Ingeniero Agrónomo, Mg

INIA La Cruz

nolivare@inia.cl

Alejandro Morán V.

Ingeniero Agrónomo

INIA La Cruz

alejandro.moran@inia.cl



Prólogo

La citricultura es una actividad agrícola de relevancia para la economía nacional, que se ha enfocado en las últimas décadas hacia la exportación. Esta orientación productiva requiere que el desarrollo del rubro sea de acuerdo a las exigencias de los mercados de destino en relación a calidad, inocuidad de los productos y el cumplimiento de aspectos de comercialización como son las restricciones de tipo cuarentenaria. En la búsqueda de enfrentar estos desafíos, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, por encargo de la Asociación de Exportadores de Fruta de Chile ASOEX, a través del Comité de Cítricos y con el apoyo de la Corporación de Fomento a la Producción CORFO, desarrolló el proyecto "Desarrollo y validación de alternativas de control biológico y convencional para el manejo de curculiónidos cuarentenarios presentes en cítricos de exportación", 17COTE-72543 (2017 - 2019), iniciativa que permitió la elaboración de la presente publicación.

Este documento entrega antecedentes actualizados en relación a coleópteros de la familia Curculionidae considerados como plagas de importancia en cítricos y su actividad en estos cultivos durante las últimas temporadas. Contempla además los resultados obtenidos en el control de los distintos estados de desarrollo de estos curculiónidos a través del uso de herramientas de tipo biológico y convencional que sean complementarias. Finalmente, a través de la integración de la información recopilada, ofrece una propuesta de manejo que relaciona la presencia de las plagas y las medidas más adecuadas a implementar según oportunidad.

Es propósito de los autores que esta publicación se constituya en una herramienta técnica, que ofrezca a los productores cítricos del país alternativas de manejo a nivel de campo, las que al ser ejecutadas adecuadamente permitan el control de estas plagas, para reducir sus efectos sobre los cultivos y los riesgos asociados a su presencia en los productos exportados.



Introducción

Chile es el segundo mayor país exportador de cítricos del hemisferio sur, solo superado por Sudáfrica. Tiene un volumen de exportación estimado para el año 2020 de 339.000 toneladas, un 2% más que la temporada anterior y como industria se enfrenta a una serie de desafíos tales como la creciente competencia con los países exportadores su hemisferio y el dar cumplimiento a los acuerdos fitosanitarios y comerciales, además de aumentar la sustentabilidad ambiental de la misma.

En relación a los acuerdos fitosanitarios, para todos los cultivos y mercados se determinan especies cuarentenarias, cuya presencia implica el rechazo de los envíos. En el caso de los cítricos, los principales curculiónidos de importancia cuarentenaria son el burrito de la vid (*Naupactus xanthographus* (Germar)) y el capachito de los frutales (*Naupactus godmanni* (Crotch) = *Naupactus cervinus* (Boheman)). Ambas especies son cuarentenarias para Corea del Sur y China. En el caso de Estados Unidos, la presencia de estados viables de ovoplasmas de estas especies bajo la roseta de los frutos es una de las principales causas de rechazos de los cítricos exportados, siendo el burrito de la vid la especie cuarentenaria para este mercado y ante la dificultad de diferenciar morfológicamente ambas especies, los lotes son rechazados, situación que ha sido constante en los últimos 10 años en las exportaciones de naranjo. Durante la temporada 2010-2011 se alcanzó un 67% de rechazos, llegando incluso a 83% en temporadas posteriores, lo que evidentemente pone en riesgo el programa de exportaciones hacia este destino. El rechazo de los lotes implica una reorientación de la fruta hacia otros mercados o la fumigación con bromuro de metilo, con los daños que esto conlleva a la calidad del producto y al medioambiente, además de implicar un costo adicional y las consecuentes pérdidas en los retornos de exportación.

El uso de tecnologías como es el caso de la identificación molecular mediante PCR para la diferenciación de ambas especies, ha significado un gran avance, pero a la fecha aún presenta un alto costo para los agricultores.

Durante el año 2017, en la búsqueda de enfrentar estos desafíos y problemas fitosanitarios la Asociación de Exportadores de Fruta de Chile ASOEX, mediante el Comité de Cítricos solicitó al Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA la formulación de una propuesta técnica que considerara soluciones económicas y viables a nivel de campo.

Basados en lo anterior, el Comité de Citricos llevó adelante en conjunto con el INIA La Cruz el proyecto: "Desarrollo y validación de alternativas de control biológico y convencional para el manejo de curculiónidos cuarentenarios presentes en cítricos (17 COTE-72543)", iniciativa que buscó determinar la complementariedad de alternativas de manejo basadas en el conocimiento de la relación entre cultivos de cítricos y estas plagas, la anticipación a eventos críticos durante la temporada y la implementación de medidas aplicadas de manera oportuna, todo en función de reducir los riesgos de presencia de estructuras asociadas a estas plagas, como son masas de huevos, que signifiquen el rechazo de los lotes.

Capítulo 1

Especies de curculiónidos asociadas a cítricos en Chile

Natalia Olivares P.

Los curculiónidos son insectos de la familia Curculionidae, pertenecientes al orden Coleóptera. Esta familia es la que reúne al mayor número de especies entre todos los coleópteros estando algunas de ellas ocasionalmente asociadas a cítricos, situación que ha cambiado en los últimos años para burritos y capachitos, los que, por su presencia en cultivos comerciales, se han constituido en uno de sus principales problemas.

La tribu Naupactini (Curculionidae: Entiminae), se compone de aproximadamente 65 géneros, con más de 500 especies distribuidas principalmente en Centro y Sur América. Naupactini es una de las tribus más diversificadas y de mayor importancia fitosanitaria, perteneciendo a este grupo burritos y capachitos.

Estos insectos, de forma similar a la mayor parte de los curculiónidos tienen un ciclo de vida similar en el cual los adultos al emerger ascienden a la copa de la planta donde se alimentan de las hojas, oviponen en lugares ocultos, luego, las larvas se alimentan de raíces en el suelo, posteriormente alcanzan el estado pupal y emergen nuevamente desde el suelo como adultos.

El daño directo más importante que generan estos insectos es el que causan las larvas porque afectan la producción. Por ejemplo, el daño que las larvas causan al sistema radicular en vides afecta la absorción de agua y nutrientes, provocando un deterioro progresivo de las raíces de mayor grosor, provocando hasta un 30% de reducción de la producción del huerto.

En general, los daños causados por los burritos adultos producto de su alimentación en hojas de las plantas maduras se desconocen, pero en las plantas jóvenes, este tipo de lesiones pueden dar lugar a una mayor pérdida de agua y a la reducción de la eficiencia fotosintética en un 20%, con el consiguiente retraso en el desarrollo del cultivo. Es durante este estado, que oviponen en distintas estructuras de la planta, pudiendo hacerlo bajo las rosetas de los frutos, lo que origina los daños indirectos, asociados a la comercialización de la fruta, como son el rechazo de lotes de exportación.

Las principales plagas de curculiónidos en orden de importancia para cítricos corresponden al burrito de la vid (*Naupactus xanthographus* (Germar)), el capachito de los frutales (*Naupactus godmanni* (Crotch) = *Naupactus cervinus* (Boheman)), y el gusano blanco del frejol (*Naupactus leucoloma* Boheman).

1.1. Burrito de la vid

Naupactus xanthographus (Germar)

South American fruit tree weevil

1.1.1. Descripción morfológica

Los adultos del burrito de la vid son insectos que pueden alcanzar entre 11 y 15 mm de longitud, el cuerpo tiene forma alargada y son de color pardo a gris. Los adultos recién emergidos son de color pardo rojizo. Es característico de la especie tener élitros con hombros realzados, elongados, base recta, intervalos lisos, ápice truncado y un par de tubérculos laterales. Tienen el tegumento densamente cubierto por escamas castaño-grisáceas, los élitros presentan bandas longitudinales blanco-amarillentas angostas, una sutural, dos anterodorsales y dos laterales oblicuas (**Figura 1.1**). La cabeza presenta un surco medial ancho que continúa en la frente y rostro, el cual es corto no ensanchado en el ápice, con surco angosto. Los ojos son hemisféricos muy convexos y sobresalientes y las antenas presentan escapos largos. Los élitros soldados que cubren el abdomen son más anchos en la hembra que en el macho, con bordes laterales ampliamente redondeados. Los huevos son similares a los del capachito de los frutales en cuanto a forma y color (**Figura 1.2**). Las larvas son blancas, luego se tornan amarillas y finalmente de color beige de forma similar a las del capachito de los frutales, alcanzando sin embargo un tamaño mayor durante su desarrollo (**Figura 1.3**). Las pupas son de tipo exarata, de colores claros ya observándose en este estado los apéndices que conforman la anatomía del insecto adulto (**Figura 1.4**).



Figura 1.1. Adulto de burrito de la vid.



Figura 1.2. Huevos de burrito de la vid.



Figura 1.3. Larva de burrito de la vid.



Figura 1.4. Pupa de burrito de la vid.

1.1.2. Biología

El burrito de la vid es una especie sexuada y en cítricos han sido observadas emergencias de adultos durante todo el año, con intensidades mayores en primavera (agosto y septiembre) y en verano (enero y febrero). La longevidad de los adultos fluctúa entre 97 y 117 días y la duración del ciclo de vida desde huevo a adulto es de 12 a 16 meses. La oviposición se inicia a los 30 ± 24 días de emergidos los adultos y el período de oviposición dura entre 48 ± 25 días. Los huevos son puestos en ramas, hojas secas y tronco en cítricos y bajo condiciones de laboratorio tienen una duración de 30 días. En estudios realizados por INIA, se determinó que los huevos miden $1,26 \pm 0,12$ mm de longitud y $0,64 \pm 0,11$ mm de ancho. Luego de eclosionar la larva en el suelo, baja al suelo, penetrando a una profundidad promedio de 35 cm, donde se alimenta de raicillas y raíces. Su desarrollo tiene una duración de 8 a 9 meses. Posteriormente, pasa al estado de pupa, permaneciendo así aproximadamente por 30 días, alcanzando posteriormente su estado adulto.

1.1.3. Daño

En cítricos, el daño directo es producido principalmente por los adultos que se alimentan del follaje y por las larvas que lo hacen de las raíces. El daño que realiza el adulto en el follaje es evidenciado mediante muescas en el borde de la lámina foliar (**Figura 1.5**).



Figura 1.5. Daño ocasionado por adultos de *Naupactus* en cítricos.

1.2. Capachito de los frutales

Naupactus godmanni (Crotch) = *Naupactus cervinus* (Boheman)

Fuller's rose weevil

1.2.1. Descripción morfológica

La hembra adulta del capachito de los frutales presenta un tamaño que varía entre 6 y 10 mm de longitud. Su cuerpo es ovalado, tiene un tegumento densamente cubierto por escamas de color uniforme gris a marrón, un par de rayas marrón claro en los lados del pronoto y un par de rayas blancas oblicuas en los lados de los élitros (**Figura 1.6**). El rostro es levemente cónico, corto, no ensanchado en el ápice y con un surco angosto. Los ojos son ovales, muy sobresalientes y las antenas presentan una longitud media, con el segundo artejo 1,5 veces más grande que el primer artejo.

Los huevos son puestos en masas, adheridos a través de secreciones propias de la hembra (**Figura 1.7**). De acuerdo a estudios realizados en INIA, miden $1,03 \pm 0,11$ mm de longitud y $0,48 \pm 0,08$ mm de ancho.

Presentan larvas ápodas y de forma curvada. Las de menor desarrollo son blancas, luego se tornan amarillas y una vez que alcanzan mayor desarrollo son de color beige, llegando a medir hasta 1 cm de largo (**Figura 1.8**). Las pupas son del tipo exarata, es decir con apéndices libres y son de color crema (**Figura 1.9**).



Figura 1.6. Hembra de capachito de los frutales.



Figura 1.7. Huevos de capachito de los frutales.



Figura 1.8. Larva de capachito de los frutales.



Figura 1.9. Pupa de capachito de los frutales.

1.2.2. Biología

El capachito de los frutales es una especie partenogenética y en cítricos ha sido observada sólo una generación durante el año. La longevidad de los adultos fluctúa entre 89 y 116 días y la duración del ciclo de vida desde huevo a adulto es de 177 días. La presencia de adultos en las últimas temporadas en cítricos ha sido observada en gran parte del año, con mayor abundancia en verano y otoño. La oviposición se inicia entre los 35 ± 16 días de emergidos los adultos. El período de oviposición es entre 43 ± 27 días. Los huevos son puestos mayoritariamente bajo los sépalos de los frutos de cítricos y en condiciones de laboratorio este estado tiene una duración de 12 días. Luego de eclosionar la larva neonata cae al suelo donde comienza a buscar raicillas para iniciar su alimentación, penetrando al suelo hasta una profundidad promedio de 25 cm. El desarrollo larvario tiene una duración aproximada de 120 días, luego se transforma en pupa, permaneciendo en ese estado por aproximadamente 20 días.

1.2.3. Daño

En cítricos, el capachito de los frutales produce daños directos sobre las plantas. En su estado adulto se alimenta del follaje, dejando las muescas que dejan en el borde de la lámina foliar y en su etapa larval su alimentación es obtenida desde las raíces. Por otra parte, los huevos de este insecto pueden estar localizados bajo los sépalos de los frutos (**Figura 1.10**) y cuando éstos son detectados en la fruta de exportación origina su rechazo, por su condición de plaga cuarentenaria.

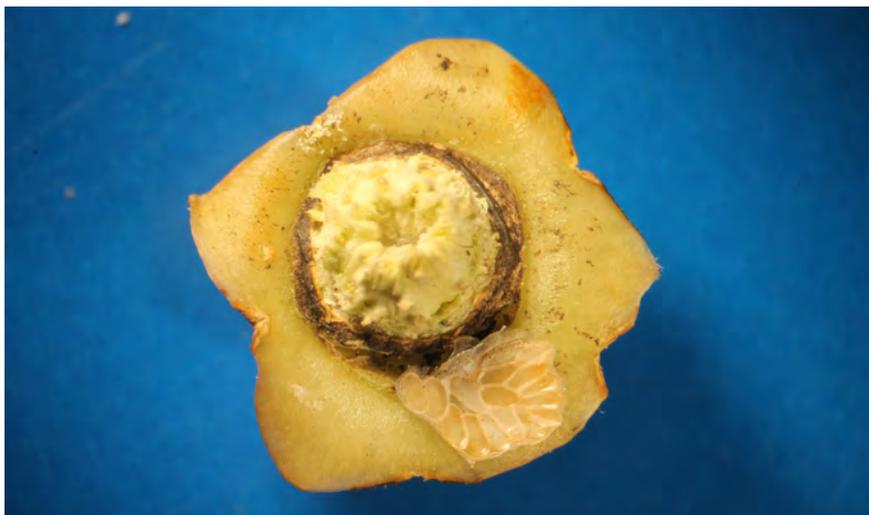


Figura 1.10. Masas de huevos de capachito de los frutales bajo la roseta.

1.3. Gusano blanco del frejol, gorgojo de la alfalfa

Naupactus leucoloma Boheman

White-fringed weevil

1.3.1. Descripción morfológica

Es un insecto de tamaño mediano, entre 8 y 11 mm y de aspecto ovalado. La cabeza y frente presentan un surco medial, prolongado y más ancho sobre el rostro. Su tegumento es de color negro, el cual está recubierto por escamas circulares y alargadas, de color blanco y pardo. En los élitros presentan pilosidad más clara y erecta. Los ojos son ovalados y sobresalientes (**Figura 1.11**). Los huevos son de color blanco y ovalados, de un tamaño de 0,9 mm de largo y 0,6 mm de ancho.

Las larvas son ápodas, de color crema y pueden alcanzar un tamaño de 15 mm de largo y 5 mm de ancho (**Figura 1.12**).

1.3.2. Biología

El gusano blanco del frejol es una especie partenogenética y completa su ciclo de vida entre 12 y 22 meses. Los huevos son puestos sobre la superficie del suelo, en masas que varían entre 20 y 60 unidades. Se encuentran adheridos por secreciones producidas por la hembra. Luego de eclosionar la larva se alimenta de raíces y tejidos de la zona del cuello de las plantas. En general, el estado larval de este insecto presenta una gran movilidad vertical y horizontal en el suelo, donde pasa a las etapas de pupa y adulto, completando su ciclo.



Figura 1.11. Adulto de gusano blanco del frejol.



Figura 1.12. Larva de gusano blanco del frejol.

1.3.3. Daño

Las larvas dañan la corteza de la corona de las plantas y las raíces principales, mientras que los adultos se alimentan del follaje. La mayor incidencia de este insecto se constata cuando el cultivo anterior ha sido de leguminosas o existen cubiertas vegetales entre o sobre las hileras.



Capítulo 2

Monitoreo del burrito de la vid y capachito de los frutales en cítricos

Alejandro Morán V. y Natalia Olivares P.

El monitoreo es la herramienta fundamental en el Manejo Integrado de Plagas (MIP). Permite determinar el estado de las poblaciones de insectos, ácaros y enemigos naturales presentes en los cultivos, proporcionando información sobre su abundancia, densidad, dispersión y fluctuación. Datos obtenidos y analizados de forma precisa, permiten conocer períodos críticos de ataque, los que asociados a los umbrales de daño económico pueden orientar una oportuna toma de decisiones técnicas.

