

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE PREGRADO

TOXICIDAD DE ALGUNOS INSECTICIDAS DE ORIGEN VEGETAL SOBRE

***Xanthogaleruca luteola* Müller (Coleoptera: Chrysomelidae)**

GIANELLA MARIOLIN VERGOTTINI TORO

SANTIAGO, CHILE

2011

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

TOXICIDAD DE ALGUNOS INSECTICIDAS DE ORIGEN VEGETAL SOBRE

Xanthogaleruca luteola Müller (Coleoptera: Chrysomelidae)

TOXICITY OF SOME BOTANICAL INSECTICIDES ONTO

Xanthogaleruca luteola Müller (Coleoptera: Chrysomelidae).

GIANELLA MARIOLIN VERGOTTINI TORO

SANTIAGO, CHILE

2011

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE AGRONOMÍA

TOXICIDAD DE ALGUNOS INSECTICIDAS DE ORIGEN VEGETAL SOBRE

Xanthogaleruca luteola Müller (Coleoptera: Chrysomelidae)

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

GIANELLA MARIOLIN VERGOTTINI TORO

PROFESOR GUÍA	CALIFICACIÓN
Sr. Jaime Araya C. Ingeniero Agrónomo, MS., PhD.	6,0
PROFESORES EVALUADORES	
Sr. Tomislav Curkovic S. Ingeniero Agrónomo, PhD.	5,8
Sr. Víctor García de Cortázar G. de C. Ingeniero Agrónomo, Dr. Ing.	5,0

SANTIAGO, CHILE

2011

INDICE

RESUMEN	1
Palabras clave	1
ABSTRACT	2
Key words	2
INTRODUCCIÓN	3
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
Características de <i>Xanthogaleruca luteola</i>	5
Ciclo biológico	6
Distribución	6
Daño	6
Control	7
Insecticidas vegetales	8
Ventajas de los insecticidas vegetales	9
Desventajas de los insecticidas vegetales	9
MATERIALES Y MÉTODOS	10
Materiales	10
Métodos	11
Colecta y crianza de insectos	11
Aplicación de insecticidas	11
Diseño de experimento y Análisis estadístico	12
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
Colecta de individuos de <i>X. luteola</i>	13
Aplicación sobre hojas de olmo	13
Biomilbe	13
Biobug	14
Garlic Barrier	15
Bugitol	15
Aplicación directa sobre individuos de <i>X. luteola</i>	16
Biomilbe	16
Biobug	17
Garlic Barrier	18
Bugitol	18
Efecto repelente en hojas tratadas en bandejas	21
Biomilbe	21
Bugitol	21
Garlic Barrier	21
Biobug	21
CONCLUSIONES	25
BIBLIOGRAFÍA	26
APÉNDICES	29

INDICE DE ILUSTRACIONES Y CUADROS

ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Adultos de <i>X. luteola</i> .	5
Ilustración 2. Larvas de tercer estadio de <i>X. luteola</i> .	6
Ilustración 3. Daño causado por larvas de <i>X. luteola</i> .	7
Ilustración 4. Daño causado por adultos de <i>X. luteola</i> .	7
Ilustración 5. Bandeja con hojas asperjadas con la mezcla insecticida y con agua.	12
Ilustración 6. Preferencias (%) de larvas por hojas tratadas con los distintos insecticidas o agua, a 1 hora de la aplicación.	22
Ilustración 7. Preferencias (%) de larvas por hojas tratadas con los distintos insecticidas o agua, a 24 horas de la aplicación.	23

CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos evaluados sobre larvas y adultos de <i>X. luteola</i> .	12
Cuadro 2. Promedio de mortalidades (%) de larvas y adultos de <i>X. luteola</i> las 24 hrs después de la aspersion de la mezcla de Biomilbe sobre hojas.	15
Cuadro 3. Promedio de mortalidades (%) de larvas y adultos de <i>X. luteola</i> a las 48 hrs después de la aspersion de la mezcla de Biomilbe sobre hojas.	16
Cuadro 4. Promedio de mortalidades (%) de larvas y adultos de <i>X. luteola</i> a las 24 hrs después de la aspersion de la mezcla de Biobug sobre hojas.	16
Cuadro 5. Promedio de mortalidades (%) de larvas y adultos de <i>X. luteola</i> a las 48 hrs después de la aspersion de la mezcla de Biobug sobre hojas.	17
Cuadro 6. Promedio de mortalidades (%) de larvas y adultos de <i>X. luteola</i> después de 24 horas de la aspersion directa con la mezcla de Garlic Barrier.	17
Cuadro 7. Promedio de mortalidades (%) de larvas y adultos de <i>X. luteola</i> después de 48 horas de la aspersion directa con la mezcla de Garlic Barrier.	18
Cuadro 8. Promedio de mortalidades (%) de larvas y adultos de <i>X. luteola</i> después de 24 horas de la aspersion directa con la mezcla de Bugitol.	18

Cuadro 9. Promedio de mortalidades (%) de larvas y adultos de <i>X. luteola</i> después de 48 horas de la aspersión directa con la mezcla de Bugitol.	18
Cuadro 10. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de <i>X. luteola</i> después de 30 minutos de la aspersión directa con la mezcla de Biomilbe.	19
Cuadro 11. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de <i>X. luteola</i> después de 1 hora de aspersión directa con la mezcla de Biomilbe.	19
Cuadro 12. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de <i>X. luteola</i> después de 30 minutos de la aspersión directa con la mezcla de Biobug.	20
Cuadro 13. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de <i>X. luteola</i> después de 1 hora de la aspersión directa con la mezcla de Biobug.	20
Cuadro 14. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de <i>X. luteola</i> después de 30 minutos de la aspersión directa con la mezcla de Garlic Barrier.	20
Cuadro 15. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de <i>X. luteola</i> después de 1 hora de la aspersión directa con la mezcla de Garlic Barrier.	21
Cuadro 16. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de <i>X. luteola</i> después de 30 minutos de la aspersión directa con la mezcla de Bugitol.	21
Cuadro 17. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de <i>X. luteola</i> después de 1 hora de la aspersión directa con la mezcla de Bugitol.	21
Cuadro 18. Valores de P a las 24 y 48 horas de la aplicación de las distintas mezclas de insecticidas sobre hojas.	22
Cuadro 19. Valores de P a los 30 y 60 minutos de la aplicación directa de las distintas mezclas de insecticidas sobre <i>X. luteola</i> .	23
Cuadro 20. Promedios (%) de preferencia de larvas por hojas con y sin mezcla de Biomilbe, 1 y 24 horas después de la aplicación.	24
Cuadro 21. Promedios (%) de preferencia de larvas por hojas con y sin mezcla de Bugitol, 1 y 24 horas después de la aplicación.	24

Cuadro 22. Promedios (%) de preferencia de larvas por hojas con y sin mezcla de Garlic Barrier, 1 y 24 horas después de la aplicación.	24
Cuadro 23. Promedios (%) de preferencia de larvas por hojas con y sin mezcla de Biobug, 1 y 24 horas después de la aplicación.	24

RESUMEN

Durante la temporada 2008-2009, se evaluó en laboratorio la toxicidad de cuatro insecticidas de origen botánico; Biomilbe, Biobug, Bugitol y Garlic Barrier, sobre larvas y adultos de la vaquita del olmo, *Xanthogaleruca luteola* Müller (Coleoptera: Chrysomelidae), colectados desde árboles ubicados en el Parque O'Higgins, Región Metropolitana. Los insecticidas se aplicaron en cuatro dosis distintas cada uno, mediante una torre de Potter, y su acción se evaluó de tres formas, directa, para determinar la toxicidad por contacto, sobre hojas, para medir el efecto residual, y una prueba con una bandeja que contenía por un lado hojas asperjadas con la mezcla insecticida y por el otro hojas sólo asperjadas con agua, para observar cualquier efecto de repelencia. Para los ensayos se utilizó un diseño estadístico completamente aleatorio, con los cuatro insecticidas en el primer y segundo ensayos, más un testigo sin insecticida, y cuatro repeticiones por tratamiento. La unidad experimental consistió en una placa Petri con 20 individuos. La mortalidad se evaluó 24 y 48 horas después de la aspersión sobre hojas, y a los 30 y 60 minutos en el experimento por aplicación directa. Los porcentajes de mortalidad se sometieron a pruebas no paramétricas sin normalización de datos y pruebas de separación de promedios. Para el ensayo en bandejas se comparó el porcentaje de larvas ubicadas en cada sector, tratado y no tratado. Los porcentajes de mortalidad obtenidos fueron muy bajos. El mayor promedio de mortalidad se obtuvo con Bugitol al 4%, con 46,3% y 37,5% de mortalidad en larvas y adultos respectivamente. En la prueba preliminar de repelencia se encontraron efectos marcados en las hojas tratadas con Biomilbe y Biobug, con las larvas concentrándose en mayor porcentaje sobre las hojas asperjadas sólo con agua.

Palabras clave

Biobug
Biomilbe
Bugitol
Garlic Barrier
Vaquita del olmo
Xanthogaleruca luteola

ABSTRACT

The toxicity of four botanical insecticides, Biomilbe, Biobug, Bugitol, and Garlic Barrier, was evaluated in the laboratory onto larvae and adults of the elm leaf beetle *Xanthogaleruca luteola* Müller (Coleoptera: Chrysomelidae), which were collected in Parque O'Higgins, Santiago, Metropolitan Region of Chile. The insecticides were applied at four concentrations with a Potter spray tower, and their action was evaluated in three ways, directly, to determine contact toxicity, onto leaves, to measure contact effect of residues, and a test using a tray with leaves sprayed with the insecticide on one side, and leaves sprayed only with water in the other, to observe any effect of repellence. For the first two experiments, a completely random statistical design was used, with four insecticide treatments at four concentrations each, and an untreated control, and four replicates per treatment. The experimental unit was a Petri dish with 20 individuals. Mortality was evaluated at 24 and 48 hours after spraying onto leaves, and after 30 and 60 minutes in the experiment of immersion of leaves. Percentages of mortality were subjected to non-parametric tests without standardization of data and range tests to separate means. The percentages of mortality obtained were very low. The greatest mortality was obtained with Bugitol at 4%, with 46,3% y 37,5% of mortality of larvae and adults respectively. The preliminary repellency test show marked effects on the leaves treated with Biomilbe y Biobug, and higher percentage of larvae concentrated on spray leaves only with water.

Key words

Biobug
Biomilbe
Bugitol
Elm leaf beetle
Garlic Barrier
Xanthogaleruca luteola

INTRODUCCIÓN

La presencia de árboles y bosques urbanos puede hacer de la ciudad un lugar más placentero para vivir, trabajar y utilizar el tiempo libre. Los estudios de preferencia y conducta de los habitantes confirman la fuerte contribución de los árboles y bosques a la calidad de vida urbana (Nowak *et al.*, 2002).

A diferencia del árbol en los bosques o en el ámbito rural, el arbolado en la ciudad cumple estrictamente funciones sociales, y no tiene una función productiva como en la actividad silvícola o frutícola. Su plantación se hace para aprovechar el espacio público y aumentar el bienestar de sus habitantes (Núñez, 2003).

La plantación de árboles en la ciudad responde a muchos fines, temperar el clima, conservar la energía, captar CO₂ y agua, mejorar la calidad del aire; disminuir el escurrimiento pluvial y las inundaciones, reducir los niveles de ruido, y suministrar el hábitat para la fauna silvestre (Nowak *et al.*, 2002). También demarcan límites y zonas, proporcionan aislamiento o crean barreras visuales, protegen del viento y sol, embellecen o dan sombra en espacios de esparcimiento como parques y plazas, etc. Para todas estas finalidades pueden utilizarse aislados, formando pequeños grupos, en grandes masas o alineados en calles (Sánchez, 2003).

El olmo es un hermoso árbol ornamental nativo del este y centro de EE.UU., y Europa, que se encuentra abundantemente plantado en calles y plazas de Santiago. El olmo cultivado pertenece a varias especies, como *Ulmus americana* L., *U. pumila* L. u olmo siberiano, *U. campestris* L., y *U. procera* Salisbury u olmo europeo (Teillier, 2008).

Entre los factores fitosanitarios en los árboles urbanos se encuentra el daño causado por plagas y enfermedades (Dama, 2004). El manejo exitoso de plagas en ambientes urbanos requiere tomar acciones de prevención, seguimiento y, de ser necesario, aplicar control. El manejo de plagas y enfermedades es un proceso que consiste en el uso balanceado de procedimientos culturales, biológicos y químicos, compatibles ambientalmente y posibles de establecer en forma económica para reducir los niveles de plagas a niveles tolerables (Sánchez, 2003).

La vaquita del olmo o galeruca, *Xanthogaleruca luteola* Müller (Coleoptera: Chrysomelidae), es una especie eminentemente monófaga que vive sobre toda clase de olmos, cualquiera que sea su edad (Romanyk y Cadahia, 2002). Además, se han detectado infestaciones en el género *Aesculus* (e.g. *A. hippocastanum* L., o castaño de Indias). Tanto los adultos como las larvas se alimentan de las hojas, y las últimas son las que más daño causan, al devorar el parénquima verde, sin consumir la nervadura. Los adultos producen agujeros de formas irregulares en las hojas, (Cobos *et al.*, 2003). Su daño puede causar la defoliación total de los olmos. Si las infestaciones se suceden varios años seguidos, los árboles se debilitan y quedan predispuestos a la acción de otros insectos y enfermedades (De Liñán, 1998).

