

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Evaluación del Efecto de Insecticidas sobre (*Chrysoperla carnea* L.)

Por:

**FÁTIMA MARTÍNEZ ARGÜELLO**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Saltillo, Coahuila, México

Mayo, 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Evaluación del Efecto de Insecticidas sobre (*Chrysoperla carnea* L.)

Por:

**FÁTIMA MARTÍNEZ ARGÜELLO**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Aprobada por el Comité de Asesoría:



M.C. Victor Manuel Sánchez Valdez  
Asesor Principal Interno



M.C. Jorge Carrales Reynaga  
Asesor Principal Externo



M.C. Antonio Cárdenas Elizondo  
Coasesor



Dr. Oswaldo García-Martínez  
Coasesor



Dr. José Antonio González Fuentes  
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México

## **Agradecimientos**

A **Dios** por permitirme lograr esta meta y guiarme siempre al camino correcto darme su protección y estar siempre conmigo.

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por haberme brindado la oportunidad de formarme profesionalmente.

Al **M.C. Jorge Corrales Reynaga** por haberme dado la oportunidad de realizar este proyecto de investigación, por compartir sus conocimientos y brindarme su tiempo y confianza en todo momento.

Al **M.C. Antonio Cárdenas Elizondo** por su apoyo que me brindo y ser un buen tutor por su comentarios tan amenos y oportunos.

Al **M.C. Víctor Manuel Sánchez Valdez** por su colaboración y alentarme a seguirme preparando todos los días.

Al **Dr. Oswaldo García Martínez** por su participación en la revisión de esta investigación.

## Dedicatoria

A mis padres: **Aníbal Martínez y Georgina Argüello**, por enseñarme que todo es posible, por apoyarme en mis decisiones y darme siempre sus mejores consejos, amor y cariño toda la vida. Gracias, mamá y papá por ser los mejores, los amo mucho.

A mi hermana **Greysi Martínez**, Por su apoyo y cariño, gracias por ser parte de mi ejemplo y formación.

A mi hermano **Eduardo Martínez**, por ser un gran amigo para mí, por todo su cariño y amor.

A mis sobrinos **Nicolás y Jesús**, por haber llegado a darle felicidad a toda la familia con todo el cariño que nos transmiten.

A mis abuelos **Gilberto Martínez, Claudia Barrera y Raúl Argüello**, por su cariño y ser parte de mi formación desde la infancia.

A mi abuela †**Celia Aguilar**, por sus oraciones y confiar en mis metas. Gracias por seguirme bendiciendo desde el cielo.

A **Elena García**, por su apoyo, cariño y paciencia. Gracias por estar conmigo en los mejores y peores momentos.

A **Ema Laura**, por sus consejos y cariño, por formar parte de mi familia en Saltillo.

A mis amigos de generación **Roberto Rendon, Oscar Martínez y Jaqueline Flores** por compartir buenos y malos momentos durante nuestra formación académica. Gracias por su amistad brindada.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>II</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>II</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>III</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
Objetivo.....	3
Hipótesis.....	3
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>4</b>
Plaguicidas .....	4
Impacto del uso de plaguicidas.....	4
Impacto ambiental.....	5
Salud humana.....	7
Ecosistema .....	8
Enemigos naturales.....	9
Parasitoides .....	10
Depredadores .....	10
Crisopas .....	11
<i>Chrysoperla carnea</i> .....	12
Enemigos naturales resistentes a insecticidas.....	13
Casos confirmados de resistencia en enemigos naturales.....	15
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>19</b>
Lugar del establecimiento del experimento.....	19
Obtención de adultos <i>Chrysoperla carnea</i> .....	19
Establecimiento de la colonia.....	20
Descripción de tratamientos .....	21
Selección y aplicación .....	21
Análisis estadístico .....	23
<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	<b>24</b>
Porcentaje de mortalidad Observada.....	24
Porcentaje de mortalidad corregida .....	26
Porcentaje de sobrevivencia.....	29
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>32</b>

<b>LITERATURA CITADA</b> .....	<b>33</b>
<b>APENDICE</b> .....	<b>40</b>
Datos de campo .....	40
Análisis estadísticos .....	40
Análisis de varianza.....	42
Comparaciones múltiples, pruebas Tukey. ....	43

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Resistencia generada por <i>Chrysoperla carnea</i> reportadas de los diferentes plaguicidas (Ishaaya and Horowitz 2016).....	17
<b>Cuadro 2.</b> Descripción de los tratamientos aplicados. ....	21
<b>Cuadro 3.</b> Descripción de número de muestreos en una cinética de tiempo. ....	22
<b>Cuadro 5.</b> Medias de porcentaje de mortalidad observada en una cinética de tiempo a las 0,1,3,24,48,72, 144 y 240 horas para <i>Chrysoperla carnea</i> expuesta a los tratamientos lambda cyhalotrina, abamectina, flonicamid, producto experimental y testigo. ....	24
<b>Cuadro 4.</b> Medias de porcentaje de mortalidad corregida en una cinética de tiempo a las 0,1, 3, 24, 48, 72, 144 y 240 horas para <i>Chrysoperla carnea</i> expuesta a los tratamientos lambda cyhalotrina, abamectina, flonicamid, producto experimental y testigo. ....	27
<b>Cuadro 6.</b> Medias de porcentaje de sobrevivencia en una cinética de tiempo a las 0,1, 3, 24, 48, 72, 144 y 240 horas para <i>Chrysoperla carnea</i> expuesta a los tratamientos lambda cyhalotrina, abamectina, flonicamid, producto experimental y testigo.....	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Destinos de un plaguicida en el ambiente (Aparicio et al., 2015). ....	6
<b>Figura 2.</b> <i>Chrysoperla carnea</i> (Nájera Rincón and Souza, 2010).....	13
<b>Figura 3.</b> Principales enemigos naturales y números de casos reportados (Ishaaya and Horowitz, 2016).....	16
<b>Figura 4.</b> Localización del sitio experimental. Ejido “Cerro Colorado” Parras de la Fuente, Coahuila, México. ....	19
<b>Figura 5.</b> Bolsas de tela para el establecimiento de <i>Chrysoperla carnea</i> . ....	20
<b>Figura 7.</b> Porcentaje de mortalidad observada tras la aplicación de los diferentes plaguicidas sobre <i>Chrysoperla carnea</i> .....	26
<b>Figura 6.</b> Porcentaje de Mortalidad Corregida tras la aplicación de los diferentes plaguicidas sobre <i>Chrysoperla carnea</i> .....	28
<b>Figura 8.</b> Porcentaje de sobrevivencia tras la aplicación de los diferentes plaguicidas sobre <i>Chrysoperla carnea</i> .....	31

## RESUMEN

El uso de plaguicidas en la agricultura se ha enfocado en beneficiar la producción y calidad de los cultivos, ya que estos constantemente se ven afectados por las plagas que invaden, la finalidad de estas formulaciones es ser letal para las plagas objetivo. Sin embargo, estos han afectado a diferentes especies que no representan ser perjudiciales para los cultivos. Dado al uso irracional y abuso de dichas sustancias ha traído impactos negativos sobre el ambiente, la salud humana, en el ecosistema y enemigos naturales.

El emplear a los enemigos naturales es porque estos organismos se alimentan de otros o pueden ser parasitarios, clasificados en depredadores, parásitos y entomoparasitos, los cuales ayudan a reducir las poblaciones de organismos plaga.

El abuso de estas sustancias ha desarrollado resistencia a los plaguicidas, y aunque últimamente el mayor enfoque se ha dado a estas especies se han reportado resistencia en algunos enemigos naturales. Por lo tanto, se ha definido que es importante conocer la compatibilidad de los principales enemigos naturales con las diferentes moléculas usadas para las formulaciones de plaguicidas.

Por lo tanto, en el presente estudio se tuvo como finalidad evaluar la aplicación de cuatro diferentes plaguicidas sobre adultos de la especie *Chrysoperla carnea* la cual es de las especies de mayor importancia para su uso y producción masiva para el control de plagas por ser un organismo depredador. Los ingredientes activos usados fueron lambda cyhalotrina con una aplicación de 0.25 l/ha, abamectina de una aplicación de 0.5 l/ha/m, flonicamid de una aplicación de 0.2 kg/ha y un producto experimental con una aplicación de 0.75 l/ha, las aplicaciones fueron realizadas con atomizadores de 1l. asperjando a las bolsas de tela de forma directa. Esto comparado con un tratamiento testigo absoluto. Se evaluaron las variables de porcentaje de mortalidad observada, porcentaje de mortalidad absoluta y porcentaje de sobrevivencia. Los muestreos se realizaron desde la hora inicial 0 a las horas después de la aplicación (hda) 1, 3, 24, 48, 72, 144 y 240 hda. Dichas variables fueron sometidas a un análisis de varianza por la prueba de Tukey a un nivel de

significancia de 0.05. Donde se obtuvieron los siguientes resultados: En el porcentaje de mortalidad observada, mortalidad corregida y de sobrevivencia el tratamiento lambda cyhalotrina, mostro tener diferencia significativa al resto de los tratamientos, donde obtuvo una media del 91.90, 76.95 y 8.09 % respectivamente. Definiendo que este tratamiento es el que representa ser el más tóxico para el depredador *C. carnea*. De forma opuesta los tratamientos abamectina, flonicamid y el producto experimental actuaron de forma similar al tratamiento testigo dado que entre estos tratamientos no hubo diferencia significativa. El tratamiento testigo tuvo una media de 36.66, 0 y 63.33%, flonicamid 37.61, 9.6 y 62.38%, abamectina 34.28, 5.5 y 8.09% y el producto experimental 30.47, 4.13 y 63.33% para el porcentaje de mortalidad observa, corregida y de sobrevivencia. Concluyendo que tanto el tratamiento testigo, abamectina, flonicamid y el producto experimental no representan ser tóxicos para *C.carnea*

## INTRODUCCIÓN

Los plaguicidas de uso agrícola son destinados para prevenir o controlar las plagas, en la actualidad estos productos han influido causar daños directos e indirectos a la población e insectos benéficos.