En cítricos, existen diferentes métodos para hacer seguimiento de la población del burritos y capachitos en sus distintos estados de desarrollo. Sin embargo, previo al inicio de estas labores es primordial definir el tamaño y la forma en que se va a tomar la muestra en el huerto. Para estos cultivos se sugiere inspeccionar del 1 al 2% de los árboles presentes en una hectárea, según la **Fórmula 3.1**:

Fórmula 3.1.

$$C = \frac{100 \times PM}{DEH \times dsh}$$

Dónde:

C = Cantidad de árboles a muestrear

DEH = Distancia entre hileras

dsh = Distancia sobre hileras

100 = Factor de conversión

PM= porcentaje de árboles a muestrear

Una vez calculado este valor, se debe determinar la unidad a inspeccionar, la que corresponde a la estructura u órgano de la planta atacada por burritos o capachitos según su estado de desarrollo (**Cuadro 2.1**).

Cuadro 2.1. Estructuras del árbol a monitorear en cítricos según el estado de desarrollo de *Naupactus*.

Estado de desarrollo \ Estructura u órgano de la planta	Frutos	Raíces	Follaje y ramillas
Adultos			X
Huevos	X		
Larvas		X	
Pupas		X	

Existen diversos métodos para realizar el monitoreo, según el estado de desarrollo de estos insectos, los que se presentan a continuación:

2.1. Detección de adultos

Entre las modalidades para realizar el monitoreo de insectos adultos y determinar su actividad se encuentran:

- a) **Inspección de plantas:** Esta labor se realiza en la parte aérea de los árboles. Se inicia con una revisión general, identificando muestras de daño, el que se observa como hojas con muecas por efecto de la alimentación de los adultos, sobre todo en brotes nuevos y cercanos al suelo (**Figura 2.1**).



Figura 2.1. Muecas en hojas por alimentación de adultos de burrito de la vid o capachito de los frutales.

b) Movimiento del follaje: Se dispone una lámina de plástico de 3 x 3 m bajo la canopia del árbol y se sacuden las ramas con la utilización de un mazo de goma. Se deben coleccionar y contabilizar los adultos que caen sobre la lámina (**Figura 2.2**). Respecto a este método, existen estimaciones que indican la obtención de sólo una proporción de los insectos presentes en el follaje, por lo tanto, si se encuentra un promedio de un individuo por árbol, es altamente probable que eventualmente puede haber dos o tres.



Figura 2.2. Monitoreo de actividad de insectos adultos sobre el follaje.

c) Uso de trampas tipo mangas: Otro método para monitorear y controlar los adultos de burritos o capachitos corresponde a la utilización de trampas tipo manga que se fabrican artesanalmente. Estas se instalan alrededor del tronco de los cítricos, para capturar los adultos que van subiendo por esta estructura del árbol (**Figura 2.3**).



Figura 2.3. Trampa tipo manga para monitoreo y control de insectos caminadores.

d) Uso de trampas tipo piramidal: La determinación de los períodos de emergencia de los insectos adultos, se realiza mediante la instalación de trampas piramidales, de 50 x 100 cm bajo la canopia de los árboles. Esta información ya se puede relacionar con oportunidades de implementación de prácticas de manejo. Esta herramienta permite además, estimar la abundancia de adultos por unidad de superficie (**Figura 2.4**).



Figura 2.4. Trampa piramidal. a) disposición bajo la planta; b) hembra de burrito de la vid colectada desde trampa.

2.2. Detección de masas de huevos

Durante la época de presencia de frutos en los árboles se debe colectar 100 frutos por cuartel. Se recomienda revisar completamente cada uno de ellos y especialmente desprender la roseta para inspeccionar esa parte bajo lupa estereoscópica y determinar la presencia de masas de huevos (**Figura 2.5**).



Figura 2.5. Masa de huevos de curculiónido bajo la roseta.

2.3. Detección de larvas, pupas y adultos pre-emergentes

a) Calicatas: Se debe cavar una calicata de 35 x 35 x 35 cm (largo, ancho y profundidad) bajo la canopia de cada árbol muestreado, revisando cuidadosamente el suelo extraído, de manera de colectar los individuos presentes (**Figura 2.6**). Los autores recomiendan realizar al menos 10 calicatas por cuartel.



Figura 2.6. Monitoreo de estados pre-emergentes. a) revisión de calicatas; b) larvas de burrito de la vid.

b) Trampas cónicas: Otro método que permite reconocer los períodos de actividad de burritos y capachitos, es por medio de la instalación de trampas cónicas, las cuales deben contar con una altura de 1 m y en su parte superior un área circular de 0,2 m² (**Figura 2.7**). Estas trampas permiten atrapar las larvas neonatas, las cuales se dejan caer al suelo para continuar su desarrollo larvario bajo la superficie. Las larvas son colectadas desde vasos con agua dispuestos en el fondo de la trampa. El líquido debe ser retirado y cambiado periódicamente para ser revisado bajo lupa estereoscópica para el recuento y registro de las larvas.



Figura 2.7. Trampas cónicas para captura de larvas neonatas.



Capítulo 3

Actividad estacional del burrito de la vid y capachito de los frutales en huertos de cítricos

Natalia Olivares P. y Alejandro Morán V.

Para determinar la actividad estacional del burrito de la vid y capachito de los frutales sobre cítricos, fueron monitoreados tres huertos en distintas zonas geográficas: naranjo New Hall en Quillota, naranjo Lane Late en La Cruz y limonero Fino 49 en Cabildo. La prospección fue realizada durante las temporadas 2017-2018 y 2018-2019 y en cada uno de los huertos, quincenalmente fueron registradas las capturas de adultos mediante trampas de emergencia y golpeo de ramas, para el recuento de los individuos presentes en el follaje. Los estadios larvales, pupas y adultos pre-emergentes fueron muestreados a través de calicatas.

3.1. Emergencia y actividad estacional del burrito de la vid

Las acciones de monitoreo realizadas en naranjo variedad New Hall mostraron que, en la zona de Quillota, la emergencia del burrito de la vid ocurrió durante todo el año, alcanzando máximos durante los meses de octubre y diciembre, época en la cual los árboles se encuentran en los estados fenológicos de floración, cierre de roseta e inicio del crecimiento del fruto. Luego, entre enero y febrero fue observado un segundo incremento de menor magnitud, coincidente con el período de crecimiento de frutos. La principal emergencia de adultos durante 2018 ocurrió en septiembre, con un promedio de temperatura de suelo de 12,8 °C, registrada a 20 cm de profundidad. En 2019 la emergencia se verificó en el mismo mes con 11,1 °C.

El nivel de captura de adultos de burrito de la vid en naranjas variedad New Hall, colectados en las trampas de emergencia, fue concordante con las capturas desde el follaje (**Figura 3.1**), lo que evidencia un patrón estacional de esta plaga similar al que ha sido ya descrito para vides. La **Figura 3.2** muestra que la presencia de adultos de burrito de la vid en los cítricos, monitoreada durante dos temporadas

a partir de octubre de 2017, se mantuvo durante todo el año con dos máximos poblacionales: uno de gran magnitud durante la primavera y otro menor que ocurrió durante el verano.

La presencia de larvas de burrito de la vid bajo el suelo fue observada durante toda la temporada, registrándose un aumento a partir del mes de agosto, durante la diferenciación floral y crecimiento vegetativo del cultivo del naranjo. Los máximos se presentaron entre los meses de noviembre y diciembre (**Figura 3.2**).

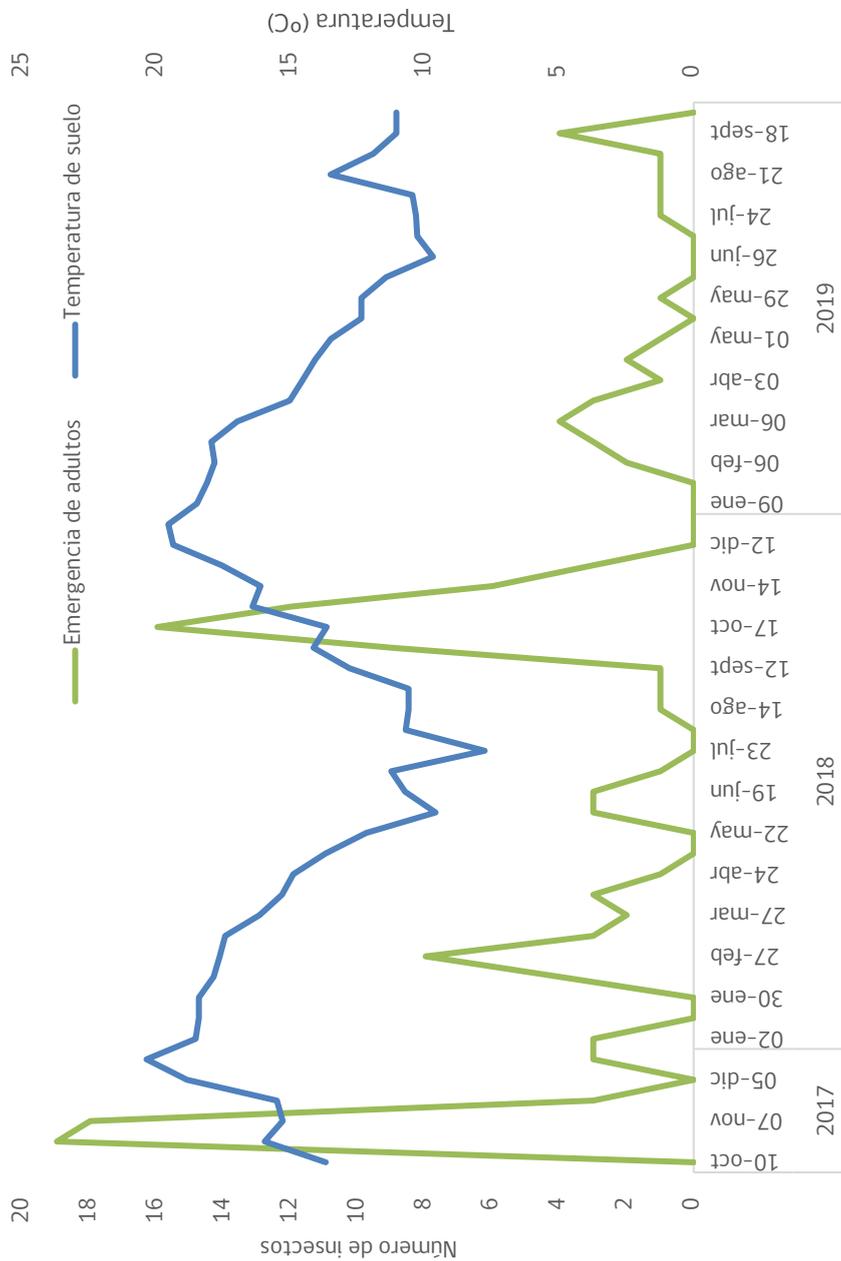


Figura 3.1. Emergencia de adultos de burrito de la vid en naranjo variedad New Hall. Quillota. Temporada 2017-2019.

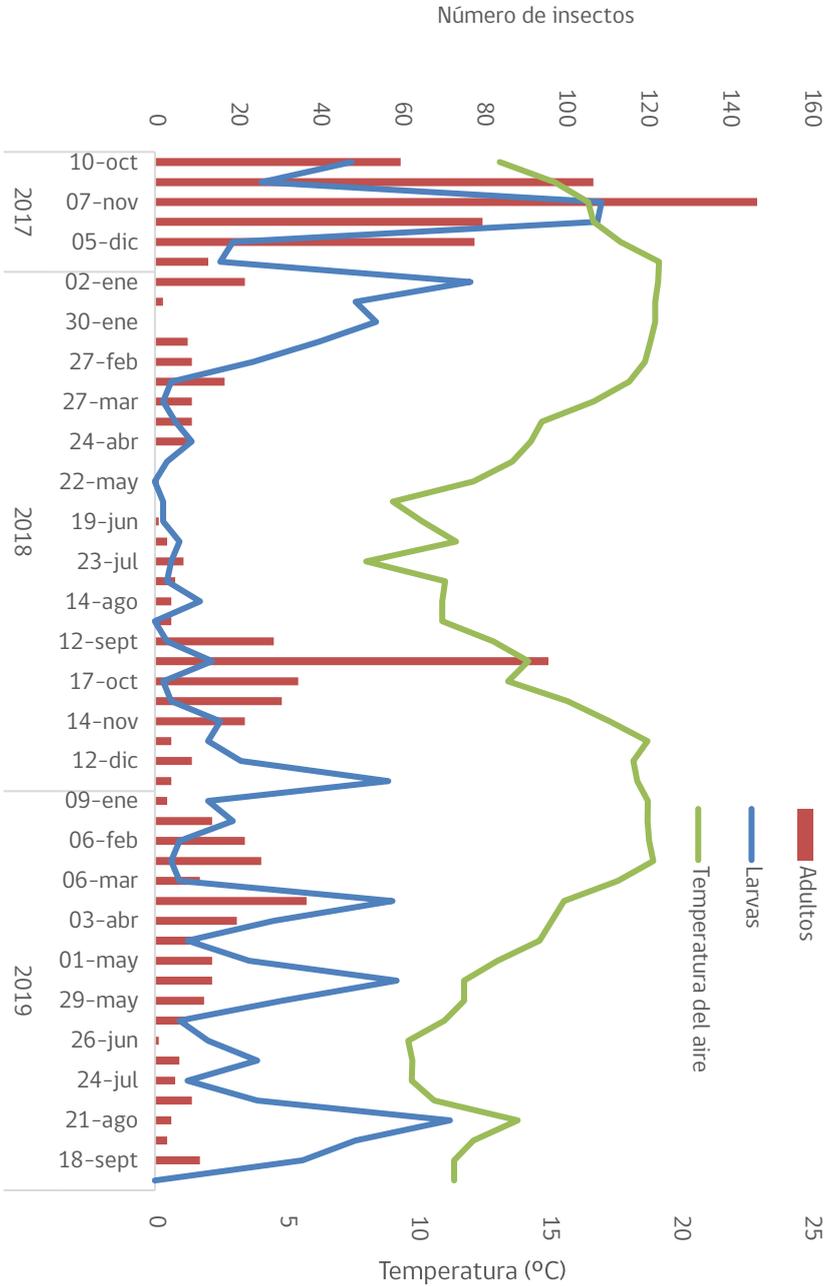


Figura 3.2. Actividad estacional del burrito de la vid en naranjo variedad New Hall. Quillota. Temporada 2017-2019.

La emergencia de adultos de burrito de la vid en cultivo de naranjo Lane Late ubicado en La Cruz, obtenida con las trampas instaladas en la primera temporada (2017-2018), ocurrió a partir de octubre y se extendió hasta diciembre. En este periodo las plantas de naranjo pasan por los estados de floración, cierre de roseta e inicio del crecimiento del fruto.

Entre los meses de febrero y marzo, cuando el cultivo se encuentra con frutos en crecimiento, fue observado un segundo periodo de emergencia de menor magnitud (**Figura 3.3**). En la segunda temporada (2018-2019), aunque fue posible advertir una emergencia más sostenida desde octubre hasta marzo, los valores obtenidos indicarían un máximo en noviembre, de forma similar al año anterior y otro más difuso entre enero y marzo, reconociéndose un patrón estacional de las emergencias en ambas temporadas.

Durante el año 2018, se observó en el mes de octubre emergencias de adultos con temperaturas de suelo de 13,5 °C, las cuales se extendieron hasta marzo de 2019.

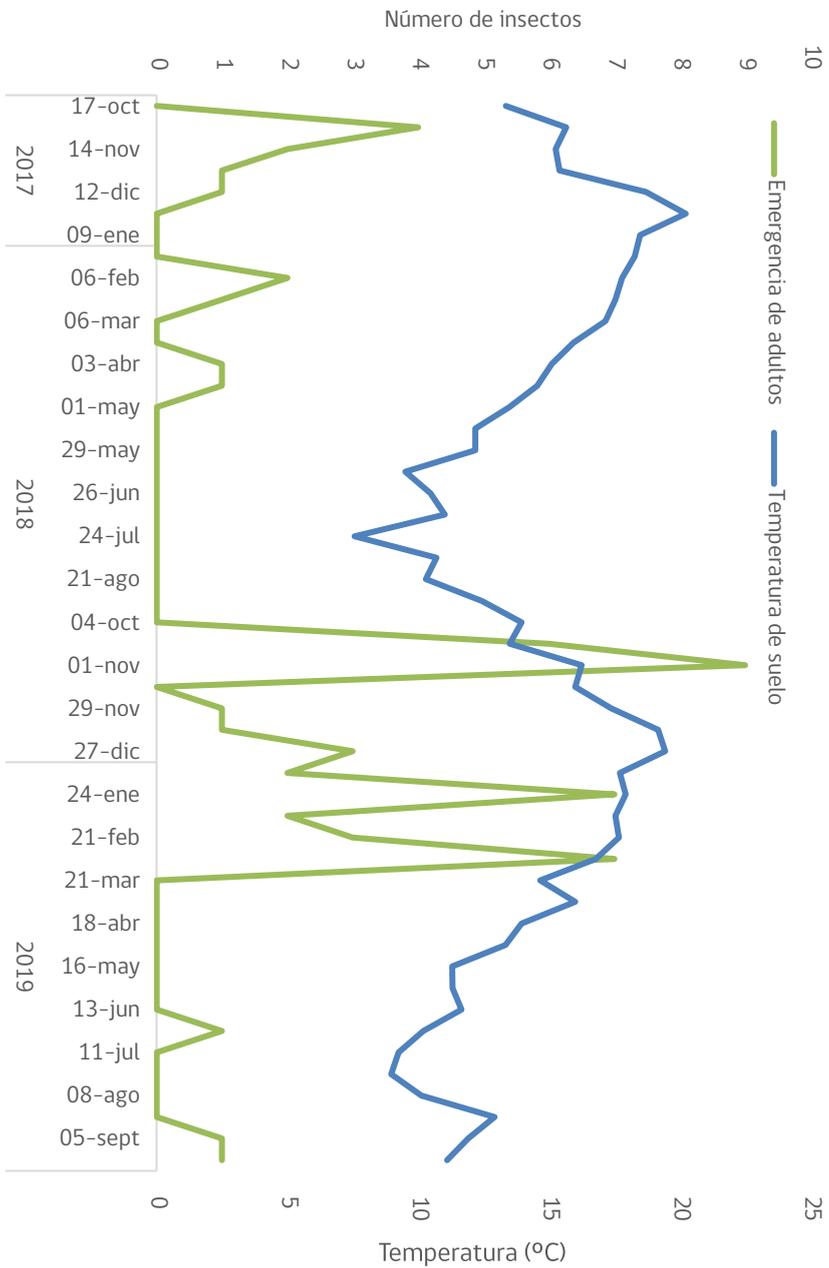


Figura 3.3. Emergencia del burrito de la vid en naranjo variedad Lane Late. La Cruz. Temporada 2017-2019.

