

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE PREGRADO**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**FENOLOGÍA DE *HYLESINUS OLEIPERDA* (COLEOPTERA:  
CURCULIONIDAE) EN OLIVOS, EN EL VALLE DE  
PENCAHUE, VII REGIÓN DEL MAULE,  
Y EVALUACIÓN DE POTENCIALES  
ATRAYENTES**

**EUNICE MARISOL GUERRERO CABALLERO**

**SANTIAGO – CHILE**  
**2014**

**UNIVERSIDAD DE CHILE**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**ESCUELA DE PREGRADO**

**Memoria de Título**

**FENOLOGÍA DE *HYLESINUS OLEIPERDA* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)  
EN OLIVOS, EN EL VALLE DE PENCAHUE, VII REGIÓN DEL MAULE,  
Y EVALUACIÓN DE POTENCIALES ATRAYENTES**

**FENOLOGY OF *HYLESINUS OLEIPERDA* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)  
ON OLIVES IN THE PENCAHUE VALLEY, MAULE REGION,  
AND EVALUATION OF POTENTIAL ATTRACTANTS**

**EUNICE MARISOL GUERRERO CABALLERO**

**SANTIAGO - CHILE  
2014**

**UNIVERSIDAD DE CHILE**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**ESCUELA DE PREGRADO**

**FENOLOGÍA DE *Hylesinus oleiperda* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)  
EN OLIVOS, EN EL VALLE DE PENCAHUE, VII REGIÓN DEL MAULE,  
Y EVALUACIÓN DE POTENCIALES ATRAYENTES**

Memoria para optar al título profesional de:  
Ingeniera Agrónoma  
Mención: Sanidad vegetal

EUNICE MARISOL GUERRERO CABALLERO

	<b>Calificaciones</b>
<b>Profesor Guía</b>	
Tomislav Curkovic S. Ingeniero Agrónomo, Ph. D.	6,8
<b>Profesores Evaluadores</b>	
Luis Sazo R. Ingeniero Agrónomo.	6,5
Manuel Casanova P. Ingeniero Agrónomo, M. S.	6,5

**Santiago, Chile  
2014**

## INDICE

AGRADECIMIENTOS .....	1
RESUMEN .....	2
Palabras clave.....	2
ABSTRACT.....	3
Keywords .....	3
INTRODUCCIÓN .....	4
Antecedentes del olivo.....	4
Generalidades de los escolitos (Coleoptera: Curculionidae) .....	5
Generalidades de <i>Hylesinus oleiperda</i> .....	5
Morfología .....	5
Enemigos naturales .....	6
Descripción del daño.....	6
Ecología química y manejo de escolitos.....	7
Objetivo general.....	8
Objetivos específicos .....	8
MATERIALES Y MÉTODO .....	9
Época y lugar de estudio .....	9
Materiales.....	10
Metodología en el estudio de la fenología de <i>H. oleiperda</i> .....	10
Colecta y transporte de muestras .....	10
Revisión de muestras en laboratorio .....	10
Análisis estadístico.....	11

Metodología en la evaluación de atrayentes .....	11
Compuestos evaluados .....	11
Trampas y servicio de trampas.....	11
Tratamientos y diseño experimental .....	12
Identificación de individuos capturados .....	12
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	14
Fenología de <i>Hylesinus oleiperda</i> .....	14
Larvas.....	14
Galerías larvarias.....	15
Cavidad pupal .....	15
Pupación.....	16
Emergencia de adultos .....	17
Galería materna.....	17
Postura de huevos .....	18
Propuesta de ciclo de <i>Hylesinus oleiperda</i> en el Valle de Penciahue .....	19
Correlación entre diámetro de ramilla e infestación .....	19
Enemigo natural .....	21
Mortalidad de Adultos de <i>H. oleiperda</i> .....	23
Evaluación de atrayentes.....	24
Trampa .....	24
Atrayente.....	25
Concentración del atrayente.....	25
CONCLUSIONES .....	26
BIBLIOGRAFÍA .....	27

APÉNDICE..... 30

## AGRADECIMIENTOS

Se requiere el mismo esmero e inspiración para redactar una memoria que el requerido para encontrar las palabras de agradecimiento capaces de transmitir fielmente mi sentir.

A mi profesor guía, Tomislav Curkovic por su apoyo, preocupación y paciencia, especialmente en momentos complicados de mi vida, ya que sin él, mi trabajo habría quedado inconcluso.

A mis profesores evaluadores, Manuel Casanova y Luis Sazo, por la preocupación y consejos entregados al momento de corregir mis errores.

A mi familia y novio, por estar presentes en todo momento, entregándome su consejo sabio, amor sincero y preocupación permanente.

Y por sobre todo a mis padres, Marisol y Rodrigo, y a mi hermana Caterina, quienes con su entrega y amor infinito lograron forjar no solo a una profesional integral, si no que más importante aún, a una persona de bien y sin más ambiciones que la felicidad.

A ellos, mis grandes maestros, les dedico este trabajo y todo el esfuerzo volcado en él.

“La educación, más que cualquier otro recurso de origen humano, es la gran compensadora de las condiciones del hombre: el volante regulador del mecanismo social... Logra más que vencer la hostilidad de los pobres hacia los ricos; evita la pobreza” Horace Mann.

## RESUMEN

El daño del escolito del olivo, *Hylesinus oleiperda* (Coleoptera: Curculionidae) es hecho por las larvas que horadan la madera sub-corticalmente, ocasionando marchitez del follaje y muerte de ramillas productivas. Según la literatura chilena, *H. oleiperda* es considerada una plaga de menor importancia. Sin embargo, algunos olivicultores de la VI y VII regiones informan de una creciente incidencia del escolito del olivo, que incluso los ha hecho implementar diversas estrategias de control. El control químico de adultos con insecticidas se plantea como una alternativa, pero requiere conocer los respectivos períodos de emergencia, vuelo y colonización de la madera. Por ello se realizó este estudio, entre agosto del año 2011 y marzo del 2012, en un predio olivícola del Valle de Pencahue, VII Región. Se colectaron aproximadamente cada tres semanas, alrededor de 5 m lineales de ramillas de árboles del cv. Barnea, altamente infestados. Las ramillas se revisaron en laboratorio, registrando su largo y diámetro, así como el número de orificios de emergencia de adultos. Luego se descortezaron para registrar el número de larvas, pupas e imagos encontrados. Los resultados muestran que se encuentran; larvas permanentemente en el período de muestreo, cámaras pupales desde la tercera semana de octubre y pupas en la primera quincena de noviembre. A partir de noviembre se detectó la emergencia de adultos, la que se extendió hasta fines de diciembre. La hembra perfora en los puntos de inserción de ramillas, donde construye la cámara materna en la cual deposita sus huevos. Sin embargo no se observaron oviposturas, aunque si se encontraron larvas muy pequeñas, probablemente recién eclosadas, entre diciembre y febrero, las que hacen galerías sinuosas que se originan en las cámaras maternas. De acuerdo a estos antecedentes, se definió un ciclo, el cual sugiere la ocurrencia de una sola generación por temporada. Entre noviembre y diciembre los adultos estarían expuestos a aspersiones de insecticidas residuales aplicados sobre la madera.

Palabras clave: emergencia de adultos, estados juveniles, monitoreo, xilófagos.



## ABSTRACT

The olive scolytid *Hylesinus oleiperda* (Coleoptera: *Curculionidae*) larvae bore olive branches sub - cortically, causing wilting and death in productive twigs. According to Chilean literature, *H. oleiperda* is considered a minor pest. However, some olive growers in the VI and VII Regions have reported an increasing incidence of the olive scolytid, requiring the implementation of control strategies. Chemical control using insecticides against the adults has been proposed as an alternative, but it requires knowledge of the respective periods of emergence, flight, and wood colonization. Because of that, a study was conducted between August 2011 and March 2012, in a severely infested olive orchard of Pehuenhue Valley, VII Region. Every ca. three weeks, heavily infested branches (5 lineal m/time) from olives cv. Barnea were collected. The twigs were checked in the laboratory and their length, diameter, and the number of adults emergence holes, were all recorded. Afterwards, the bark of the twigs was removed to count the number of larvae, pupae, and adults. Results reveal the following: larvae were permanently present during the sampling period; pupal chambers appear from the third week of October and the pupal stage was only observed during the first half of November. From November through the last weeks of December, adult emergence was observed. The female bores the twig usually at some branching, where it builds the maternal chamber, laying eggs inside. Even no eggs were found, very small larvae were observed between December and February. Those larvae bore galleries originated at the maternal chamber. According to these data, a 1-generation cycle per season should occur in the area. Between November and December the adults would be exposed to residual insecticide spray on the wood.

Keywords: adult emergence, immature stages, monitoring, xylophagus.

## INTRODUCCIÓN

### Antecedentes del olivo

En Chile el cultivo del olivo abarca desde las zonas desérticas (Arica) hasta las zonas mediterráneas lluviosas (Araucanía), concentrándose la superficie plantada mayoritariamente en la región del Maule con 3.346,2 hectáreas lo que constituye un 21,7 % del total nacional (ODEPA, 2014).

De acuerdo a información de ChileOliva, la superficie plantada con olivos en Chile alcanzó a 24.000 hectáreas en el año 2010 (0,3% de la superficie mundial). El 70 % fue destinado para la producción de aceite de oliva (ChileOliva, 2010), llegando a una superficie de 25.000 hectáreas en 2012, concentrándose el 68 % en las regiones IV, VI y VII (ChileOliva, 2012).

Tomando en cuenta el potencial de plantación que posee el país (200 mil hectáreas), se proyecta para el año 2015 una superficie de más de 29.000 hectáreas plantadas de olivos y para el 2020 se proyectan 33.000 ha plantadas (ChileOliva, 2010).

En el año 2012 se estimó que la producción nacional de aceite de oliva se incrementó cerca de un 25% con respecto al año anterior, alcanzando un volumen de producción de 21.600 toneladas, respecto a las 16.000 toneladas producidas durante el año 2011 (ChileOliva, 2012).