Debido al uso excesivo de estas sustancias en la agricultura ha causado impacto en el daño ambiental, provocando contaminación del agua, suelo, aire, y afectando la flora y fauna. Asimismo, también hay que tomar en cuenta el daño que han causado a la salud de los agricultores que aplican estos productos agroquímicos y la contaminación a la cosecha que será para el consumo humano.

A pesar que el uso de los plaguicidas ha sido empleado para el control de plagas, estos han ocasionado la muerte de enemigos naturales, llevando a la reducción de las poblaciones de estas especies, los cuales juegan un papel importante para el control de las poblaciones de las plagas en condiciones naturales debido a que su rol en la naturaleza por sus hábitos es regular las poblaciones de otros insectos que causan daño en los cultivos actuando como depredadores o parasitoides (Toledo Perdomo, 2018).

La disminución del rendimiento en la mayoría de los cultivos debido a las plagas alcanza entre un 20-30% de pérdidas en él. Por otro lado, las prácticas agrícolas modernas afectan negativamente a los enemigos naturales de las plagas, afectando las condiciones necesarias para reproducirse y así poder suprimir biológicamente a las plagas en los monocultivos (Nava Pérez et al., 2012).

La familia Chrysopidae es de las mejores estudiadas dentro del orden Neuróptera, especialmente por el interés en su eficacia que se ha obtenido en el control biológico (Montserrat, 2008). El uso de crisopas como agentes de control biológico ha aumentado ya que son muy efectivos capaces de devorar plagas insectos y reducir sus poblaciones en una amplia variedad de cultivos de campo, huertos e invernaderos (New, 1999).

Por otra parte, el uso irracional de dichos productos ha llevado a tener consecuencias como la resistencia a plaguicidas (Roush y Tabashnik, 1990). Actualmente se han reportado más de 500 especies de artrópodos que han generado resistencia a los diferentes plaguicidas, de este número tan solo un aproximado al 3% es de especies que pertenecen a ácaros y a insectos benéficos (Sanchez Mota y Wise, 2020).

Por otra parte, se considera que los enemigos naturales tardan en desarrollar resistencia dado que su variación genética es menor a la de las poblaciones plagas (Lanteri, Loiácono y Margaría, 2002).

Los principales estudios para determinar la sensibilidad de organismos benéficos a insecticidas fueron realizados por Organización Internacional de Lucha Biológica e Integrada (O.I.L.B). Y proponen que es imprescindible estudiar los efectos secundarios que los plaguicidas les causan. Basándose en estudios que utilizan métodos en laboratorio, semi-campo y campo. De tal forma determinar la peligrosidad del insecticida y la compatibilidad de este en un MIP (Benassy, 1977).

Debido a que *Chrysoperla carnea* es de los insectos benéficos más comunes que se pueden encontrar en empresas de crianza comerciales los cuales están listos para la liberación masiva en campo o invernaderos fue la especie seleccionada para la investigación, con el objetivo de determinar su susceptibilidad en los productos Abamectina, Flonicamid, lambda cyhalotrina y Producto Experimental en estado adulto del insecto bajo condiciones reguladas, esto con la finalidad de observar la mortalidad en una cinética de tiempo después de las aplicaciones de cada tratamiento.

## **Objetivo**

Determinar la susceptibilidad de agentes de control biológico (*Chrysoperla carnea*) expuestos a los insecticidas lambda cyhalotrina, abamectina, flonicamid y un producto experimental.

## **Hipótesis**

Al evaluar el porcentaje de mortalidad observada, corregida y sobrevivencia de *Chrysoperla carnea* expuesta a los insecticidas lambda cyhalotrina, abamectina, flonicamid y un producto experimental. Se determinará que al menos uno de los insecticidas será compatible con *Chrysoperla carnea*.

# REVISIÓN DE LITERATURA

## Plaguicidas

Según Karam *et al.*, (2004), los plaguicidas se clasifican de diferentes formas: según los organismos que controlan, su concentración, modo de acción, composición química, las presentaciones de sus fórmulas comerciales y el uso al que se destinan.

SENASICA (2020), menciona que los plaguicidas de uso agrícola son utilizados para prevenir y controlar las plagas, la aplicación de estos productos tiene efectos directos e indirectos los cuales también afectan a la población en la salud humana y en el medio ambiente. Para el registro de plaguicidas de uso agrícola en México se necesita de 3 bases para la autorización, las cuales se deben acreditar según con sus objetivos:

- I. Cumplir con las características de patrón de uso (cultivo, plaga, dosis, numero e intervalos de aplicación para lo que fueron creados).
- II. Cumplir con los estándares mínimos de riesgos en la salud humana.
- III. Cumplir con los estándares mínimos de riesgos al ambiente.

La agricultura es el principal consumidor de estos compuestos, consumiendo hasta el 85 % de la producción mundial, esto con la finalidad de mantener un control sobre las plagas que afectan los cultivos. Un 10 % de la producción total de los plaguicidas es empleado en salud pública para el control de las enfermedades transmitidas por vectores, como la malaria, dengue, enfermedad de Chagas, entre otras; control de roedores, etc. (del Puerto Rodríguez, Suárez Tamayo y Palacio Estrada, 2014).

## Impacto del uso de plaguicidas

Desde la perspectiva de Avery (1995) el manejo Integrado de Plagas es realmente útil y eficaz ya que este método será aplicado en el momento que se necesite, las

aplicaciones de plaguicidas serán valoradas por el daño causado del hospedero esto hará que sea más efectivo evitando resistencias u otros problemas.

El mayor problema y error que se ha tenido ha sido generalizar el uso herbicidas, insecticidas y fungicidas esto conlleva a poner los riesgos más altos dejando resultados no tan convincentes ya que los daños se realizan de forma directa e indirecta para la salud humana, la vida silvestre y los ecosistemas (Muñoz Piña y Avila, 2005).

Los alimentos son la principal fuente de exposición de la población, esto ha obligado a establecer una regulación de la ingesta diaria admisible la cual se define como la cantidad que puede ser ingerida diariamente o incluso durante toda la vida sin ningún riesgo sobre el consumidor (Ferrer, 2003).

### **Impacto ambiental**

El impacto ambiental de los plaguicidas también depende algunos factores como la frecuencia con la que se usa, la forma de aplicación, cantidad de dosis y la superficie del área aplicada (Nuñez et al., 2007).

La exposición a los plaguicidas en el ambiente se ve reflejada en la identificación de los mecanismos de dispersión y transporte, se necesita observar la interacción entre agua, suelo y aire ya que uno de estos dará lugar a la contaminación de aguas superficiales, en particular el viento transportara los plaguicidas volátiles los cuales llegaran hasta las aguas subterráneas y habrá lugar para difundirse a través del suelo (Figura 1) (Goycochea Sandoval et al., 2001).

La contaminación del agua por plaguicidas puede ser generado por escurrimiento, infiltración y erosión de los suelos en los lugares donde han sido aplicados. El transporte puede ser atmosférico por escurrimiento de lluvias o riego, se movilizan hacia los conductos de agua superficiales o subterráneos hasta contaminar agua y sedimentos (Ongley E.D., 1996).

Los casos más comunes sucede en el lavado de equipos directamente de las fuentes de agua, al utilizar los ríos para evacuar los desechos contaminados con

residuos de estos productos y cuando se realizan aplicaciones aéreas ya que traen como consecuencia el efecto de la deriva (García, 1997).

La movilidad de un plaguicida en el ambiente depende de las propiedades físico químicas y las condiciones ambientales, mientras más soluble en agua más movilidad tendrá en el suelo y más alta será su lixiviación (Yanggen, Crissman y Espinosa, 2003).

La contaminación al aire le da gran importancia cuando se emplean las aplicaciones por medios aéreos ya que en la distribución de estos toman gran medida en la zona, el efecto que puede ocasionar se debe al arrastre de partículas a lugares cerca del cultivo que estén fuera de dicho tratamiento estos pueden ser sensibles en el efecto, cabe mencionar que no solo se puede tratar de zonas con cultivo también toma importancia las casas habitadas por personas (del Puerto, Suárez y Palacio, 2014).