Gallegos (2005) indica que, si bien todo insecto transformado en plaga causa daños, los grupos que generan más problemas en el arbolado urbano son los succionadores y

defoliables, los que aparte de afectar la salud de las plantas, causan un daño estético evidente, y algunos, además, transmiten agentes causales de enfermedades.

Entre las alternativas de control de la plaga es muy frecuente el uso de productos químicos organoclorados o piretroides (De Liñán, 1998).

Giménez (2003) indica que en áreas urbanas el manejo de plagas debe ser cuidadoso y considerar la interacción permanente de los plaguicidas con los seres humanos, especialmente niños y animales domésticos, los que constituyen grupos de riesgo de gran importancia. También se debe considerar el riesgo que los tratamientos químicos representan para las fuentes de agua potable cercanas y la proximidad entre el área a tratar y las viviendas.

Por esta razón, antes de utilizar los plaguicidas, es imprescindible determinar previamente sus efectos tóxicos, con el fin de seleccionar aquellos productos más selectivos y respetuosos con el ambiente (Vargas y Ubillo, 2001).

Los extractos vegetales con propiedades repelentes son sustancias químicas que protegen a las plantas y otros productos del daño de insectos, al hacerlos poco atractivos para su alimentación o afectar sus condiciones de vida (Metcalf y Metcalf, 1993).

Este estudio tuvo los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto residual de cuatro insecticidas de origen vegetal, BioMilbe, BioBug, Bugitol y Garlic Barrier, sobre larvas y adultos de la vaquita del olmo, a partir de aplicaciones sobre hojas de olmo.
- Evaluar la toxicidad por contacto de los cuatro insecticidas de origen vegetal, sobre larvas y adultos de la vaquita del olmo, asperjando en forma directa sobre estos individuos.
- Evaluar el efecto repelente de los cuatro insecticidas de origen vegetal, utilizando bandejas de aluminio con hojas asperjadas con insecticida y otras sólo con agua destilada, sobre larvas de la vaquita del olmo.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Características de *Xanthogaleruca luteola*

El adulto presenta una coloración general verde-oscuro amarillento; los individuos que han invernado presentan el cuerpo cubierto de pelillos muy cortos y poco densos (Figura 1). Tiene la cabeza bien desarrollada, de color amarillo con dos manchas negras, ojos compuestos laterales negros grandes, y antenas filiformes amarillentas por debajo y café claro por encima (Romanyk y Cadahia, 2002).

El tórax es mucho más ancho que la cabeza. El pronoto amarillo presenta tres manchas negras, la del centro alargada. Los élitros son redondeados en su ápice y tienen la superficie rugosa y densamente punteada; cada uno de ellos cruzado por una franja ancha oscura lateral y longitudinal. Las patas son robustas y de color amarillo (De Liñán, 1998).



Figura 1. Adulto de *X. luteola*.

[Ilustración 1](#)

La larva (Figura 2) tiene al principio una coloración café oscuro; después de la segunda muda presenta sobre el dorso cuatro fajas longitudinales amarillentas (dos intermedias y dos laterales), y un pronoto con un escudo quitinoso negruzco y una faja central que lo hace parecer dividido en dos. Los tres pares de patas, cortas y robustas, son de color negruzco. Longitud, 10-11 mm; ancho, 2,5 mm (Romanyk y Cadahia, 2002).



Figura 2. Larvas de tercer estadio de *X. luteola*.

Ilustración 2

La pupa es de color amarillo anaranjado, aproximadamente de la misma dimensión que el adulto. El huevo es pequeño, oval, de color ocre blanquecino, con forma de limón truncado por la parte que está en contacto con la hoja (De Liñán, 1998).

Ciclo biológico

El huevo aparece entre noviembre y diciembre; la larva entre fines de diciembre y principios de enero; la pupa se forma luego de 2 a 4 semanas del nacimiento; los adultos emergen luego de 10 días de pupación (en la segunda mitad de enero). Si las condiciones climáticas lo permiten puede haber una tercera generación (De Liñán, 1998).

Distribución

Esta distribuída en Europa, África septentrional, el Cáucaso, Asia Menor y América del Norte (Cobos *et al.*, 2003). También se encuentra en Argentina (Defagó *et al.* 2006). En Chile se detectó por primera vez en 1994 en la ciudad de Los Andes, V Región, y posteriormente en las Regiones VI, VIII y Metropolitana. En marzo de 2005 se encontró en olmos en la VII Región (SAG, 2005). Desde allí se ha desplazado al sur hasta la región de la Araucanía (SAG, 2010).

Daño

Tanto los adultos como las larvas se alimentan de las hojas, pero éstas causan más daño, al devorar el parénquima verde y dejar sólo las nervaduras (Figura 3). Los adultos se alimentan de las hojas y les dejan agujeros de forma irregular (Figura 4). Cuando la densidad es muy alta, los árboles afectados toman un color marrón. En caso de ataques severos, a mediados del verano la defoliación es total. Si las defoliaciones son continuas, los olmos quedan debilitados y son más sensibles al daño por escolítidos. Éstos son portadores de las esporas del hongo *Ceratocystis novo ulmi*, el que causa la enfermedad grafiosis del olmo (Cobos *et al.*, 2003).



Figura 3. Daño causado por larvas de *X. luteola*

Ilustración 3



Figura 4. Daño causado por adultos de *X. luteola*.

Ilustración 4

Control

El control se dirige a eliminar los insectos adultos en el momento en que salen de sus refugios invernales, pero siempre antes de la puesta. Así se logra disminuir el número de huevos y evitar un primer daño. Este primer tratamiento se debe completar con un segundo, que se aplica cuando hayan nacido la mayoría de las larvas de la primera generación, el mejor momento de advertir su presencia (Martin *et al.*, 2001).

El método más utilizado ha sido espolvoreos con organoclorados. Si se prefieren aspersiones, es aconsejable aplicar organoclorados o piretroides (Romanyk y Cadahia, 2002).

En otros países es habitual la inyección en tronco de insecticidas como abamectina, imidacloprid o acefato. Esto permite la translocación del producto, que es llevado directamente al insecto cuando se alimenta de los tejidos de la planta infestada. Esta técnica, por su costo se limita a ejemplares valiosos y no se debe abusar de ella sobre los mismos árboles, ya que la madera, aunque se compartimentalice para protegerse de agresiones externas tiene un límite en su capacidad de restablecer las funciones de transporte de savia (Torrent, 2008).

En control cultural, a menudo se elimina el árbol o reemplaza la especie, cuando se encuentra muy degradado, sobre maduro, debilitado y con síntomas o signos de daño por agentes dañinos múltiples, y que morirán en corto tiempo. Otra medida cultural son

las podas sanitarias, que se aplican a árboles bien ubicados, con niveles razonables de daño, aún fértiles y de un valor económico o ambiental positivo con respecto al gasto del tratamiento. Existen dos instancias de poda: una poda fuerte sanitaria, en la época normal de poda de los árboles caducifolios, para preparar y ordenar el follaje para un posible control cuando aparezcan los insectos adultos haciendo la primera ovipostura en las hojas. La otra poda se debe hacer en la primera aparición abundante de larvas, cortando las ramas más afectadas para quemarlas, y de esta forma eliminar las larvas (Parra, 2009).

En control biológico, el himenóptero *Tetrastichus xanthomelaene* Fonscolombe se comporta como parásito de huevos, y como parásito de larvas y adultos el también himenóptero *Erynnis nitida* Rondani; entre los depredadores destacan el dermáptero *Anisolabis moesta* Gene, los hemípteros *Zicrona coerulea* (L.) y *Rhaphigaster nebulosa* (Poda) y los coleópteros *Lebia bimaculata* Fourcr., *Lebia scapularis* Geoffr. y *Coccinella lyncea* Olivier. El hongo *Beauveria bassiana* es capaz de producir una gran mortalidad en las pupas, sobre todo en años húmedos (Vasicek, 1995).

Insecticidas vegetales

Las plantas han evolucionado por más de 400 millones de años y para contrarrestar el daño de los insectos han desarrollado mecanismos de protección, tales como la repelencia y la acción insecticida (Silva, 2007).

Los aceites vegetales se han utilizado en forma de emulsiones desde la antigüedad. Actúan como insecticidas de contacto por sus propiedades físicas y químicas. De sus propiedades físicas derivan diferentes tipos de toxicidad, por inhalación, debido su riqueza en compuestos volátiles; por contacto, como consecuencia de la formación de una película impermeable que aísla al insecto del aire y lo asfixia; y por penetración profunda, gracias al carácter anfóbico de algunos de sus compuestos (Casida, 1998).

Según Silva (2007), la mayoría de las especies de plantas que se utilizan en protección vegetal exhiben un efecto más insectistático que insecticida. En la práctica, inhiben el desarrollo normal de los insectos con variados mecanismos de acción:

- Reguladores de crecimiento.
- Inhibidores de la alimentación.
- Repelentes.
- Confusores.

El ajo, *Allium sativum* L., es una planta reconocida con propiedades insecticidas. Sus principios sulfurados, entre ellos la allicina y el flavonoide rutina, le confieren esta propiedad. En plantaciones de papa, Ferrada y Farias (2004) evaluaron el uso de productos derivados del ajo, tanto de preparación industrial (Garlic Barrier), como en preparados caseros, y concluyeron que a los 21 días DDA, el producto industrial redujo las poblaciones totales de áfidos, con respecto al preparado casero y a un testigo sin tratamientos.

El ají, *Capsicum annuum* L., posee capsicina, un alcaloide irritante y repelente. En estudios en Colombia, Gómez y Soto (2002) determinaron que la aplicación de varias concentraciones de extractos de ají sobre el curculiónido *Cosmopolites sordidus* Germar produjo una mortalidad que se inició al primer día DDA, y que se prolongó hasta el octavo día, cuando murió el 40% de los insectos sometidos a una concentración del 25%. Sin embargo, este extracto presentó efecto insecticida sólo a concentraciones medias o altas (50, 75, 100%).

Ventajas de los insecticidas vegetales (Silva, 2007).

1. Son más amistosos con el medio ambiente.
2. Muchas veces poseen otros usos como medicinales o repelentes de insectos caseros.
3. Su degradación rápida puede ser favorable, por lo que disminuye el riesgo de residuos en los alimentos.
4. Algunos pueden ser usados en interiores, disminuyendo la contaminación.
5. Varios actúan rápidamente inhibiendo la alimentación del insecto, aunque no causen su muerte.
6. Debido a su acción estomacal y degradación rápida, pueden ser más selectivos con insectos plaga y menos agresivos con los enemigos naturales.
7. Muchos de estos compuestos no causan fitotoxicidad.
8. Desarrollan resistencia más lentamente que los insecticidas sintéticos.

Desventajas de los insecticidas vegetales (Silva, 2007).

1. No todos son insecticidas sino que muchos son insectistáticos. Esta cualidad los hace ejercer una acción más lenta.
2. Se degradan rápidamente con los rayos ultravioleta, por ende, su efecto residual tiende a ser bajo.
3. No todos los insecticidas vegetales son menos tóxicos que los sintéticos.
4. Los límites máximos de residuos no están establecidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se desarrolló en el Laboratorio de Toxicología del Departamento de Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, entre noviembre de 2008 y enero de 2009.

Materiales

- Larvas y adultos de *X. luteola*, recolectados desde olmos ubicados en el Parque O'Higgins, en la comuna de Santiago, Región Metropolitana.
- Ramas y hojas extraídas desde *Ulmus campestris* como fuente de alimento.
- Insecticidas botánicos.

Biomilbe: Ingrediente activo, 50% ácidos grasos vegetales. Insecticida-acaricida orgánico, oleoso. Inocuo para hombres, animales y controladores biológicos. Se biodegrada en horas. Produce asfixia de individuos fijos, plasmólisis celular, deshidratación, y desprendimiento de individuos muertos o deshidratados.

Bugitol: Capsaicina y capsaicinoides relacionados, 0,42% p/p, allyl isothiocyanato, 3,7%p/p. Insecticida y repelente 100% natural y biodegradable. Formulado en base a extractos de ají y aceites esenciales de mostaza. Es un producto de doble efecto: mata por contacto y ejerce una acción repelente por un largo periodo de tiempo.

Biobug: Mezcla entre Biomilbe y Bugitol.

Garlic Barrier: Repelente orgánico, formulado en base a ciertas variedades de ajo. Sistémico de espectro amplio. Su acción produce cuatro efectos: Efecto repelente por acción sistémica, efecto de enmascaramiento de las feromonas y disminución del apareamiento, efecto anti-alimentario, y efecto sobre-excitante del sistema nervioso.

- Cajas para crianza.
- Pincel fino para manipulación de larvas.
- Placas Petri plásticas con tul.
- Torre Potter ST4.
- Bandejas de aluminio.

Métodos

La parte experimental se desarrolló en dos etapas:

1. Recolección y crianza de *X. luteola*.
2. Aplicación de insecticidas.

Colecta y crianza de insectos

La colecta de larvas se hizo entre noviembre de 2008 y enero de 2009, desde olmos ubicados en el Parque O'Higgins, Región Metropolitana. Éstas se trasladaron al laboratorio, donde se almacenaron en forma separada, según su estado de desarrollo, y se alimentaron diariamente con el material vegetal recolectado. Para asegurar contar con suficientes individuos adultos, a las pupas obtenidas en la crianza se agregaron otras obtenidas en olmos infestados al final del ciclo. Finalmente, para el experimento se utilizaron larva de segundo estadio.