En naranjas variedad Lane Late, el monitoreo de adultos de burrito de la vid basado en las capturas obtenidas desde el follaje, mostró la presencia del insecto durante todo el año. Las máximas poblacionales se presentaron en dos oportunidades, siendo la primera entre septiembre y diciembre.

En relación a la actividad del insecto y la fenología del cultivo, se colectaron adultos de burrito de la vid en distintos estados de las plantas, específicamente desde el período de la floración de los naranjos, pasando por el cierre de roseta y desde el inicio del crecimiento del fruto. El segundo máximo ocurrió de forma similar a la localidad de Quillota, a fines del verano (**Figura 3.4**).

La presencia de estados larvales, colectados de las calicatas, fueron observados durante todo el año, con mayor incidencia entre los meses de noviembre a febrero, coincidente con la etapa de crecimiento de fruto del cultivo (**Figura 3.4**).

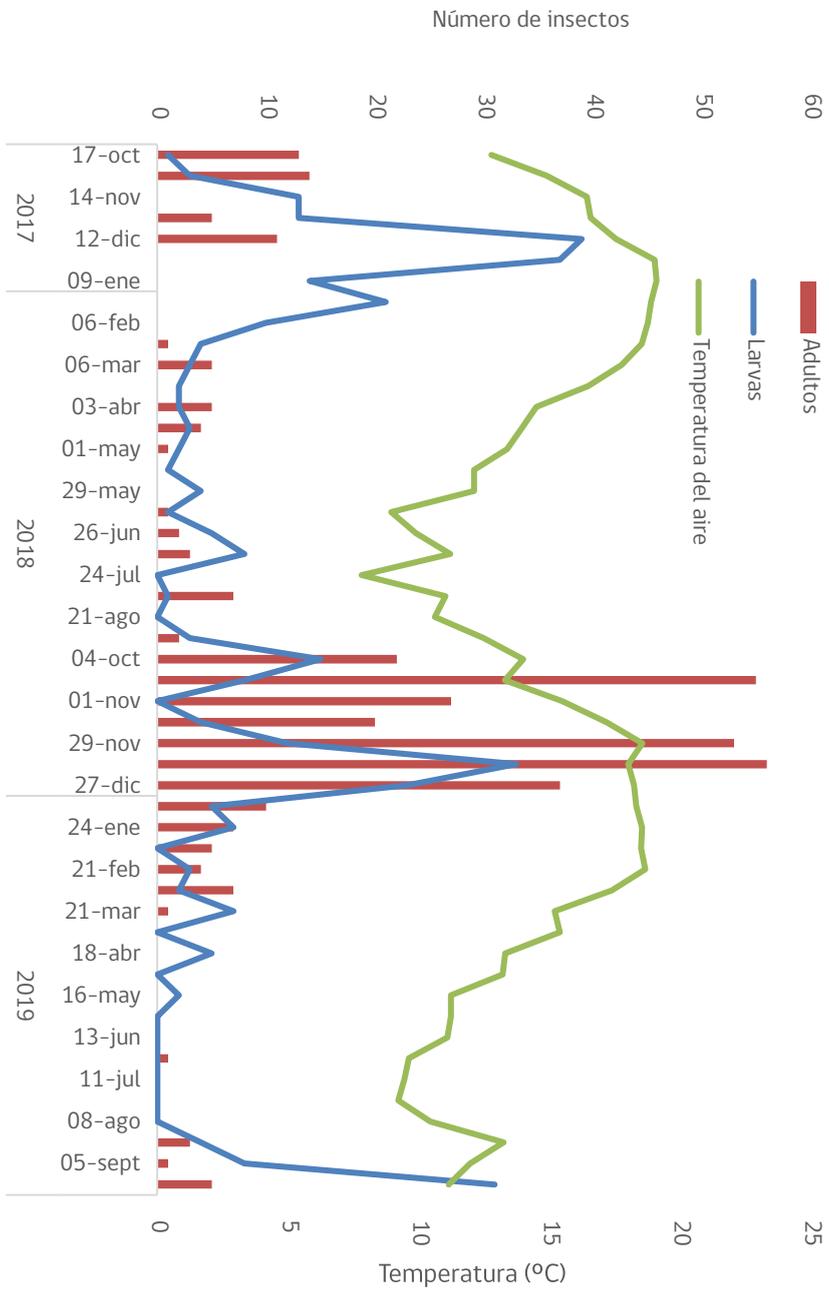


Figura 3.4. Actividad estacional del burrito de la vid en naranjo variedad Lane Late. La Cruz. Temporada 2017-2019.

La duración del estado de larva de esta plaga permite que el insecto coincida en el suelo con el periodo de crecimiento vegetativo de las plantas, el que se relaciona a su vez con el desarrollo de las raíces, que le sirven como fuente de alimento para completar su ciclo de vida.

3.2. Emergencia y actividad estacional del capachito de los frutales

En la **Figura 3.5** se muestra la emergencia de adultos de capachito de los frutales en naranjos variedad New Hall ubicados en Quillota. Durante la temporada 2017-2018 las capturas comenzaron en enero, manteniéndose en niveles muy bajos hasta julio, durante el período de crecimiento de la fruta. En esta localidad, la emergencia de adultos ocurrió con una temperatura promedio de suelo de 18,5 °C, a 20 cm de profundidad.

Durante la temporada 2018-2019, la emergencia comenzó en diciembre y se extendió hasta septiembre, iniciándose con una temperatura promedio de suelo de 19,5 °C.

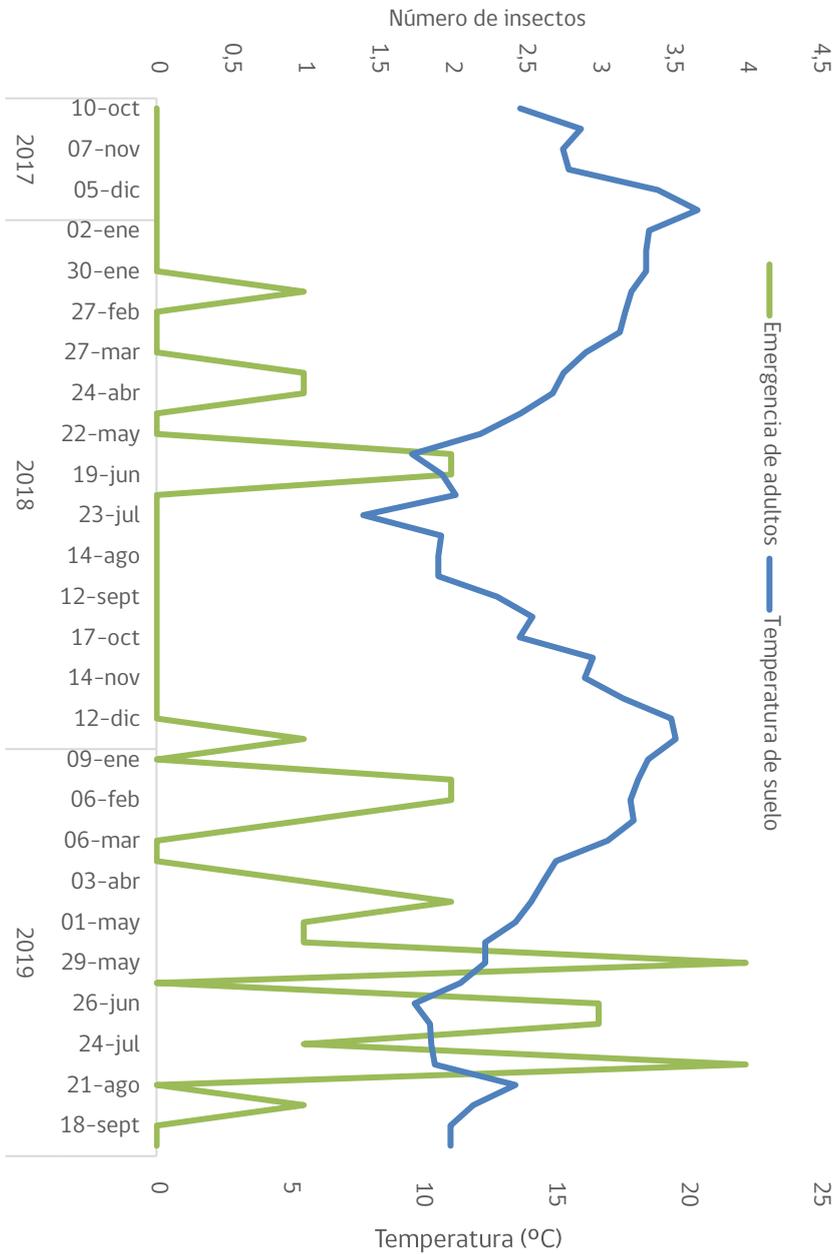


Figura 3.5. Emergencia del capachito de los frutales en naranjo variedad New Hall. Quillota. Temporada 2017-2019.

La actividad del capachito de los frutales, se manifestó con mayores abundancias entre el verano y el otoño, de forma similar a la emergencia, según las capturas de las trampas. Entre marzo y abril se obtuvieron las mayores detecciones de adultos durante el año 2018. Luego en la siguiente temporada, las mayores capturas de adultos desde el follaje ocurrieron desde el mes de enero hasta mayo, durante el periodo de crecimiento de frutos **(Figura 3.6)**.

La mayor captura de larvas en calicatas ocurrió durante la segunda temporada entre los meses de septiembre y noviembre de 2019, durante el periodo de crecimiento vegetativo y floración del cultivo. Sin embargo, fue posible encontrar insectos en este estado durante todo el período de monitoreo **(Figura 3.6)**.

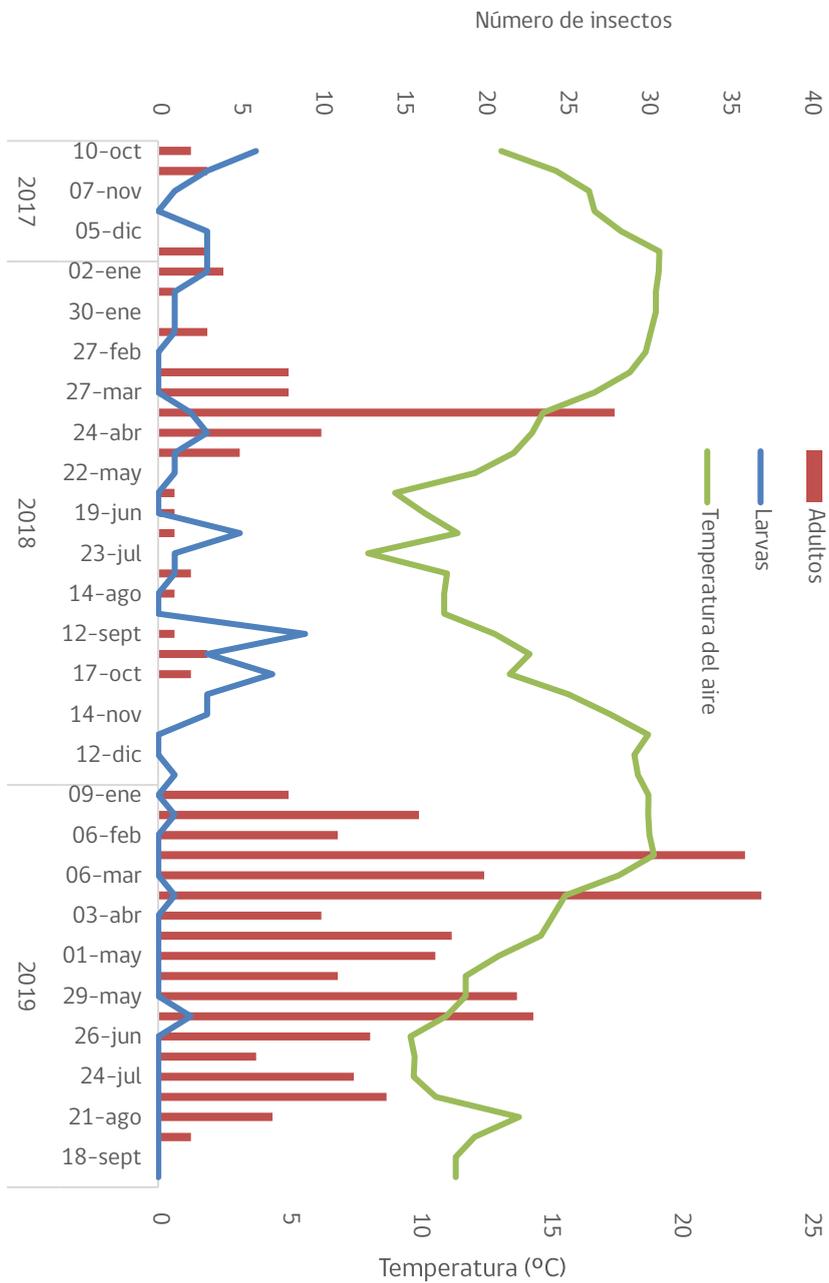


Figura 3.6. Actividad estacional del capachito de los frutales en naranjo variedad New Hall. Quillota. Temporada 2017-2019.

La emergencia de adultos del capachito de los frutales en limonero variedad Fino 49 ubicados en Cabildo fue relativamente constante durante el periodo de muestreo. Sin embargo, durante el 2018 se registró un periodo con mayor captura entre mayo y julio, mientras que en el 2019 esto ocurrió entre febrero y julio, durante el periodo de crecimiento de frutos (**Figura 3.7**). La emergencia que alcanzó los máximos de abundancia comenzó en enero, oportunidad en que la temperatura promedio de suelo fue de 18,5 °C.

La actividad de los adultos del capachito de los frutales sobre el follaje de limonero variedad Fino 49 en la zona de Cabildo ocurrió principalmente entre enero y junio (**Figura 3.8**), lo que coincidió con la fase de crecimiento de los frutos. De acuerdo al periodo muestreado, los meses sin o con mínima presencia de insectos en el follaje fueron noviembre y diciembre.

La presencia de larvas en el suelo mostró una alta variabilidad entre las elevadas y consistentes capturas realizadas entre mayo a septiembre de 2018, con la escasa captura en el mismo lugar y periodo durante 2019 (**Figura 3.8**). Sin embargo, el monitoreo permite advertir que independiente de su abundancia, las larvas del capachito de los frutales pueden encontrarse bajo el suelo en cualquier época del año.

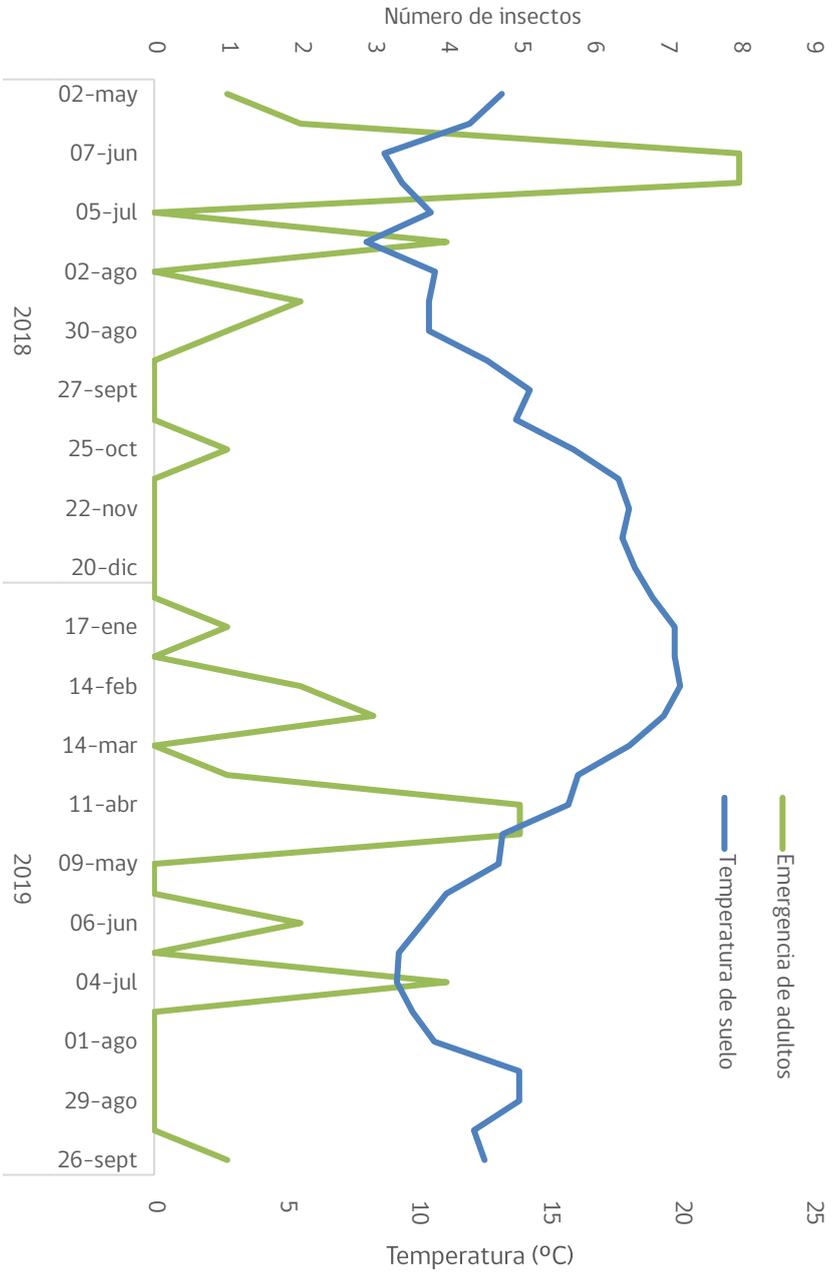


Figura 3.7. Emergencia del capachito de los frutales en limonero variedad Fino 49, Cabildo. Temporada 2018-2019.