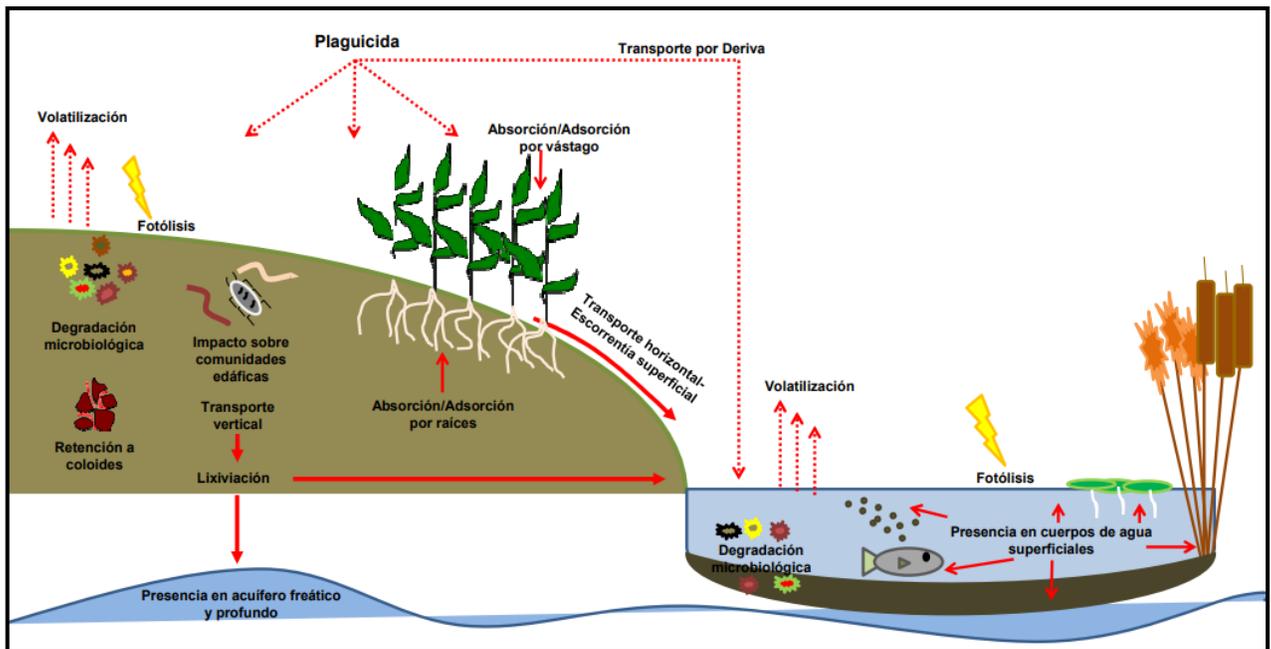


Figura 1. Destinos de un plaguicida en el ambiente (Aparicio et al., 2015).

## **Salud humana**

El uso de los plaguicidas no solo se basa en beneficios, también lleva algunos riesgos para lo que rodea, tanto como para la salud de los trabajadores que manejan estas sustancias como para toda la población. En las últimas dos décadas los efectos adversos a la salud entre ellos los crónicos han tomado una gran importancia favoreciendo la investigación de dichos estudios los cuales han demostrado la ocurrencia de efectos tales como daños en el sistema nervioso central, teratogénesis, mutaciones, cáncer, daños en piel, pulmones, ojos, sistema inmunológico y esterilidad masculina, entre otros (Karam et al., 2004).

Menciona que el riesgo a sufrir intoxicaciones agudas por los plaguicidas se relaciona con falta de conocimiento técnico, capacitación del uso y manejo, información que el vendedor o el producto contiene, cabe destacar que también el conocimiento empírico del productor que generación tras generación la información ha sido la misma, lo cual provoca mucho daño en la salud humana por el manejo no apropiado del producto y su información (Guzmán et al., 2016).

El problema de fallecimientos por envenenamiento en los países subdesarrollados es principalmente por el mal manejo en la aplicación de los plaguicidas sintéticos ya que no usan protección y la manipulación de estos no es la correcta, en segundo lugar esta la pobreza de las comunidades agrícolas, muchos de los habitantes y agricultores siguen expuestos a los plaguicida (Nava Pérez et al., 2012).

Los plaguicidas y su efecto toxico hacia el ser humano son de diversas formas que puede afectar su salud la cual dependerá de la forma de contacto con la sustancia.

Un daño crónico es presentado cuando se ha estado en contacto con bajas concentraciones del producto este efecto se presenta después de varios meses o años, en cambio el daño agudo se presenta por contacto directo con el producto y en contacto de altas concentraciones en los cuales el problema es por derrames e ingestión en algunos casos intentos de suicidios o accidental (Ortíz, Avila-Chávez y Torres, 2014).

Las partes más vulnerables del cuerpo por donde pueden entrar los plaguicidas se encuentran el escroto 99%, conducto del oído 50%, frente 40%, cráneo 35%, abdomen 20%, pie 15%, Antebrazo 8% y palma 10% (Heredia, 2010).

La producción excesiva de alimentos es una tentativa en el abuso de plaguicidas. El grave problema en esta situación es sobre el aumento de nuevos brotes de plagas y la resistencia que es causada por el mal manejo de las sustancias tóxicas, también cabe mencionar los riesgos en la salud humana por residuos en alimentos (del Puerto Rodríguez, Suárez Tamayo y Palacio Estrada, 2014).

### **Ecosistema**

Los plaguicidas no solo amenazan la salud de las personas, también juegan un papel importante de daño para las especies polinizadoras, además los residuos de estos persisten en el medio ambiente aun después de aplicarlos incluso después de haber sido prohibidos en su uso (Arellano Aguilar y Rendón Von Osten, 2016).

Las especies polinizadoras se exponen a los plaguicidas a través de diferentes rutas esto puede ser por el contacto directo con aerosoles ya que las partículas del producto quedan suspendidas en el aire o en superficies de las plantas tratadas, la ingestión de polen, néctar y agua contaminada, y como última exposición por inhalación de plaguicidas volátiles que es la de menor riesgo (Botías y Sánchez Bayo, 2018).

En general los pesticidas muestran una alta toxicidad en las dosis máximas recomendadas por los fabricantes para la agricultura, los cuales son ampliamente utilizados para el control de plagas en los diferentes cultivos, este tipo de pesticidas no posee selectividad fisiológica, lo que inhabilita su utilización en presencia de enemigos naturales, recomendándose su reemplazo en los programas de control o su empleo ecológicamente selectivo (Vargas M. y Ubillo F., 2001).

El impacto ecológico de los sistemas agrícolas de alto rendimiento es intenso y los insecticidas contribuyen a ese daño mediante su toxicidad directa en las especies

que no son el objetivo y al eliminar a los organismos que sirven de alimento a otros mayores en la cadena alimenticia (Devine et al., 2008).

### **Enemigos naturales**

Smith and Capinera (2013), describen como enemigo natural a cualquier organismo que se alimenta de otro. Los organismos exóticos son los introducidos de otras partes del mundo y los nativos son los que se encuentran en el mismo lugar, la efectividad de estos organismos induce la mejora de propagación masiva de insectos benéficos para liberación, otra mejora es por conservación que corresponde por la modificación del ambiente para los depredadores y parasitoides.

Desde el punto de vista económico, un enemigo natural efectivo es aquel capaz de regular la densidad de población de una plaga y mantenerla en niveles abajo del umbral económico establecido para un determinado cultivo (Badii, Cerna and Landeros, 2010).

El objetivo principal de interactuar con los enemigos naturales como agentes de control biológico fue para combatir plagas que afectan en los cultivos agrícolas alrededor del mundo, ayudando también en la conservación del suelo, agua, aire y en la salud pública con el propósito de formar una alternativa ecológica y económica para el control de insectos, ácaros, etc (Arredondo Bernal, 2012).

Para aplicar el control biológico se deberá considerar el cultivo ,ambiente e insecto con el uso de enemigos naturales de las plagas, ya que considerando esas alternativas el control será efectivo contra plagas de hortalizas de granos y frutales (García Gutiérrez y Rodríguez Meza, 2012)

La conservación de los enemigos naturales se basa en plantas ya que son usadas como fuente de alimento por el polen, ya que agregando plantas en los cultivos como cilantro, anís y trigo sarraceno el número de insectos benéficos puede ser posible que aumenten. Por otra parte también implica el uso selectivo de insecticidas para que no dañen a especies benéficas (Smith y Capinera, 2013).

Por lo tanto, Viñuela and Jacas (1993) mencionan que hay dos grandes grupos de enemigos naturales de las plagas: parasitoides y depredadores.

Dentro del análisis, Nicholls Estrada (2008) ,menciona algunas características que deben de cumplir tanto los parasitoides como los depredadores para obtener buenos resultados en la actividad, una de ellas es que sean fáciles de criar en laboratorio y poder sobrevivir bajo condiciones de campo, adaptabilidad a los cambios en las condiciones físicas del medio ambiente, encontrar su presa fácilmente para tener mejores resultados de disminución de población, que permanezcan en el medio aun después de que la plaga haya sido controlada y que sea económica para los productores que quieran usar este método.

### **Parasitoides**

Son especies que consumen una sola presa para su desarrollo, y este consumo se realiza sólo durante su fase juvenil. También se caracterizan porque se desarrollan dentro o sobre un organismo, el cual casi siempre muere al ser atacado (Rodríguez del Bosque and Arredondo Bernal, 2007).

Desde la perspectiva de, Vázquez Moreno *et al.*, (2008) , mencionan Hymenoptera y Diptera como los ordenes de mayor importancia para este grupo.