El año 2012 se exportaron US\$ 36.200.442 valor FOB, correspondiente a 10.228 toneladas de aceite de oliva, presentándose un incremento en volumen del 58% con respecto al año anterior (ChileOliva, 2012).

Entre los factores productivos más importantes del cultivo se encuentran las plagas que pueden afectar los rendimientos y la calidad de la producción de aceitunas y aceites.

Estas plagas corresponden en el país principalmente a: la mosquita blanca del fresno, *Siphoninus phillyreae* (Hemiptera: Aleyrodidae); la conchuela negra del olivo, *Saissetia oleae* (Hemiptera:Coccidae); la escama blanca de la hiedra, *Aspidiotus nerii* (Hemiptera:Diaspididae); la conchuela móvil, *Orthezia olivicola* (Hemiptera: Ortheziidae); la polilla de los brotes, *Palpita persimilis* (Lepidoptera: Pyralidae); el chanchito blanco de cola larga, *Pseudococcus longispinus* (Hemiptera: Pseudococcidae); y el escolito del olivo, *Hylesinus oleiperda* (Coleóptera:Curculionidae ) (Curkovic, 2013). Este último tiene alto impacto sobre los olivos ubicados en las regiones centro-sur del país, llegando incluso a necesitar métodos de control tradicionales (Prof. Tomislav Curkovic, U. de Chile, comunicación personal).

### **Generalidades de los escolitos (Coleoptera: Curculionidae)**

Los escolitos fueron considerados durante años dentro de una familia independiente, denominada Scolytidae, sin embargo los últimos estudios taxonómicos la consideran una subfamilia de Curculionidae en vez de ser familias distintas dentro de la superfamilia Curculionoidea (Lawrence y Newton, 1995; Morrone, 1998; Kuschel, 1995; Kuschel *et al.*, 2000).

Son insectos de hábito xilófago, tanto larvas como adultos, se alimentan de la madera de árboles vivos, debilitados o muertos (Guerrero y Lambrot, 1996). Los adultos son de tamaño pequeño y cilíndrico, con una longitud no mayor a los 8 mm de color pardo oscuro o negro (Machin, 1991).

Según el hábito alimenticio se pueden destacar dos grupos importantes, los descortezadores y los diseminadores (Escarabajos de Ambrosia). Los primeros viven superficialmente bajo la corteza y tanto larvas como adultos se alimentan del floema, en cambio los diseminadores realizan galerías profundas en la madera y dentro de ellas cultivan hongos (ambrosia) de los cuales se alimentan los adultos y sus larvas (Machin, 1991; Atkinson, 2011). Además de los dos grupos grandes, también hay especies que se especializan en las médulas de ramitas (mielófagos), madera (xilófagos), plantas herbáceas (herbívoros) y de semillas (espermatófagos) (Atkinson, 2011).

Hay reportadas dos especies de escolitos que infestan el olivo, *Hylesinus oleiperda* y *Phloeotribus scarabaeoides* (Aza *et al.*, 2008), siendo el primero, el único presente en Chile (SAG, 2005). *Phloeotribus scarabaeoides* difiere con *H. oleiperda* en cuanto a su morfología y biología, caracterizándose por invernar como adulto dentro de la madera y poseer antenas en forma de tridente (Aza *et al.*, 2008).

### **Generalidades de *Hylesinus oleiperda***

El escolito, *Hylesinus oleiperda* pertenece a la subfamilia Hylesininae y a la tribu Hylesinini. Es un insecto xilófago, los adultos y larvas se alimentan de la madera, realizando galerías subcorticales en árboles vivos. Es una especie presente en el país desde hace décadas (Prado *et al.*, 2003). De acuerdo a González (1989), se distribuiría de manera continua desde el extremo norte hasta la Región del Maule; Elgueta y Marvaldi (2006) lo citan además para la provincia de Biobío.

### **Morfología**

La hembra adulta mide 2,0-2,5 mm y el macho es algo más pequeño. Ambos de cuerpo marrón con antenas, tarsos y el extremo posterior del abdomen rojizo. Cuerpo cubierto de pelos, más abundantes en la parte anterior de los élitros y en el protórax. Élitros estriados

longitudinalmente en carenas. Las carenas más cercanas de la sutura elitral poseen una mayor abundancia de setas (Prado *et al.*, 2003). Posee un tipo de antena en forma de porrita o mazo. Este conjunto de caracteres permite diferenciarlo de otras especies de la misma familia (Holgado, 2007).

Las larvas son de color blanco con forma arqueada, más gruesas por la parte del tórax, son ápodas y al final de su desarrollo alcanzan un tamaño de 3 a 4 mm (Barranco *et al.*, 2008).

El número de larvas que emergen a partir de una ovipostura es de 3 a 8 (de una cámara materna), donde cada una forma una galería individual que se extiende radialmente desde la cámara materna. Existe en esta etapa una gran mortalidad natural de larvas neonatas, que depende de las condiciones culturales del olivar y del vigor que tenga el árbol, este hecho condiciona el desarrollo de las poblaciones del escolito (Barranco *et al.*, 2008).

La pupación se efectúa en el extremo de las galerías larvarias y el adulto emerge haciendo un pequeño agujero en la corteza (Guerrero y Lamborot, 1996).

La pupa mide alrededor de 2,5 mm, su coloración es similar a la del estado anterior pero luego se torna más oscura al acercarse el momento de la emergencia del adulto (Holgado, 2007) y va mostrando, de forma progresiva, el desarrollo de apéndices locomotores, élitros y antenas (Curkovic, 2013).

### **Enemigos naturales**

El principal enemigo natural que posee el escolito del olivo corresponde al parasitoide *Rhaphitelus maculatus* Walk. (Hymenoptera: Pteromalidae), un ectoparásito de larvas de varias especies de Scolytinae. Sin embargo, el parasitismo sobre el escolito del olivo es reducido. Se ha encontrado solo en las localidades de Til-Til y Rungue, aunque su distribución en el país es mayor (Prado *et al.*, 2003).

En Mendoza, Argentina, se registra la presencia de *Cheiopachys colon* L. (Hymenoptera: Cleonymidae), microhimenóptero, parasitoide de larvas de Scolytinae, de poca efectividad en su acción en sistemas de manejo tradicional, debido a su baja densidad poblacional, pero muy efectivo en olivares abandonados (Holgado, 2007).

### **Descripción del daño**

Se observa en los olivos de la IV a la VII región, los que como consecuencia presentan: ramas y ramillas secas, produciendo síntomas similares a la verticilosis o peste rayo (Prado *et al.*, 2003), que también causan muerte de ramas, pero se diferencian debido a que las ramas y ramillas secas son abundantes y dispersas en el follaje y no afectan ramas principales completas (como en el caso de *Verticillium*), sino que sólo partes terminales

(Curkovic, 2013), además el daño de escolito se caracteriza por la presencia de orificios de emergencia o entrada de adultos y acumulación de aserrín dentro de la ramilla, lo que queda en evidencia al sacudirlas, provocando la caída de gran cantidad de aserrín.

La experiencia de los olivicultores de la VI y VII región, sugiere una alta incidencia del daño del escolito, con efectos perjudiciales en la producción de fruta (Prof. Tomislav Curkovic, U. de Chile, comunicación personal). Esto se debe a que las larvas de *H. oleiperda* cavan galerías longitudinales que producen la ruptura de los tejidos de conducción y posteriormente el secado distal de ramillas, lo que ocasiona una pérdida considerable de yemas fructíferas e inflorescencias, mermando la producción y alterando el crecimiento normal de la planta (Holgado, 2007).

Producto de esto, se considera actualmente que su daño es significativo, requiriendo conocer su fenología y período de vuelo de adultos, estadio más viable de ser controlado con métodos convencionales. Actualmente no se dispone en los huertos en Chile de un método que permita conocer con precisión la ocurrencia de este evento del ciclo de *H. oleiperda*.

### **Ecología química y manejo de escolitos**

En el caso de otras especies de escolitos, en otros hospederos (coníferas) y en otros países (Europa, EE.UU), se utilizan trampas con atrayentes químicos para detectar la presencia de los insectos (o su dispersión), o para determinar su ocurrencia estacional y su abundancia, con miras a implementar técnicas de control (Turchin y Odendaal, 1996), como la aspersión de insecticidas, el uso de repelentes u otras (Kohnle *et al.*, 2009). Un ejemplo clásico, es el desarrollado a partir de la identificación del mecanismo de encuentro y agregación entre individuos de especies del género *Dendroctonus* en el hemisferio norte. En algunas especies, se han identificado los volátiles de plantas y las feromonas (sexuales y de agregación) producidas por los insectos para congregarse en un árbol, logrando debilitarlo con un ataque masivo, y luego reproducirse en ese hospedero (Howse *et al.*, 1998).

Sin embargo, una revisión de la literatura especializada muestra que no se han identificado atrayentes para el caso de *H. oleiperda*. Por otra parte, esta misma revisión, incluyendo la del sitio Pherobase ([www.pherobase.com](http://www.pherobase.com)), permitió identificar varios compuestos atractivos para otra especie perteneciente al género *Hylesinus* (*H. crenatus*), así como otras especies pertenecientes a la misma tribu a la que pertenece *H. oleiperda* (Hylesinini). Este procedimiento de búsqueda de potenciales atrayentes para una especie, en la cual estos compuestos aún no han sido identificados, o cuando no están disponibles, ha sido usado previamente por investigadores como una manera simple, rápida y barata de identificar potenciales atrayentes relativamente específicos, apoyado en la evidencia de que frecuentemente hay similitud en los compuestos usados como feromonas por insectos, de

acuerdo a su proximidad filogenética (Howse *et al.*, 1998). De acuerdo a lo anterior se plantean los siguientes objetivos:

### **Objetivo general**

Definir la fenología de *Hylesinus oleiperda* en olivos, en la VII Región del Maule y evaluar potenciales atrayentes para el monitoreo de adultos.