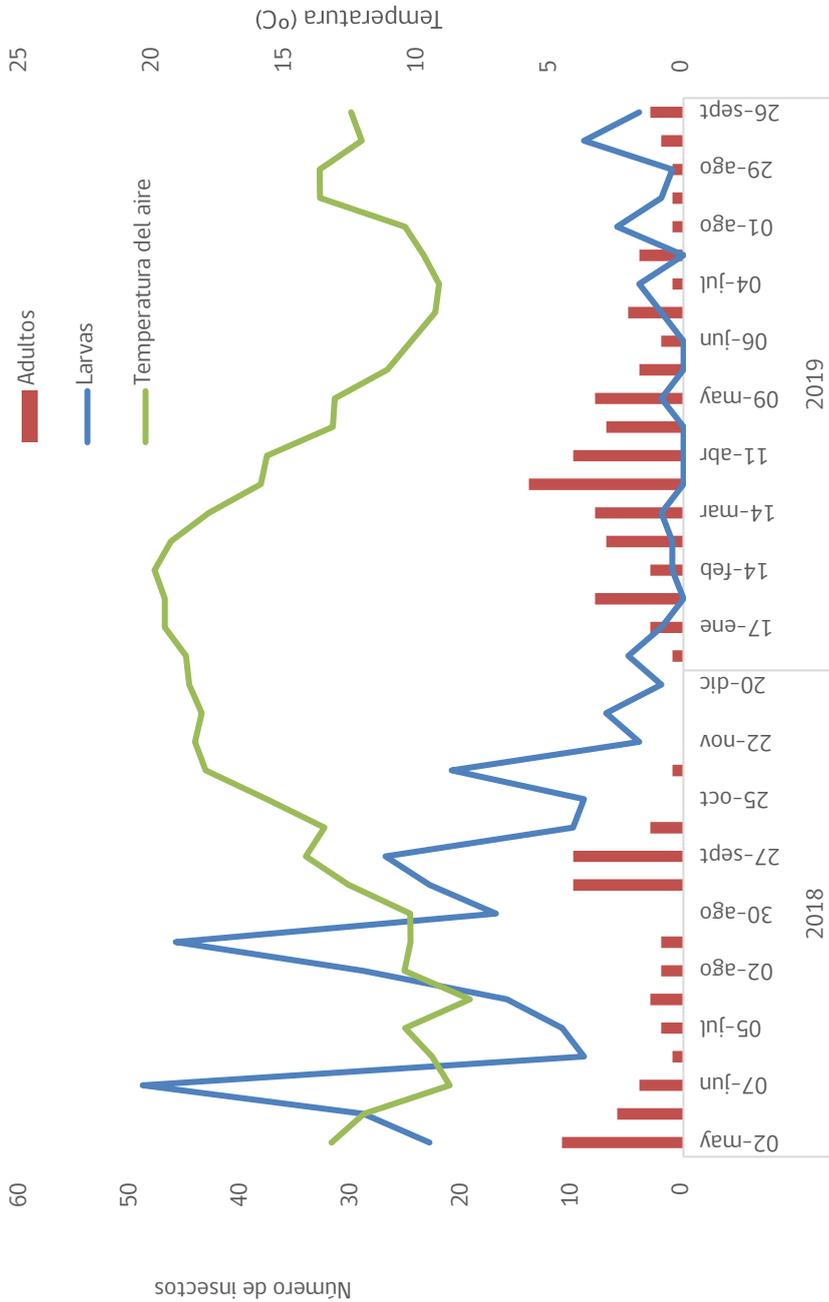


Figura 3.8. Actividad estacional del capchito de los frutales en limonero variedad Fino 49. Cabildo. Temporada 2018-2019.

Es importante considerar que la actividad estacional de estas plagas, si bien se manifiesta siguiendo ciertos patrones generales, varía dependiendo de las condiciones climáticas, observándose la emergencia del burrito de la vid con temperaturas promedio de suelo de 11,1 °C, mientras que para el capachito de los frutales las temperaturas de suelo fueron de 18,5 °C.

Se reconocen épocas en las cuales las poblaciones de adultos del burrito de la vid y capachito de los frutales coinciden con la presencia de frutos en desarrollo, factor que debe ser contemplado en el manejo de estas plagas, ya que genera el riesgo que los insectos realicen posturas de huevos en las rosetas, con los inconvenientes en la comercialización ya señalados en capítulos anteriores.

Es fundamental conocer la fenología del cultivo para cada huerto y relacionarlos a hitos en la biología y comportamiento de estos insectos, tales como sus periodos de emergencia y actividad.

Los antecedentes aquí presentados pueden ser utilizados como una referencia, pero la información más precisa para cada huerto siempre la entregará el monitoreo sistemático que proporcionará datos que, una vez registrados y analizados correctamente, permitirán determinar la necesidad de la aplicación de medidas de control de estas plagas en forma efectiva y oportuna.

Capítulo 4

Control del burrito de la vid y capachito de los frutales mediante el uso de formulados comerciales de hongos entomopatógenos (HEP)

Alejandro Morán V. y Natalia Olivares P.

El control de especies de curculiónidos que afectan la producción citrícola en Chile se ha orientado principalmente al uso de insecticidas foliares que reducen la población de adultos, realizando las aplicaciones en forma sincronizada con su emergencia. Sin embargo, la disponibilidad de ingredientes activos permitidos para los mercados de exportación progresivamente se ha visto limitada. En este escenario, como una medida de control complementaria, el control de larvas aplicando formulados basados en hongos entomopatógenos (HEP) es una herramienta factible de usar. Entre ellos destaca el uso de *Beauveria* spp. y *Metarhizium* spp., en presentaciones que se encuentran ampliamente distribuidas en el mundo y son considerados inocuas para el medio ambiente.

Los hongos entomopatógenos por lo general son microorganismos eucarióticos, ramificados y a menudo filamentosos que carecen de clorofila y que tienen paredes celulares que contienen quitina, celulosa o ambos componentes. Son parásitos obligados o facultativos que producen enfermedad y muerte de los insectos. Su crecimiento y desarrollo está limitado por las condiciones ambientales externas, en particular alta humedad y temperaturas adecuadas para la esporulación y la germinación de estas esporas.

Beauveria bassiana es un hongo parásito de un gran número de artrópodos, afectando a más de 700 especies de insectos y ácaros. La infección ocurre normalmente a través del tegumento lo que permite que el hongo germine entre 12 y 18 horas, dependiendo de la presencia de nutrientes, representados por nitrógeno orgánico, glucosa, glucosamina, quitina y almidón. La duración de las diferentes fases de la infección, depende de la especie de insecto y de las condiciones ambientales que ocurren durante su desarrollo. Las condiciones ambientales favorables para los hongos entomopatógenos corresponden a humedad relativa en torno al 90% y

temperaturas entre 23 y 28°C. El signo más característico de la colonización del hongo sobre sus hospederos es la presencia de colonias blancas o amarillentas.

El hongo *Metarhizium anisopliae* también ataca a un amplio número de insectos. Existen reportes que señalan que sólo del grupo de los coleópteros, 134 especies pueden ser afectadas. Como *B. bassiana* este hongo penetra al insecto a través del tegumento, así como son similares las condiciones ambientales para su desarrollo, pero los insectos infectados por *M. anisopliae* se endurecen y cubren por una capa verdosa y pulverulenta de conidias.

La utilización de hongos entomopatógenos para el control de insectos presenta ventajas asociadas a su especificidad y selectividad, multiplicación, dispersión y persistencia, si es que éstos encuentran las condiciones adecuadas para parasitar a su hospedero. Además, pueden ser compatibles con ciertos grupos de insecticidas, realizando una acción sinérgica. Sin embargo, presentan algunas desventajas, ya que son sensibles a las temperaturas extremas, poseen menor velocidad de acción al compararlos con insecticidas y requieren de condiciones de almacenamiento especiales para su conservación.

El potencial que tienen los hongos entomopatógenos en el manejo de plagas ha sido demostrado y corresponden a una medida complementaria, con enfoque en este caso en el control de larvas.

En Chile es posible disponer de formulados comerciales de hongos entomopatógenos desarrollados para el control de ambas especies de *Naupactus*. La oferta de productos registrados en Chile se encuentra en el Listado de insumos visados para uso en agricultura orgánica nacional, de acuerdo al Decreto Supremo N° 2/2016 del Departamento de agricultura orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Bajo la ejecución del proyecto CORFO "Desarrollo y validación de alternativas de control biológico y convencional para el manejo de curculiónidos cuarentenarios presentes en cítricos de exportación" (17COTE-72543), fueron seleccionados hongos entomopatógenos comerciales con este registro y fueron adquiridos formulados disponibles al momento de la ejecución de las evaluaciones, las que se realizaron bajo condiciones de laboratorio, semi campo y campo (**Cuadro 4.1**).

Cuadro 4.1. Formulados de hongos entomopatógenos seleccionados para evaluaciones de control de larvas de burrito de la vid y capachito de los frutales.

Nombre comercial	Organismo activo	Distribuidor	Tipo de insumo	Acción sobre
Metagram NX	<i>Metarhizium anisopliae</i>	BIOGRAM/ ANASAC	Controlador biológico	Larvas de burrito de la vid (<i>N. xanthographus</i>)
Metagram AC	<i>Metarhizium anisopliae</i>	BIOGRAM/ ANASAC	Controlador biológico	Larvas de capachito de los frutales (<i>N. cervinus</i>)
Met 21*	<i>Metarhizium anisopliae</i> y <i>Beauveria bassiana</i>	Sociedad Agrícola Terragénesis	Controlador biológico	Estados larvales de burrito (<i>Naupactus xanthographus</i> , <i>Aegorhinus superciliosus</i> , <i>Aegorhinus nodipennis</i> , <i>Asynonychus cervinus</i>), pololo verde (<i>Hylamorpha elegans</i>), pololo dorado (<i>Sericoides viridis</i>) y pololo café (<i>Phytoloema hermanni</i>)
BioINIA HEP Nx Burrito de la vid (<i>N. xanthographus</i>)	Hongos entomopatógenos	INIA	Controlador biológico	Larvas de burrito de la vid (<i>N. xanthographus</i>)
BioINIA HEP Nc Capachito de los frutales (<i>N. cervinus</i>)	Hongos entomopatógenos	INIA	Controlador biológico	Larvas de capachito de los frutales (<i>N. cervinus</i>)

*Formulación de hongos entomopatógenos comercial disponible hasta diciembre de 2017.

4.1 Eficacia de hongos entomopatógenos en el control de larvas de burrito de la vid y capachito de los frutales en laboratorio

Se evaluó el uso de formulados de hongos entomopatógenos sobre la mortalidad de larvas de burrito de la vid y capachito de los frutales bajo condiciones de laboratorio. Para ello fueron utilizadas larvas de burrito de la vid de cinco meses de edad y larvas de capachito de los frutales de dos meses de edad. Estos insectos fueron obtenidos de crianzas establecidas en INIA La Cruz.

Los formulados se aplicaron sobre ambas especies mediante inmersión de las larvas en recipientes de vidrio que contenían un caldo de hongos entomopatógenos durante cinco segundos. Posteriormente fueron dispuestas individualmente en placas plásticas de 5 cm de diámetro sobre un papel absorbente. Las placas con las larvas inoculadas y las del testigo absoluto fueron mantenidas en sala de crianza en oscuridad, a $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ y $50\pm 3\%$ de humedad (**Figura 4.1**).

Las dosificaciones de las conidias para realizar las aplicaciones fueron diluidas en agua destilada, en un volumen equivalente a las dosis recomendadas para aplicar por hectárea del cultivo (**Cuadros 4.2 y 4.3**).

Cuadro 4.2. Formulados evaluados para control de larvas de burrito de la vid.

Formulado	Especies de hongos	Dosis equivalente
Testigo absoluto	Sin hongos	Sin aplicación
Metagram NX	<i>Metarhizium anisopliae</i>	40 g/ha
Met 21	<i>Metarhizium anisopliae</i> y <i>Beauveria bassiana</i>	4 l/ha
BioINIA HEP Nx	Hongos entomopatógenos	20 g/ha

Cuadro 4.3. Formulados evaluados para control de larvas de capachito de los frutales.

Formulado	Especies de hongos	Dosis equivalente
Testigo absoluto	Sin hongos	Sin aplicación
Metagram AC	<i>Metarhizium anisopliae</i>	40 g/ha
Met 21	<i>Metarhizium anisopliae</i> y <i>Beauveria bassiana</i>	4 l/ha
BioINIA HEP Nc	Hongos entomopatógenos	20 g/ha



Figura 4.1. Disposición de tratamientos de hongos entomopatógenos.

La mortalidad de las larvas fue evaluada diariamente por un período de 30 días, determinándose su condición de viva o muerta, a través de la estimulación de su cuerpo con un pincel, siendo considerada como viva cuando reaccionó con algún grado de movilidad autónoma o reacción a la estimulación táctil. Se consideró muerta cuando la larva no presentó movilidad a la estimulación táctil y/o presentó sintomatología asociada a la acción de hongos entomopatógenos como es el oscurecimiento (melanización) o la aparición de micelio. Con los datos de mortalidad obtenidos fueron estimados los tiempos letales TL_{50} y TL_{90} para cada uno de los formulados evaluados.

La mortalidad del burrito de la vid, asociada al efecto de los hongos entomopatógenos utilizados (**Figura 4.2**), mostró variabilidad entre los tratamientos. Metagram NX fue el producto que alcanzó los valores más altos de mortalidad (87%), a los 27 días post inoculación (**Figura 4.3**). El **Cuadro 4.4** presenta los tiempos letales TL_{50} y TL_{90} para los distintos tratamientos, los que fueron menores en el caso de este mismo producto.

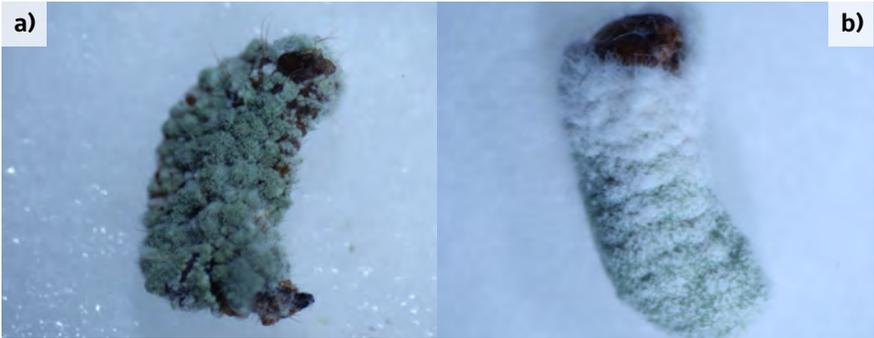


Figura 4.2. Signos de hongos entomopatógenos sobre larvas de burrito de la vid. a) Metagram NX; b) BioINIA HEP Nx.

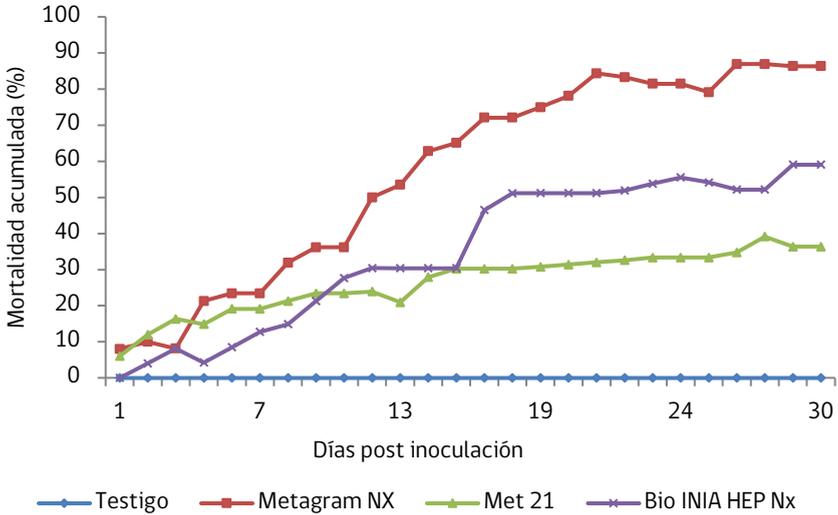


Figura 4.3. Mortalidad acumulada de larvas de burrito de la vid.

Cuadro 4.4. Tiempos letales según formulado para burrito de la vid.

Formulado	TL ₅₀ (días)	TL ₉₀ (días)
Metagram NX	12	24
Met 21	37	76
BioINIA HEP Nx	20	37

Cuando los formulados de hongos entomopatógenos fueron aplicados sobre capachito de los frutales también colonizaron las larvas (**Figura 4.4**), generando mortalidades variables de acuerdo al tratamiento. BioINIA HEP Nc produjo un 100% de mortalidad a los 23 días post inoculación (**Figura 4.5**). Los tiempos letales TL₅₀ y TL₉₀ fueron alcanzados para este mismo producto a los tres y seis días, respectivamente (**Cuadro 4.5**).