### **Depredadores**

Los depredadores son especies cazadoras que necesitan consumir un cierto número de individuos de sus presas para sobrevivir. Desde la perspectiva de Rodriguez del Bosque and Arredondo Bernal (2007) ,su presa suele ser más pequeña que el depredador, dentro del punto de vista del control biológico los depredadores generalistas (De rango más estrecho) y especialistas (De rango específico) son mejores como agentes de control.

De esta manera, Vazquez Moreno *et al.*, (2008) consideran los ordenes de mayor importancia para los depredadores como Coleóptera, Hemíptera, Díptera,

Dermáptera, Neuróptera, Thysanoptera, Hymenoptera, así como ácaros y arañas de varias familias.

Los insectos depredadores llevan a cabo una caza activa por lo tanto el hábito cazador es muy común dentro de este grupo (Weseloh and Hare, 2009).

Los depredadores más comunes que se pueden encontrar en empresas de crianza comerciales son las mariquitas y crisopas los cuales están listos para la liberación masiva en campo o invernaderos (Smith and Capinera, 2013).

Muchos grupos de Neuropteroides han sido catalogados como depredadores importantes en diversos ecosistemas, debido a su gran abundancia y su asociación con hábitats particulares de sus presas, la gran voracidad y su alta fecundidad que tienen relacionándose en el medio.

Las especies de neurópteros son depredadoras, tanto en estado de larva como en adulto. Las características que diferencian a este grupo es la presencia de mandíbulas larvales huecas las cuales utilizan para succionar fluidos de sus presas (Contreras Ramos y Rosas, 2014).

## **Crisopas**

Chrysopidae es una de las familias más grandes y económicamente más importantes de Neuroptera (Brooks y Barnard P.C, 1990). La familia Chrysopidae es de las mejores estudiadas dentro del orden Neuroptera, especialmente por el interés en su eficacia que se ha obtenido en el control biológico (Monserrat, 2008).

El uso de crisopas como agentes de control biológico ha aumentado ya que son muy efectivos capaces de devorar plagas insectos y reducir sus poblaciones en una amplia variedad de cultivos de campo, huertos e invernaderos (New, 1999).

Las larvas de crisopa son depredadoras voraces y efectivos, se alimentan principalmente de ácaros o pulgones (Aphididae), mosca blanca (Aleyrodidae) y cochinillas harinosas (Pseudococcidae) y larvas pequeñas de mariposas (Azofeifa Jiménez y Zumbado Arrieta, 2019).

Las crisopas adultas hembras tienen la capacidad de detectar sustancias químicas en el aire emitido por la melaza y otras secreciones de insectos homópteros fitófagos y otros insectos sedentarios (Penny, 2002).

### ***Chrysoperla carnea***

La familia Chrysopidae comprenden de una gran variedad de especies que pueden ser usadas en control biológico. Dado a que depredan una amplia gama a insectos plagas de importancia económica (Figura 2). Una de las especies más destacadas para su uso en control biológico es *Chrysoperla carnea* (OBA, 2016).

Se consideran generalistas las cuales se alimentan de pulgones, ácaros, moscas blancas, minadores, trips, larvas de escarabajos, huevos polillas y saltamontes. Entre otros. Las larvas de *C. carnea* se le conoce por ser altamente voraces en poblaciones de pulgones ya que se ha registrado que cada una puede comer de 100 a 600 pulgones (Pappas, Broufas y Koveos, 2011).

Usadas principalmente en cultivos como tomate, berenjenas, papas, pimientos, maíz, repollo, manzano y algodón. Es importante que en los cultivos donde se coloquen tenga una fuente de humedad ya que las larvas son susceptibles a la desecación. Los adultos se alimentan de polen, néctar o melaza. Por lo tanto, es necesario que el cultivo de preferencia se encuentre en floración (Rosenheim, Limburg y Colfer, 1999).

Se ha reportado casos donde *Chrysoperla carnea* tiene tolerancia varios insecticidas químicos (Pree, Archibald y Morrison, 1989).



**Figura 2.** *Chrysoperla carnea* (Nájera Rincón and Souza, 2010).

### **Enemigos naturales resistentes a insecticidas**

El uso de plaguicidas es sugerido como la última herramienta en un manejo integrado de plagas, sin embargo, esta es la más utilizada por los productores, debido a su alta eficiencia y resultados a cortos plazos. Por otra parte, el uso irracional de dichos productos ha llevado a tener consecuencias como la resistencia a plaguicidas (Roush y Tabashnik, 1990).

Se ha considerado la resistencia a plaguicidas como algo negativo en aquellas especies plaga, sin embargo, esto puede ser utilizado de manera positiva en aquellas especies de enemigos naturales que han logrado la resistencia a plaguicidas. Debido a que proporciona una herramienta para el manejo integrado de plagas en los sistemas agrícolas (Gentz, Murdoch y King, 2010).

Dado que será compatible con otros controles de plagas. Además de mantener la población de organismos benéficos estos organismos atribuirán su interacción depredadora contra la población plaga (Viñuela y Jacas, 1993).

Actualmente se han reportado más de 500 especies de artrópodos que han generado resistencia a los diferentes plaguicidas, de este número tan solo un aproximado al 3% es de especies que pertenecen a ácaros y a insectos benéficos (Sanchez Mota y Wise, 2020).

Se han propuesto diferentes teorías para poder comprender por qué es mayor la resistencia en insectos plaga en comparación a enemigos naturales. Lo cual corresponde a la influencia de la interacción de diferentes factores como: biológicos, ecológicos y genéticos (Tabashnik y Johnson, 1999).

Basándose en tres teorías:

- A. La primera teoría se fomenta hacia la disposición de documentación; dado que el mayor enfoque se ha dado a insectos plagas en comparación a enemigos naturales. Debido a que las poblaciones plagas logran ser de mayor interés por el impacto sobre los cultivos, es decir que tras realizar las aplicaciones de diferentes plaguicidas al observar que este no tiene efecto en las plagas se le da un mayor interés y como ende suele darse un seguimiento. De forma opuesta los enemigos naturales de forma perceptible no establecen una dificultad en el manejo del cultivo, pasando desapercibido los efectos en estos (Tabashnik y Johnson, 1999).
- B. La segunda teoría asociada al diferencial de preadaptación; La cual propone que la mayor resistencia en plagas por una parte es por su capacidad de desintoxicación, esto para plagas fitófagas, dado que se exponen constantemente a compuestos secundarios producidos por las plantas para evitar su daño. Estas plagas poseen enzimas de desintoxicación para lograr alimentarse. Por lo tanto, se encuentran preadaptados cuando se exponen a formulaciones químicas (Yu, 2008).  
Por otra parte, se considera que los enemigos naturales tardan en desarrollar resistencia dado que su variación genética es menor a la de las poblaciones plagas (Lanteri, Loiácono y Margaría, 2002).

C. La tercera hipótesis está asociada a la ecología de la población; Ya que las plagas logran desarrollar resistencia a plaguicidas de forma rápida dado lo corto de sus ciclos biológicos.

Tras la aplicación de insecticidas la alimentación de los enemigos naturales se ve afectada. Los enemigos naturales se verán obligados a migrar para lograr sobrevivir. Además, que los insectos plagas constantemente están expuestos a plaguicidas en comparación a los enemigos naturales (Tabashnik y Johnson, 1999).

### **Casos confirmados de resistencia en enemigos naturales**

El primer caso confirmado de resistencia de enemigos naturales en ácaros fue asociado a poblaciones de *G.occidentalis* y *Neoseiulus* (= *Amblyseius*) a organofosforados en la década de 1960 y para la década de 1970 en poblaciones de *G. occidentalis* se encontró resistencia a: azinfosmetil, diazinon, fosmet, paration, PTEP y fosalone (Poletti y Omoto, 2003).

Para los parasitoides el primer caso notificado fue *Macrocentrus ancylivorus* Rohw resistente al DDT. En el grupo de los parasitoides, se ha encontrado que son de mayor susceptibilidad al contacto con plaguicidas, por lo tanto, es menor el número de casos registrados que sean resistentes a plaguicidas.

En los depredadores se han reportado resistencia en *Coleomegilla maculata* resistente al DDT y a metil paratión en 1997, En cultivo de manzano se encontró resistencia *Stethorus gilvifrons* (Muls.) en Turquía resultó ser resistente al piretroide bifentrina.

A través de los años sea continuado reportando casos resistencia en diferentes enemigos naturales como se encuentra en la Figura 3 publicada en el libro Avances en el control de insectos y manejo de la resistencia donde en listan los principales enemigos naturales y los números de casos reportados.