Los insecticidas evaluados fueron los siguientes:

Aplicación de insecticidas

Esta etapa se hizo en el laboratorio, y se aplicaron los insecticidas en las concentraciones indicadas en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados sobre larvas y adultos de *X. luteola*.

Productos comerciales	Dosis recomendada L/hL	Dosis a utilizar %
Biomilbe	2,0	0,5; 1,0; 2,0; 4,0
Biobug	2,5	0,5; 1,0; 2,5; 4,0
Bugitol	0,8	0,5; 0,8; 2,0; 4,0
Garlic Barrier	1,0	0,8; 1,0; 2,0; 4,0

Las dosis aplicadas para cada producto se aplicaron mediante una torre Potter ST4, asperjando 0,5 mL de la mezcla por placa Petri, equivalente a un mojamiento de 700 L/ha. La unidad experimental consistió en una placa Petri con 20 larvas, con cuatro repeticiones. Las aplicaciones se hicieron en tres formas:

1. Sobre hojas. Una hoja por placa, aplicando las diversas dosis, esperando 30 minutos para que la superficie se secase totalmente. Una vez seca la superficie tratada, se pusieron sobre ella los individuos de *X.luteola*. Se contaron los individuos muertos a las 24 y 48 horas, después de la infestación. Bajo las hojas se puso papel absorbente con agua para disminuir la deshidratación del follaje.

Directamente sobre individuos. Éstos se pusieron sobre papel absorbente dentro de cada placa Petri, y se asperjaron en la torre Potter con las dosis correspondientes.

2. Una vez secas, se llevaron a placas limpias con alimento. Los individuos muertos se contaron a los 30 y 60 minutos.
3. En bandejas rectangulares de aluminio, se pusieron grupos de 3 hojas por lado, uno de hojas asperjadas con la dosis recomendada comercialmente y el otro con tres hojas asperjadas sólo con agua destilada. En el centro se dejaron 20 larvas (Figura 5). Se registró el número de larvas atraídas a cada lado, después de 1 y 24



Figura 5. Bandeja con hojas asperjadas con la mezcla insecticida y con agua.

Ilustración 5

En los experimentos 1 y 2 se utilizó una placa con agua destilada como tratamiento testigo o control, con cuatro repeticiones por tratamiento.

Las tapas de las placas tenían una ventana cubierta con tul, para evitar un efecto de cámara letal.

Diseño de experimentos y análisis estadístico

Para los experimentos 1 y 2 se utilizó un diseño estadístico completamente aleatorio, con 4 tratamientos insecticida, con 4 dosis de cada uno, más un testigo sin insecticidas. Cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones.

En el experimento 3 también se utilizó un diseño completamente aleatorio, con 4 tratamientos insecticidas, utilizando la dosis recomendada comercialmente, cada tratamiento con cuatro repeticiones.

Se midió la mortalidad en los ensayos 1 y 2, y comparó el número de larvas en el ensayo 3. Se realizaron pruebas no paramétricas de forma directa, es decir, sin normalización de datos. Los datos fueron analizados mediante la prueba de Kruskal-Wallis, como prueba principal y con la prueba de Dunns como test *a posteriori* utilizando los programas Graphpad Prism 5.0 y Statgraphic plus 5.1. De manera independiente, los datos de repelencia fueron analizados uno a uno comparándolos con el control mediante la prueba de Mann Whitney con corrección de Welch. Para determinar interacción entre factores se utilizó análisis de varianza de dos vías.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Colecta de individuos de *X. luteola*

El seguimiento de la plaga comenzó a principios de septiembre de 2009. El 1 de octubre se observó la aparición de los primeros individuos adultos, y los primeros indicios de daño sobre las hojas. El máximo de larvas en sus 3 estadios se presentó alrededor del 10 de noviembre. El segundo máximo de larvas fue alrededor del 12 de enero siguiente, aunque el número disminuyó considerablemente, debido al gran aumento del daño acumulado sobre las hojas. En algunos árboles se observó ausencia absoluta de hojas sin daño.

Aplicación sobre hojas de olmo

Biomilbe

Cuadro 2. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de *X. luteola*, a 24 horas de la aspersión de la mezcla de Biomilbe, sobre hojas.

Dosis (mL p.c./100 mL solución)	Promedios de mortalidad larvaria (%)	Promedios de mortalidad de adultos (%)	Valor P larvas	Valor P adultos
0,0	1,25 ($\pm 1,21$)a	1,25 ($\pm 0,77$) a		
0,5	12,50 ($\pm 1,44$) a	1,25 ($\pm 1,19$) a		
1,0	10,00 ($\pm 5,77$) a	5,00 ($\pm 2,04$) a	0,137	0,036
2,0	7,50 ($\pm 4,33$) a	7,50 ($\pm 1,44$) b		
4,0	10,00 ($\pm 4,56$)a	7,50 ($\pm 3,27$) b		

Promedios con letras distintas son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) del control, según análisis de varianza no paramétrico.

Los promedios de los porcentajes de mortalidad obtenidos sobre larvas y adultos a las 24 horas después de haber asperjado las mezclas de insecticidas se presentan en el Cuadro 2. Los resultados de mortalidad de larvas a las 24 horas no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes dosis utilizadas. Sin embargo, se observa una tendencia a aumentar la mortalidad con una dosis de 0,5%, aunque no es significativa con respecto al control. Esto se explica porque al usar un test no paramétrico el poder de la prueba disminuye, más aún, si el número de datos es bajo. Esto sugiere que aumentando el número de observaciones es probable obtener diferencias significativas. Los adultos presentan diferencias significativas con dosis de 2% y 4%, 24 horas después del tratamiento.

Cuadro 3. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de *X. luteola*, a 48 horas de la aspersión de la mezcla de Biomilbe, sobre hojas.

Dosis(mL p.c./100 mL solución)	Promedios de mortalidad larvaria (%)	Promedios de mortalidad de adultos (%)	Valor P larvas	Valor P adultos
0,0	1,87 (\pm 1,31)a	1,87 (\pm 0,71)a		
0,5	12,5 (\pm 1,44)a	2,5 (\pm 1,44)a		
1,0	12,5 (\pm 4,78)a	5,0 (\pm 2,04)a	0,021	0,0031
2,0	12,5 (\pm 3,22)a	10,0 (\pm 2,04)b		
4,0	15,0 (\pm 4,56)b	15,0 (\pm 4,56)b		

Promedios con letras distintas son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) del control, según análisis de varianza no paramétrico.

La aplicación sobre hojas de biomilbe a 48 horas (Cuadro 3), tiene diferencias con la aplicación a 24 horas, ya que la muerte larvaria con dosis de 4% de insecticida aumenta significativamente. Sin embargo, continúa siendo un valor pequeño.

Biobug

Cuadro 4. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de *X. luteola* a 24 horas de la aspersión de la mezcla de Biobug sobre hojas.

Dosis(mL p.c./100 mL solución)	Promedios de mortalidad larvaria (%)	Promedios de mortalidad de adultos (%)	Valor P larvas	Valor P adultos
0,0	1,25 (\pm 0,77)a	1,25 (\pm 0,71)a		
0,5	1,25 (\pm 1,25)a	3,75 (\pm 2,39)a		
1,0	3,75 (\pm 3,75)a	1,25 (\pm 1,25)a	0,616	0,031
2,5	7,50 (\pm 4,33)a	10,00 (\pm 2,04)a		
4,0	6,25 (\pm 3,75)a	13,75 (\pm 4,27)b		

Promedios con letras distintas son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) del control, según análisis de varianza no paramétrico.

Al observar en el Cuadro 4, las mortalidades obtenidas al asperjar la mezcla de Biobug sobre larvas, los resultados no presentan diferencias estadísticas significativas entre las distintas dosis utilizadas. En cambio, en los promedios de mortalidad obtenidos sobre adultos, se puede observar que dosis de 4% de Biobug produce una mortalidad baja, pero significativa respecto al control.

Cuadro 5. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de *X. luteola* a 48 horas de la aspersión de la mezcla de Biobug sobre hojas.

Dosis (mL p.c./100 mL solución)	Promedios de mortalidad larvaria (%)	Promedios de mortalidad de adultos (%)	Valor P larvas	Valor P adultos
0,0	1,9 (\pm 0,77)a	1,9 (\pm 0,71)a		
0,5	3,75 (\pm 2,39)a	6,25 (\pm 2,39)a		
1,0	6,25 (\pm 3,14)a	12,5 (\pm 3,23)a	0,039	0,0001
2,5	21,25 (\pm 8,51)b	20,0 (\pm 4,08)b		
4,0	20,0 (\pm 7,91)b	28,75 (\pm 1,25)b		

Promedios con letras distintas son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) del control, según análisis de varianza no paramétrico.

Biobug demostró ser más eficaz que Biomilbe a las 48 horas con mortalidades significativas con 2 y 4% del producto, y presenta grandes diferencias con respecto a las 24 horas.

Garlic Barrier

Cuadro 6. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de *X. luteola* a 24 horas de la aspersión de la mezcla de G. Barrier sobre hojas.

Dosis (mL p.c./100 mL solución)	Promedios de mortalidad larvaria (%)	Promedios de mortalidad de adultos (%)	Valor P larvas	Valor P adultos
0,0	1,25 ($\pm 1,31$)a	1,25 ($\pm 1,31$)a		
0,8	7,50 ($\pm 1,44$)a	8,75 ($\pm 2,39$)a		
1,0	12,50 ($\pm 3,75$)a	12,50 ($\pm 3,23$)a	0,0041	0,0021
2,0	12,50 ($\pm 2,50$)a	17,50 ($\pm 3,23$)b		
4,0	18,75 ($\pm 3,75$)b	22,50 ($\pm 4,33$)b		

Promedios con letras distintas son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) del control, según análisis de varianza no paramétrico.

En el Cuadro 6, se observa que en larvas con una dosis de un 4% de Garlic Barrier, se produce una mortalidad significativa, a diferencia de la dosis de 0,8%, que no presenta diferencias con el control. El mayor promedio de mortalidad sobre adultos, se obtuvo con una dosis del 4% a las 24 horas.

Cuadro 7. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de *X. luteola* a 48 horas de la aspersión de la mezcla de G.Barrier sobre hojas.

Dosis (mL p.c./100 mL solución)	Promedios de mortalidad larvaria (%)	Promedios de mortalidad de adultos (%)	Valor P larvas	Valor P adultos
0,0	1,9 ($\pm 1,31$)a	1,9 ($\pm 1,31$)a		
0,8	12,5 ($\pm 3,22$)a	10,0 ($\pm 2,88$)a		
1,0	20,0 ($\pm 3,53$)a	13,75 ($\pm 3,14$)a	0,0013	0,0009
2,0	25,0 ($\pm 5,4$)b	26,25 ($\pm 5,54$)b		
4,0	26,3 ($\pm 4,73$)b	30,0 ($\pm 5,4$)b		

Promedios con letras distintas son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) del control, según análisis de varianza no paramétrico.

Bugitol

Cuadro 8. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de *X. luteola* a 24 horas de la aspersión de la mezcla de Bugitol sobre hojas.

Dosis (mL p.c./100 mL solución)	Promedios de mortalidad larvaria (%)	Promedios de mortalidad de adultos (%)	Valor P larvas	Valor P adultos
0,0	1,25 ($\pm 0,77$)a	1,25 ($\pm 0,73$)a		
0,5	5,00 ($\pm 2,04$)a	1,25 ($\pm 1,25$)a		
0,8	16,25 ($\pm 6,25$)a	6,25 ($\pm 2,39$)a	0,0003	0,0002
2,0	32,50 ($\pm 4,78$)b	23,75 ($\pm 3,75$)b		
4,0	33,75 ($\pm 5,54$)b	27,50 ($\pm 3,23$)b		

Promedios con letras distintas son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) del control, según análisis de varianza no paramétrico.

Cuadro 9. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de *X. luteola* a 48 horas de la aspersión de la mezcla de Bugitol sobre hojas.

Dosis (mL p.c./100 mL solución)	Promedios de mortalidad larvaria (%)	Promedios de mortalidad de adultos (%)	Valor P larvas	Valor P adultos
0,0	1,9 ($\pm 0,77$)a	1,9 ($\pm 0,77$)a		
0,5	7,5 ($\pm 1,44$)a	2,5 ($\pm 1,44$)a		
0,8	20,0 ($\pm 5,40$)a	10,0 ($\pm 2,04$)a	<0,0001	<0,0001
2,0	41,3 ($\pm 4,27$)b	31,25 ($\pm 3,75$)b		
4,0	46,3 ($\pm 6,88$)b	37,5 ($\pm 8,78$)b		

Promedios con letras distintas son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) del control, según análisis de varianza no paramétrico.

Las aspersiones de la mezcla con Bugitol (Cuadro 8), presentan diferencias estadísticamente significativas al aplicar sobre larvas las dosis de 2 y 4% con respecto al control, presentando los mayores promedios de mortalidad, llegando en el caso de la dosis de 4%, a 33,75% y 46,3%, a las 24 y 48 horas respectivamente. Los resultados sobre adultos, muestran diferencias significativas con las dosis de 2 y 4%. Las aplicaciones al 0,8 y 0,5% no difieren del control.

Aplicación directa sobre *X. luteola*

Biomilbe

Cuadro 10. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de *X. luteola* después de 30 minutos de la aspersión directa con la mezcla de Biomilbe.