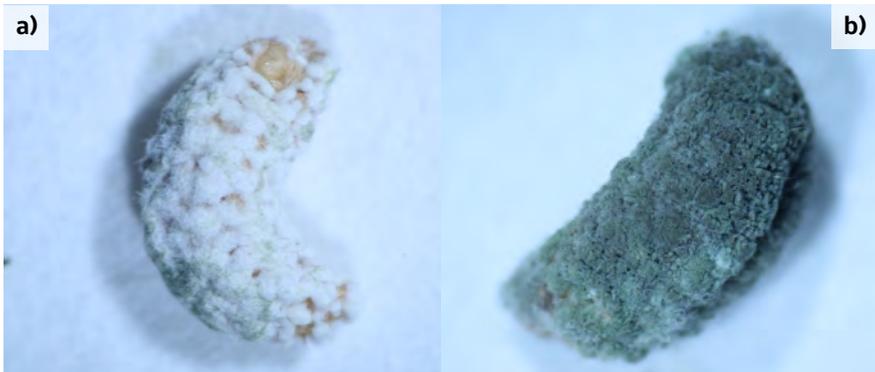


Figura 4.4. Signos de hongos entomopatógenos sobre larvas de capachito de los frutales. a) BioINIA HEP Nc; b) Metagram AC.

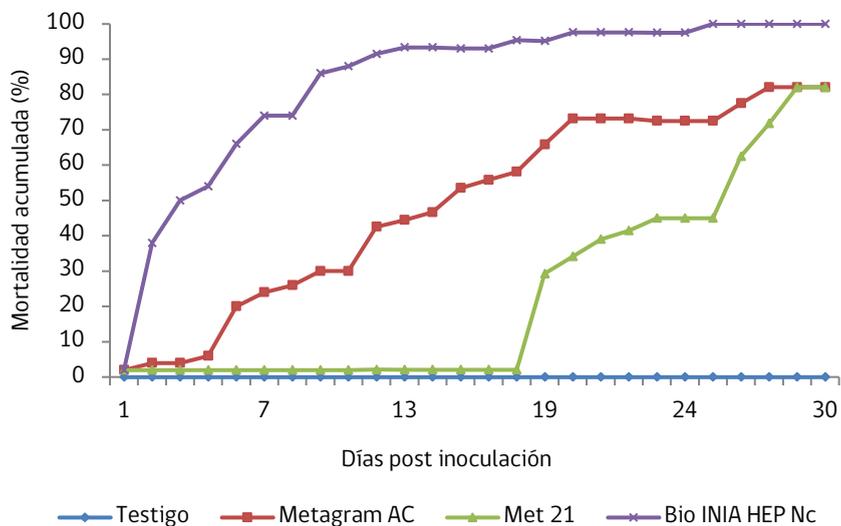


Figura 4.5. Mortalidad acumulada de larvas de capachito de los frutales.

Cuadro 4.5. Tiempos letales según formulado para capachito de los frutales.

Formulado	TL ₅₀ (días)	TL ₉₀ (días)
Metagram AC	16	27
Met 21	27	45
BioINIA HEP Nc	3	6

4.2. Eficacia de hongos entomopatógenos para el control de larvas del burrito de la vid y capachito de los frutales bajo condiciones de semicampo

Se evaluó el efecto de hongos entomopatógenos sobre la mortalidad de larvas de burrito de la vid y capachito de los frutales, ubicadas a distintas profundidades. Los formulados utilizados se presentan en el **Cuadro 4.1**.

El sustrato utilizado para la mantención de las larvas correspondió a mezcla de tierra y arena esterilizada, en proporciones de 2:1, que fue dispuesta en tubos de policloruro de vinilo (pvc) de 110 mm de diámetro. En el caso del burrito de la vid fueron utilizadas tres larvas de cinco meses de edad en cada tubo y para capachito de los frutales fueron expuestas tres larvas de dos meses de edad (**Figura 4.6**). Las profundidades en las cuales se enterraron las larvas son indicadas en los **Cuadros 4.6 y 4.7**.



Figura 4.6. Larvas de burrito de la vid utilizadas en evaluación de hongos entomopatógenos en semi campo.

La dosificación de los hongos que fue evaluada se realizó sobre la base de las recomendaciones de los fabricantes y se presentan en los **Cuadros 4.6 y 4.7**. Las aplicaciones fueron realizadas directamente sobre el sustrato en los tubos que ya contenían las larvas a distintas profundidades. Además, en ellos se dispuso de una zanahoria para mantener a las larvas con acceso a alimento (**Figura 4.7**).



Figura 4.7. Tubos de pvc con larvas de *Naupactus* y alimento.



Cuadro 4.6. Formulados de HEP evaluados para el control de larvas de burrito de la vid.

Especie	Formulado (profundidad)	Dosis equivalente
Burrito de la vid <i>N. xanthographus</i>	Testigo absoluto (5 cm)	Sin aplicación
	Testigo absoluto (15 cm)	
	Testigo absoluto (25 cm)	
	Testigo absoluto (35 cm)	
	Metagram NX (5 cm)	40g/hectárea
	Metagram NX (15 cm)	
	Metagram NX (25 cm)	
	Metagram NX (35 cm)	
	Met 21 (5 cm)	4l/hectárea
	Met 21 (15 cm)	
	Met 21 (25 cm)	
	Met 21 (35 cm)	
	BioINIA HEP Nx (5 cm)	20g/hectárea
	BioINIA HEP Nx (15 cm)	
	BioINIA HEP Nx (25 cm)	
	BioINIA HEP Nx (35 cm)	

Cuadro 4.7. Formulados de HEP evaluados para el control de larvas de capachito de los frutales.

Especie	Formulado (profundidad)	Dosis equivalente
Capachito de los frutales <i>N. godmanni</i>	Testigo absoluto (5 cm)	Sin aplicación
	Testigo absoluto (15 cm)	
	Testigo absoluto (25 cm)	
	Metagram AC (5 cm)	40g/hectárea
	Metagram AC (15 cm)	
	Metagram AC (25 cm)	
	Met 21 (5 cm)	4l/hectárea
	Met 21 (15 cm)	
	Met 21 (25 cm)	
	BioINIA HEP Nc (5 cm)	20g/hectárea
	BioINIA HEP Nc (15 cm)	
	BioINIA HEP Nc (25 cm)	

Los tubos fueron ubicados en un ambiente sombreado bajo condiciones de $19\pm 6^{\circ}\text{C}$ y $75\pm 15\%$ de humedad relativa del aire (**Figura 4.8**). El efecto de los formulados se determinó después de 30 días de la inoculación, oportunidad en la que se recuperaron las larvas desde los tubos determinando su condición de viva o muerta. Fue considerada viva si tuvo movilidad autónoma o reaccionó a la estimulación táctil. Por su parte, se consideró muerta al permanecer inmóvil, sin reacción a la estimulación táctil y presentando sintomatología asociada a la acción de hongos entomopatógenos como es el oscurecimiento (melanización) o la aparición de micelio.



Figura 4.8. Ensayo con hongos entomopatógenos en pruebas de semicampo.

Los resultados obtenidos mostraron el efecto de los hongos entomopatógenos evaluados sobre burrito de la vid (**Figura 4.9**), observándose mortalidades variables, menores a las registradas en condiciones de laboratorio y que en promedio se presentan preferentemente hasta los 15 cm de profundidad. Metagram NX mostró mortalidades de 32% a los 5 cm de profundidad y un 20% a los 15 cm. Aumentando en profundidad, esto continuó reduciéndose, resultando en una leve mortalidad a los 25 cm, que alcanzó sólo al 6,9%. Met 21 mostró efectos a los 5 y 15 cm en los cuales las mortalidades alcanzaron el 17,7 y 19,9%, respectivamente. BioINIA HEP Nx presentó a los 5 cm de profundidad un 23,3% de mortalidad y a los 15 cm un 30,0% (**Figura 4.10**).



Figura 4.9. Signos de hongos entomopatógenos sobre larvas de burrito de la vid (BioINIA HEP Nx).

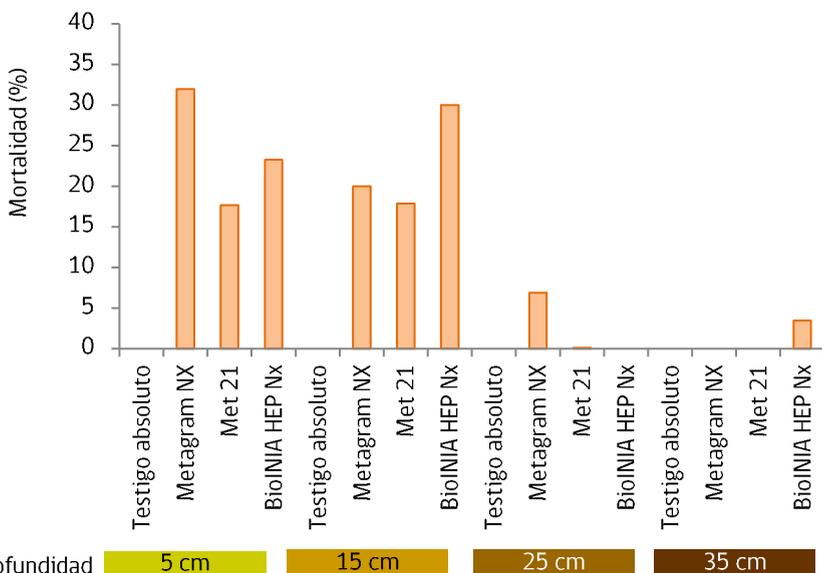


Figura 4.10. Mortalidad de larvas de burrito de la vid bajo condiciones de semicampo.

En las evaluaciones realizadas sobre capachito de los frutales también fue posible reconocer la colonización de los hongos entomopatógenos y sus efectos sobre las larvas (**Figura 4.11**), con mortalidades variables que se manifestaron hasta los 15 cm y que no sobrepasaron el 20%. Metagram AC alcanzó un 17,9% y un 16,7% a los 5 y 15 cm, respectivamente. Por su parte, Met 21 mostró en esas condiciones un máximo de 13,3% y BioINIA HEP Nc afectó al 16,7% y 17,2%, respectivamente (**Figura 4.12**).



Figura 4.11. Signos de hongos entomopatógenos sobre larvas de capachito de los frutales (Met 21).

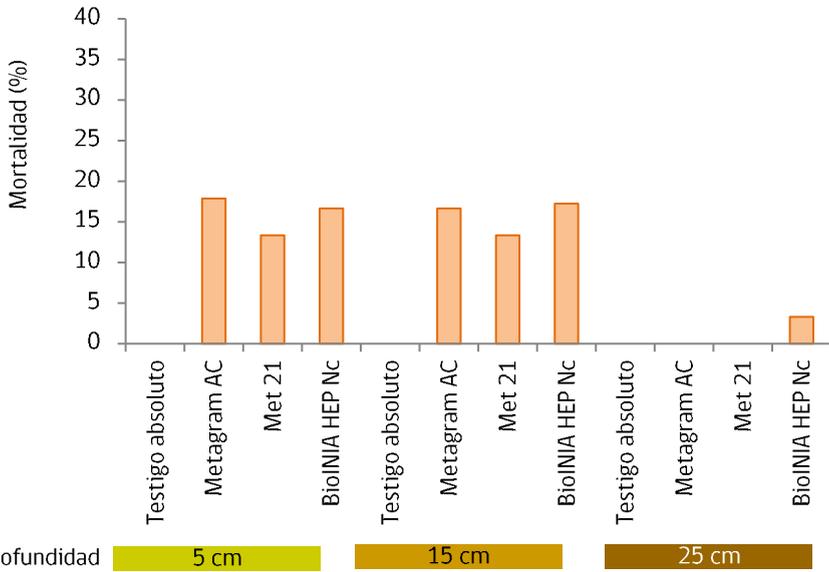
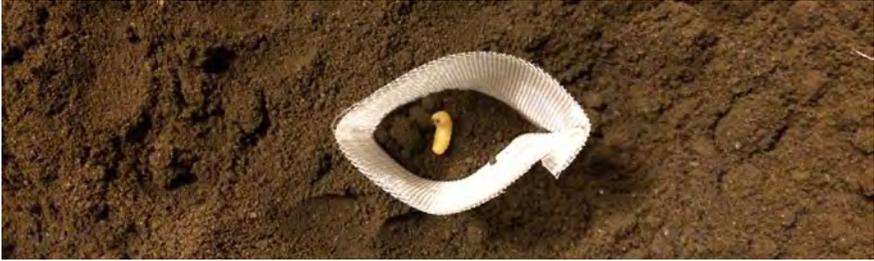


Figura 4.12. Mortalidad de larvas de capachito de los frutales bajo condiciones de semicampo.

4.3. Eficacia de hongos entomopatógenos sobre larvas del burrito de la vid y capachito de los frutales en cultivo comercial de naranjo variedad New Hall

Se evaluó la patogenicidad de hongos entomopatógenos sobre larvas centinelas de burrito de la vid y capachito de los frutales, utilizando los formulados disponibles en el mercado y que se presentan en el **Cuadro 4.1**. Como centinelas se usaron larvas de burrito de la vid de cinco meses de edad (**Figura 4.13**) y larvas de dos meses de capachito de los frutales, obtenidas desde la crianza establecida en INIA LA Cruz.



La evaluación se realizó en la Estación Experimental La Palma de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, en un cuartel de naranjo variedad New Hall. Para cada especie, el número de individuos a disponer por planta fue de cuatro, ubicados a 30 cm de su tronco y a 20 cm de profundidad. Las larvas centinelas fueron colocadas en bolsas de malla antiáfido de 3x5 cm, amarradas a un trozo de fibra de polietileno para facilitar su detección y recuperación (**Figura 4.14**).



La dosificación de los formulados utilizados se realizó en base a las recomendaciones



de los fabricantes y se presentan para cada especie en los **Cuadros 4.8 y 4.9.**

Cuadro 4.8. Formulados evaluados para el control de larvas de burrito de la vid.

Especie	Formulado	Dosis equivalente
Burrito de la vid <i>N. xanthographus</i>	Testigo absoluto	Sin aplicación
	Metagram NX	40 g/ha
	Met 21	4 l/ha
	BioINIA HEP Nx	20 g/ha

Cuadro 4.9. Formulados evaluados para el control de larvas de capachito de los frutales.

Especie	Formulado	Dosis equivalente
Capachito de los frutales <i>N. godmanni</i>	Testigo absoluto	Sin aplicación
	Metagram AC	40 g/ha
	Met 21	4l /ha
	BioINIA HEP Nc	20 g/ha

La aplicación de los formulados de hongos entomopatógenos se realizó a través de un sistema de riego portátil, construido bajo las mismas características del utilizado en el huerto. La alimentación del sistema de riego y la distribución de la solución de hongos entomopatógenos se realizó mediante la utilización de pulverizador hidráulico con capacidad de 100 l.

La mortalidad fue evaluada a los 15 y 30 días post aplicación (dpa), oportunidad en la cual se recuperaron las larvas y se trasladaron a laboratorio para determinar su mortalidad y verificar la causa en relación a la aparición de signos de los formulados aplicados.

Al retirar las larvas se determinó si estas se encontraban vivas o muertas, dependiendo si generaba o no algún movimiento como respuesta a un estímulo táctil o a la presencia de sintomatología asociada a la acción de hongos entomopatógenos como es un oscurecimiento notorio, melanización o la aparición de micelio (**Figura 4.15**).



Figura 4.15. Signos de mortalidad de larvas asociada a hongos entomopatógenos. a) melanización (Metagram NX); b) aparición de micelio (Met 21).

Todas las larvas centinelas recuperadas se mantuvieron en cajas plásticas de 5 cm diámetro y 2 cm de alto y estuvieron bajo observación durante 30 días a partir de su recolección desde el campo. A cada contenedor se le adicionó un trozo de zanahoria para la alimentación de la larva. Las condiciones del laboratorio donde se mantuvieron correspondieron a una temperatura promedio de $15\pm 6^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa del aire de $85\pm 15\%$.

En relación a la mortalidad de las larvas centinelas de burrito de la vid, se observó efecto de los tratamientos aplicados a los 15 y 30 días post inoculación. A los 15 días los tratamientos Met 21 y BioINIA HEP Nx alcanzaron una mortalidad de un 40% y un 30,8%, respectivamente. A los 30 días con Metagram NX la mortalidad fue de 53%; con BioINIA HEP Nx un 46,7% y con Met 21 un 33,3% (**Figura 4.16**).

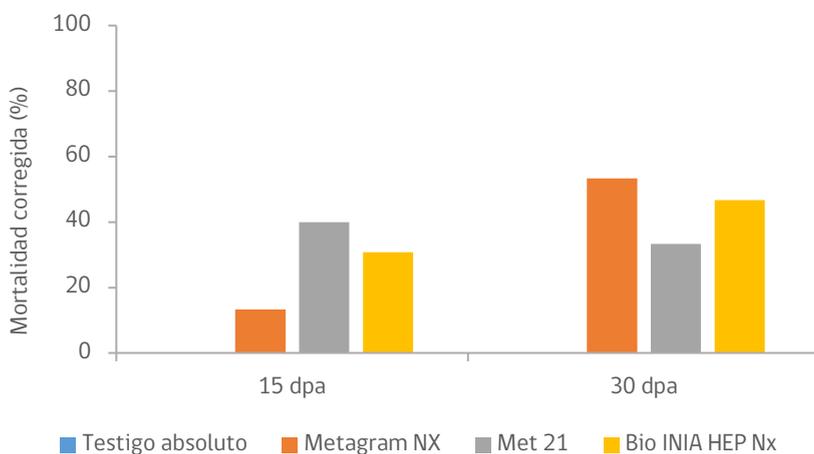


Figura 4.16. Mortalidad de larvas de burrito de la vid por acción de hongos entomopatógenos en condiciones de campo.