### **Objetivos específicos**

Registrar la ocurrencia de los diferentes estadios fenológicos asociados a madera de olivo infestada entre agosto de 2011 y marzo de 2012.

Definir los períodos de emergencia de adultos.

Comparar compuestos químicos potenciales atrayentes de adultos para el monitoreo de *H. oleiperda*, en los respectivos períodos de emergencia.

## MATERIALES Y MÉTODO

### Época y lugar de estudio

El estudio se desarrolló entre agosto del año 2011 y marzo del 2012, en un predio olivícola (Olivares de Quepu), ubicado en el Valle de Pencahue ( $35^{\circ} 23' 44,64''$  S y  $71^{\circ} 44' 14,55''$  O), VII Región del Maule, 250 km al sur de Santiago de Chile (Figura 1). Se seleccionó un cuartel de la variedad Barnea plantado el año 2000, con un marco de plantación de  $6 * 3$  metros, y con un historial de alta infestación de *H. oleiperda*.

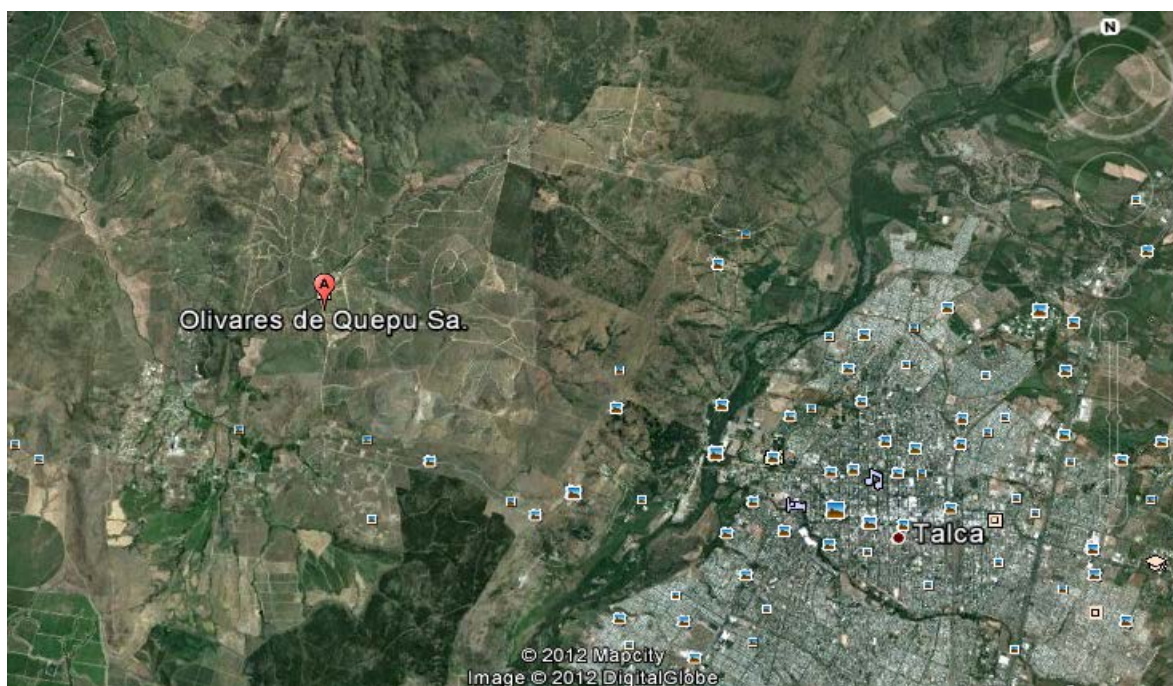


Figura 1. Ubicación del predio de Olivares de Quepu, Valle de Pencahue, VII Región del Maule ( $35^{\circ} 23' 44,64''$  S y  $71^{\circ} 44' 14,55''$  O).

## **Materiales**

Para el estudio de la fenología y ecología química de *Hylesinus oleiperda* se utilizaron los siguientes elementos: nevera Coleman de 26,4 L, para trasladar el material infestado desde el predio hasta el laboratorio; bisturí para retirar la corteza de las ramillas y así poder identificar y contar los individuos (y estadios) que se encontraban en su interior; lupa estereoscópica (20x) para la observación de los individuos; solución de alcohol al 70% para conservar los diferentes estadios de *H. oleiperda* encontrados en las muestras; cámara fotográfica Canon Power Shot SX210 IS; trampas del tipo Lindgren Funnel Trap (Plásticos Los Cerrillos Ltda. Santiago, Chile); solución de detergente al 5% (TS 2035, Pace Int., Santiago, Chile) usada en el vaso de la trampa para ahogar y retener a los insectos que llegaban a ella; bolsas de sellado a presión, modelo 14770, de 5,1 x 7,6 cm, 0,05 mm de grosor, Cousin Corp, Largo, Florida, EE. UU., utilizadas como emisores para disponer los diferentes atrayentes, atrayentes sintéticos: exobrevicomín (2%), metil salicilato (2%), conophthorin (2%), pityol (2%) y 3Hydroxy- 2octanone (0,1 g/cc). Estos compuestos fueron proporcionados por el Dr. Jocelyn Millar, académico de la Universidad de California. El solvente usado para diluirlos fue hexano.

## **Metodología en el estudio de la fenología de *H. oleiperda***

### **Colecta y transporte de muestras**

Se colectaron ramas atacadas de acuerdo a los síntomas conocidos que causan las infestaciones de larvas y adultos en la madera. La madera infestada y colectada se caracterizó por ramillas con presencia de aserrín, orificios de emergencia o penetración de adultos y/o follaje marchito. Las colectas de material infestado se iniciaron en agosto de 2011 y se realizaron con una periodicidad de 3 semanas aproximadamente, excepto en noviembre, mes en el cual las colectas fueron más periódicas (cada 8-10 días), para de esta manera llegar a determinar con mayor precisión el periodo de máxima emergencia de adultos. Estos muestreos se extendieron a lo largo de 8 meses.

Las muestras fueron enviadas en neveras vía bus en el servicio *overnight* desde Talca hacia Santiago y trasladadas al laboratorio de Comportamiento y Ecología Química de Insectos, del Departamento de Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, y revisadas a la brevedad en las diferentes fechas de muestreo.

### **Revisión de muestras en laboratorio**

Cada muestra se revisó ( $\geq 5$  metros lineales de madera por vez, desde agosto de 2011 a marzo de 2012) registrando: número de orificios grandes de alrededor de 2 mm de diámetro (atribuidos a *H. oleiperda*), largo y diámetro mayor de la ramilla.



Posteriormente se removió la corteza para registrar la presencia o ausencia de individuos vivos o muertos bajo ella, determinando su número, y estado fenológico. También se registró el número de individuos parasitados (con evidencia de parasitismo o presencia de pupas de los parasitoides) y de los orificios de emergencia de ellos, de menos de 1 mm de diámetro.

### **Análisis estadístico**

Los datos de resultados de la revisión de madera serán presentados descriptivamente, mientras que la relación entre el diámetro de la ramilla y el promedio de infestación se presentará mediante el análisis del coeficiente de correlación lineal de Pearson ( $r$ ).

### **Metodología en la evaluación de atrayentes**

Este ensayo se llevó a cabo en el mismo cuartel del cual se obtuvo la madera infestada para realizar el estudio de la fenología de *H. oleiperda*.

### **Compuestos evaluados**

Se evaluó la capacidad atrayente hacia adultos de *H. oleiperda*, de cinco compuestos, dentro del período de mayor presencia de adultos, de acuerdo a lo que se observó en el transcurso del análisis de la madera. Los atrayentes utilizados correspondieron a: exobrevicomín, conophthorín, pityol, metil salicilato, (seleccionados de una revisión del sitio [www.pherobase.com](http://www.pherobase.com) que resume la literatura de atrayentes para especies del mismo Género o Tribu), y 3-Hydroxy-2-Octanone, un compuesto atractivo para especies nativas de Scolytinae (Prof. Tomislav Curkovic, comunicación personal). Se dispusieron en bolsas plásticas que permitieron su emisión a la atmósfera. También se consideró un testigo sin atrayente y otro solamente con el solvente (hexano). En cada compuesto se usaron 500 uL/trampa, a excepción de conophthorín el cual fue evaluado en dos dosis, 500 y 50 uL/trampa.

### **Trampas y servicio de trampas**

Se utilizaron trampas de doble cono con frasco en la base, para contener una solución de detergente (Figura 2 A). Este formato se utilizó para minimizar las capturas azarosas de escolitos u otros insectos e impedir su escape una vez que fueran capturados. Cada compuesto atrayente fue colocado en una bolsa plástica (emisor), en el interior del cono superior de cada trampa, excepto en el caso del control. Las trampas contaron en su sección inferior (vaso) con una solución de 5% de detergente inodoro e incoloro, lo que permitió que los insectos que ingresaron a la trampa cayeran hacia la parte baja donde está el vaso, y

murieran ahogados. Las trampas se ubicaron en la copa externa de los olivos, alrededor de 1,5-2,0 m de altura, con una distancia de al menos 25 m entre ellas (Figura 2 B).

Los atrayentes se renovaron cada dos semanas y la solución de detergente fue colada y reemplazada una vez por semana. En laboratorio se contó e identificó (usando clave y con la colaboración del Prof. Tomislav Curkovic. Universidad de Chile) los adultos de las principales especies de insectos capturados.



Figura 2. (A) Trampa Lindgren Funnel Trap de doble cono, (B) Disposición de trampa en el campo.

### **Tratamientos y diseño experimental**

El ensayo constó de un total de 8 tratamientos (Cuadro 1), que se dispusieron en un diseño completamente aleatorizado, con 3 repeticiones. La evaluación se prolongó por alrededor de un mes, a partir del inicio del período de emergencia de adultos, según los resultados obtenidos del análisis de madera.

### **Identificación de individuos capturados**

Para la identificación de los insectos, se utilizó lupa estereoscópica (20x), con la cual se examinaron los insectos, determinando las características de las familias de los individuos colectados y comparándolos con especímenes de referencia ya identificados en la colección del Museo Entomológico Luis Peña del Departamento de Sanidad Vegetal de la

Universidad de Chile y con la colaboración del Prof. Tomislav Curkovic. Universidad de Chile.