Dosis (mL p.c./100 mL solución)	Promedios de mortalidad larvaria (%)	Promedios de mortalidad de adultos (%)	Valor P larvas	Valor P adultos
0,0	0,00 a	1,25 ($\pm 1,25$)a		
0,5	0,00 a	1,25 ($\pm 1,25$)a		
1,0	1,25 ($\pm 1,25$)a	1,25 ($\pm 1,25$)a	0,241	0,417
2,0	3,75 ($\pm 2,39$)a	2,25 ($\pm 1,43$)a		
4,0	13,75 ($\pm 9,44$)a	5,00 ($\pm 2,04$)a		

Promedios con letras distintas son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) del control, según análisis de varianza no paramétrico.

Cuadro 11. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de *X. luteola* después de 1 hora de la aspersión directa con la mezcla de Biomilbe.

Dosis (mL p.c./100 mL solución)	Promedios de mortalidad larvaria (%)	Promedios de mortalidad de adultos (%)	Valor P larvas	Valor P adultos
0,0	0,00 a	1,25(±1,25) a		
0,5	1,25 (±1,25)a	1,25(±1,25) a		
1,0	2,50 (±1,44) a	2,50(±1,44)a	0,4280	0,067
2,0	3,75 (±2,39)a	3,75(±1,25)a		
4,0	13,75 (±9,44)a	7,50(±1,44)a		

Promedios con letras distintas son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) del control, según análisis de varianza no paramétrico.

Biobug

Cuadro 12. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de *X. luteola* después de 30 minutos de la aspersión directa con la mezcla de Biobug.

Dosis (mL p.c./100 mL solución)	Promedios de mortalidad larvaria (%)	Promedios de mortalidad de adultos (%)	Valor P larvas	Valor P adultos
0,0	0,00 a	1,25(±1,25)a		
0,5	0,00 a	0,00a		
1,0	0,00a	0,00a	0,402	0,385
2,5	1,25(±1,25)a	1,25(±1,25)a		
4,0	0,00a	2,25(±1,44)a		

Promedios con letras distintas son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) del control, según análisis de varianza no paramétrico.

Cuadro 13. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de *X. luteola* después de 1 hora de la aspersión directa con la mezcla de Biobug.

Dosis(mL p.c./100 mL solución)	Promedios de mortalidad larvaria (%)	Promedios de mortalidad de adultos (%)	Valor P larvas	Valor P adultos
0,0	0,00 a	1,25 (±1,25)a		
0,5	0,00 a	0,00 a		
1,0	0,00 a	0,00 a	0,2021	0,385
2,5	1,25 (±1,25)a	1,25 (±1,25)a		
4,0	2,50 (±1,44)a	2,50 (±1,44)a		

Promedios con letras distintas son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) del control, según análisis de varianza no paramétrico.

Garlic Barrier

Cuadro 14. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de *X. luteola*, después de 30 minutos de la aspersión directa con la mezcla de Garlic Barrier.

Dosis(mL p.c./100 mL solución)	Promedios de mortalidad larvaria (%)	Promedios de mortalidad de adultos (%)	Valor P larvas	Valor P adultos
0,0	0,00 a	1,25(±1,25)a		
0,8	3,75 (±2,39)a	0,00a		
1,0	3,75 (±2,39)a	0,00a	0,149	0,247
2,0	3,75 (±2,39)a	5,00 (±2,89)a		
4,0	7,5 (±1,44)a	3,75 (±2,39)a		

Promedios con letras distintas son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) del control, según análisis de varianza no paramétrico.

Cuadro 15. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de *X. luteola*, después de 1 hora de la aspersión directa con la mezcla de Garlic Barrier.

Dosis (mL p.c./100 mL solución)	Promedios de mortalidad larvaria (%)	Promedios de mortalidad de adultos (%)	Valor P larvas	Valor P adultos
0,0	0,00 a	1,25(±1,25) a		
0,8	3,75 (±2,39)a	0,00 a		
1,0	3,75 (±2,39)a	1,25 (±1,25)a	0,052*	0,073
2,0	6,25 (±3,75)a	3,75 (±1,25)a		
4,0	12,50 (±1,44)b	10,00 (±3,53)a		

Promedios con letras distintas son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) del control, según análisis de varianza no paramétrico.

Bugitol

Cuadro 16. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de *X. luteola* después de 30 minutos de la aspersión directa con la mezcla de Bugitol.

Dosis (mL p.c./100 mL solución)	Promedios de mortalidad larvaria (%)	Promedios de mortalidad de adultos (%)	Valor P larvas	Valor P adultos
0,0	0,00 a	1,25 (±1,25)a		
0,5	1,25 (±1,25)a	2,50 (±1,44)a		
0,8	7,50 (±3,23)a	5,00 (±2,04)a	0,009	0,0215
2,0	12,50 (±1,44)a	10,0 (±2,04)b		
4,0	13,75 (±3,14)b	12,5 (±3,23)b		

Promedios con letras distintas son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) del control, según análisis de varianza no paramétrico.

Cuadro 17. Promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de *X. luteola* después de 1 hora de la aspersión directa con la mezcla de Bugitol.

Dosis (mL p.c./100 mL solución)	Promedios de mortalidad larvaria (%)	Promedios de mortalidad de adultos (%)	Valor P larvas	Valor P adultos
0,0	0,00 a	1,25(±1,25)a	0,0043	0,0031
0,5	2,50 (±1,44)a	2,50(±1,44)a		
0,8	11,25 (±5,15)a	6,25(±1,25)a		
2,0	30,00 (±5,49)b	17,5(±1,25)b		
4,0	37,50 (±5,95)b	27,5(±1,25)b		

Promedios con letras distintas son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) del control, según análisis de varianza no paramétrico.

Garlic barrier (Cuadro 15), presentó diferencias significativas en la mortalidad solo de larvas luego de 1 hora de aplicación directa con una dosis del 4%.

El producto Bugitol (Cuadro 17), fue el único que produjo diferencias significativas en la mortalidad de larvas y adultos con dosis de 2 y 4%, con respecto al control, donde se observan los mayores promedios de mortalidad sobre larvas, alcanzando 37,5%.

Los otros productos producen solo una leve mortalidad luego de aplicación directa, sugiriendo que el efecto principal de estos es mediante alteraciones en el metabolismo.

Se realizaron análisis de varianza de dos vías, para determinar si el tipo de organismo, larva o adulto, tiene importancia significativa sobre los resultados de mortalidad. En los Cuadros 18 y 19, se presentan los valores de P para las distintas aplicaciones, sobre hoja y directa, donde $P \leq 0,05$ indica diferencias significativas.

Cuadro 18. Valores de P a las 24 y 48 horas de la aplicación de las distintas mezclas de insecticidas sobre hojas.

Insecticida	24 horas	48 horas
Biomilbe	0,0657	0,0104
Biobug	0,2761	0,2566
Garlic Barrier	0,2316	0,7724
Bugitol	0,0179	0,0227

Biomilbe presenta diferencias en cuanto al tipo de organismo, pero solo a las 48 horas. Esto indica que es más potente en larvas que en adultos con un $P=0,0104$. En cambio, los insecticidas Biobug y Garlic Barrier, producen una mortalidad equivalente tanto en larvas como en adultos, a las 24 y 48 horas, no hay implicancias del organismo sobre los resultados.

El efecto de Bugitol sí depende del tipo de organismo, es decir, es más eficaz en larvas que en adultos. Esto es estadísticamente significativo, con un $P=0,0179$ para las 24

horas, y un $P=0,0227$ para las 48 horas. Esto significa que los adultos no responden de la misma forma que las larvas y que estas últimas son más sensibles a Bugitol.

Cuadro 19. Valores de P a los 30 y 60 minutos de la aplicación directa de las distintas mezclas de insecticidas sobre *X. luteola*.

Insecticida	30 minutos	60 minutos
Biomilbe	0,4083	0,5628
Biobug	0,3933	1,0000
Garlic Barrier	0,1081	0,1127
Bugitol	0,4757	0,0493

En resumen, los análisis de varianza de dos vías determinaron que el tipo de organismo, larva o adulto, tiene implicancia en los resultados de mortalidad, solo al utilizar los productos Bugitol a las 24 y 48 horas, y Biomilbe solo a las 48 horas (Cuadro 18) sobre hojas de olmo, demostrando tener una mayor sensibilidad larvas que adultos. Estos resultados difieren de los obtenidos en estudios realizados por Shekari *et al.*, 2008, donde se evaluaron extractos de *Artemisia annua* L. (asterácea), sobre larvas y adultos de *X. luteola*. Los test de toxicidad indicaron que los adultos son 2,4 veces más susceptibles al extracto que las larvas.

Efecto repelente en hojas tratadas en bandejas

Biomilbe 2,0%

Cuadro 20. Promedios (%) de preferencia de larvas por hojas con y sin mezcla de Biomilbe, 1 y 24 horas después de la aplicación.

Evaluaciones	Con Biomilbe (%)	Sin biomilbe (%)	Valor de P
1 hora	7,5	92,5	0,02
24 horas	32,5	67,5	0,0474

Bugitol 0,8%

Cuadro 21. Promedios (%) de preferencia de larvas por hojas con y sin mezcla de Bugitol, 1 y 24 horas después de la aplicación.

Evaluaciones	Con Bugitol (%)	Sin Bugitol (%)	Valor de P
1 hora	38,75	61,25	0,4633
24 horas	51,25	48,75	1,0000

Garlic Barrier 1,0%

Cuadro 22. Promedios (%) de preferencia de larvas por hojas con y sin mezcla de Garlic Barrier, 1 y 24 horas después de la aplicación.

Evaluaciones	Con Garlic Barrier (%)	Sin Garlic Barrier (%)	Valor de P
1 hora	40	60	0,5812
24 horas	48,75	51,25	0,6661

Biobug 2,5%

Cuadro 23. Promedios (%) de preferencia de larvas por hojas con y sin mezcla de Biobug, 1 y 24 horas después de la aplicación.

Evaluaciones	Con Biobug (%)	Sin Biobug (%)	Valor de P
1 hora	1,25	98,75	< 0.0001
24 horas	5	95	0,0008

El producto Biomilbe al 2% (Cuadro 20) presentó diferencias estadísticamente significativas en relación a la preferencia mostrada por las larvas finalmente. El mayor porcentaje de larvas se concentró sobre las hojas sin la mezcla.

La misma situación se puede observar en el Cuadro 23, el producto Biobug (2,5%), presentó diferencias significativas, ya que se observó una mayor presencia de larvas en las hojas asperjadas con agua.

En la Figura 6, los resultados fueron graficados como el porcentaje de preferencia por hojas tratadas con el insecticida (+) u hojas tratadas con agua (-).

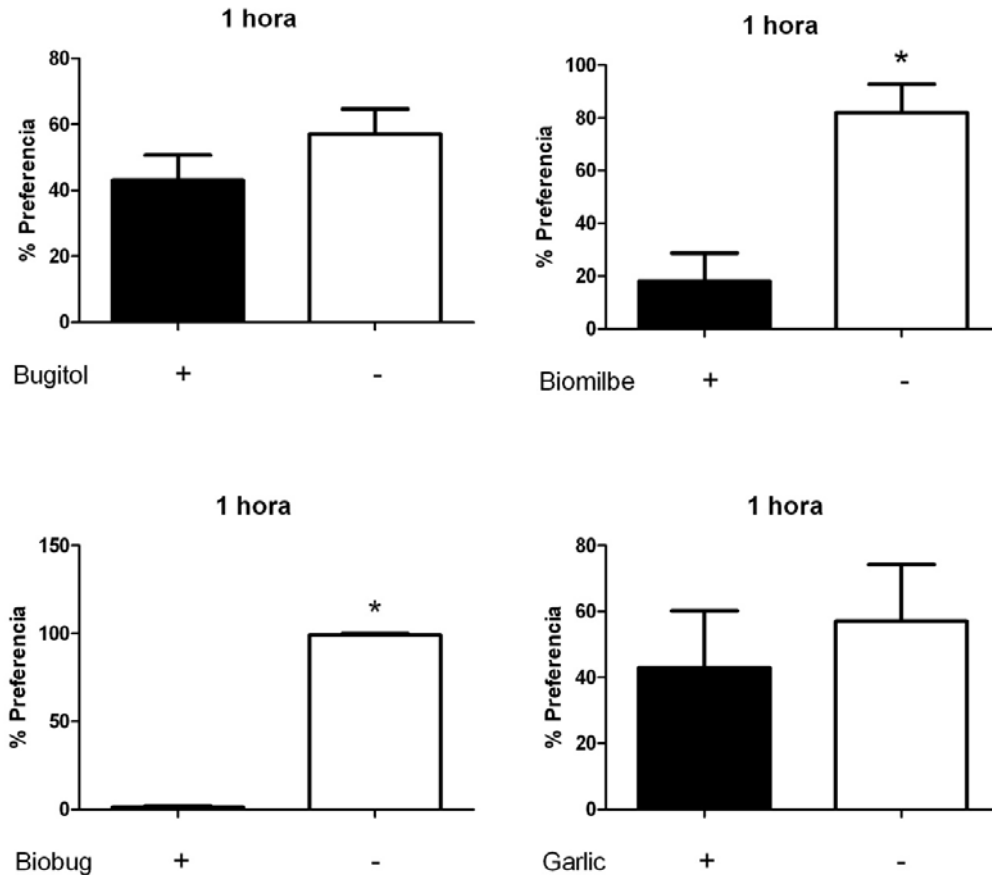


Figura 6. Preferencias (%) de larvas por hojas tratadas con los distintos insecticidas o con agua, a 1 hora de la aplicación.