Respecto de la mortalidad de larvas del capachito de los frutales, a los 15 días post aplicación con BioINIA HEP Nc alcanzó un 69,2%, con Met 21 un 38,5% y con Metagram AC un 30,8%. A los 30 días post aplicación el efecto se mantuvo con BioINIA HEP y Metagram AC con un 50% y 40%, respectivamente (**Figura 4.17**).

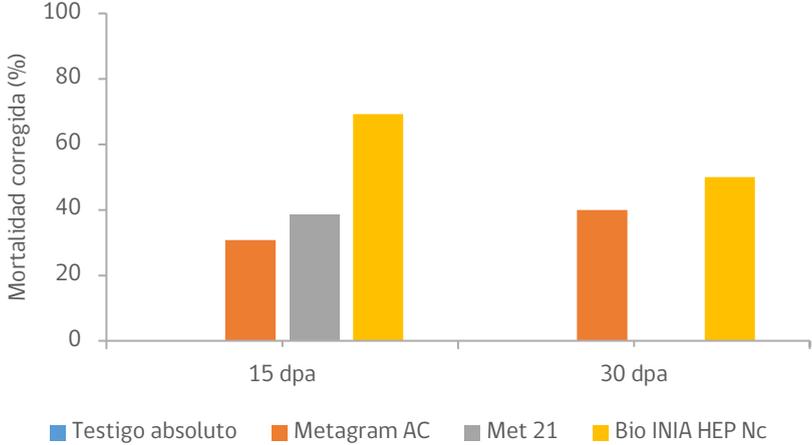


Figura 4.17. Mortalidad de larvas de capachito de los frutales por acción de hongos entomopatógenos en condiciones de campo.

Los hongos entomopatógenos son una herramienta de control biológico capaz de provocar mortalidades sobre las larvas de curculiónidos, las cuales se desarrollan bajo la superficie del suelo, lugar donde las aplicaciones químicas no son recomendadas. El beneficio de su uso radica en que el control sobre estadios larvarios significa menores poblaciones de adultos en la temporada siguiente.



Capítulo 5

Control químico del burrito de la vid y capachito de los frutales en cítricos

Natalia Olivares P. y Alejandro Morán V.

Actualmente, el control químico de burritos y capachitos en cítricos es la estrategia más utilizada en el país. Los ingredientes activos eficaces y permitidos para el control de estos insectos en cítricos se encuentran muy restringidos, ya que de acuerdo a estudios realizados por INIA, sólo la molécula phosmet es eficaz en el control del capachito de los frutales y se encuentra aceptada para el principal mercado de exportación de los cítricos. Por ello, los últimos estudios conducidos en INIA se han orientado a determinar la mejor oportunidad para realizar aplicaciones foliares para optimizar la acción de las moléculas factibles de usar.

Entre los insecticidas de síntesis que han sido recomendados para el control de curculiónidos en distintas modalidades se encuentra bifentrin, el que es un acaricida-insecticida correspondiente a modeladores del canal de sodio, subgrupo 3A Piretroides, que actúa a nivel de sistema nervioso de los insectos. Puede ser utilizado mediante aplicaciones foliares o como barrera dispuesta como banda tóxica alrededor del tronco. Considerando la eficacia reportada en las aplicaciones al suelo bajo la canopia de árboles de cítricos con bifentrin para el control del capachito de los frutales y la ventaja de usar bandas o barreras tóxicas, para impedir el ascenso de los insectos que tienden a ascender al follaje luego de su emergencia, fue evaluada la efectividad de una barrera tóxica con el producto bifentrin para el control de ambas especies.

En la búsqueda de otros plaguicidas para reducir las poblaciones del burrito de la vid y capachito de los frutales en cítricos fue evaluado el producto Cryolite 96, cuyo ingrediente activo corresponde a criolita. Este es un insecticida formulado como polvo mojable, perteneciente al grupo químico de los halogenuros, de origen natural recomendado para el control de las siguientes especies de curculiónidos: marinerito del frambueso (*Hybroleptos tuberculifer*), burrito de la vid (*Naupactus xanthographus*) y cabritos (*Aegorhinus* spp).

5.1. Eficacia de barrera tóxica con Bifentrin para el control de adultos del burrito de la vid y capachito de los frutales bajo condiciones de semi campo

Basado en la experiencia de INIA en el desarrollo de barreras tóxicas, se determinó la eficacia y persistencia en el control de adultos de burrito de la vid y capachito de los frutales con barrera en base al insecticida Bifentrin al 9% (p/p), prototipo de formulación suministrado por la empresa Agrospec y se comparó con la Banda INIA, como testigo comercial. La composición de los formulados utilizados se presenta en el **Cuadro 5.1**.

Cuadro 5.1. Composición de las formulados evaluados para el control de adultos de burrito de la vid y capachito de los frutales.

Formulado	Composición
Testigo	Vaselina como substrato pegajoso
Bifentrin 9% (p/p)	Mezcla base pegajosa + Bifentrin 9% (p/p)
Banda INIA	Mezcla base pegajosa + Azinfosmetil 4% (p/p)

Para evaluar las barreras fueron utilizados tubos de policloruro de vinilo (pvc) de 40 cm de alto y 10 cm de diámetro montados sobre bases de plástico. Rodeando cada tubo y a una altura de 15 cm fue fijada una cinta de polietileno de color amarillo de 15 cm de ancho. Sobre la superficie de cada banda se esparció la mezcla insecticida correspondiente a cada formulado, formando una película homogénea de 10 cm de ancho. Para facilitar el tránsito de los insectos, se dispuso bandas de cartón corrugado desde la base de los tubos hasta los 15 cm (**Figura 5.1**).



Figura 5.1. Bandas insecticidas (Bifentrin 9% p/p).

Para cada formulado fueron asignados al azar diez adultos de burrito de la vid y diez de capachito de los frutales, obtenidos desde la crianza de laboratorio instalada en INIA La Cruz. Posteriormente, los insectos fueron depositados individualmente en la base de cada tubo, observando su ascenso y el contacto con la banda tóxica (**Figura 5.2**).



Figura 5.2. Ascenso de adultos sobre las bandas insecticidas. a) burrito de la vid; b) capachito de los frutales.

Después de tomar contacto con las bandas, los insectos fueron colectados y dispuestos en forma individual en placas plásticas de 5 cm de diámetro, con ventilación y alimento correspondiente a brotes de alfalfa libre de plaguicidas (**Figura 5.3**), siendo mantenidos a temperatura y humedad ambiente. La mortalidad se determinó después de 24 y 96 horas desde que los insectos fueron expuestos a las bandas. Fueron considerados muertos aquellos individuos que al ser estimulados con pincel fino no reaccionaron con algún movimiento.

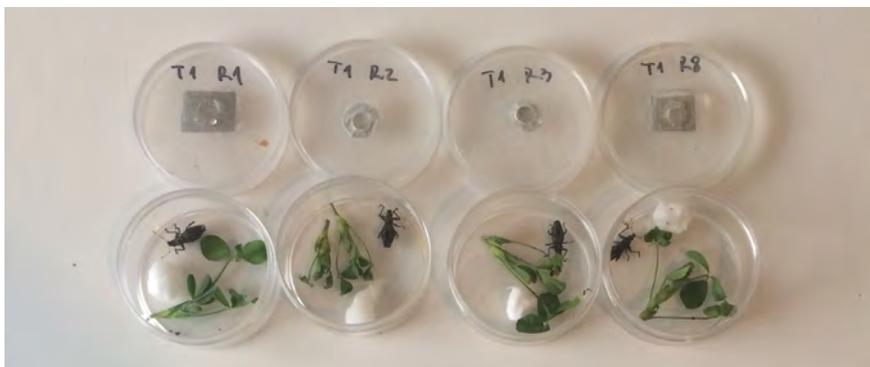


Figura 5.3. Mantención de los insectos post exposición a bandas insecticidas.

Los tubos con las bandas insecticidas fueron mantenidos a la intemperie y las evaluaciones se realizaron al momento de la aplicación de las mezclas sobre las bandas a: 1, 7, 14, 21, 28, 45, 60 y 90 días post aplicación.

Las **Figuras 5.4** y **5.5** muestran la mortalidad de adultos de burrito de la vid a las 24 y 96 horas después que los insectos tomaran contacto con las bandas que contenían las mezclas insecticidas para las distintas oportunidades de evaluación.

Se observó con Bifentrin 9% (p/p) altas mortalidades, por sobre el 80% a las 24 horas hasta los 28 días post aplicación, llegando al 70% a los 45 días post aplicación. A los 60 días post aplicación, se obtuvo mortalidades de un 80%, las que se redujeron al 40% en los 90 días post aplicación. Por su parte, la Banda INIA, alcanzó también mortalidades de un 80% a los 21 días, llegando de la misma forma al 70% a los 45 días post aplicación. Finalmente, a los 90 días post aplicación, la mortalidad alcanzó un 50% (**Figura 5.4**).

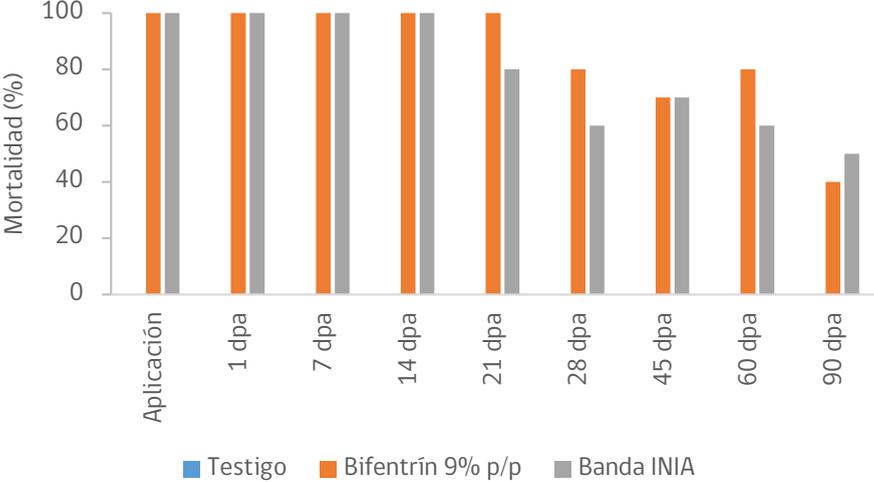


Figura 5.4. Mortalidad de adultos de burrito de la vid 24 horas después de exposición a bandas con mezclas insecticidas.

A las 96 horas se observó un mayor potencial de control puesto que en Bifentrin 9% (p/p) alcanzó un 90% de mortalidad hasta los 60 días post aplicación, reduciéndose a un 50% a los 90 días post aplicación. Respecto a la Banda INIA logró un 100% de mortalidad a los 60 días post aplicación, reduciéndose en los 90 días post aplicación a un 70% (**Figura 5.5**).

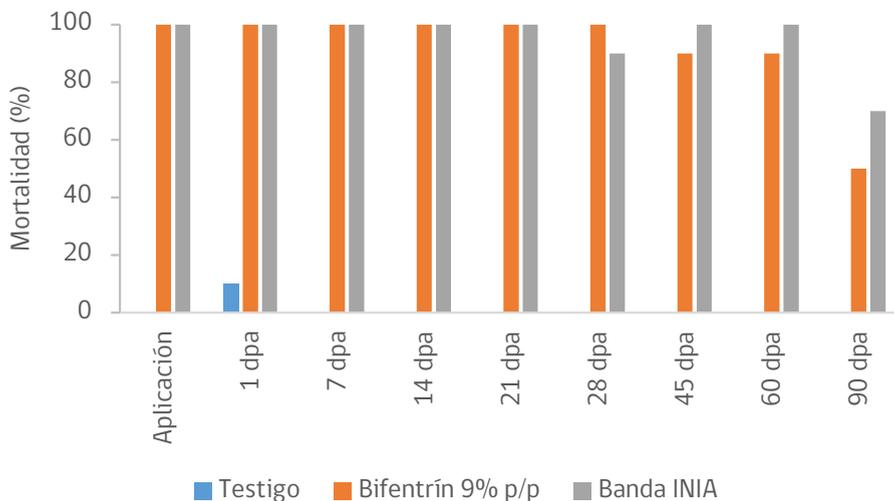


Figura 5.5. Mortalidad de adultos de burrito de la vid 96 horas después de exposición a bandas con mezclas insecticidas.

La mortalidad del capachito de los frutales por exposición a bandas con las mismas mezclas insecticidas descritas anteriormente, se muestra en la **Figura 5.6**, donde se observan altas mortalidades a las 24 horas post exposición a ambos formulados, las que fueron logradas en un 80% hasta los 28 días post aplicación. A los 45 días post aplicación, se produjo una disminución en el caso de Bifentrín 9% (p/p), en el que alcanzó a un 60%, llegando a un 70% a los 60 días post aplicación y logrando finalmente un 40% a los 90 días post aplicación. La Banda INIA, logró una mortalidad del 100% hasta los 14 días post aplicación, la que se redujo con el paso del tiempo, alcanzando un 60% entre los 60 y 90 días post aplicación.

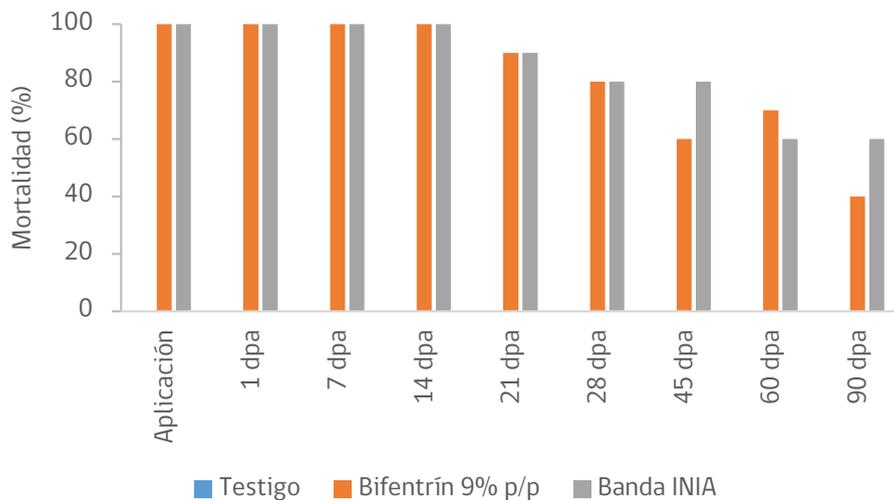


Figura 5.6. Mortalidad de adultos de capachito de los frutales 24 horas después de exposición a bandas con mezclas insecticidas.

La **Figura 5.7** muestra la mortalidad de adultos del capachito de los frutales a las 96 horas post exposición a las bandas y se observa una mortalidad del 100% de los insectos en ambos formulados hasta los 45 días post aplicación. A partir de los 60 días post aplicación, se produjo una reducción de las mortalidades, las que en el caso de Bifentrín 9% (p/p) llegaron al 90 y 70% a los 60 y 90 días post aplicación respectivamente. Para la Banda INIA, se registró una mortalidad de un 90% a los 90 días post aplicación.

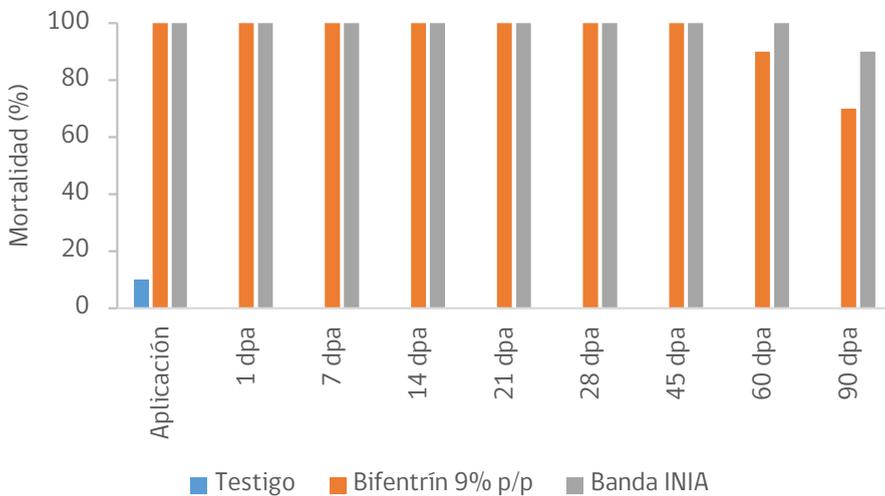


Figura 5.7. Mortalidad de adultos de capachito de los frutales 96 horas después de exposición a bandas con mezclas insecticidas.

En base a los resultados obtenidos se observa que los porcentajes de mortalidad mejoran siempre entre las 24 y 96 horas post exposición a las bandas, superando el 50% en caso del burrito de la vid y el 90% para capachito de los frutales en ambas evaluaciones.

Si bien entre los períodos post exposición evaluados, 24 y 96 horas, existen diferencias en la mortalidad, las que bajo condiciones de campo pudieran significar el ascenso de individuos al follaje para alimentarse, la muerte antes de las 96 horas, sugiere un daño de escasa importancia y una casi nula posibilidad de postura de huevos, ya que el período previo al inicio de oviposición en ambas especies es cercano a 30 días.

Bajo condiciones de semicampo, los tratamientos mostraron persistencia y efectividad, ya que lograron mantener mortalidades superiores al 70% para burrito de la vid y capachito de los frutales, hasta los 60 días después de la aplicación. Los resultados obtenidos con la barrera en base a Bifentrin 9% (p/p) sobre las dos plagas evaluadas, fueron similares a los obtenidos con la recreación de la Banda INIA que originalmente contenía el ingrediente activo azinphosmetil.