Cuadro 1. Tratamientos y dosis de la evaluación de potenciales atrayentes para *Hylesinus oleiperda*

Tratamiento	Dosis ( $\mu$ L)
1.-Exobrevicomin	500
2.-Metil Salicilato	500
3.-Conophthorin	500
4.-Pityol	500
5.-Conophthorin	50
6.-Hexano	500
7.-Control( sin solución)	----
8.-3Hydroxy- 2Octanone	500

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Fenología de *Hylesinus oleiperda*

#### Larvas

Se encontraron larvas prácticamente en todas las fechas de muestreo, entre agosto de 2011 y abril de 2012. Las mayores densidades se presentaron a fines de invierno y fines de verano. Sin embargo, ambas poblaciones pertenecen a generaciones diferentes. Las larvas de fines de invierno, son una población de gran tamaño y homogénea, y corresponden a individuos que están finalizando su etapa larval y preparándose para pupar.

Su número comienza a decaer progresivamente a partir de fines de octubre y se observan larvas de esta generación hasta el muestreo del 23 de noviembre de 2011, a partir del muestreo posterior (29 de diciembre del mismo año) únicamente se aprecian larvas recién nacidas (Figura 3).

Las larvas que comienzan a nacer desde fines de diciembre, se observan muy cerca de la galería materna (Figura 6), y con una longitud que no sobrepasa 1 mm, esto se mantiene así hasta fines de febrero. Esta generación se vuelve cada vez más heterogénea en cuanto a su tamaño a partir de marzo. A medida que completaron su desarrollo en el invierno del 2012, dejaron de apreciarse larvas pequeñas, y aumentó cada vez más la proporción de larvas de mayor tamaño y de individuos de hasta 4 mm de longitud aproximadamente, nuevamente en octubre.

El estadio larval abarca desde finales de diciembre hasta la tercera semana de noviembre del siguiente año. Esto discrepa con lo revisado en la literatura (Holgado, 2007) la cual sitúa el estado larval en Mendoza (Argentina) entre los meses de diciembre y octubre de la temporada siguiente. Por consiguiente, en la Región del Maule, lugar donde se lleva a cabo el estudio, este estadio ocurre por un período más largo que en Mendoza.

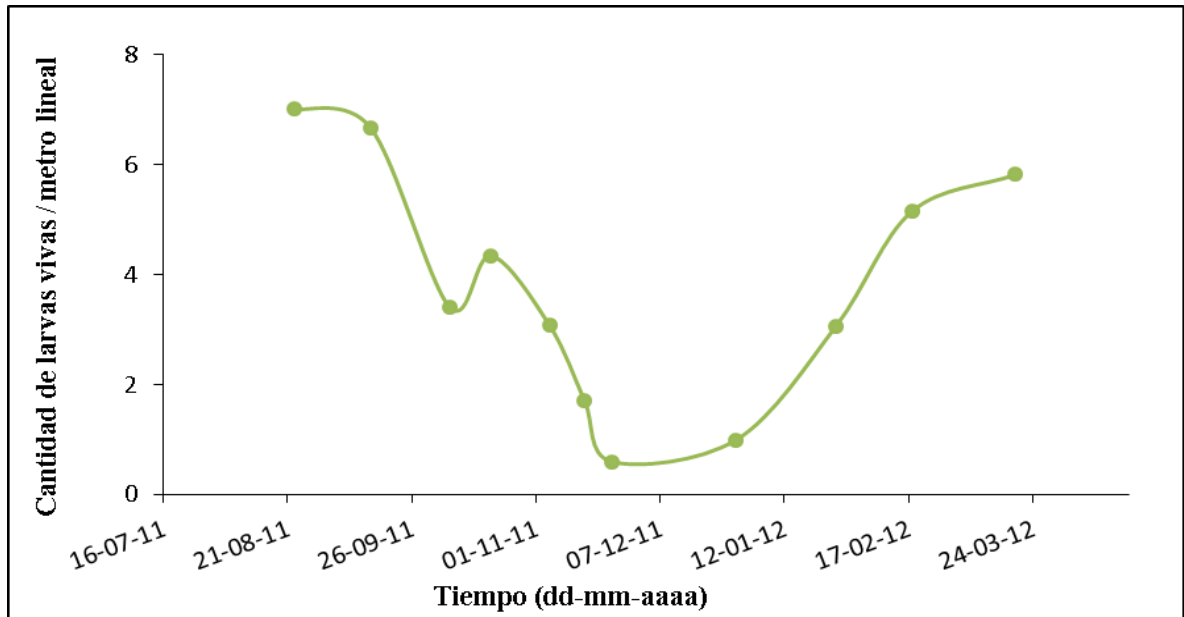


Figura 3. Cantidad de larvas vivas de diferentes estadios, por metro lineal de madera de olivos cv. Barnea, en las diferentes fechas de muestreo, Penciahue, Región del Maule, temporada 2011-2012.

### Galerías larvarias

Las larvas eclosadas en la cámara materna comienzan a alimentarse inmediatamente de la madera, cavando galerías y, a medida que lo hacen, depositando sus fecas dentro de ella, llenándola por completo con un aserrín fino (Figura 6 B).

Al inicio las galerías tienen un diámetro menor a 0,5 mm, llegando a alcanzar un 1,5 mm, y de longitud variable. Son hechas de manera muy superficial (subcorticales).

En general son perpendiculares a la galería materna, y bastante irregulares, pueden ser rectas o sinuosas, llegando a rodear por completo la ramilla, tal como lo señala Bardía, (1942).

### Cavidad pupal

Las larvas permanecen dentro de la ramilla todo el invierno, alimentándose y completando su desarrollo.

Cuando las larvas terminan de desarrollarse horadan más profundamente en la ramilla y construyen una cavidad pupal de  $\approx 3$  mm de largo, la cual presenta un aserrín mucho más compacto que el encontrado en las galerías larvarias, y de un color pardo claro, siendo muy fácil de distinguir. Esto coincide con lo señalado por Holgado (2007), Barranco *et al.*

(2008) y Aza *et al.* (2008), autores que afirman que *H. oleiperda* pasa el invierno en estado larvario.

## Pupación

En este estudio la emergencia sostenida de adultos comenzó la primera quincena de noviembre coincidiendo con el único momento en el cual se observó la presencia de pupas (5 de noviembre y 15 de noviembre de 2011) (Figura 4), 15 días antes de que esto ocurriera no se realizó muestreo, ya que se definió tomar muestra cada tres semanas, excepto en noviembre, donde los muestreos fueron más seguidos, siendo el 19 de octubre (17 días antes) la fecha anterior más cercana a la visualización de la primera pupa. Por lo tanto entre el 19 de octubre y el 5 de noviembre de 2011 se podría haber iniciado la pupación pero no es posible precisar con exactitud la fecha de este evento.

Según Bardia (1942), para el caso de Lérida, España, desde que comienza la pupación hasta que emerge el adulto, transcurren alrededor de 15 días.

Se determinó que la pupación probablemente tiene lugar entre la tercera semana de octubre y la quincena de noviembre en esta zona. Esto indica que en la localidad donde se llevó a cabo el estudio, la pupación es algo más acotada que en Mendoza, donde este evento se produce entre mediados de octubre hasta finales de noviembre (Holgado, 2007).

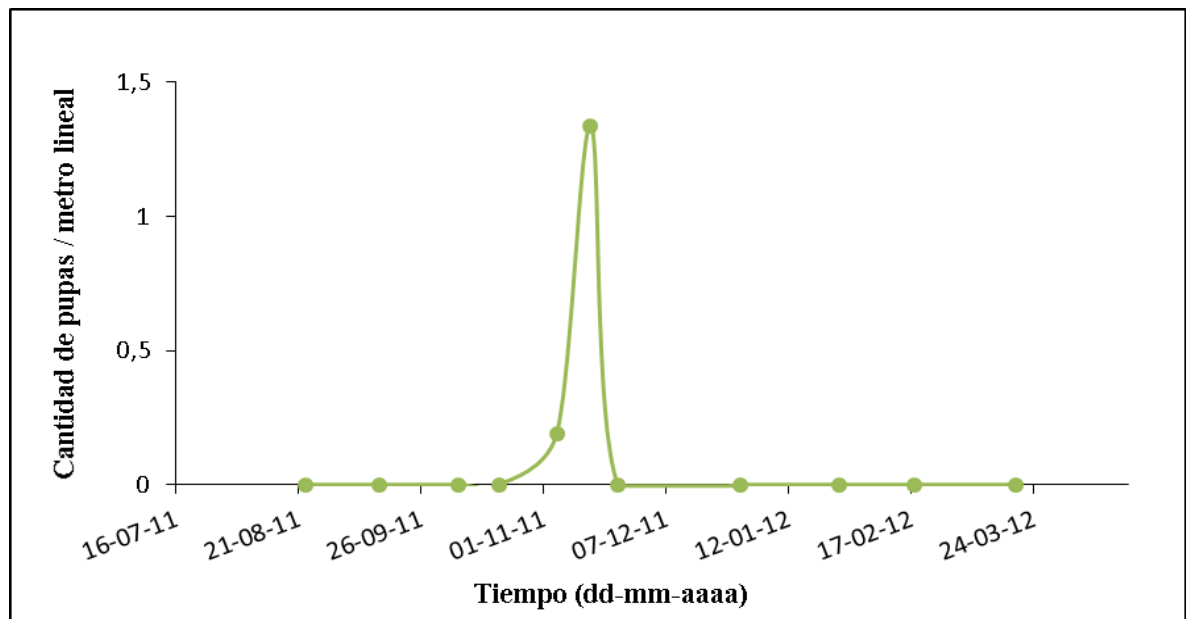


Figura 4. Cantidad de pupas por metro lineal de madera de olivos cv. Barnea, en las diferentes fechas de muestreo, Pencahue, Región del Maule, temporada 2011-2012.