Ilustración 6

Tanto Biomilbe como Biobug resultaron ser repelentes de insectos en 1 hora, ya que el mayor porcentaje de estos prefiere las hojas sin insecticidas (Figura 6). Bugitol y Garlic Barrier no presentan efecto repelente a 1 hora. Lo mismo ocurre a las 24 horas de la aplicación (Figura 7), Biomilbe y Biobug son repelentes, mientras que Bugitol y Garlic Barrier no lo son.

En estudios ya mencionados anteriormente, realizados por Shekari *et al.*, 2008, el mayor efecto de repelencia, se obtuvo al utilizar las concentraciones de 10% y 5%, y el menor efecto con una concentración de 0,625%, a las 24 horas. Después de 48 horas se observó

una disminución del efecto, ya que los adultos de *X. luteola*, volvieron a alimentarse de las hojas tratadas con el extracto, lo que indica que los componentes de éste son probablemente volátiles.

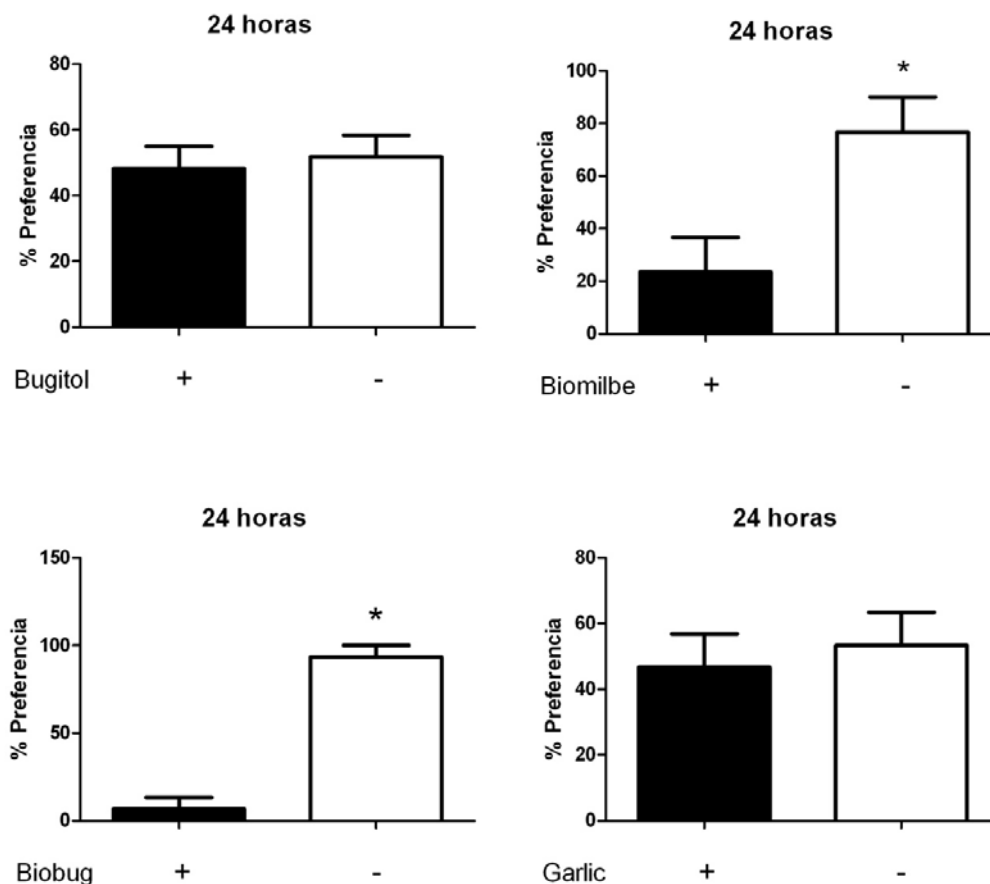


Figura 7. Preferencias (%) de larvas por hojas tratadas con los distintos insecticidas o con agua, a 24 horas de la aplicación.

Ilustración 7

La aplicación directa de los insecticidas sobre larvas y adultos de *X. luteola*, no demostró ser un método eficaz de control en comparación con la aplicación sobre hojas, ya que presentó niveles de mortalidad muy bajos.

Los insecticidas de origen vegetal utilizados, no demostraron tener un gran efecto letal, a diferencia de extractos de plantas utilizados en otros estudios. Defagó *et al.*, 2006, evaluaron extractos provenientes de frutos, hojas verdes y senescentes, de *Melia*

azedarach L. (meliaceae), sobre *X. luteola*. Al respecto, señalan que los tres extractos presentaron un fuerte efecto antialimentario, inhibiendo completamente la alimentación

con algunas de las concentraciones (1%, 2%, 5% y 10%). Solo concentraciones de 0,5% y menos, no presentaron mayores diferencias en la elección del alimento. La supervivencia de los insectos alimentados con hojas de olmo, tratadas con los extractos, fue muy baja, en relación con el tratamiento control (hojas con agua destilada), presentando diferencias significativas a los 6-10 días del tratamiento. A los 3 días, se observó una mortalidad de un 50%, alcanzando el 100%, después de 8 días.

Huerta *et al.*, 2010, estudiaron la eficacia insecticida de extractos de hojas de *Schinus molle* L (anacardiaceae), para el control de esta plaga. Se evaluaron extractos con solvente agua y etanol, en distintas concentraciones. Los resultados indicaron que ambos extractos insecticidas fueron eficaces, al causar mortalidades mayores a 97% con el solvente etanol, a las concentraciones más altas (4,3 y 4,7% p/v) y cercanas al 27% con el solvente agua, y las concentraciones 4,3 y 5,6% p/v. Además, los extractos etanólicos sobre los adultos de *X. luteola* tuvieron principalmente efecto tóxico, mientras que los acuosos presentaron actividad antialimentaria.

Bugitol y Garlic Barrier resultaron ser los productos que presentaron mayor efecto letal sobre larvas y adultos de *X. luteola*, en las dosis más altas, 2 y 4% a 48 horas de la aplicación sobre hojas. Biomilbe y Biobug demostraron tener efecto repelente. Por lo tanto, se demostró que estos insecticidas podrían ser una buena alternativa de uso en el manejo integrado de *X. luteola*, pero aplicándolos en los tiempos correspondientes. Biomilbe y Biobug al ser repelentes muy buenos, podrían ser aplicados antes de la aparición de la plaga, con el fin de reducir su número. En el caso de Bugitol, se debe dar un mayor énfasis al ataque de larvas, ya que éstas son más sensibles que los adultos a este producto. Realizando más de una aplicación se podría provocar un mayor efecto, tomando en cuenta que el mayor número de muertes se produjo a las 48 horas desde la aplicación, por lo tanto, estas deben realizarse en este tiempo o más. Según lo recomendado comercialmente, estas repeticiones deben ser realizadas en intervalos de 4 a 5 días.

Es muy probable que al complementar las aplicaciones de Bugitol con Garlic Barrier, puedan resultar en un aumento de la mortalidad obtenida.

CONCLUSIONES

- Bugitol y Garlic Barrier presentaron los mayores niveles de mortalidad de larvas y adultos de *X. luteola* por efecto residual, a 48 horas de la aplicación del producto sobre hojas de olmo, utilizando las dosis más altas de 2 y 4%.
- La aplicación directa de los insecticidas sobre larvas y adultos de *X. luteola* presentó niveles de mortalidad muy bajos, estos resultados sugieren que no es un buen método de control para esta plaga, pero puede ser utilizada de forma complementaria a la aplicación sobre hojas.
- Biomilbe y Biobug demostraron tener un efecto de repelencia sobre las larvas de *X. luteola*.
- Existen diferencias significativas en cuanto al efecto de insecticidas sobre larvas o adultos. Estadísticamente, las larvas demostraron ser más susceptibles a algunos insecticidas como Bugitol.
- Los resultados de mortalidad obtenidos con todos los plaguicidas orgánicos evaluados fueron inferiores al 50%. En nuevos estudios se deberán evaluar concentraciones mayores o combinaciones de estas, repelencia sobre adultos y efectos sobre huevos y pupas.

BIBLIOGRAFÍA

- CASIDA, J.E. y QUISTAD, G.B. 1998. Golden age of insecticide research: past, present or future?. *Annu. Rev. Entomol* 43:1-16
- COBOS, P., HERNÁNDEZ, A., MUÑOZ, C., PÉREZ, V. y SÁNCHEZ, G. 2003. Sanidad Forestal. Guía en imágenes de plagas, enfermedades y otros agentes presentes en los bosques. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, España. 575 p.
- DAMA (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente). 2004. Arborización Urbana 2004, Bogotá, D.C. Importancia de los árboles en el contexto urbano. Rev. 10 de septiembre de 2008 en: <http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/silvicultura/3.pdf>.
- DEFAGÓ, M.; VALLADARES, G.; BANCHIO, E.; CARPINELLA, C. y PALACIOS, S. 2006. Insecticide and antifeedant activity of different plant parts of *Melia azedarach* on *Xanthogaleruca luteola*. *Fitoterapia*77: 500-505
- DE LIÑAN, V. 1998. Entomología Agroforestal. Insectos y ácaros que dañan montes, cultivos y jardines. Ediciones Agrotécnicas, Madrid, España. 1309 p.
- DUNCAN, D.B. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11: 1-42.
- FERRADA, I. y FARIAS, A. 2004. Uso de extractos de ajo como repelente de áfidos (Hemiptera: Aphididae) en un cultivo orgánico de papas. Rev. 22 de octubre de 2008 en: <http://www.viarural.org/images/documentos/publicacionAJOCOMOREPELENTESDEAFIDOS.pdf>.
- GALLEGOS, L. 2005. Descripción y manejo de plagas y enfermedades en el arbolado urbano de la comuna de La Reina. Memoria Ingeniero Forestal. Facultad de Cs. Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 98 p.
- GIMÉNEZ, R. 2003. Claves para el manejo racional de plaguicidas. Rev. 10 de septiembre de 2008 en: <http://www.arboladopublico.com.ar/Articulos/Art007.htm>.
- GÓMEZ, C. y SOTO, A. 2002. Evaluación de extractos vegetales para el manejo del picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus* Germar). Comité de Investigación Aplicada para la Gestión Ambiental, Universidad de Caldas. Manizales, Colombia. Boletín 65.
- HUERTA, A., CHIFFELLE, I., AZÚA, F., PUGA, K. y ARAYA, J. 2010. Eficacia insecticida de extractos de hojas de *Schinus molle*. Revista de extensión Ambiente Forestal. Año 5. N°8. Santiago, Chile. 34-39
- MARTIN, E., HERNÁNDEZ, R., CAÑADA, J.F., IBARRA, N., PÉREZ, V., LOPEZ, M. y DELGADO, J. 2001. Galeruca del olmo. Informaciones técnicas. Dirección general del medio natural. Rev. 22 de junio de 2009 en:

http://www.portal.aragon.es/portal/page/portal/MEDIOAMBIENTE/MEDIONATURA/L/SANIDAD_FORESTAL/BOLETINES/HOJA+2001_2.PDF.

METCALF, R.L. and METCALF, R.A. 1993. Destructive and useful insects. Their habits and control. McGraw-Hill, 5th ed., New York. 852 p.

NOWAK, D., DWYER, J. y CHILDS, G. 2002. Los beneficios y costos del enverdecimiento urbano. Áreas verdes urbanas en Latinoamérica y el Caribe. Chapingo, Estado de México, Universidad Autónoma Chapingo. 1998. 397 p. Rev. 9 de septiembre de 2008 en: <http://www.iadb.org/regions/re2/en2/avuliv-elic.htm>.

NUÑEZ, C. 2003. El arbolado público urbano, consideraciones para su gestión. Rev. 15 de octubre de 2008 en: <http://www.unrc.edu.ar/publicar/24/cinco.html>.

PARRA, N. 2009. Plaga del olmo. CONAF. Región metropolitana de Santiago. Rev. 22 de junio de 2009 en: <http://www.conaf-rms.cl/PDF/VaquitaOlmo.pdf>.

ROMANYK, N. y CADAHIA, D. 2002. Plagas de insectos en la masa forestal. Sociedad española de Ciencias Forestales. Madrid, España. 334 p.

SERVICIO AGRICOLA GANADERO, 2005. Informativo Fitosanitario Forestal. N° 2. Informativo de la Unidad de Vigilancia y Control de Plagas Forestales y Exóticas Invasoras del Servicio Agrícola y Ganadero, Santiago, Chile.

SERVICIO AGRICOLA GANADERO, 2010. Informativo Fitosanitario Forestal N°4. Informativo del Subdepartamento de Vigilancia y Control Oficial Forestal, División Protección Agrícola y Forestal, Santiago, Chile.

SÁNCHEZ, H. 2003. Manejo de insecticidas en ambientes urbanos. En: SILVA, G. y HEPP, R. (Eds). Bases para el manejo racional de insecticidas. Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Facultad de Agronomía. Universidad de Concepción. Chillán, Chile. 236 p.

SHEKARI, M., SENDI, J.J., ETEBARI, K., ZIBAE, A. y SHADPARVAR, A. 2008. Effects of *Artemisia annua* L. (Asteracea) on nutritional physiology and enzyme activities of elm leaf beetle, *Xanthogaleruca luteola* Mull. (Coleoptera: Chrysomellidae). *Pesticide Biochemistry and Physiology* 91: 66-74

SILVA, G. 2007. Insecticidas vegetales. Boletín técnico del Área Pest Control. Edición N° 17. Anasac. Chile.