Species	Order: family	Natural enemy type	# cases
<i>Chrysoperla carnea</i>	Neuroptera: Chrysopidae	Predatory insect	157
<i>Neoseiulus (=Amblyseius) fallacis</i>	Acarina: Phytoseiidae	Predatory mite	26
<i>Galendromus (=Typhlodromus) pyri</i>	Acarina: Phytoseiidae	Predatory mite	20
<i>Galendromus (=Typhlodromus, =Metaseiulus) occidentalis</i>	Acarina: Phytoseiidae	Predatory mite	10
<i>Neoseiulus (=Amblyseius) longispinosus</i>	Acarina: Phytoseiidae	Predatory mite	9
<i>Neoseiulus (=Amblyseius) womersleyi (=Amblyseius pseudolongispinosus)</i>	Acarina: Phytoseiidae	Predatory mite	9
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Acarina: Phytoseiidae	Predatory mite	8
<i>Oomyzus sokolowskii</i>	Hymenoptera: Eulophidae	Parasitoid	6
<i>Coleomegilla maculata</i>	Coleoptera: Coccinellidae	Predatory insect	5
<i>Cotesia plutellae</i>	Hymenoptera: Braconidae	Parasitoid	5
<i>Diglyphus begini</i>	Hymenoptera: Eulophidae	Parasitoid	5
<i>Ganaspidium utilis</i>	Hymenoptera: Eucoilidae	Parasitoid	5

**Figura 3.** Principales enemigos naturales y números de casos reportados (Ishaaya and Horowitz, 2016).

Dentro de los principales enemigos naturales para el control biológico encontramos a las crisopas, ya que para *Chrysoperla carnea* se han reportado resistencias a piretroides, organofosforados, benzoato de emamectina y espinosad. Esto se ha visto en cultivos de manzanos, en Canadá, en cultivos de algodón en Estados Unidos. En el Cuadro 1 según Ishaaya and Horowitz (2016) se muestra la resistencia generada por *Chrysoperla carnea* reportadas de los diferentes plaguicidas, además del país donde fue reportado.

**Cuadro 1.** Resistencia generada por *Chrysoperla carnea* reportadas de los diferentes plaguicidas (Ishaaya and Horowitz 2016)

Insecticidas	País	Referencia
Permetrina		
Fenvalerato		
Cipermetrina		
Deltametrina		
DDT		
Azinohosmetilo	Canadá	Pree et al. (1989)
Phosmet		
Etil paratión		
Malatión		
Carbarilo		
Metomilo		
Clorpirifós		
Profenofos	USA	Pathan et al. (2008)
Lambdacyhalothrin		
Alfametrina		
Deltametrina		
Alfametrina		
Lambdacyhalothrin	Pakistan	Sayyed et al. (2010)
Clorpirifós		
Profenofos		
Benzoato de emamectina	Pakistan	Mansoor et al. (2013)
Spinosad		Abbas et al. (2014)

En base a esto se han realizado diversos estudios con la finalidad de encontrar una relación de compatibilidad entre la aplicación de insecticidas y el uso de insectos benéficos. Evaluando el umbral de mortalidad y susceptibilidad tras las aplicaciones de diferentes insecticidas (Carvalho et al., 2003).

Los principales estudios para determinar la sensibilidad de organismos benéficos a insecticidas fueron realizados por Organización Internacional de Lucha Biológica e Integrada (O.I.L.B). Y proponen que es imprescindible estudiar los efectos secundarios que los plaguicidas les causan. Basándose en estudios que utilizan métodos en laboratorio, semi-campo y campo. De tal forma determinar la peligrosidad del insecticida y la compatibilidad de este en un MIP (Benassy, 1977).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar del establecimiento del experimento

El estudio fue realizado en el Ejido “Cerro Colorado” Parras de la Fuente, Coahuila, México. Con las coordenadas de 25°31' 06.84" N y 102°15' 23.19" O, clima seco-semiseco con precipitación 400 mm y una temperatura media anual de 18-22°C llegando a temperaturas extremas de -7 a 42 °C se encuentra a una altitud de 1380 metros sobre el nivel del mar limitando al norte con el municipio de Cuatrociénegas; al noreste con el de San Pedro; al sur con el estado de Zacatecas. (Figura 4).



**Figura 4.** Localización del sitio experimental. Ejido “Cerro Colorado” Parras de la Fuente, Coahuila, México.

### Obtención de adultos *Chrysoperla carnea*

Para llevar a cabo la investigación fue necesario la adquisición de poblaciones de crisopas de la especie *Chrysoperla carnea*. Las poblaciones de adultos fueron obtenidas en la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) DDR 04

localizada en Saltillo, Coahuila. Responsables de la crianza de organismo benéficos.

### **Establecimiento de la colonia**

La colonia de adultos se transportó en un bote de PVC en frío para que la colonia de *C. carnea* se mantuviera en óptima condición al lugar del establecimiento.

Para llevar a cabo el establecimiento de las colonias, se seleccionaron 10 crisopas, las cuales se colocaron en bolsas de tela tipo TUL número 15 de un tamaño de 20 cm de ancho por 30 cm de largo.

Diseñadas con un espiral de alambre, para permitir el vuelo dentro de las bolsas. Además, fue añadido trozos de algodón con agua purificada para su hidratación. (Figura 5).



**Figura 5.** Bolsas de tela para el establecimiento de *Chrysoperla carnea*.

## Descripción de tratamientos

Se realizó la aplicación de 5 tratamientos. tratamiento 1 es el ingrediente activo abamectina, tratamiento 2 compuesto con Flonicamid, tratamiento 3 compuesto con Lambda cyhalotrina, tratamiento 4 producto experimental y el tratamiento 5 un testigo absoluto. Compuesto de 3 repeticiones cada uno. Como se describe en el Cuadro 2.

Las aplicaciones fueron realizadas con atomizadores de 1l. de forma directa a las bolsas de tela.

**Cuadro 2.** Descripción de los tratamientos aplicados.

<b>Tratamiento</b>	<b>Dosis</b>	<b>Número de aplicaciones</b>
<b>Abamectina</b>	0.5 l/ha/m	1
<b>Flonicamid</b>	0.2 kg/ ha	1
<b>Lambda cyhalotrina</b>	0.25 l/ha	1
<b>Producto experimental</b>	0.75 l/ha	1
<b>Testigo absoluto</b>	-	-

## Selección y aplicación

Para realizar la ampliación de los diferentes tratamientos, primero fueron seleccionadas las crisopas que mantenían actividad y estaban en óptimas condiciones. Al estar establecidas en las bolsas de tela, se realizaron las aplicaciones de forma directa.

Después de realizar la aplicación, cada bolsa fue colocada sobre una mesa, donde se ubicaban en una distancia de 1m entre tratamientos. En la ubicación del sitio experimental se registró una temperatura de 33 °C y humedad relativa 29%.

Tras la aplicación se inició con la toma de datos de mortalidad en diferentes lapsos de tiempos. Como se muestra en el siguiente Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Descripción de número de muestreos en una cinética de tiempo.

<b>Número de muestreos</b>	<b>Horas después de la aplicación</b>
<b>1</b>	0 (Inicial)
<b>2</b>	1 h
<b>3</b>	3 h
<b>4</b>	24 h
<b>5</b>	48 h
<b>6</b>	72 h
<b>7</b>	144 h
<b>8</b>	240 h

La mortalidad corregida se calculó de acuerdo a la fórmula siguiente (Abbott, 1925) la cual su función es aplicada para los datos entomológicos ya que permite distinguir el efecto entre muerte por factores naturales o por plaguicidas.

$$Mortalidad\ corregida = \frac{\%MT - \%MC}{100 - \%MC} \times 100$$

Donde:

MT= Mortalidad tratados

MC= Mortalidad controles

La tasa de sobrevivencia es el porcentaje de individuos que viven en un tiempo determinado después de la exposición a un tratamiento (Arribalzaga, 2007).

$$Tasa\ de\ sobrevivencia = \frac{\# \text{ de individuos que sobreviven en el momento } t}{\# \text{ total de individuos}}$$

### **Análisis estadístico**

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, cada tratamiento consto de 3 repeticiones. las variables fueron analizadas por el programa estadístico SPSS Se realizó un análisis de varianza y las medias fueron comparadas por Tukey con un nivel de significancia de 0.05

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### Porcentaje de mortalidad observada

Al realizar la evaluación del porcentaje de mortalidad observada se obtuvieron los siguientes resultados. Donde hubo diferencia significativa y la formación de dos grupos. El tratamiento lambda cyhalotrina se encuentra en grupo a y los tratamientos abamectina, flonicamid, P. experimental y testigo se encuentran el grupo b. Como se muestra en Cuadro 5.

**Cuadro 4.** Medias de porcentaje de mortalidad observada en una cinética de tiempo a las 0,1,3,24,48,72, 144 y 240 horas para *Chrysoperla carnea* expuesta a los tratamientos lambda cyhalotrina, abamectina, flonicamid, producto experimental y testigo.

Porcentaje de Mortalidad Observada		
Tratamiento	Media	Significancia
Lambda cyhalotrina	91.9047619	a*
Abamectina	34.2857143	B
Flonicamid	37.6190476	B
P. Experimental	30.4761905	B
Testigo	36.6666667	B

Letras distintas expresan diferencias estadísticas significativas entre medias con base en una comparación de medias de Tukey y alfa = 5 %.

Tras la aplicación de los tratamientos, el producto de lambda C. obtuvo el mayor porcentaje de mortalidad corregida. Como se observa en la Figura 7.

Los tratamientos abamectina, flonicamid, p. experimental y testigo actuaron de manera similar, ya que tras la aplicación se mantuvieron en un porcentaje del 10% al 20% hasta las 48 hda, para después a las 72 hda aumento hasta el 50%, los cuales fueron acrecentando hasta las 240 hda donde se muestra 73.3% de mortalidad (Figura 7).