### Emergencia de adultos

Los adultos emergen realizando una perforación en la madera desde la cavidad pupal, (quedando de manifiesto el orificio de emergencia en la superficie de la corteza), de manera gradual a partir de noviembre hasta fines de diciembre (Figura 5). Posterior a esto, el adulto se dirige a ramillas de 1 a 3 años (Barranco *et. al.*, 2008), perforándolas, y allí construye unas pequeñas cavidades (donde posteriormente las hembras depositan los huevos). Un tapón de aserrín en el orificio de entrada delata la presencia del insecto, lo cual concuerda con lo señalado por Bardia (1942). Se observan adultos infestando al olivo hasta mediados de febrero. Se pudo apreciar dos disminuciones importantes en el número de individuos, los que coincidieron con las aplicaciones de insecticidas (Figura 12) que se hizo en el predio.

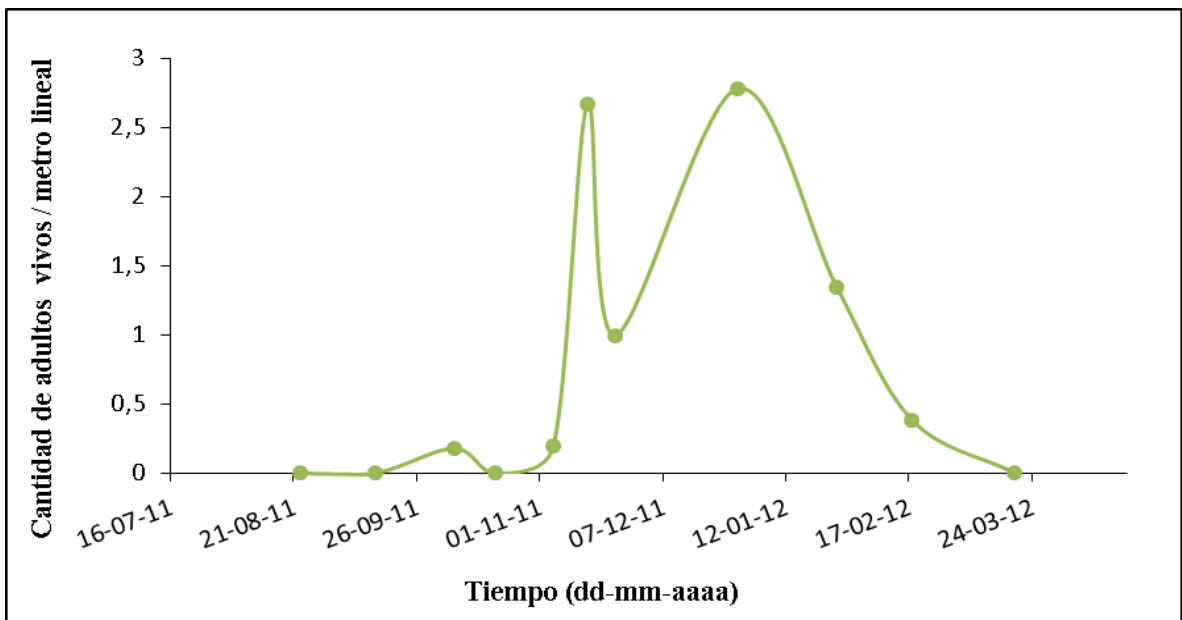


Figura 5. Cantidad de adultos vivos, por metro lineal de madera de olivos cv. Barnea, en las diferentes fechas de muestreo, Pénahue, Región del Maule, temporada 2011-2012.

### Galería materna

La galería (Figura 6 A) es realizada en ramillas de diferente diámetro. Su ubicación es variable, en algunos casos es construida en la base de inserción de tallos u hojas, y en otros casos en la parte media de la ramilla. Su longitud es de 5 a 10 mm, y su ancho es de 1,5 a 3,0 mm.

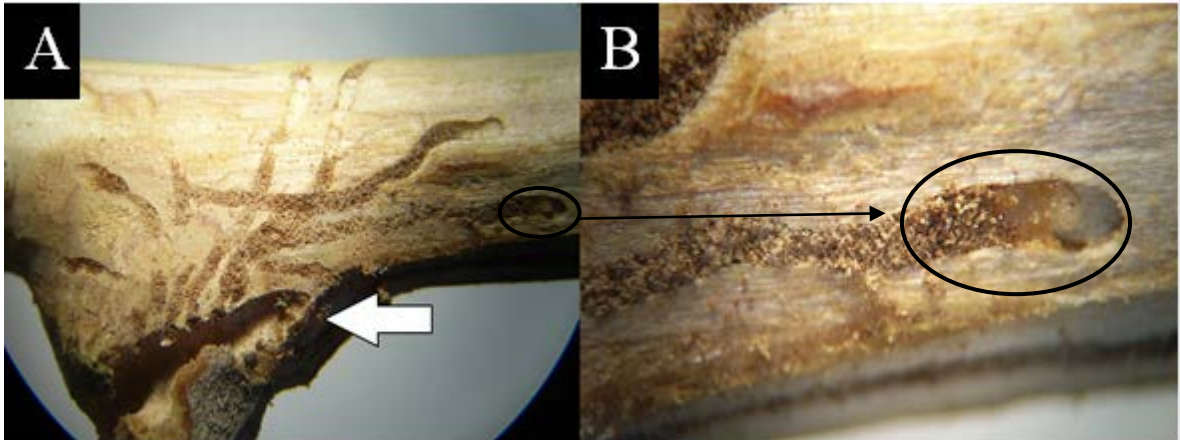


Figura 6. (A) Galería materna de *Hylesinus oleiperda* y galerías hechas por larvas de primer estadio, (B) Galería larvaria con aserrín y larva neonata de *H.oleiperda*.

### Postura de huevos

Según Barranco *et al.*, (2008), después de 15 a 22 días de la emergencia de adultos comienza la postura de huevos en Andalucía, España. La hembra deposita de 6 a 10 huevos distribuidos por las paredes laterales de la galería materna y son colocados cada uno dentro de una pequeña cavidad (Bardia, 1942). Las cavidades se lograron registrar en la Figura 6 A, mientras se realizaba este estudio.

El huevo recién colocado es traslucido, tornándose de color amarillo cremoso con el paso del tiempo (Holgado, 2007); al transcurrir una semana aproximadamente, eclosiona, emergiendo pequeñas larvas con una longitud menor a 1 mm (Barranco *et al.*, 2008). Este evento ocurre entonces en forma breve, lo que dificulta aún más la posibilidad de observarlo en la madera infestada.

En el estudio de la fenología de *Hylesinus oleiperda* no se observaron huevos. Sin embargo se podría llegar a una aproximación de cuándo ocurren las oviposuras con las observaciones del inicio de nacimiento de larvas y el período que transcurre entre la postura del huevo y su eclosión, según lo señalado por Barranco *et al.*, (2008). De acuerdo a esto, se estima que la postura de huevos se inició entre fines de noviembre y principios de diciembre, y se extendió hasta mediados de febrero, lo que es consecuente con el hecho que en este período se observaron por primera vez larvas recién nacidas. Esto difiere ligeramente de lo mencionado por Holgado (2007) y Prado *et al.*, (2003) los cuales citan este evento entre diciembre y mediados de enero, en el caso del primer autor, y desde diciembre a comienzos de marzo, en el caso del segundo.



### Propuesta de ciclo de *Hylesinus oleiperda* en el Valle de Pencahue

El siguiente ciclo está confeccionado en base a los estados fenológicos observados en el estudio de *H. oleiperda*, como lo fueron la emergencia de adultos, el período de larvas y la pupación, más la inferencia del periodo de ovipostura, el cual no se observó, pero se estimó con las observaciones de los otros eventos fenológicos y a la literatura consultada.

Las larvas de último estadio pupan desde la tercera semana de octubre hasta mediados de noviembre. A principios de noviembre comienza la emergencia de los adultos, realizando una perforación desde la cavidad pupal hasta la superficie de la ramilla. Posteriormente los adultos colonizan ramillas de 1 a 3 años, donde realizan perforaciones bajo axilas de brotes, yemas, inserciones de ramas, etc. La hembra cava la galería materna en la cual deposita sus huevos desde diciembre hasta mediados de febrero. Posterior a esto nacen las larvas y comienzan a perforar la ramilla realizando galerías irregulares y sinuosas, Esto continúa así, hasta finales de invierno, principios de primavera (octubre) (Figura 7).

Se señala que existe una generación al año (Prado *et al.*, 2003), lo que se corresponde con los resultados del presente trabajo.

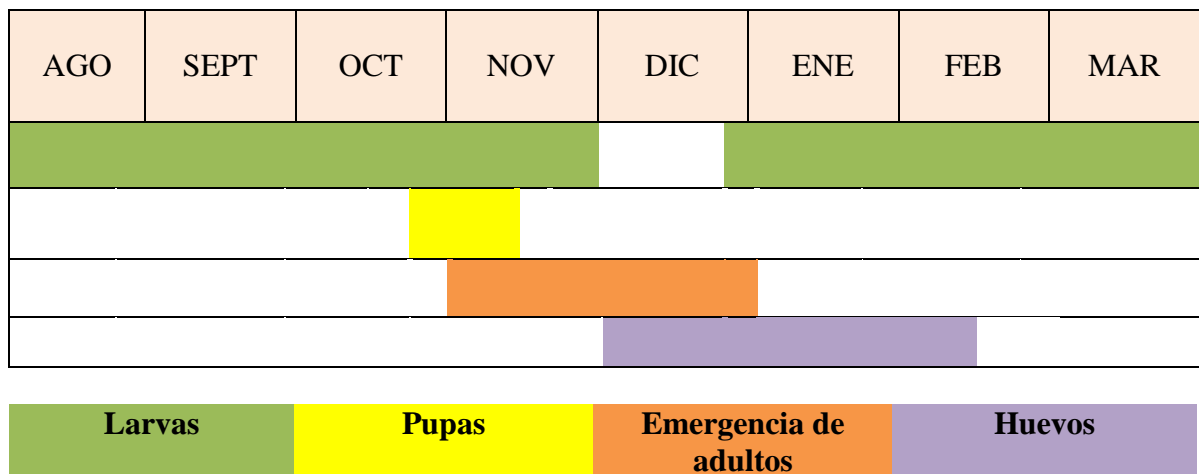


Figura 7. Propuesta de ciclo de *Hylesinus oleiperda* en olivos, Pencahue, Región del Maule.