TEILLIER, S. 2008. Curso de Botánica Sistemática. Guía 8. Facultad de Arquitectura. Universidad Central de Santiago. Rev. 23 de Octubre de 2009 en: <http://www.chlorischile.cl/cursoonline/guía7/ros2000.htm#ulmus>.

TORRENT, P. 2008. La galeruca del olmo en Sevilla. Universidad de Sevilla. Rev. 22 de junio de 2009 en: <http://www.personal.us.es/ptorrent/Galeruca.htm>.

VARGAS, R. y UBILLO, A. 2001. Toxicidad de pesticidas sobre enemigos naturales de plagas agrícolas. *Agricultura Técnica (Chile)* 61(1): 35-41.

VASICEK, A., DAL BELLO, G., y BATTAGLINO, N. 1995. El entomopatógeno *Beauveria bassiana* como potencial agente biocontrolador del coleóptero *Xanthogaleruca luteola* (Müller). Bol. Micol. 10:13-7

APÉNDICES

Apéndice I. Mortalidades (%) de larvas y adultos de *X. luteola*, al aplicar insecticidas sobre hojas.

1) Biomilbe, larvas.

Dosis(mL p.c./100 mL solución)	% mortalidad (24 h)	Promedios	% mortalidad (48 h)	Promedios
4	20,00		25,00	
4	5,00		10,00	
4	15,00		20,00	
4	0,00	10,00	5,00	15,00
2	0,00		15,00	
2	5,00		5,00	
2	20,00		20,00	
2	5,00	7,50	10,00	12,50
1	20,00		20,00	
1	20,00		20,00	
1	0,00		0,00	
1	0,00	10,00	10,00	12,50
0,5	10,00		10,00	
0,5	15,00		15,00	
0,5	15,00		15,00	
0,5	10,00	12,5	10,00	12,5

2) Biomilbe, adultos.

Dosis(mL p.c./100 mL solución)	%Mortalidad (24 h)	Promedios	%Mortalidad (48 h)	Promedios
4	0,00		5,00	
4	10,00		10,00	
4	15,00		15,00	
4	5,00	7,50	15,00	11,25
2	10,00		15,00	
2	10,00		10,00	
2	5,00		10,00	
2	5,00	7,50	5,00	10,00
1	10,00		10,00	
1	5,00		5,00	
1	0,00		0,00	
1	5,00	5,00	5,00	5,00
0,5	5,00		5,00	
0,5	0,00		0,00	
0,5	0,00		0,00	
0,5	0,00	1,25	5,00	2,5

3) Biobug, larvas

Dosis (mL p.c./100 mL solución)	% mortalidad (24 h)	Promedios	% mortalidad (48 h)	Promedios
4	0,00		15,00	
4	0,00		0,00	
4	15,00		35,00	
4	10,00	6,25	30,00	20,00
2,5	15,00		15,00	
2,5	0,00		0,00	
2,5	0,00		35,00	
2,5	15,00	7,50	35,00	21,25
1	0,00		5,00	
1	15,00		15,00	
1	0,00		0,00	
1	0,00	3,75	5,00	6,25
0,5	0,00		10,00	
0,5	5,00		0,00	
0,5	0,00		0,00	
0,5	0,00	1,25	5,00	3,75

4) Biobug, adultos.

Dosis (mL p.c./100 mL solución)	%Mortalidad (24 h)	Promedios	%Mortalidad (48 h)	Promedios
4	25,00		30,00	
4	15,00		25,00	
4	10,00		30,00	
4	5,00	13,75	30,00	28,75
2,5	15,00		20,00	
2,5	10,00		10,00	
2,5	10,00		30,00	
2,5	5,00	10,00	20,00	20,00
1	0,00		20,00	
1	0,00		5,00	
1	5,00		15,00	
1	0,00	1,25	10,00	12,50
0,5	10,00		10,00	
0,5	5,00		10,00	
0,5	0,00		5,00	
0,5	0,00	3,75	0,00	6,25

5) Garlic Barrier, larvas.

Dosis (mLp.c./100mLsolución)	%Mortalidad (24 hrs)	Promedio	%Mortalidad (48 hrs)	Promedio
4	30,00		40,00	
4	15,00		20,00	
4	15,00		20,00	
4	15,00	18,75	25,00	26,25
2	15,00		40,00	
2	15,00		25,00	
2	15,00		20,00	
2	5,00	12,50	15,00	25,00
1	0,00		15,00	
1	15,00		15,00	
1	15,00		20,00	
1	15,00	11,25	30,00	20,00
0,8	5,00		5,00	
0,8	5,00		10,00	
0,8	10,00		15,00	
0,8	10,00	7,50	20,00	12,50

6) Garlic Barrier, adultos.

Dosis (mLp.c./100mLsolución)	%Mortalidad (24 hrs)	Promedio	%Mortalidad (48 hrs)	Promedio
4	35,00		45,00	
4	20,00		25,00	
4	20,00		30,00	
4	15,00	22,50	20,00	30,00
2	20,00		40,00	
2	25,00		30,00	
2	15,00		20,00	
2	10,00	17,50	15,00	26,25
1	5,00		5,00	
1	15,00		15,00	
1	20,00		20,00	
1	10,00	12,50	15,00	13,75
0,8	5,00		5,00	
0,8	10,00		15,00	
0,8	15,00		15,00	
0,8	5,00	8,75	5,00	10,00

7) Bugitol, larvas.

Dosis (mLp.c./100mLsolución)	%Mortalidad (24 hrs)	Promedio	%Mortalidad (48 hrs)	Promedio
4	30,00		55,00	
4	45,00		60,00	
4	40,00		40,00	
4	20,00	33,75	30,00	46,25
2	20,00		30,00	
2	40,00		50,00	
2	40,00		40,00	
2	30,00	32,50	45,00	41,25
0,8	20,00		20,00	
0,8	0,00		10,00	
0,8	15,00		15,00	
0,8	30,00	16,25	35,00	20,00
0,5	0,00		5,00	
0,5	10,00		10,00	
0,5	5,00		10,00	
0,5	5,00	5,00	5,00	7,50

8) Bugitol, adultos.

Dosis (mLp.c./100mLsolución)	%Mortalidad (24 hrs)	Promedio	%Mortalidad (48 hrs)	Promedio
4	25,00		55,00	
4	30,00		20,00	
4	35,00		25,00	
4	20,00	27,50	50,00	37,50
2	15,00		25,00	
2	30,00		35,00	
2	30,00		40,00	
2	20,00	23,75	25,00	31,25
0,8	10,00		15,00	
0,8	0,00		5,00	
0,8	5,00		10,00	
0,8	10,00	6,25	10,00	10,00
0,5	0,00		5,00	
0,5	5,00		5,00	
0,5	0,00		0,00	
0,5	0,00	1,25	0,00	2,50

Apéndice II. Mortalidades (%) de larvas y adultos de *X. luteola*, al aplicar insecticidas en forma directa.

1) Biomilbe, larvas.

DOSIS(mLp.c./100mLsolución)	%Mortalidad (30 min)	Promedio	%Mortalidad (1 hr)	Promedio
4	0,00		0,00	
4	15,00		15,00	
4	0,00		0,00	
4	40,00	13,75	40,00	13,75
2	0,00		0,00	
2	5,00		5,00	
2	10,00		10,00	
2	0,00	3,75	0,00	3,75
1	0,00		0,00	
1	5,00		5,00	
1	0,00		5,00	
1	0,00	1,25	0,00	2,50
0,5	0,00		0,00	
0,5	0,00		0,00	
0,5	0,00		5,00	
0,5	0,00	0	0,00	1,25

2) Biomilbe, adultos.

DOSIS(mLp.c./100mLsolución)	%Mortalidad (30 min)	Promedio	%Mortalidad (1 hr)	Promedio
4	0,00		5,00	
4	5,00		5,00	
4	10,00		10,00	
4	5,00	5,00	10,00	7,50
2	0,00		0,00	
2	5,00		5,00	
2	5,00		5,00	
2	0,00	2,50	5,00	3,75
1	0,00		5,00	
1	0,00		0,00	
1	5,00		5,00	
1	0,00	1,25	0,00	2,50
0,5	0,00		0,00	
0,5	5,00		5,00	
0,5	0,00		0,00	
0,5	0,00	1,25	0,00	1,25

3) Biobug, larvas.

DOSIS(mLp.c./100mLsolución)	%Mortalidad (30 min)	Promedio	%Mortalidad (1 hr)	Promedio
4	0,00		0,00	
4	0,00		5,00	
4	0,00		5,00	
4	0,00	0,00	0,00	2,50
2,5	0,00		0,00	
2,5	0,00		0,00	
2,5	5,00		5,00	
2,5	0,00	1,25	0,00	1,25
1	0,00		0,00	
1	0,00		0,00	
1	0,00		0,00	
1	0,00	0,00	0,00	0,00
0,5	0,00		0,00	
0,5	0,00		0,00	
0,5	0,00		0,00	
0,5	0,00	0,00	0,00	0,00

4) Biobug, adultos.

DOSIS(mLp.c./100mLsolución)	%Mortalidad (30 min)	Promedio	%Mortalidad (1hr)	Promedio
4	0,00		0,00	
4	5,00		5,00	
4	5,00		5,00	
4	0,00	2,50	0,00	2,50
2,5	0,00		0,00	
2,5	0,00		0,00	
2,5	0,00		0,00	
2,5	5,00	1,25	5,00	1,25
1	0,00		0,00	
1	0,00		0,00	
1	0,00		0,00	
1	0,00	0,00	0,00	0,00
0,5	0,00		0,00	
0,5	0,00		0,00	
0,5	0,00		0,00	
0,5	0,00	0,00	0,00	0,00

5) Garlic Barrier, larvas.

DOSIS(mLp.c./100mLsolución)	%Mortalidad (30 min)	Promedio	%Mortalidad (1hr)	Promedio
4	5,00		10,00	
4	10,00		10,00	
4	10,00		15,00	
4	5,00	7,50	15,00	12,50
2	5,00		15,00	
2	0,00		0,00	
2	0,00		0,00	
2	10,00	3,75	10,00	6,25
1	5,00		5,00	
1	0,00		0,00	
1	0,00		0,00	
1	10,00	3,75	10,00	3,75
0,8	0,00		0,00	
0,8	10,00		10,00	
0,8	5,00		5,00	
0,8	0,00	3,75	0,00	3,75

6) Garlic Barrier, adultos.

DOSIS(mLp.c./100mLsolución)	%Mortalidad (30 min)	Promedio	%Mortalidad (1hr)	Promedio
4	0,00		10,00	
4	5,00		15,00	
4	10,00		15,00	
4	0,00	3,75	0,00	10,00
2	0,00		5,00	
2	10,00		5,00	
2	10,00		5,00	
2	0,00	5,00	0,00	3,75
1	0,00		0,00	
1	0,00		0,00	
1	0,00		5,00	
1	0,00	0,00	0,00	1,25
0,8	0,00		0,00	
0,8	0,00		0,00	
0,8	0,00		0,00	
0,8	0,00	0,00	0,00	0,00

7) Bugitol, larvas.

DOSIS(mLp.c./100mLsolución)	%Mortalidad (30 min)	Promedio	%Mortalidad (1hr)	Promedio
4	15,00		45,00	
4	20,00		30,00	
4	15,00		50,00	
4	5,00	13,75	25,00	37,50
2	15,00		35,00	
2	10,00		30,00	
2	15,00		40,00	
2	10,00	12,50	15,00	30,00
0,8	10,00		20,00	
0,8	5,00		5,00	
0,8	0,00		0,00	
0,8	15,00	7,50	20,00	11,25
0,5	5,00		5,00	
0,5	0,00		0,00	
0,5	0,00		5,00	
0,5	0,00	1,25	0,00	2,50

8) Bugitol, adultos.

DOSIS(mLp.c./100mLsolución)	%Mortalidad (30 min)	Promedio	%Mortalidad (1hr)	Promedio
4	15,00		50,00	
4	20,00		30,00	
4	10,00		15,00	
4	5,00	12,50	15,00	27,50
2	10,00		25,00	
2	10,00		20,00	
2	5,00		10,00	
2	15,00	10,00	15,00	17,50
0,8	10,00		10,00	
0,8	5,00		5,00	
0,8	0,00		5,00	
0,8	5,00	5,00	5,00	6,25
0,5	5,00		5,00	
0,5	0,00		0,00	
0,5	0,00		0,00	
0,5	5,00	2,50	5,00	2,50

Apéndice III. Mortalidades (%) del tratamiento testigo sobre larvas y adultos de *X. luteola*.