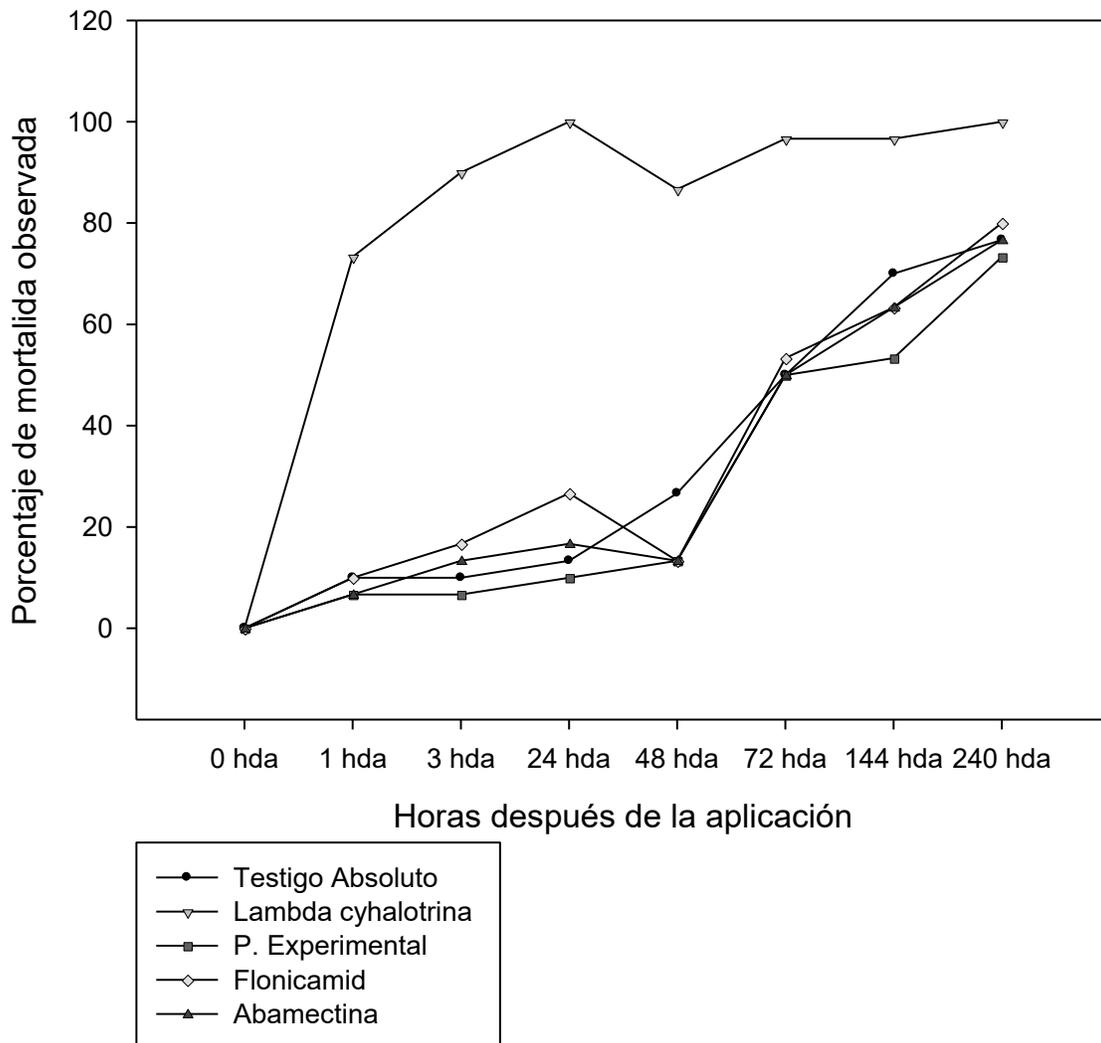
Diferentes estudios donde se ha aplicado el ingrediente activo abamectina en *Chrysoperla carnea*, se ha concluido que este no ha afecta a los individuos en fase adulta, sin embargo, se presenta perjudicial en huevos y en ninfas de primer estadio (SENASA, 2005).

Abamectina resulta eficaz por ingestión y puede actuar por contacto, siendo la primera la más efectiva. Puede inmovilizar a los insectos y ácaros después de ingerirla, ocasionando que dejen de alimentarse provocando su muerte. Y será necesario el requerimiento de 3 a 4 días para su máxima eficacia (Abida, Mustafa y Ashfaq, 2003).

Así como en el estudio realizado cultivo de manzano, pero con la especie *Chrysoperla externa*, se obtuvieron resultados similares donde la aplicación de abamectina en donde se presentó ligeramente perjudicial para el primer estadio, sin embargo, para el segundo estadio y adultos no representa ser perjudicial. Por lo tanto, abamectina es compatible con *C. carnea* (Moura, Carvalho y Botton, 2012).

Se concuerda que este ingrediente activo no representa ser de riesgo para los individuos adultos de *C. carnea* (Figura 7).

## Porcentaje de Mortalidad Observada



**Figura 6.** Porcentaje de mortalidad observada tras la aplicación de los diferentes plaguicidas sobre *Chrysoperla carnea*.

### Porcentaje de mortalidad corregida

Para determinar el porcentaje de mortalidad corregida fue usada la fórmula de Abbott Donde se obtuvieron los siguientes resultados. La formación de dos agrupaciones donde el tratamiento Lambda c. hubo una diferencia significativa formando un grupo a y para la agrupación b fue de los tratamientos Abamectina, Flonicamid, P. experimental y testigo absoluto (Cuadro 4).

**Cuadro 5.** Medias de porcentaje de mortalidad corregida en una cinética de tiempo a las 0,1, 3, 24, 48, 72, 144 y 240 horas para *Chrysoperla carnea* expuesta a los tratamientos lambda cyhalotrina, abamectina, flonicamid, producto experimental y testigo.

Porcentaje de Mortalidad Corregida		
Tratamiento	Media	Significancia
Lambda cyhalotrina	76.957672	a*
Abamectina	5.55555556	b
Flonicamid	9.61805556	b
P. Experimental	4.13194444	b
Testigo	0	b

Letras distintas expresan diferencias estadísticas significativas entre medias con base en una comparación de medias de Tukey y alfa = 5 %.

A la primera hora tras la aplicación de lambda c. se observa una mortalidad corregida de un 70% y continúa aumentando hasta llegar al 100% a las 24 hda. Para mantenerse así entre un rango de 80% a un 100% hasta las 240 hda. (Figura 6).

Esto se debe a que el ingrediente activo de lambda c. es perteneciente al grupo de los piretroides, con capacidad de controlar una amplia gama de insectos. El cual actúa sobre el sistema nervioso del insecto. Esto produce el bloqueo de la conducción de los estímulos nerviosos, produciendo hiperexcitación, convulsiones, parálisis hasta llegar es la muerte del insecto. Además, el cual destaca por su acción de knock-out (He et al., 2008).

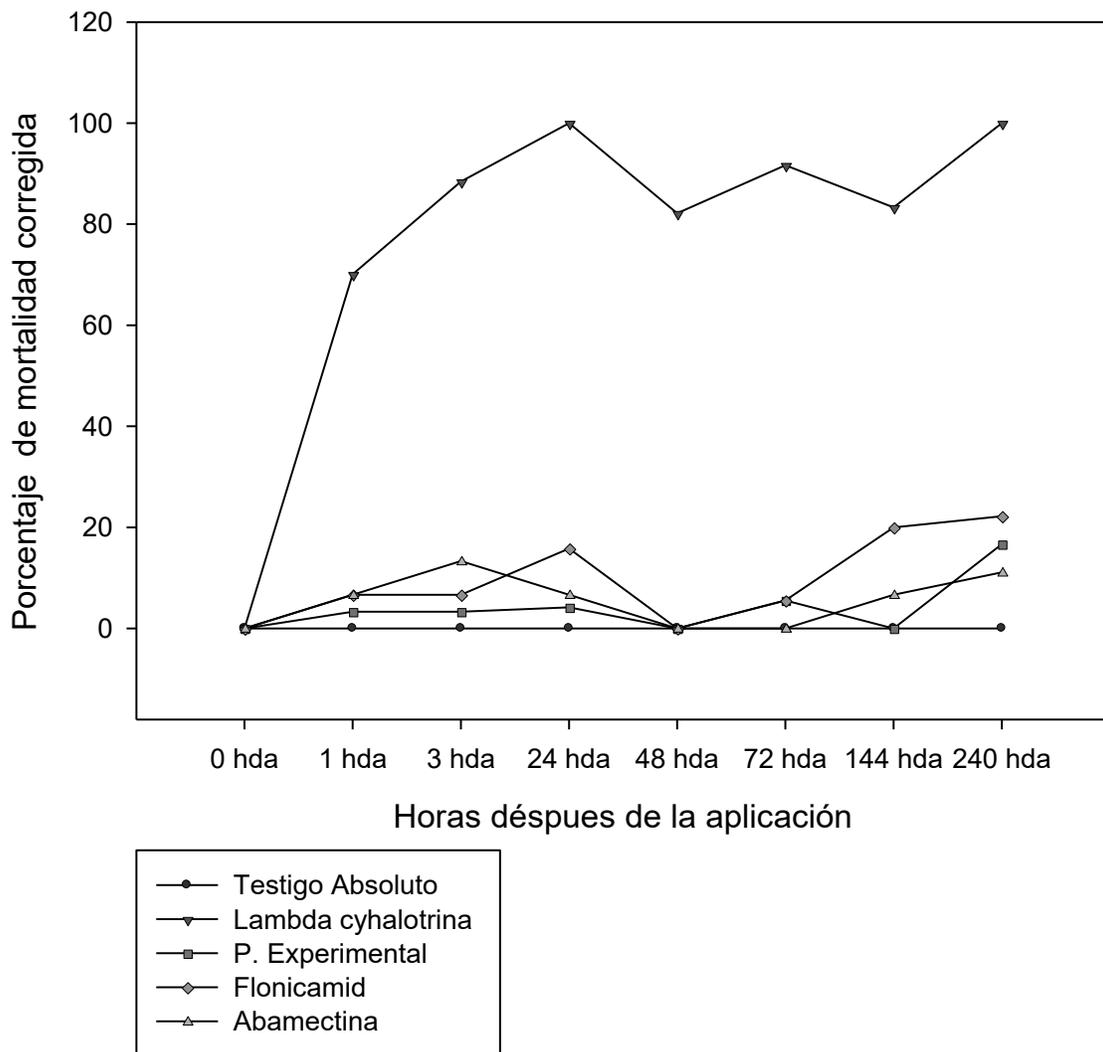
En la investigación realizada por Sabry and El-Sayed, (2011) donde evaluaron la bioseguridad de algunos plaguicidas en el cultivo de algodón sobre *C. carnea* dedujeron que la aplicación de lambda cyhalotrina en estadios de adultos resulto altamente toxica. Así como los resultados obtenidos en esta evaluación.