### Correlación entre diámetro de ramilla e infestación

Se correlacionó el diámetro de ramilla con dos variables por separado: promedio de adultos infestando la ramilla y promedio de larvas infestando la ramilla.

A su vez se realizaron dos correlaciones, una con el número total de diámetros (Figura 8) y otra considerando tres rangos de diámetros: 0,5 – 0,7; 0,8 – 1,0 y 1,1 – 1,3 (Figura 9).

En la primera correlación (Figura 8), se observa que hay una tendencia a encontrar mayor infestación en ramillas con mayor diámetro, lo cual se calculó mediante el coeficiente de correlación de Pearson, el cual arrojó valores de  $r= 0,58$  (adultos) y  $r=0,72$  (larvas), lo que indica una relación positiva entre el diámetro y el grado de infestación. También se agruparon los diámetros en tres rangos diferentes, los cuales graficados (Figura 9) muestran claramente que a mayor rango de diámetro, mayor también es la infestación. Existen factores que pudieron interferir en la obtención de resultados más contundentes, como el reducido rango de diámetros analizados y una alta heterogeneidad entre el número de ramillas muestreadas por diámetro (por ejemplo, en los diámetros no considerados solo se registra una ramilla analizada a lo largo de todo el estudio, mientras que existen otros casos en los cuales por diámetro hay más de 30 ramillas analizadas).

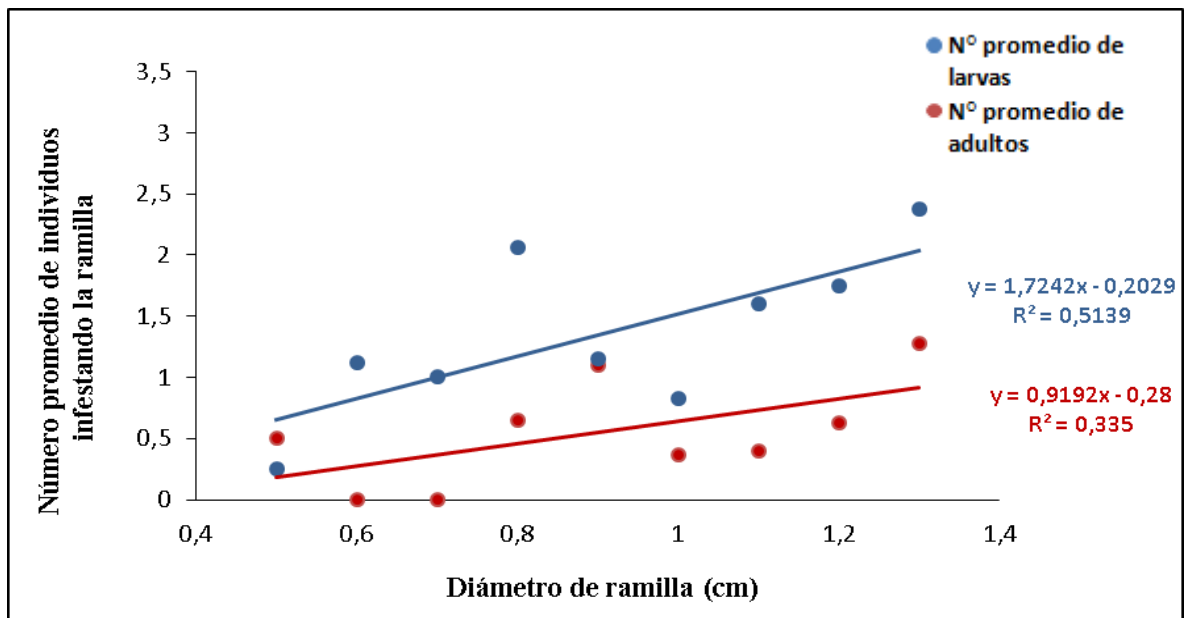


Figura 8. Correlación entre el diámetro de ramilla y estadio (número de individuos) infestando la madera.

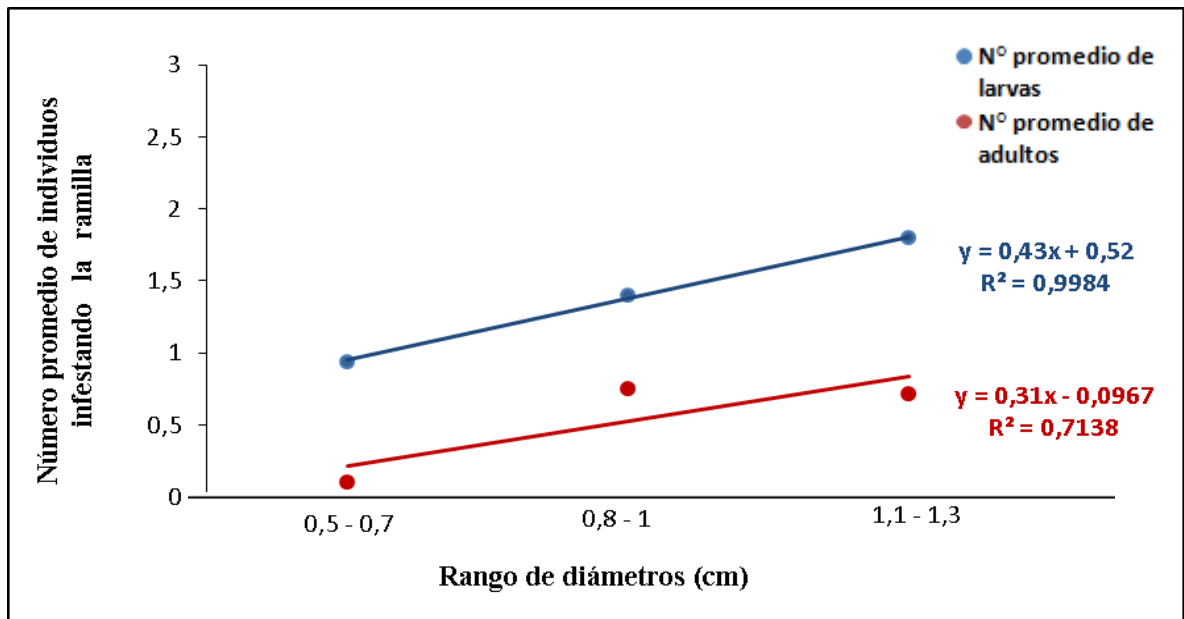


Figura 9. Correlación entre rango de diámetro de ramillas e infestación, y estadio (número de individuos) infestando la madera.

### Enemigo natural

Se observó que el parasitismo en *H. oleiperda* es bastante limitado y heterogéneo. Se detectó mediante la presencia y número de orificios de parasitoide (Figura 10 A), llegándose a determinar que es muy dispar entre ramillas de un mismo muestreo y entre muestreos llevados a cabo en diferentes fechas (Figura 11). El porcentaje de parasitismo fluctúa entre 1,7% y 20,2%, siendo el promedio de 8,3%. El parasitismo sobre el escolito es bastante reducido en estas condiciones, concordando con lo expresado por Prado *et al.* (2003).

Cabe agregar que al estimar el porcentaje de parasitismo surgió el problema de no poder diferenciar entre orificios antiguos y recientes, y así solo contabilizar los realizados durante la temporada en la cual se lleva a cabo el estudio.