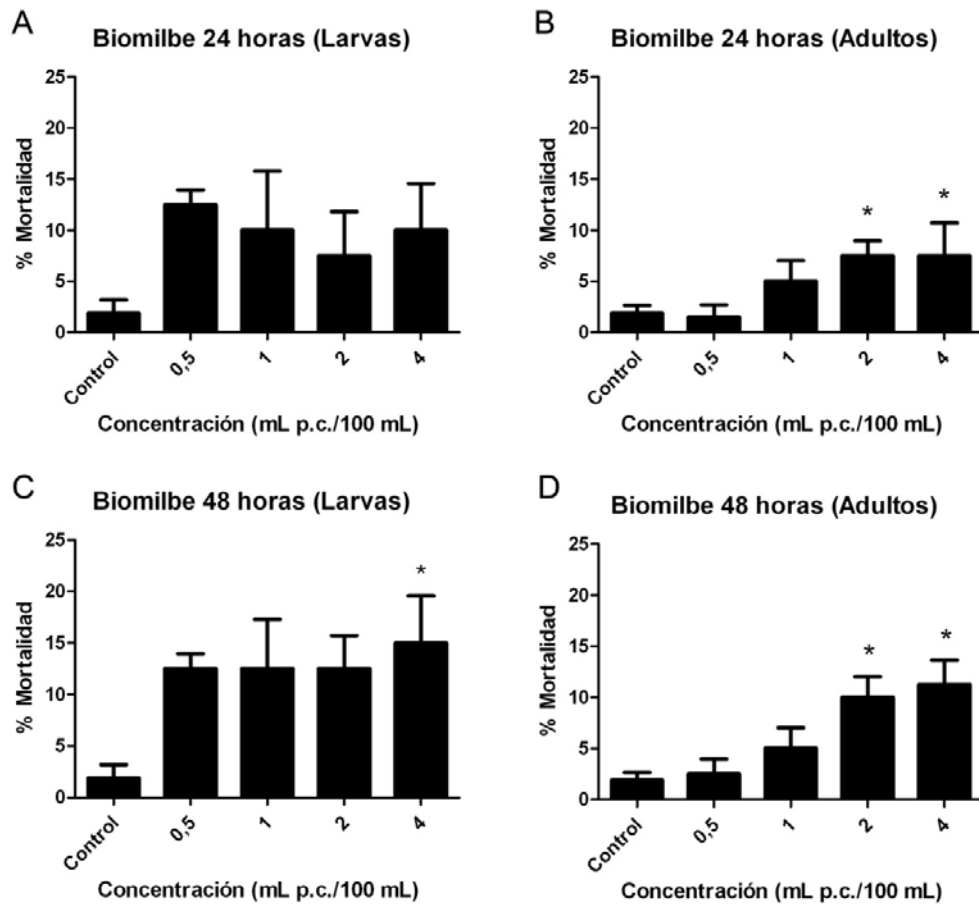
1) Mortalidades del tratamiento testigo, con aplicación sobre hojas.

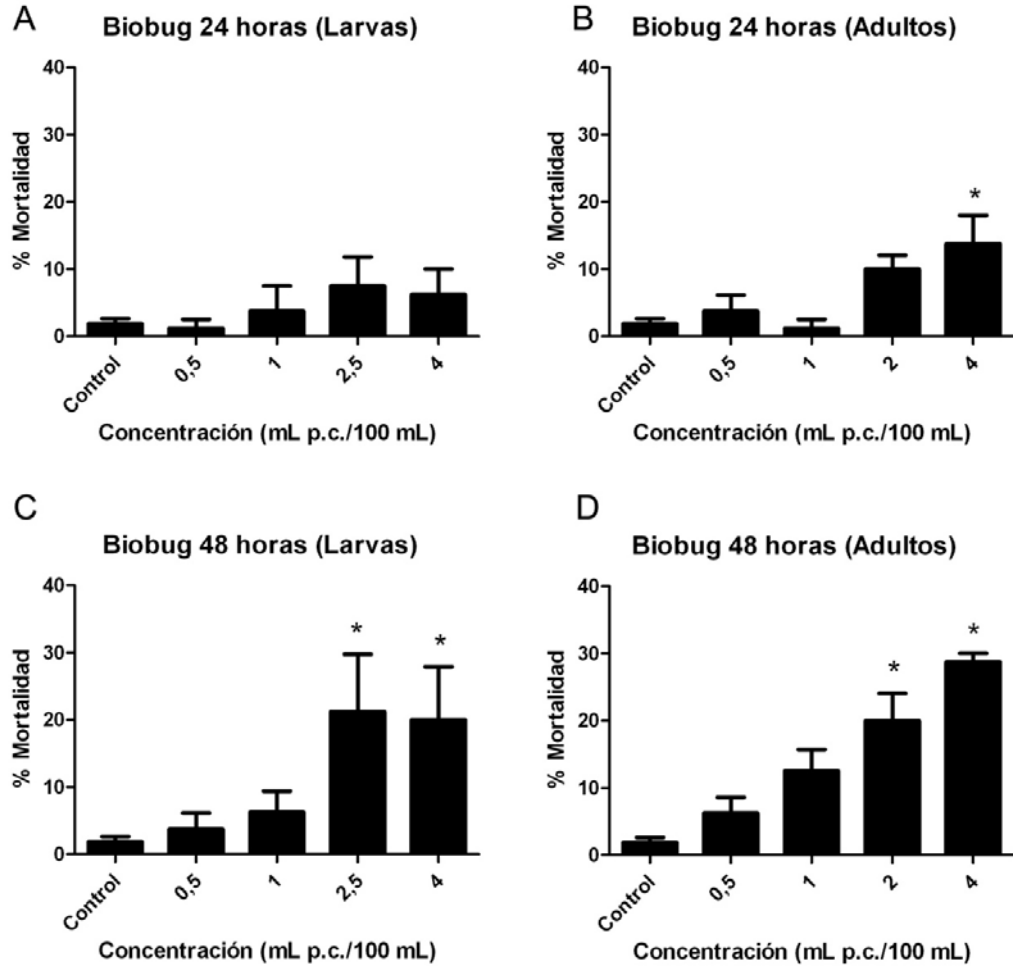
	Repeticiones	24 hrs	48 hrs
LARVAS	R1	0,00	0,00
	R2	0,00	0,00
	R3	0,00	0,00
	R4	5,00	10,00
ADULTOS	R1	0,00	0,00
	R2	5,00	5,00
	R3	0,00	0,00
	R4	0,00	5,00

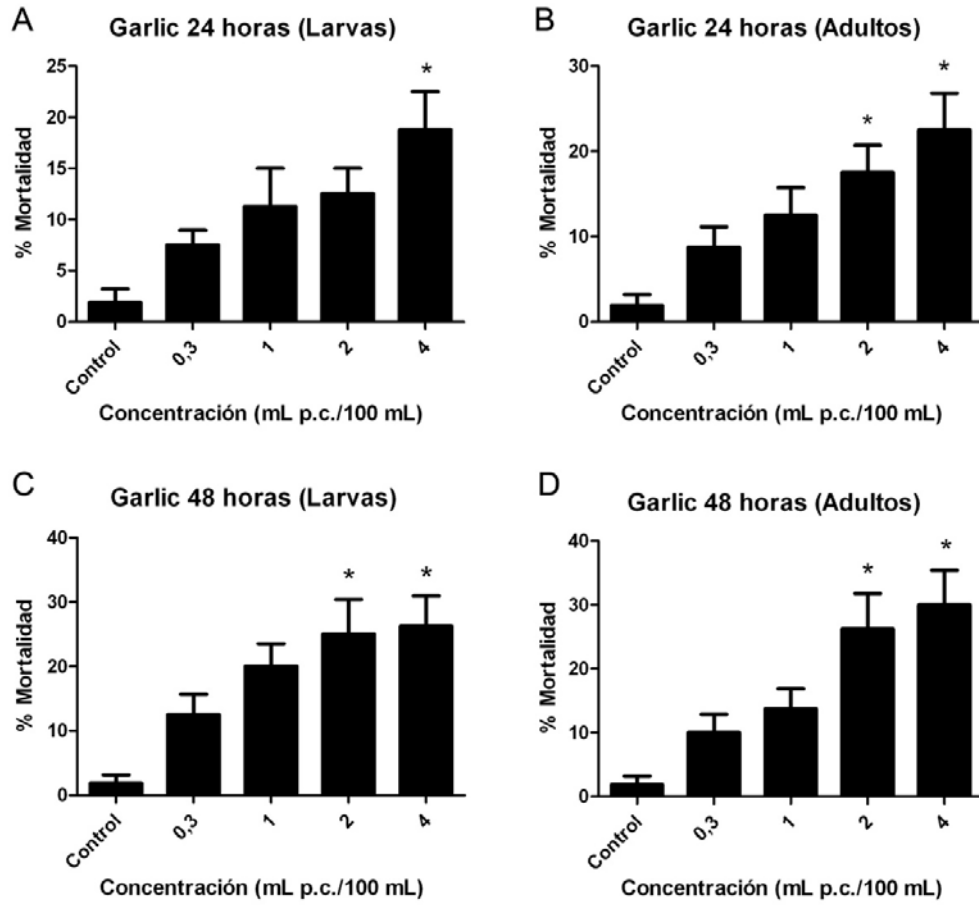
2) Mortalidades del tratamiento testigo, con aplicación directa.

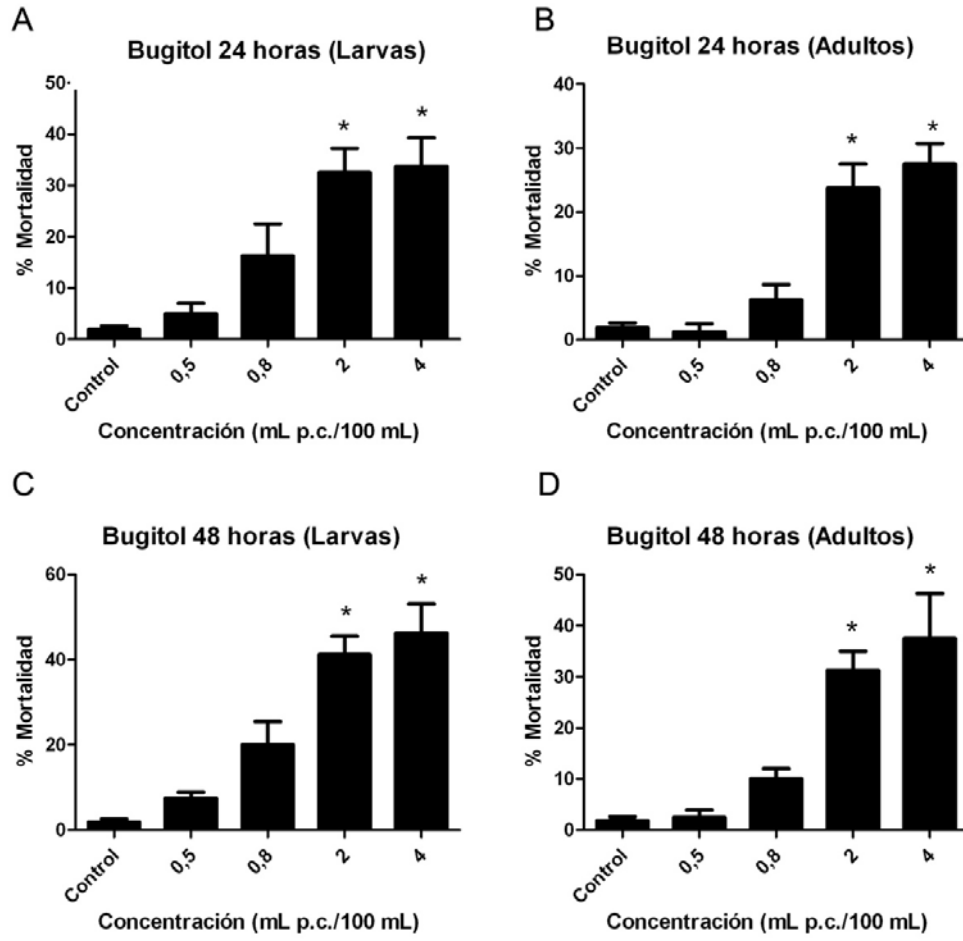
	Repeticiones	60 min	24 hrs
LARVAS	R1	0,00	0,00
	R2	0,00	0,00
	R3	0,00	0,00
	R4	0,00	0,00
ADULTOS	R1	0,00	0,00
	R2	0,00	0,00
	R3	0,00	0,00
	R4	5,00	5,00

Apéndice IV. Gráficos de promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de *X. luteola* con las distintas dosis de insecticidas, a 24 y 48 horas desde su aplicación sobre hojas de olmo.