De forma opuesta los tratamientos abamectina, flonicamid y p. experimental se mantienen por debajo de un 20% de mortalidad corregida. Solo el tratamiento testigo se mantiene en 0% (Figura 6).

Sin embargo, entre estos últimos tratamientos no se muestran diferencias significativas y se mantienen en el mismo grupo que el tratamiento testigo.

Dado a que el efecto de los plaguicidas puede depender de la sensibilidad de la etapa de vida, el momento en que se realiza la aplicación, el modo de acción, así como la velocidad en que este actúe.

### Porcentaje de Mortalidad Corregida



**Figura 7.** Porcentaje de Mortalidad Corregida tras la aplicación de los diferentes plaguicidas sobre *Chrysoperla carnea*.

## Porcentaje de sobrevivencia

Al determinar el porcentaje de sobrevivencia para los diferentes tratamientos aplicados se obtuvieron los siguientes resultados: El porcentaje de sobrevivencia menor fue obtenida por lambda cyhalotrina, tratamiento que tuvo diferencia significativa formando una agrupación a y los tratamientos abamectina, flonicamid, P. experimental y tratamiento testigo formando una agrupación b. Como se muestra en siguiente cuadro. (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Medias de porcentaje de sobrevivencia en una cinética de tiempo a las 0,1, 3, 24, 48, 72, 144 y 240 horas para *Chrysoperla carnea* expuesta a los tratamientos lambda cyhalotrina, abamectina, flonicamid, producto experimental y testigo.

Porcentaje de Sobrevivencia		
Tratamiento	Media	Significancia
Lambda cyhalotrina	8.0952381	a*
Abamectina	65.7142857	B
flonicamid	62.3809524	B
P. Experimental	69.5238095	B
Testigo	63.3333333	B

Letras distintas expresan diferencias estadísticas significativas entre medias con base en una comparación de medias de Tukey y alfa = 5 %.

Los tratamientos abamectina, flonicamid, p. experimental y tratamiento testigo obtuvieron el mayor número de porcentaje. Y los cuales se observa actuaron de forma similar. Donde a partir de la primera aplicación mantienen un porcentaje de sobrevivencia del 100% al 80% hasta las 48 hda. (Figura 8).

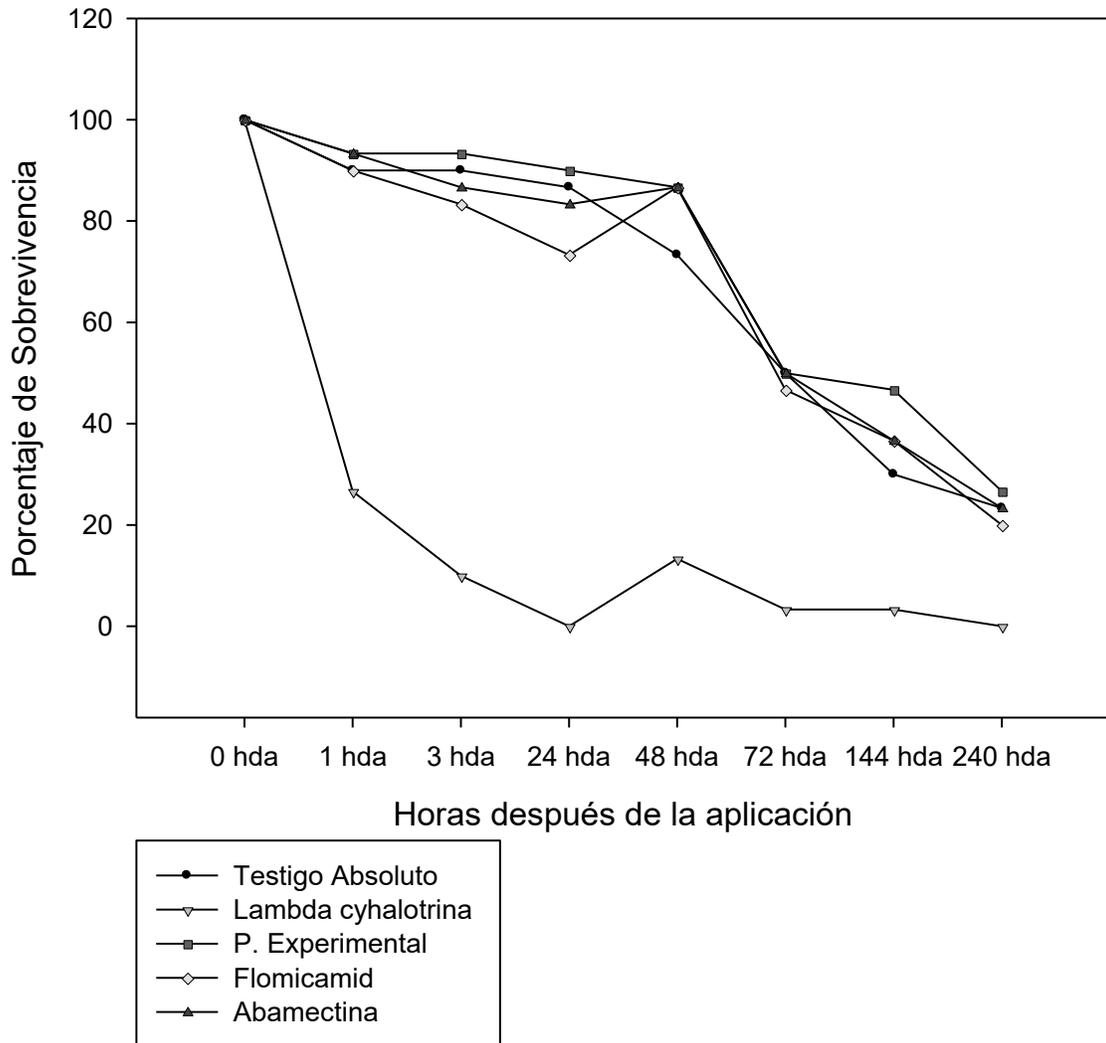
A las 72 hda este porcentaje disminuyo a un 50% y se mantuvo disminuyendo hasta las 240 hda donde el porcentaje fue del 20%. Entre este tratamiento no hubo diferencia significativa, sin embargo, el tratamiento P. experimental se mostró ligeramente mayor al porcentaje de sobrevivencia en comparación al resto de los tratamientos. Como se muestra en la Figura 8.

Flonicamid es de actividad sistémica y translaminar, su comportamiento inofensivo en algunos enemigos naturales se debe a su selectividad dirigida asía áfidos y aleiródidos y a su modo de acción (Sabry y El-Sayed, 2011).

En el estudio realizado por Garzón *et al.*,(2015) donde evaluaron la toxicidad y efectos subletales de seis diferentes plaguicidas dentro de ellos el ingrediente activo flonicamid, en larvas de ultimo estadio y adultos de *C. carnea*. Concluyen que este se mostró inocuo para dichos organismos. Incluso se propone su uso en MIP.

Por lo tanto, dicha investigación sus resultados fueron semejantes a esta. Ya que el uso del mismo ingrediente activo no muestra afectar a individuos adultos y no existe diferencia significativa con el tratamiento testigo. Manteniendo un porcentaje de sobrevivencia similar. (Figura 8).

## Porcentaje de Supervivencia



**Figura 8.** Porcentaje de supervivencia tras la aplicación de los diferentes plaguicidas sobre *Chrysoperla carnea*

## CONCLUSIONES

El presente estudio propone que el organismo *Chrysoperla carnea* presenta tolerancia a los insecticidas abamectina, flonicamid y producto experimental. Ya que estos no afectaron el porcentaje de mortalidad observada, corregida y de sobrevivencia, al no mostrar diferencias significativas comparadas con el tratamiento testigo.

De forma opuesta el insecticida lambda c. afecto el porcentaje de mortalidad observada, mortalidad corregida y de sobrevivencia. Dado que fue el único tratamiento que presento diferencia significativa al resto de los tratamientos. Por lo que se concluye que este insecticida no es compatible su uso con *Chrysoperla carnea*.