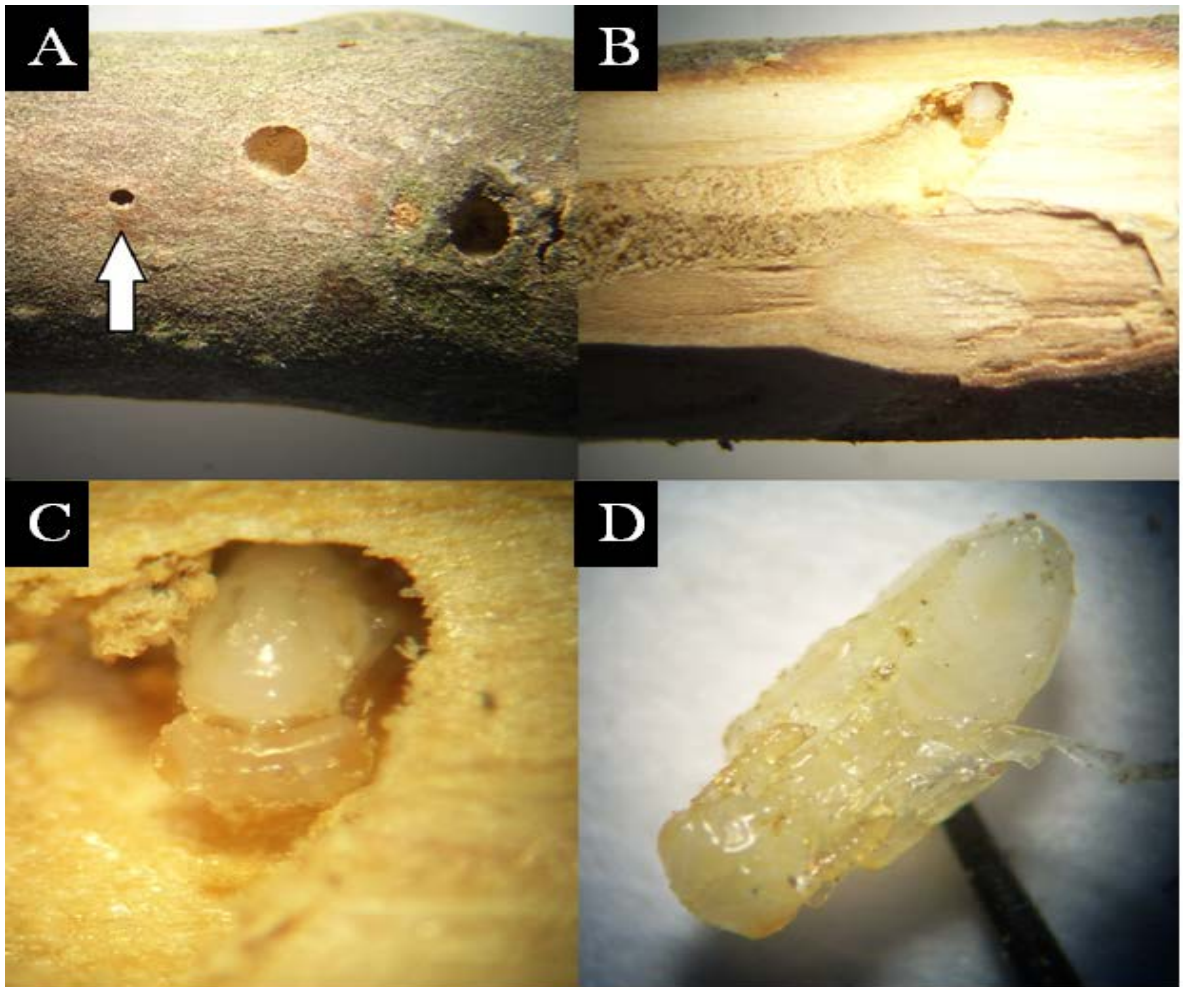


Figura 10.(A) Diferencia entre orificio de emergencia del parasitoide (flecha) y el orificio de emergencia del escolito adulto; (B) y (C) parasitoide encontrado al retirar la corteza de la ramilla, (D) pupa de parasitoide retirada de la madera analizada en el Valle de Pencahue.

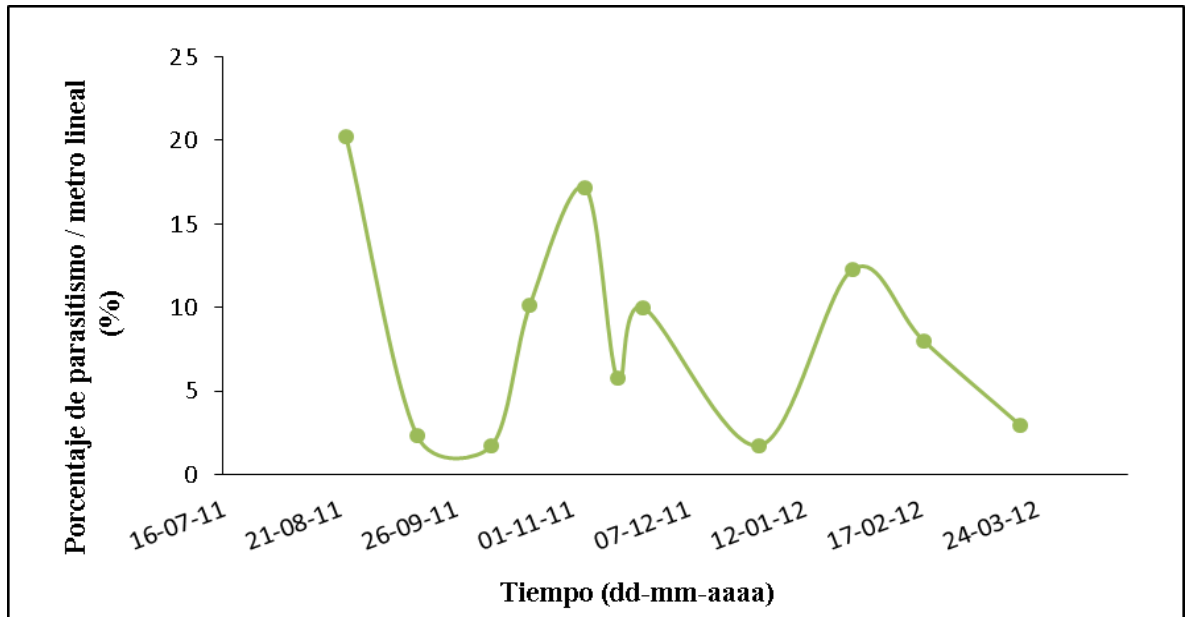


Figura 11. Porcentaje de parasitismo por metro lineal, en las diferentes fechas de muestreo.

### **Mortalidad de Adultos de *H. oleiperda***

Se apreció un aumento de la mortalidad de escolitos adultos en los muestreos realizados los días 23 de noviembre de 2011 y el 27 de enero de 2012 (Figura 12). Esto se atribuye a que en Olivares de Quepu, se controló al escolito mediante la aplicación de un insecticida (clorpirifos). En la temporada se aplicó en dos fechas diferentes; la primera el día 17 de noviembre de 2011 y la segunda en la primera quincena del mes de enero del 2012. Coincidiendo el aumento en la mortalidad de adultos con las aplicaciones de insecticida.

Los insecticidas solo fueron eficaces en el control del escolito cuando éste se encontró penetrando la ramilla, no se observaron efectos en adultos sin emerger, ni tampoco en larvas.

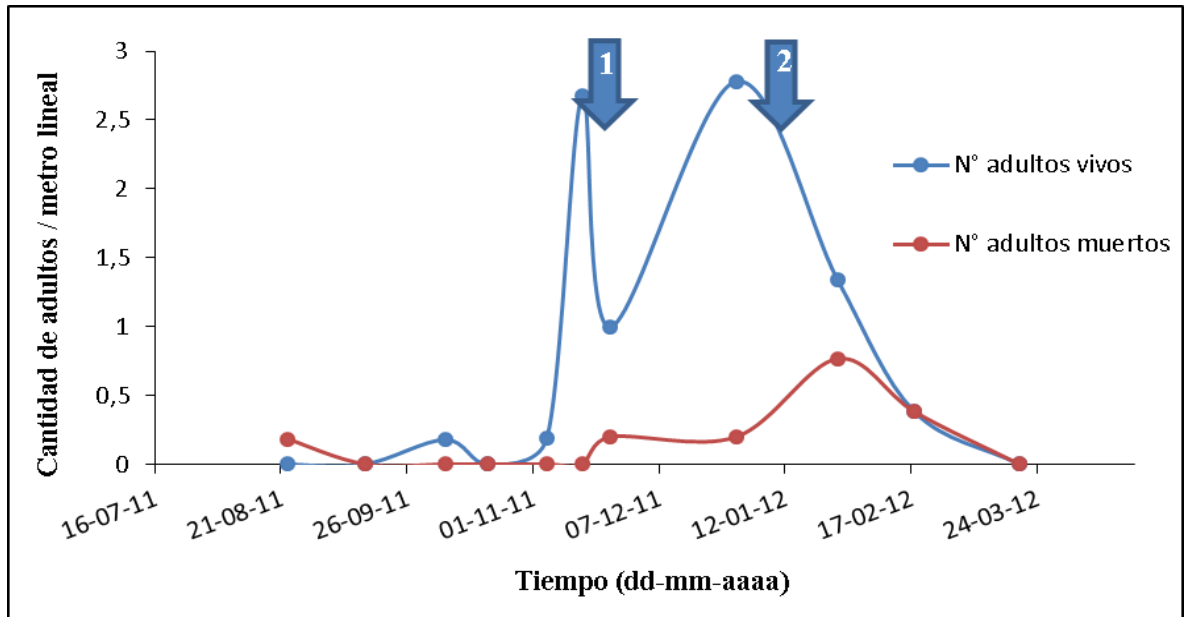


Figura 12. Mortalidad de individuos por metro lineal en las diferentes fechas de muestreo.

### Evaluación de atrayentes

De los ocho tratamientos evaluados ninguno logró capturas de *H. oleiperda*, ni tampoco de individuos pertenecientes a otras especies de escolitos (Apéndice 1).

Probablemente los compuestos evaluados no eran componentes atractivos o parte de la feromona específica para *H. oleiperda*.

La eficiencia del sistema de trapeo depende del conocimiento y aplicación adecuada de los principios de la ecología química (atrayente) y de factores como lo son las limitaciones inherentes al diseño de la trampa, las limitaciones del atrayente que se emplea, los factores ambientales que prevalezcan en la región, el estado fisiológico y/o sexo del insecto que se desea capturar, y condiciones fenológicas del cultivo en donde se requiere establecer el trapeo (Barrera *et al.*, 2006).

### Trampa

Las trampas utilizadas se eligieron basándose en estudios de monitoreo de especies de Scolytinae pertenecientes al género *Dendroctonus* (Macias *et al.*, 2004; Rodríguez, 2009), en los cuales se utilizaron este tipo de trampas, obteniéndose resultados positivos. De hecho el sistema de vigilancia forestal del SAG usa este mismo tipo de trampas para prospección de insectos xilófagos, incluyendo Scolytinae (Prof. Tomislav Curkovic, U. de Chile, comunicación personal).

Junto con las trampas Lindgren, se utilizó un vaso con detergente para contener a los individuos que cayeran en ellas. Así los insectos que fueron capturados murieron ahogados, evitando que escaparan. Esta misma metodología ha sido utilizada en *Ips acuminatus* con resultados satisfactorios (Martín y Sierra, 2004).

### **Atrayente**

Los atrayentes que se probaron, fueron seleccionados mediante una revisión de literatura en la cual se encontraron compuestos que fueron utilizados con anterioridad para especies del mismo género, tribu o especies nativas de la subfamilia Scolytinae, pero no identificados específicamente como atrayentes de *H. oleiperda*.

Conophthorin fue el compuesto más promisorio (de acuerdo a la cercanía filogenética entre *H. oleiperda* y *H. crenatus*) que se evaluó en el Valle de Pencahue. Estudios realizados con anterioridad demostraron que formaba parte de la feromona específica de *Hylesinus crenatus* (Zhang *et al.*, 2002).