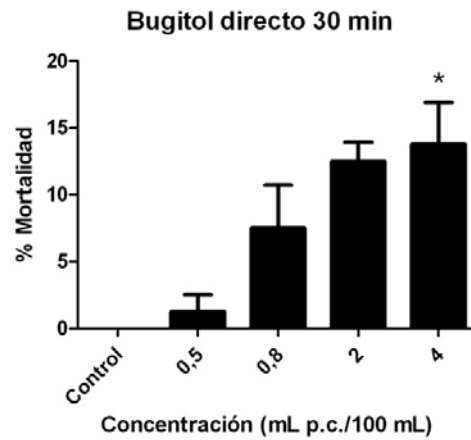
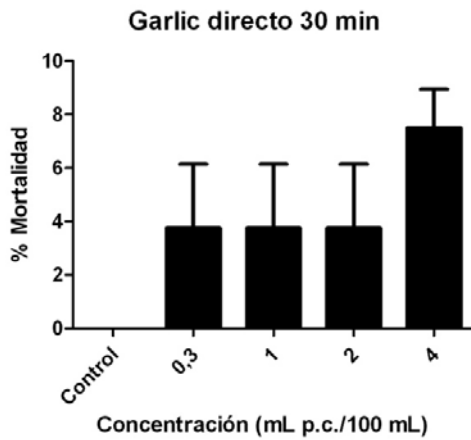
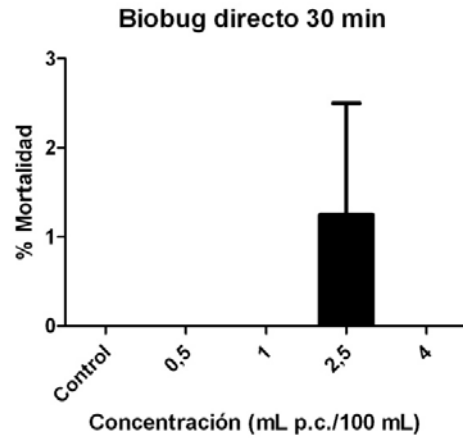
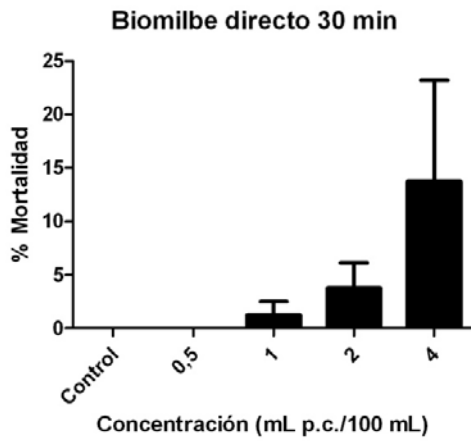


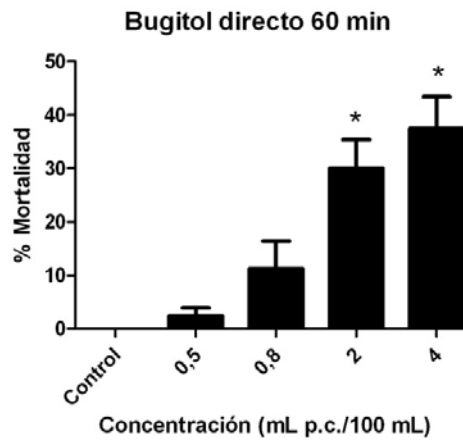
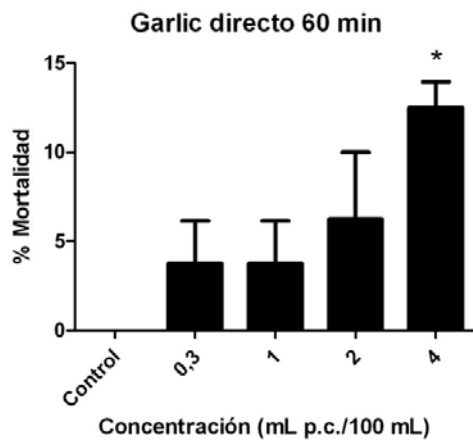
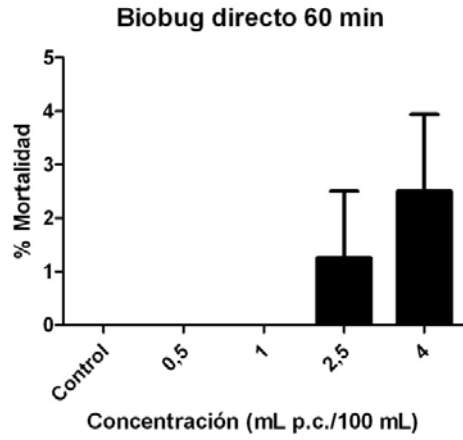
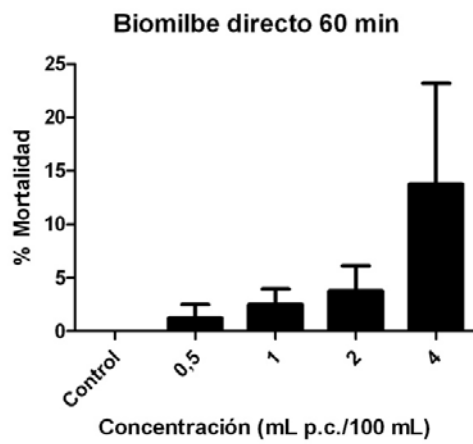


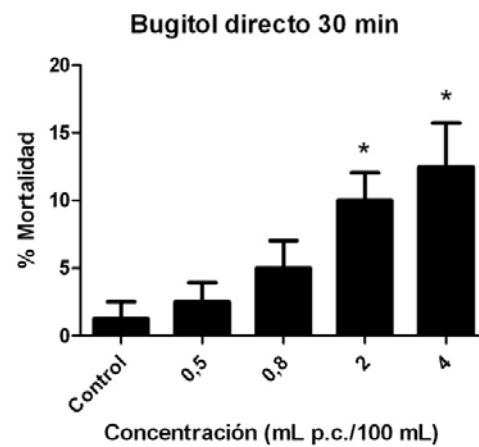
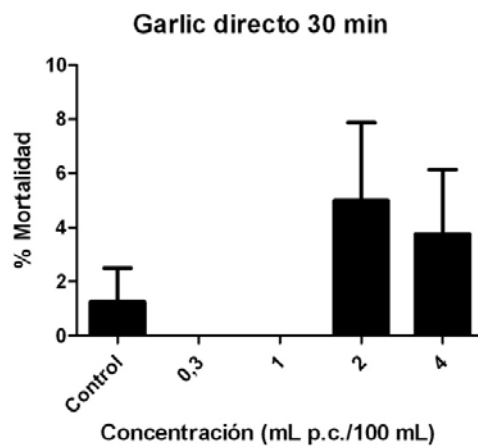
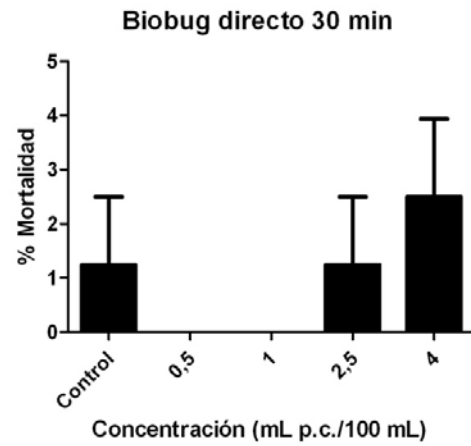
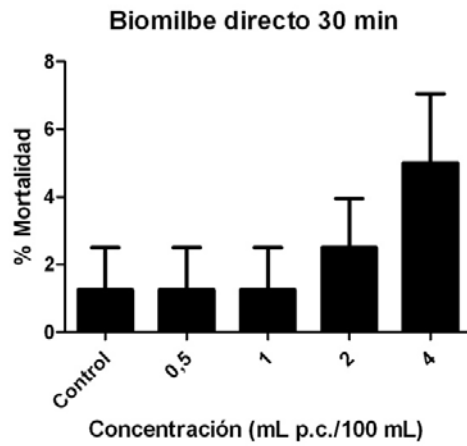


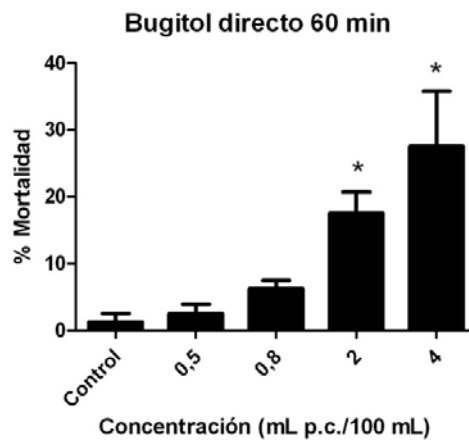
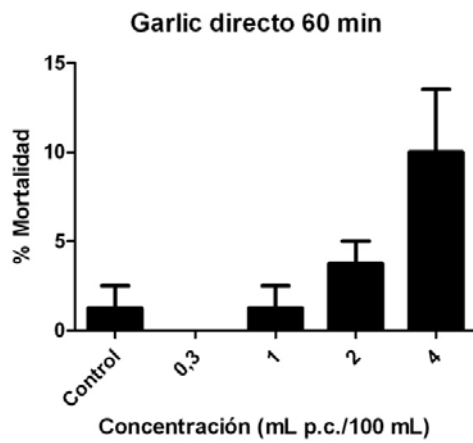
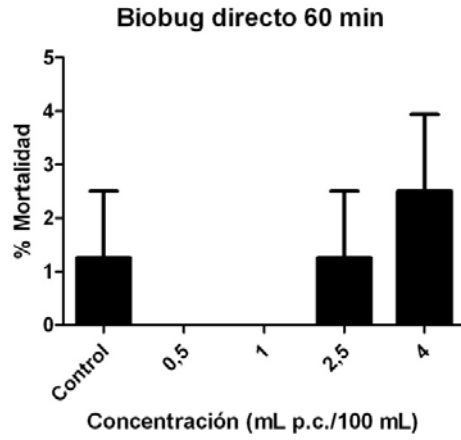
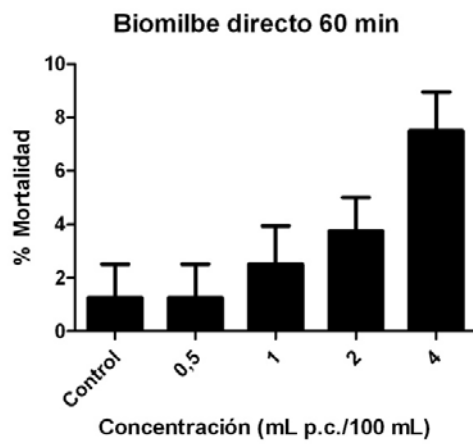
Apéndice V. Gráficos de promedios de mortalidad (%) de larvas y adultos de *X. luteola* con las distintas dosis de insecticidas, a 30 y 60 minutos de su aplicación directa.

1. Larvas:

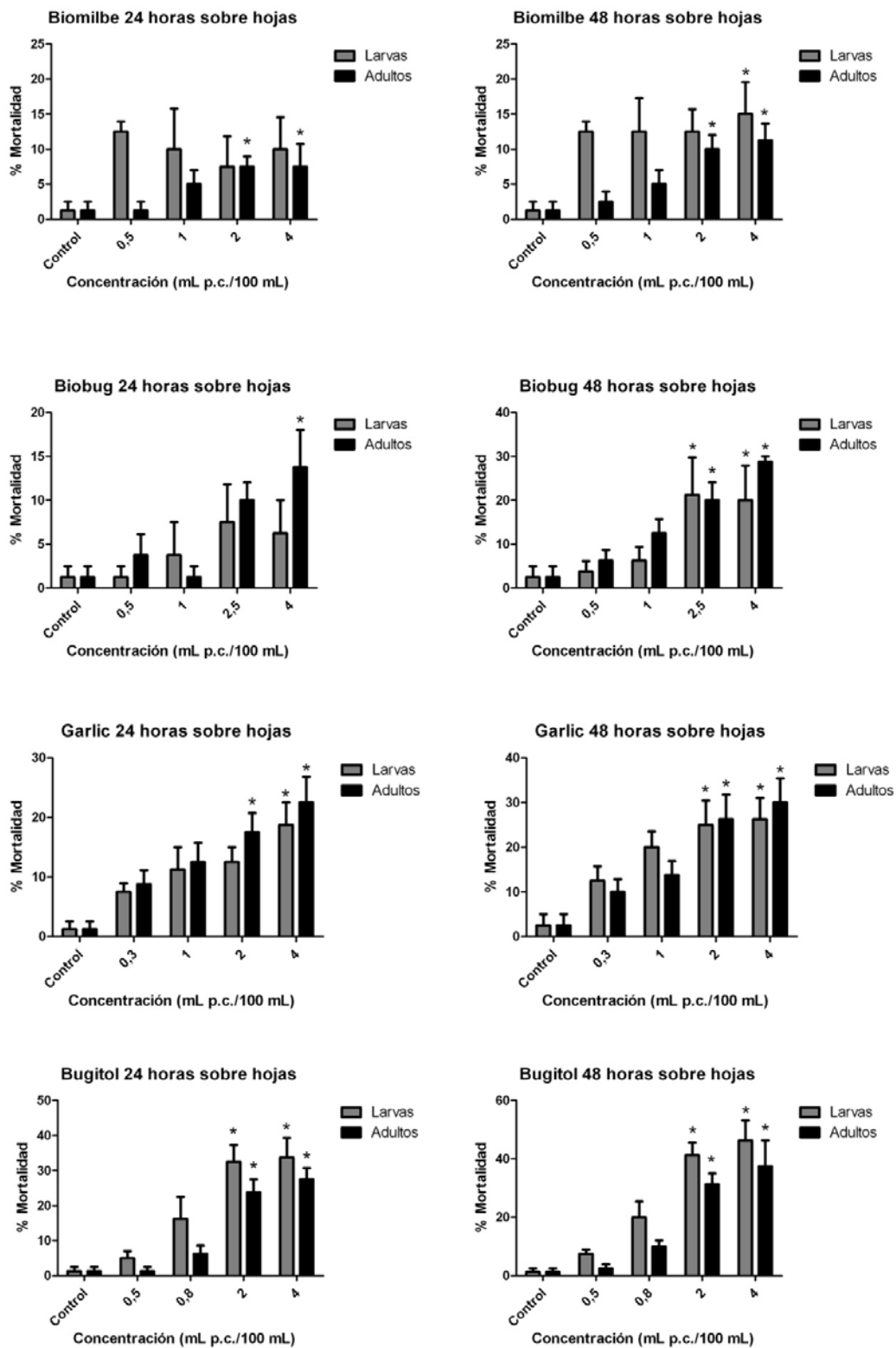




1. Adultos:



Apéndice VI. Gráficos de la mortalidad en función del tipo de organismo (larva o adulto) después de aplicación de insecticidas sobre hojas.



Apéndice VII. Gráficos de la mortalidad en función del tipo de organismo (larva o adulto) después de aplicación directa.