5.2. Eficacia de Bifentrín en el control de adultos del burrito de la vid y capachito de los frutales en un huerto comercial de Naranja variedad New Hall

Se determinó la eficacia del formulado Bifentrin 9 GS en el control de adultos de burrito de la vid y capachito de los frutales, dispuesto como banda con pasta insecticida ubicada en el tronco de naranjos variedad New Hall frente a una aplicación al follaje de los árboles. Los formulados evaluados se presentan en el

Cuadro 5.2.

Cuadro 5.2. Formulados evaluados para el control de adultos de burrito de la vid y capachito de los frutales.

Formulado	Composición o dosis
Testigo absoluto	Sin aplicación
Barrera tóxica en base a Bifentrin 9 GS	Mezcla base + Bifentrin 9% (p/p)
Aplicación foliar Bifentrin 10 EC	60 cc/hl

La instalación de las barreras tóxicas se hizo manualmente y la aplicación del plaguicida al follaje se realizó mediante el uso de pulverizador hidráulico de 100 l con pitón (**Figura 5.8**). El volumen de la aplicación para esta evaluación fue calculado usando la técnica TRV (Tree row volume). La población de burrito de la vid y capachito de los frutales se determinó de la misma forma como se realiza el monitoreo de insectos adultos, es decir, sacudiendo el follaje mediante el uso de un mazo de goma. Las oportunidades de evaluación fueron a los 30, 60 y 90 días post aplicación.



Figura 5.8. Aplicación de los formulados en terreno. a) barrera tóxica; b) aplicación foliar.

Los resultados obtenidos sobre burrito de la vid mostraron un efecto de todos los formulados sobre esta especie a partir de los 30 días post aplicación, situación que se mantuvo durante todas evaluaciones (**Figura 5.9**).

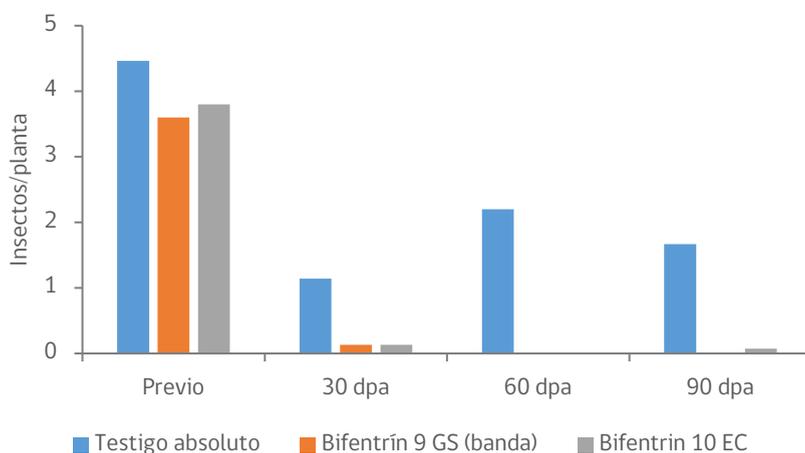


Figura 5.9. Densidad de adultos de burrito de la vid sobre follaje de naranjo.

La mortalidad de adultos de burrito de la vid por efecto de los plaguicidas, expresada porcentaje según Henderson & Tilton indica que a partir de los 30 días post aplicación, ambos tratamientos superaron el 85%, manteniéndose sobre este porcentaje durante todo el período del estudio. A los 90 días post aplicación, las mortalidades se mantuvieron en altos niveles, logrando con la banda impregnada en pasta Bifentrin 9 GS un 100% y con la aplicación foliar de Bifentrin 10 EC un 95% **(Cuadro 5.3)**.

Cuadro 5.3. Mortalidad de adultos de burrito de la vid.

Formulado	30 dpa	60 dpa	90 dpa
Barrera tóxica Bifentrin 9 GS	85,9%	100,0%	100,0%
Aplicación foliar de Bifentrin 10 EC	86,6%	100,0%	95,1%

En el caso del capachito de los frutales se observó un efecto similar que para burrito de la vid. A partir de los 30 días post aplicación, todos los formulados mostraron control de la plaga, el que se mantuvo hasta la última evaluación realizada a los 90 días post aplicación **(Figura 5.10)**.

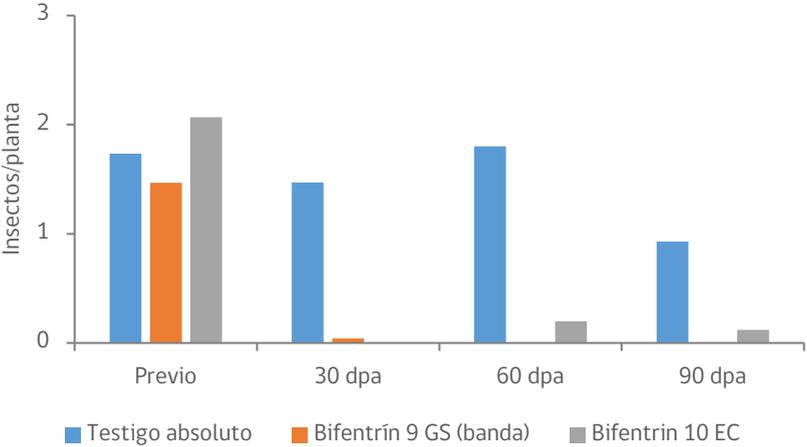


Figura 5.10. Densidad de adultos de capachito de los frutales sobre follaje de naranjo.

En relación a la mortalidad de adultos del capachito de los frutales, se observó que a los 30 y 60 días post aplicación superó el 90% en ambas modalidades de aplicación. A los 90 días post aplicación, alcanzó un 100% en banda impregnada en pasta Bifentrín 9 GS y en la aplicación foliar de Bifentrin 10 EC, si bien se redujo, alcanzó un 89% (**Cuadro 5.4**).

Cuadro 5.4. Mortalidad de adultos de capachito de los frutales.

Formulado	30 dpa	60 dpa	90 dpa
Barrera tóxica Bifentrin 9 GS	96,8%	100,0%	100,0%
Aplicación foliar de Bifentrin 10 EC	100,0%	95,3%	89,2%

Las evaluaciones realizadas bajo condiciones de semicampo y campo de una mezcla de un sustrato pegajoso con el formulado Bifentrin 9 GS, comercializado por la empresa Agrospec, mostraron que es un método de control promisorio frente a dos especies de curculiónidos asociados a los cítricos como son el burrito de la vid y el capachito de los frutales, produciendo altos niveles de mortalidad hasta 90 días después de su aplicación.

La barrera tóxica a base de bifentrin puede ser una herramienta potente de manejo orientado específicamente a reducir eficazmente las poblaciones de dos insectos de importancia cuarentenaria y productiva desde que emergen como adultos desde el suelo, reduciendo la necesidad de aplicar plaguicidas sobre el follaje y frutos en desarrollo.

5.3. Eficacia de Criolita en el control de adultos del burrito de la vid a través de aplicaciones foliares en un huerto comercial de Naranja variedad New Hall

Se evaluó la eficacia en el control de adultos de burrito de la vid de aplicaciones foliares del ingrediente activo criolita, base de insecticidas de origen natural, que actúan por ingestión por parte de los insectos y que ha sido indicado preferentemente para el control de curculiónidos conocidos como cabritos (*Aegorhinus* spp.), gorgojos (*Otiorhynchus* spp.) y burrito de la vid (*N. xanthographus*) en cultivos frutales como arándanos y vides.

Se evaluó el control utilizando Cryolite 96, polvo mojable, el cual ha sido catalogado en la "Clasificación toxicológica de los plaguicidas de uso agrícola" del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2000) en categoría IV, entre los productos que normalmente no ofrecen peligro (etiqueta verde). Las dosis y oportunidades de aplicación se definieron según la sugerencia del fabricante y se presentan en el **Cuadro 5.5**. Para esta labor se utilizó un pulverizador hidráulico de 100 l con pitón. La población del burrito de la vid se determinó sacudiendo el follaje con un mazo de goma a los 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días post aplicación.

Cuadro 5.5. Formulados evaluados para el control de adultos de burrito de la vid.

Formulado	Dosis	Nº de aplicaciones
Testigo absoluto	Sin aplicación	0
Cryolite 96	10 K/ha	1
Cryolite 96	10 K/ha	2*

* Segunda aplicación 15 días después de la primera.

Los resultados mostraron un efecto del plaguicida aplicado en ambas modalidades hasta los 14 días post aplicación. A los 21 días post aplicación, la modalidad de una aplicación redujo su eficacia, siendo similar al testigo. Por su parte, bajo la modalidad de dos aplicaciones mantuvo su efecto de control hasta los 42 días post aplicación (**Figura 5.11**).

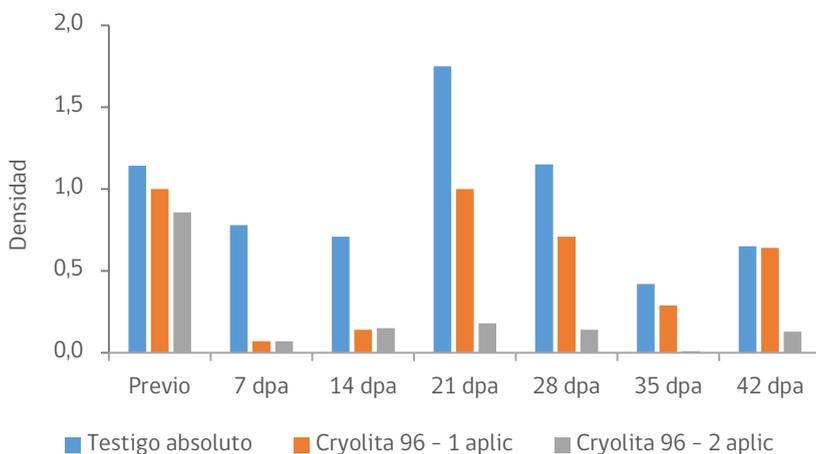


Figura 5.11. Densidad de adultos de burrito de la vid.

En relación a la mortalidad, se muestra que bajo la modalidad de una aplicación, se alcanzó valores aceptables hasta los 14 días post aplicación, reduciéndose notablemente a partir de esa fecha. Bajo la modalidad de dos aplicaciones fue posible lograr altas mortalidades de la plaga hasta los 42 días post aplicación (**Cuadro 5.6**), otorgando al cultivo un periodo de protección de mayor amplitud.

Cuadro 5.6. Mortalidad de adultos de burrito de la vid.

Formulado	7 dpa	14 dpa	21 dpa	28 dpa	35 dpa	42 dpa
Cryolita 96 (1 aplicación)	89,7%	77,5%	34,7%	29,4%	21,1%	0%
Cryolita 96 (2 aplicaciones)	88,0%	71,8%	86,3%	83,8%	96,8%	73,3%

Las evaluaciones de plaguicidas realizadas en el marco del proyecto CORFO 17COTE-7254, han determinado el uso potencial de nuevas alternativas químicas para el control de curculiónidos, herramientas que pueden ser integradas en los huertos comerciales de cítricos. Los plaguicidas Bifentrin y Cryolita alcanzaron mortalidades de curculiónidos superiores a un 80%, disminuyendo eficazmente las poblaciones de burritos y capachitos en campo.

Capítulo 6

Protocolo de manejo del burrito de la vid y capachito de los frutales en cítricos

Natalia Olivares P. y Alejandro Morán V.

El protocolo de manejo que se presenta a continuación contempla hitos en la relación que las plagas establecen con los cultivos de cítricos durante la temporada. Se basa en el monitoreo, con el fin de reconocer momentos críticos, como son los períodos de emergencia, actividad y fluctuación poblacional de las plagas, información con la que es posible tomar decisiones técnicas sobre las prácticas de control a implementar y su oportunidad.

Este protocolo se enfoca en el manejo integrado, que va en contra de realizar aplicaciones calendarizadas y recomienda ejecutar acciones en campo que puede incluir diversos métodos como el control químico, cultural y biológico, asociándolo al comportamiento de estas plagas, las que, según su estado de desarrollo, pueden encontrarse sobre y/o bajo la superficie del suelo.

Las principales herramientas de manejo integrado consideradas en este protocolo son las siguientes: monitoreo, manejo cultural, control biológico y control químico, las que se implementan en la temporada según lo sugerido en las **Figuras 6.1 y 6.2**.

6.1. Monitoreo

Las labores de monitoreo deben ser realizadas permanentemente. Estas permitirán obtener información tanto para el burrito de la vid como para el capachito de los frutales, ya que son especies con comportamiento similar. Las acciones a ejecutar son las siguientes:

- Monitoreo de las plagas durante todo el año, con una frecuencia quincenal (Capítulo 3).
- Construcción de curvas de emergencia y actividad estacional de las plagas en el cultivo (Capítulo 4).

6.2. Manejo cultural

- Eliminación de frutos remanentes.
- Levantamiento de faldas en las plantas.
- Eliminación de chupones que brotan desde el portainjerto.
- Control de malezas cercanas a los árboles.

Estas prácticas previenen que estos insectos, exclusivamente caminadores, alcancen la canopia de los árboles. Deben realizarse previo a la emergencia de adultos.

6.3 Control biológico

Los formulados de hongos entomopatógenos presentes en el mercado chileno han sido desarrollados preferentemente para el control de larvas de ambas especies de curculiónidos.

- Formulados comerciales de HEP disponibles: Metagram NX y BioINIA Nx para el burrito de la vid y Metagram AC y BioINIA Nc para el capachito de los frutales.
- Modalidad de aplicación: se realiza a través del riego. Durante los primeros 30 días se evidencia mortalidad a los 20 cm de profundidad.
- Período de aplicación:
 - a) Un mes post emergencia, considerando que la oviposición de hembras se inicia en este período y que la eclosión en pleno verano se alcanza en promedio en una semana.
 - b) Con detección de larvas, realizando calicatas de 20 cm de profundidad, de preferencia en los meses de invierno.
- Dosis: de acuerdo a recomendación de fabricante.

6.4 Control químico mediante aplicaciones foliares

- Formulados comerciales: Imidan 70WP (ingrediente activo phosmet), para naranjas, mandarinas y limones y Exirel (ingrediente activo ciantraniliprol), para naranjas, mandarinas, limones, clementinas y pomelo.
- Modalidad de aplicación: pulverización sobre el follaje con el equipo disponible por el agricultor.
- Período de aplicación: durante el máximo de emergencia de adultos. En el caso del burrito de la vid, la época más adecuada es en primavera y para el capachito de los frutales en pleno verano.
- Dosis: de acuerdo a recomendación del fabricante.

6.5 Control químico mediante instalación de barreras tóxicas

- Formulación comercial: Bifentrin 9 GS.
- Modalidad de aplicación: pasta impregnada sobre banda plástica dispuesta alrededor del tronco, a 15 cm sobre el suelo.
- Período de instalación: previo a emergencia de adultos. En el caso del burrito de la vid, la época más adecuada es al inicio de primavera y para el capachito de los frutales finalizando la primavera e inicio del verano.
- Dosis: de acuerdo a recomendación del fabricante.
- Efecto residual evaluado: 90 días. Es posible renovar las bandas si el período de actividad de las plagas, determinado a través del monitoreo, fuese mayor.

6.6 Diagrama de manejo integrado de curculiónidos presentes en cítricos

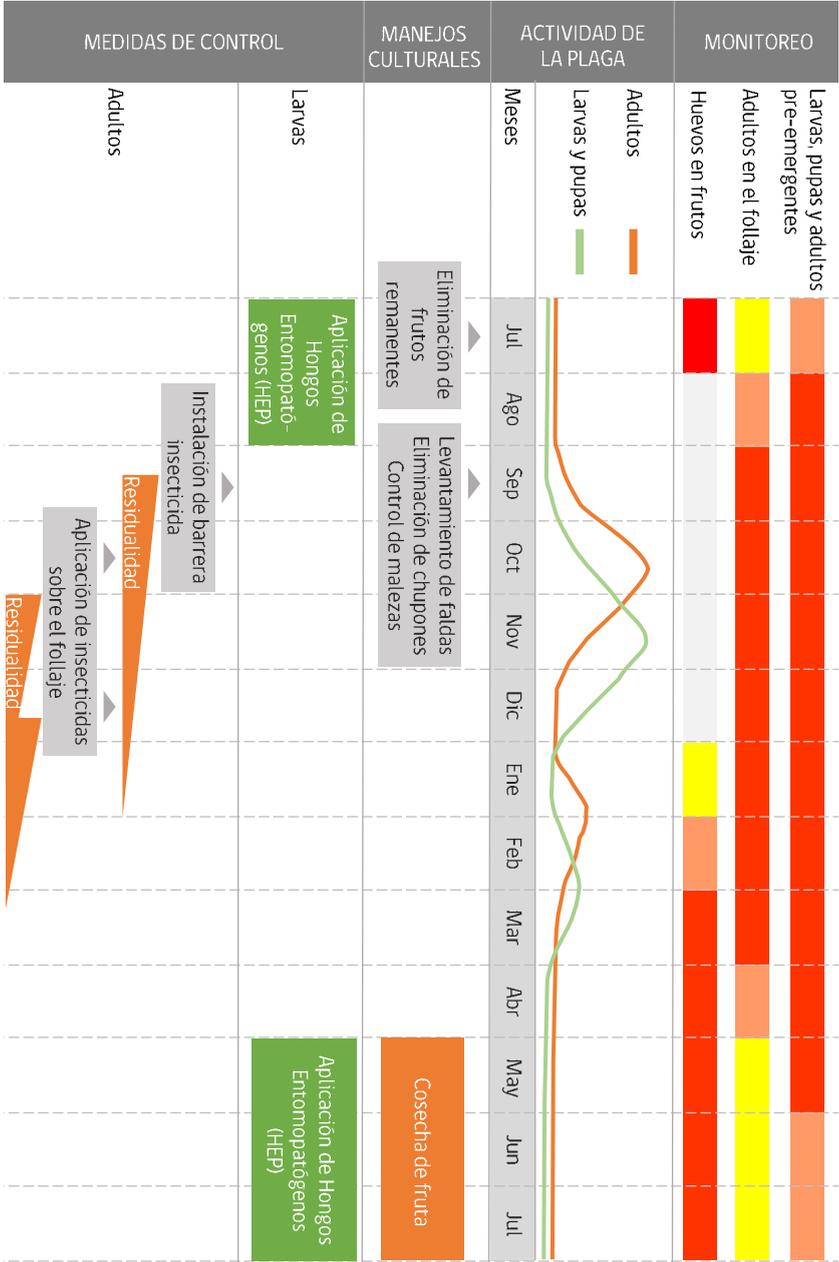


Figura 6.1. Protocolo de manejo de *M. xanthographus*.