Estudios en *Leperisinus varius* dieron resultados positivos para Conophthorin y exobrevicomin (Francke *et al.*, 1979), mientras que en *Pteleobius vittatus* el compuesto identificado como atrayente fue el pityol (Klimetzek *et al.*, 1989).

Aunque se trató de evaluar los atrayentes más promisorios, ninguno dió resultados, porque probablemente, los atrayentes utilizados no son atractivos para *H. oleiperda* y esto podría ser la razón principal por la cual no se observaron capturas.

### **Concentración del atrayente**

Otro punto que pudo interferir de manera importante en la captura de escolitos, pudo ser la utilización de los atrayentes en concentraciones inadecuadas. Un claro ejemplo de esto se observa en especies en las que el atrayente sintético que se utiliza debe mantener su concentración lo más cercano posible a la liberación natural que se da por las hembras emisoras, pues concentraciones en exceso provocan un comportamiento anormal en el macho, mientras que concentraciones bajas provocan muy bajas capturas, según Muirhead-Thompson (1991, citado por Barrera *et al.*, 2006).

Cabe señalar que la concentración y dosis usadas en los diferentes compuestos evaluados, fueron propuestas por el Dr. Jocelyn Millar, académico de la Universidad de California.

## CONCLUSIONES

Los primeros estadios larvarios de *Hylesinus oleiperda* se encontraron desde diciembre, y se desarrollaron paulatinamente en los meses subsiguientes, alcanzando su máximo tamaño y desarrollo hacia noviembre del año siguiente. La pupación fue breve y ocurrió durante fines de octubre y primera quincena de noviembre. La presencia de adultos neonatos comenzó en noviembre, extendiéndose hasta finales de diciembre, sin embargo se observaron infestando la madera hasta mediados de febrero. La ovipostura no fue observada, pero se estima que ocurre entre fines de noviembre y principios de diciembre, y se extiende hasta mediados de febrero.

Lo anterior permite concluir que hay una generación de *Hylesinus oleiperda* por temporada en Penciahue, VII Región del Maule.

Los compuestos potenciales atrayentes: exobrevicomin, metil salicilato, conophthorin, pityol y 3Hydroxy- 2octanone, no fueron atractivos para adultos de *H. oleiperda*.



## BIBLIOGRAFÍA

- Atkinson, T. 2011. Estado de conocimiento de la taxonomía de los escarabajos descortezadores y ambrosiales de México (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). (pp. 13-27). En: Simposio Nacional de Parasitología Forestal (XVI, 26 al 28 de Octubre de 2011, Morelos, México). Morelos, México: Comisión Nacional Forestal y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 306p.
- Aza, C.; P. Bueno y E. Díaz. 2008. Barrenillos: *Hylesinus oleiperda* y *Phloeotribus scarabaeoides*. (Doc. Tec. N°30). Junta de Extremadura, Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural. Extremadura, España. 2p.
- Bardia, R. 1942. Una plaga importante en los olivares leridanos. Anales de la Escuela de Peritos Agrícolas y Superior de Agricultura y de los Servicios Técnicos de Agricultura, 2(1): 43-59.
- Barranco, D.; R. Fernandez y L. Rallo. 2008. El Cultivo del olivo. 6a ed. Madrid: Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, Madrid, España. 846 p.
- Barrera, J., P. Montoya y J. Rojas. 2006. Bases para la aplicación de sistemas de trampas y atrayentes en manejo integrado de plagas. (pp. 1-16). En: Congreso Nacional de Entomología (XLI, Mayo, 2006, Colima, México). Simposio: Trampas y atrayentes en detección, monitoreo y control de plagas de importancia económica. Barrera, J. y P. Montoya. Chiapas, México: Sociedad Mexicana de Entomología, A. C. 84 p.
- Curkovic, T. 2013. Manejo Integrado de Plagas del olivo en Chile. (Cap. 7). En: Fichet, T. y J. L., Henriquez. Aportes al conocimiento del cultivo del olivo en Chile. Universidad de Chile, Serie Ciencias Agronómicas N°21, Santiago, Chile.
- ChileOliva. 2012. Informe anual de mercado nacional de aceite de oliva (Inf. N°3), Santiago de Chile: ChileOliva. 27p.
- ChileOliva. 2010. Informe anual de mercado nacional de aceite de oliva (Inf. N°1), Santiago de Chile: ChileOliva. 19p.
- Elgueta, M. y A. Marvaldi. Noviembre, 2006. Lista sistemática de las especies de Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) presentes en Chile, con su sinonimia. (Bol. Div. N°55), Museo Nacional de Historia Natural. Santiago, Chile: Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos. 156 p.
- El-Sayed AM. 2012. [En línea]. The Pherobase: Database of Pheromones and Semiochemicals. Recuperado en: <<http://www.pherobase.com>>. Consultado el: 10 de agosto de 2011.

Francke, W.; G. Hindorf y W. Reith. 1979. Alkyl-1,6-dioxaspiro[4.5]-decanes - a new class of pheromones. *Naturwissenschaften*, 66:618-619.

González, R. 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. Impresora y Editora Ograma S. A., Santiago, Chile. 310 p.

Guerrero, S. y Ch. Lamborot. 1996. Entomología general. Serie publicación docente N° 3, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Santiago de Chile. 126p.

Holgado, M. 2007, Diciembre. Bioecología de *Hylesinus oleiperda* F. "taladrillo del olivo" (Coleoptera- Scolytidae) en Mendoza (Argentina). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 39 (2): 51-54.

Howse, P.; I. Stevens y O. Jones. 1998. Insect pheromones and their use in pest management. Chapman & Hall, London, UK, 51-53.

Klimetzek, D.; J. Kohler; J.P. Vite y U. Kohnle. 1986. Dosage response to ethanol mediates host selection by secondary bark beetles. *Naturwissenschaften*, 73:270-272.

Kohnle, U.; S. Densborn; D. Duhme y J. P. Vite. 2009. Bark beetle attack on host logs reduced by spraying with repellents. *Journal of Applied Entomology*, 114:1-5.

Kuschel, G. 1995. A phylogenetic classification of the Curculionoidea to families and subfamilies. *Memoirs of the Entomological Society of Washington*, 14: 5-33.

Kuschel, G.; R. Leschen, y E. Zimmerman. 2000. Platypodidae under scrutiny. *Invertebrate Taxonomy*, 14:771-805.

Lawrence, J. F. y A. F., Newton. 1995. Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names). (pp. 779–1006). In: Pakaluk, J.; Slipinski, S. A., Editores. *Biology, Phylogeny and Classification of Coleoptera: Papers Celebrating the 80th Birthday of Roy A. Crowson*. Warszawa, Museum I Instytut Zoologii PAN, Varsovia, Polonia.

Machin, T. 1991. Plagas y enfermedades forestales en América Central: Guía de campo. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica. 260p.

Macias J.; A. Niño; J. Cruz y R. Altúzar. 2004. Monitoreo de descortezadores y sus depredadores mediante el uso de semioquímicos. (Doc. Tec.), Ecosur-Conafor-Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas USDA Forest Service. Tapachula: El Colegio de la Frontera Sur. 26p.

Morrone, J. J. 1998. The impact of cladistics on weevil classification, with a new scheme of families and subfamilies (Coleoptera: Curculionoidea). *Trends in Entomology*, 1:129-136.

Oficina de estudios y políticas agrarias, Ministerio de Agricultura. Chile (Ed.). 2014. Región del Maule, Información Regional, Chile: ODEPA. 14 p.

Prado, E.; P. Larraín; H. Vargas y D. Bobadilla. 2003. Plagas del olivo, sus enemigos naturales y manejo. CRI La Platina, Santiago, Chile: INIA. 74p.

Rodríguez, A. 2009. Fluctuación de *Dendroctonus adjunctus* Blandford y sus depredadores atraídos por Frontalina + Alfa-Pineno, en los pescados, Veracruz y en Zoquiapan, estado de México. Tesis Doctoral. Montecillo: Institución de enseñanza e investigación en Ciencias Agrícolas Campus Montecillo. 80h.

SAG (Servicio Agrícola y Ganadero). 2005. Guía de reconocimiento de plagas: Olivo (Doc. Inf. N°1) Servicio Agrícola y Ganadero. Santiago, Chile: SAG. 29 p.

Sierra, J. y A. Martín. 2004. Efectividad de trampas de feromona en la captura masiva de *Ips sexdentatus* Boern. (Coleoptera: Scolytidae), escolítido perforador de los pinos. (Bol. Div. N°30), Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente: Centro de Publicaciones Agrarias, Pesqueras y Alimentarias. España: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 789 p.

Turchin, P. y F. Odendaal. 1996. Measuring the Effective Sampling Area of a Pheromone Trap for Monitoring Population Density of Southern Pine Beetle (Coleoptera: Scolytidae). *Environmental Entomology*, 25:582-588.

Zhang, Q.; T. Tolasch; F. Schlyter y W. Francke. 2002. Enatiospecific antennal response of bark beetles to spiroacetal (E)-conophthorin. *Journal of Chemical Ecology*, 28: 1839-1852.

## APÉNDICE

Órdenes y familias de insectos encontrados en los diferentes tratamientos evaluados.

Orden	Familia	Tratamiento	N° de Individuos
<hr/>			
Coleóptera			
	Anthicidae	2-2-6	3
	Buprestidae	4	1
	Cantharidae	1-2-3-4-4-5-6-7	8
	Carabidae	2	1
	Coccinellidae	5-6-8	3
	Curculionidae	2-2	2
	Dermestidae	2	1
	Lathridiidae	2	1
	Staphylinidae	5	1
<hr/>			
Díptera			
	Agromyzidae	1	1
	Drosophilidae	5	1
	Psychodidae	1	1
	Tachinidae	1-4-5-5-6	5
<hr/>			
Hemíptera			
	Cicadidae	4	1
	Miridae	4	1
	Nabidae	6	1
<hr/>			
Hymenoptera			
	Mutillidae	4-7	2
<hr/>			
Neuroptera			
	Chrysopidae	6	1
<hr/>			