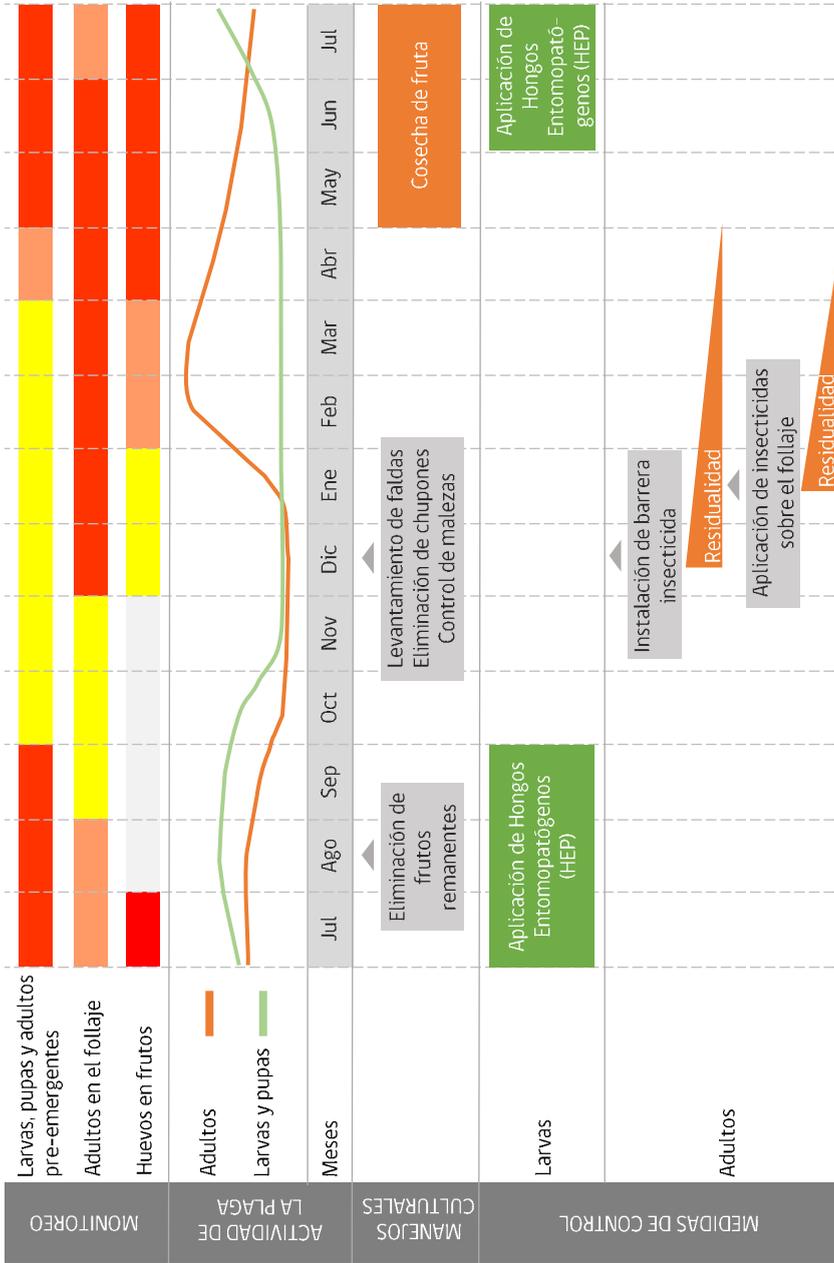


Figura 6.2. Protocolo de manejo de *N. godmanni*.



Glosario

Apoda: larva sin patas.

Artejo: cada una de las piezas articuladas que forman las extremidades y otros apéndices segmentados de los animales artrópodos.

Cuarentenario: cualquier organismo (ácaro, insecto, enfermedad, etc), que presente restricciones de ingreso en un país.

Depredador: organismo que se alimenta de otros causándoles la muerte, normalmente consume varios individuos durante su desarrollo.

Élitro: ala rígida y dura que tienen los insectos del orden Coleoptera, y que sirve para proteger a modo de estuche el par de alas finas y flexibles, cuando están en reposo.

Entomopatógeno: microorganismo que es capaz de causar una enfermedad a un insecto, conduciéndolo a su muerte después de un corto período de incubación.

Estado de desarrollo: cada uno de los periodos definidos y diferenciados en la metamorfosis de los insectos.

Eucariótico: célula que tiene el núcleo diferenciado mediante una membrana.

Exarata: tipo de pupa que presenta sus apéndices libres.

Fenología: estudio de los fenómenos característicos en los ciclos de vida de organismos vivos y su duración, especialmente en relación con el clima y otros factores ambientales.

Generación: período comprendido entre un estado determinado en el ciclo de vida al mismo estado en la descendencia. Ejemplo, de huevo a huevo.

Larva: estado inmaduro entre el huevo y pupa de los insectos que poseen metamorfosis completa, donde los estados inmaduros difieren del adulto. Ejemplo: orugas, gusanos.

Metamorfosis: transformaciones que se producen en los insectos y ácaros durante su desarrollo. Se distinguen dos tipos:

Holometábola o Completa: que incluye los estados de desarrollo de huevo, larva, pupa y adulto.

Hemimetábola o Incompleta: conteniendo los estados de desarrollo de huevo, ninfas y adultos.

Monitoreo: seguimiento periódico de la población de una plaga y sus enemigos naturales.

Neonato: recién nacido.

Ninfa: estado en la metamorfosis incompleta, donde el individuo juvenil se asemeja al adulto. Ejemplo: pulgones y chinches.

Partenogénesis: tipo de reproducción en que el óvulo de la hembra no necesita ser fecundado por el espermio de un macho para dar origen a la progenie. A partir de esta capacidad se distinguen especies arrenotóquicas, en las que los óvulos no fecundados dan origen a machos y las telitóquicas en las que el resultado de la postura de óvulos no fecundados da origen a hembras.

Plaguicida: cualquier sustancia destinada a prevenir, destruir, repeler o mitigar una o más plagas.

Pupa: estado de la metamorfosis de insectos de metamorfosis holometábolos, intermedio entre larvas y adultos.

Tegumento: tejido orgánico que cubre el cuerpo de un animal o alguno de sus órganos internos.

Umbral de daño económico: densidad de una plaga a partir de la cual los daños que se ocasiona son superiores al costo de las medidas de control que los evitaría.

Literatura consultada

Artigas, J. 1994. Entomología económica. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario (Nativos, introducidos y susceptibles de ser introducidos). Vol. 2. Ediciones Universidad de Concepción. Concepción, Chile. 943 p.

Arzaluz, I, y Jones, R. 2001. Ecology and phenology of the Boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) on an unusual wild host, *Hibiscus pernambucensis*, in Southeastern Mexico. *Journal of Economic Entomology* 94(6): 1405 - 1412.

Avalos, K. y Wilson-Kugg, J. 2015. Efecto de *Lecanicillium lecanii* y *Beauveria bassiana* sobre *Planococcus citri* en condiciones de laboratorio. *Rebiolest* 1(3): 63-70.

Aw, K. y Hue, S. 2017. Mode of Infection of *Metarhizium* spp. fungus and their potential as biological control agents. *Journal of Fungi* 3(2): 1-20.

Bates, L.; Benthke, J.; Bengert, G.; Morse, J. y Godfrey, K. 2015. Seasonal adult emergence patterns and soil larval distribution of *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae) in Southern California. *Journal of Entomological Science* 50(4):326-334.

Caballero, C. 1972. Algunos aspectos de la biología de *Aegorhinus phaleratus* Erichson (Coleoptera: Curculionidae), en el duraznero de Chile. *Rev. Peruana Ent.* 15: 186-189.

Del Rio, M.; Klasmer, P. y Lanteri, A. 2010. Gorgojos (Coleoptera: Curculionidae) perjudiciales para "frutos rojos" en la Argentina. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 69(1-2): 101-110.

Delgado, P. y Murcia-Ordoñez, B. 2011. Hongos entomopatógenos como alternativa para el control biológico de plagas. *Ambi-Agua, Taubaté*, 6(2): 77-90.

Duncan, L.; M^c Coy, C.; Stansly, P.; Graham, J. y Mizell, R. 2001. Estimating the relative abundance of adult citrus root weevils (Coleoptera: Curculionidae) with modified Tedders traps. *Environmental Entomology* 30(5): 939-946.

Duncan, L. y Mannion, C. 2019. Citrus Root Weevils. 2019-2020 Florida Citrus Production Guide. UF/IFAS Citrus Research and Education Center. IFAS Extension. University of Florida. <https://crec.ifas.ufl.edu/media/crecifasufledu/production-guide/Root-Weevils.pdf>

Elgueta, M. 1993. Las especies de Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) de interés agrícola en Chile. Santiago, Chile. Museo Nacional de Historia Natural, Publicación Ocasional 48: 1-79.

Feng, M.; Poprawski, T. y Khachatourians, G. 1994. Production, formulation and application of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* for insect control: current status, *Biocontrol Science and Technology*, 4(1): 3-34,

France, A.; Gerding G, M.; Gerding P, M. y Sandoval, A. 2000. Pathogenicity of a Chilean wild collection of *Metarhizium* spp. and *Beauveria* spp. on *Aegorhynchus superciliosus*, *Asynonychus cervinus* and *Otiorhynchus sulcatus*. *Agricultura técnica* 60(3): 205-215.

Frank, S. y Dale, A. 2015. Fuller Rose Beetle. *Entomology Insect Notes*. North Carolina State Extension Publications. <https://content.ces.ncsu.edu/fuller-rose-beetle-naupactus-gomanni-crotch-coleoptera-curculionidae>

Gerding, M.; France, A. y Cisternas, E. 2000. Evaluación de cepas nativas de *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* sobre *Otiorhynchus sulcatus* Fab. (Coleoptera: Curculionidae). *Agricultura técnica* 60(3): 216-223.

González, R. 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago, Chile. 310 p.

Guedes, J.; Lanteri, A. y Parra, J. 2005. Chave de identificação, ocorrência e distribuição dos curculionídeos-das raízes dos citros em São Paulo e Minas Gerais. *Neotrop. Entomol.* 34 (4): 577-584.

Gyeltshen, J. y Hodges, A. 2009. Fuller rose beetle - *Naupactus godmanni* (Crotch). Featured creatures. *Entomology and Nematology*. FDAC S/DPI. EDIS. University of Florida. http://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/beetles/fuller_rose_beetle.htm

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

Henderson, C. y Tilton, E. 1955. Tests with acaricides against the brow wheat mite. *Journal of Economic Entomology*. 48: 157-161.

Lanteri, A. 1994. Identificación de las especies. Bases para el control integrado de los gorgojos de la alfalfa. De la Campana Ediciones, La Plata, Argentina. p. 3-40.

Lanteri, A.; Marvaldi, E. y Suárez, S. 2002. Gorgojos de la Argentina y sus plantas huéspedes. Tomo I: Apionidae y Curculionidae. Publicación Especial de la Sociedad Entomológica Argentina N° 1, 98 pp.

Luppichini, P.; France, A.; Urtubia, I.; Olivares, N. y Rodríguez, F. 2013. Manejo del Burrito de la vid, *Naupactus xanthographus* (Germar) y otros curculiónidos asociados a vides. Boletín INIA N° 260. Centro Regional de Investigación INIA La Cruz. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 79 p.

Machado, A. y Aguiar, A. 2005. Phenology of *Laparocerus* species in Tenerife, Canary Islands (Coleoptera, Curculionidae). Boletim do Museu Municipal do Funchal (História Natural) 56 (314): 5-21.

M^c Coy, C. 1994. Citrus root weevils: Biology and current IPM strategies in Florida. In Gravena, S., and L.C. Donadio (eds.) Citrus: Integrated management of insect and mite pests: A world overview. FUNEP, Jaboticabal, São Paulo, Brazil. 145-170 p.

M^c Kee, F. y Aukema, B. 2016. Seasonal phenology and life-history of *Dendroctonus simplex* (Coleoptera: Curculionidae) in the Great Lakes Region of North America. Environmental Entomology 1-17.

Morse, J. y Grafton-Cardwell, B. 2013. Bifenthrin trunk sprays as a strategy for Fuller rose beetle (FRB) field control in 2013. Citrograph 33: 26-33.

Olivares, N.; Luppichini, P. y Volosky, C. 2014. Plagas de cítricos: reconocimiento y manejo. Boletín INIA N° 282. INIA La Cruz, Chile. 120 p.

Olivares N.; Luppichini, P. y Montenegro, J. 2012. Manejo de *Naupactus cervinus* (Boheman) en cítricos. Ficha técnica INIA N°9. Disponible on line en: <http://www.comitedecitricos.cl/es/noticias-y-actividades/solicitud-fichas-tecnicas>

Olivares N.; Luppichini, P. y Montenegro, J. 2012. Reconocimiento, monitoreo y manejo de *Naupactus cervinus* (Boheman) en cítricos. Ficha técnica INIA N°7. Disponible on line en: <https://www.inia.cl/wp-content/uploads/2015/07/Ficha-7-Reconocimiento-monitoreo-y-maneo-de-Naupactus-cervinus-Boheman-en-citricos.pdf>

Olivares N.; Luppichini, P.; Ortuzar, J. y Montenegro, J. 2012. Manejo de *Naupactus cervinus* (Boheman) en cítricos. Revista Redagícola. N° 48. p. 82 - 83.

Olivares N.; Morales, N.; Luppichini, P. y López, E. 2014. Oviposition of *Naupactus cervinus* (Boheman) y *Naupactus xanthographus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae) under laboratory conditions on orange fruit. Chilean Journal Agricultural Research. 74: 502-505.

Olivares, N.; Morán, A. y Guzmán, A. 2019. Monitoreo de *Naupactus* en cítricos. Ficha técnica N° 49. INIA, La Cruz. 2p. Disponible on line en: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/Fichas/NR41683.pdf>

Peña, J. 2004. Integrated pest management and monitoring techniques for mango pests. *Acta Horticulturae* 645: 151-161.

Pinski, R.; Mattson, W. y Raffa, K. 2005. Composition and seasonal phenology of a nonindigenous root-feeding weevil (Coleoptera: Curculionidae) complex in Northern Hardwood Forests in the Great Lakes Region. *Environmental Entomology* 34 (2): 298-307.

Ripa, R. 1986. Contribución al conocimiento del ciclo del burrito de los frutales *Naupactus xanthographus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae). *Agricultura Técnica* 46: 33-40.

Ripa, R. 1992. Burrito de los frutales *Naupactus xanthographus* (German). Boletín Técnico N° 192. Estación experimental La Platina. Subestación Experimental La Cruz. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 74 p.

Ripa, R. y Larral, P. 2008. Manejo de plagas en paltos y cítricos. Colección Libros INIA N°23. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. Centro Regional de Investigación La Cruz. Quillota, Chile. 399 p.

Ripa R. y Luppichini, P. 2010. Burrito de los frutales (*Naupacthus xanthographus*). Ficha Técnica N° 6. INIA / CODESSER. Disponible on line en: <http://biblioteca.inia.cl/medios/lacruz/Pdf/Ficha6Burritodelosfrutales.pdf>

Ripa R. y Luppichini, P. 2010. Manejo de plagas de la vid. Colección libros INIA N° 26. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Santiago, Chile. 145 p.

Ripa, R. 2018. Manejo integrado de las plagas más importantes en cítricos. *Red Agrícola* 93: 72-76.

Rodriguez, M.; France, A. y Gerding, M. 2004. Evaluación de dos cepas del hongo *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* (Metsh.) para el control de larvas de gusano blanco *Hylamorpha elegans* Burm. (Coleoptera: Scarabaeidae). *Agricultura técnica* 64(1): 17-24.

Servicio Agrícola y Ganadero, SAG. 2000. Clasificación toxicológica de plaguicidas de uso agrícola. Resolución N° 3196. https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/RESOLUCION_2196.pdf

Soares, G.; Marchal, M. y Ferron, P. 1983. Susceptibility of *Otiorrhynchus sulcatus* (Coleoptera: Curculionidae) larvae to *Metarhizium anisopliae* and *Metarhizium flavoviride* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) at two different temperatures. *Environmental Entomology* 12(6): 1887-1891.

Syvertsen, J. y McCoy, C. 1985. Leaf feeding injury to citrus by root weevils adults: leaf area, photosynthesis, and water use efficiency. *Florida Entomologist* 68 (3): 384-393.

Toledo, J. e Infante, F. 2008. Manejo integrado de plagas. Editorial Trillas. México. 327 p.

Universidad de California. 2019. Fuller Rose Beetle. UC Pest Management Guidelines. Agriculture and Natural Resources, University of California. <http://ipm.ucanr.edu/PMG/r107300311.html>.

Zimmermann, G. 1993. The entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* and its potential as a biocontrol agent. *Pesticide Science*, 37(4): 375-379.

Zimmermann, G. 2007. Review on safety of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Beauveria brongniartii*. *Biocontrol Science and Technology*, 17 (6): 553-596.



Boletín INIA / N° 430
www.inia.cl