## LITERATURA CITADA

- Abbott, W. S. (1925) A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide, *Journal of Economic Entomology*, Oxford Academic, 18(2), pp. 265–267.
- Abida, N., Mustafa, G. y Ashfaq, M. (2003) Selectivity of Some Insecticides to *Chrysoperla carnea* (Stephen) (Neuroptera: Chrysopidae) in Laboratory, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, *Science Alert*, 6(6), pp. 536–538.
- Arellano Aguilar, O. y Rendón Von Osten, J. (2016) LA HUELLA DE LOS PLAGUICIDAS EN MÉXICO, [en línea] Available from: [https://www.greenpeace.org/static/planet4-mexico-stateless/2018/11/30b49459-30b49459-plaguicidas\\_en\\_agua\\_ok\\_em.pdf](https://www.greenpeace.org/static/planet4-mexico-stateless/2018/11/30b49459-30b49459-plaguicidas_en_agua_ok_em.pdf) (Consultado 26 agosto 2020).
- Arredondo Bernal, H. C. (2012) Centro Nacional de Referencia de Control Biológico: A 20 Años de su Creación., SOCIEDAD MEXICANA DE CONTROL BIOLÓGICO, Puebla, Pueb, p. 67.
- Arribalzaga, E. B. (2007) Interpretation of survival curves, *Revista chilena de cirugía*, *SciELO Comisión Nacional de Investigación Científica Y Tecnológica (CONICYT)*, 59(1), pp. 75–83, [en línea] Available from: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-40262007000100013&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-40262007000100013&lng=es&nrm=iso&tlng=es) (Consultado 9 marzo 2021).
- Avery, D. T. (1995) Saving the planet with pesticides and plastic., Hudson Institute, [en línea] Available from: <https://www.casafe.org/wp-content/uploads/2019/05/Salvando-al-planeta-con-plaguicidas-plasticos.pdf> (Consultado 28 agosto 2020).
- Azofeifa Jiménez, D. y Zumbado Arrieta, M. (2019) Insectos Benéficos: Chrysopidae, [en línea] Available from: <https://www.srumagroecologia.com/single-post/2019/06/01/Insectos-Benéficos-Chrysopidae> (Consultado 14 diciembre 2020).
- Benassy, C. (1977) Lucha biológica e integrada en la protección de plantas, *Bol. Serv. Plagas*, 3, pp. 75–86, [en línea] Available from: [https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_plagas%2FBSV P-03-01-075-086.pdf](https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSV P-03-01-075-086.pdf) (Consultado 23 febrero 2021).
- Botías, C. y Sánchez Bayo, F. (2018) Papel de los plaguicidas en la pérdida de los polinizadores, *Ecosistemas*, *Asociación Española de Ecología Terrestre*, 27(2), pp. 34–41, [en línea] Available from: <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/1314> (Consultado 23 febrero 2021).

- Brooks, S. . y Barnard P.C (1990) The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae)., [en línea] Available from: [https://lacewing.tamu.edu/neuropterida/neur\\_bibliography/edoc12/brooks1990ref6991s-6836.pdf](https://lacewing.tamu.edu/neuropterida/neur_bibliography/edoc12/brooks1990ref6991s-6836.pdf) (Consultado 11 septiembre 2020).
- Carvalho, G. A., Bezerra, D., Souza, B. y Carvalho, C. F. (2003) Efeitos de inseticidas usados na cultura do algodoeiro sobre chrysoperla externa (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae), *Neotropical Entomology*, Sociedade Entomologica do Brasil, 32(4), pp. 699–706, [en línea] Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1519-566X2003000400023&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2003000400023&lng=en&nrm=iso&tlng=pt) (Consultado 23 febrero 2021).
- Contreras Ramos, A. y Rosas, M. V. (2014) Biodiversidad de Neuroptera en México, *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Instituto de Biología, UNAM, 85(SUPPL.), pp. S264–S270, [en línea] Available from: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-34532014000200032&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532014000200032&lng=es&nrm=iso&tlng=es) (Consultado 11 septiembre 2020).
- Devine, G. J., Eza, D., Ogusuku, E. y Furlong, M. J. (2008) USO DE INSECTICIDAS: CONTEXTO Y CONSECUENCIAS ECOLÓGICAS, *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, [en línea] Available from: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v25n1/a11v25n1> (Consultado 23 febrero 2021).
- Ferrer, A. (2003) Intoxicación por plaguicidas, pp. 1–18, [en línea] Available from: <http://scielo.isciii.es/pdf/asisna/v26s1/nueve.pdf> (Consultado 12 noviembre 2020).
- García, E. J. (1997) CONSECUENCIAS INDESEABLES DE LOS PLAGUICIDAS EN EL AMBIENTE, *AGRONOMIA MESOAMERICANA*, pp. 119–135, [en línea] Available from: [http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v08n01\\_120.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v08n01_120.pdf) (Consultado 23 febrero 2021).
- García Gutiérrez, C. y Rodríguez Meza, D. G. (2012) PROBLEMÁTICA Y RIESGO AMBIENTAL POR EL USO DE PLAGUICIDAS EN SINALOA, *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*, 8, pp. 1–10.
- Garzón, A., Medina, P., Amor, F., Viñuela, E. y Budia, F. (2015) Toxicity and sublethal effects of six insecticides to last instar larvae and adults of the biocontrol agents *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) and *Adalia bipunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae), *Chemosphere*, Elsevier Ltd, 132, pp. 87–93, [en línea] Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25828251/> (Consultado 20 marzo 2021).
- Gentz, M. C., Murdoch, G. y King, G. F. (2010) Tandem use of selective insecticides and natural enemies for effective, reduced-risk pest management, *Biological Control*, Academic Press, 52(3), pp. 208–215, [en línea] Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964409001893> (Consultado 23 febrero 2021).

- Goycochea Sandoval, J. C., Vilchez Gutarra, A., Nayhua Gamara, L., Chavez Ramos, N. y Mianaya León, P. (2001) Metodología de Evaluación de Riesgos para la Gestión de Plaguicidas, Ministerio de Salud, [en línea] Available from: <http://www.minsa.gob.pe/oge> (Consultado 8 septiembre 2020).
- Guzmán, P., Guevara, R. D., López, J. L. y Villa, O. R. (2016) Perspectiva campesina, intoxicaciones por plaguicidas y uso de agroquímicos, Chile, pp. 69–80, [en línea] Available from: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34292016000300009](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292016000300009) (Consultado 12 noviembre 2020).
- He, L. M., Troiano, J., Wang, A. y Goh, K. (2008) Environmental chemistry, ecotoxicity, and fate of lambda-cyhalothrin., *Reviews of environmental contamination and toxicology*, Springer, New York, NY, 195, pp. 71–91, [en línea] Available from: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-77030-7\\_3](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-77030-7_3) (Consultado 10 marzo 2021).
- Heredia, C. . (2010) Uso y manejo de plaguicidas, 2a ed, Heredia, C. . (ed.), San José, Costa Rica, *Uso y manejo de plaguicidas*, [en línea] Available from: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/T01-10313.pdf> (Consultado 26 agosto 2020).
- Ishaaya, I. y Horowitz, A. R. (2016) Advances in insect control and resistance management: An overview, *Advances in Insect Control and Resistance Management*, Springer International Publishing, [en línea] Available from: [https://www.researchgate.net/publication/307089059\\_Advances\\_in\\_Insect\\_Control\\_and\\_Resistance\\_Management\\_An\\_Overview](https://www.researchgate.net/publication/307089059_Advances_in_Insect_Control_and_Resistance_Management_An_Overview) (Consultado 23 febrero 2021).
- Karam, M. Á., Ramírez, G., Bustamante, P. L. y Galván, J. M. (2004) Plaguicidas y salud de la población, *CIENCIA ergo sum*, Toluca, Mexico.
- Lanteri, A. A., Loíacono, M. S. y Margaría, C. (2002) APORTES DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR A LA CONSERVACIÓN DE LOS INSECTOS, *Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática.*, 2, pp. 207–220, [en línea] Available from: [http://sea-entomologia.org/PDF/M3M\\_PRIBES\\_2002/207\\_220\\_Lanteri.pdf](http://sea-entomologia.org/PDF/M3M_PRIBES_2002/207_220_Lanteri.pdf) (Consultado 23 febrero 2021).
- Montserrat, V. J. (2008) Nuevos datos sobre algunas especies de hemeróbidos (Insecta, Neuroptera, Hemerobiidae), *Graellsia*, Departamento de Publicaciones del CSIC, 64(2), pp. 233–253.
- Moura, A. P., Carvalho, G. A. y Botton, M. (2012) Efecto residual de los pesticidas utilizados en la producción integrada de manzanas en las larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae), *Chilean Journal of Agricultural Research*, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, 72(2), pp. 217–223, [en línea] Available from: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-58392012000200009&lng=es&nrm=iso&tlng=en](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-58392012000200009&lng=es&nrm=iso&tlng=en) (Consultado 19 marzo 2021).

- Muñoz Piña, C. y Avila, S. (2005) UN IMPUESTO AMBIENTAL A LOS PLAGUICIDAS, En Gaceta Ecológica, ISSN-e 1405-2849, No. 74, 2005, págs. 43-53, Instituto Nacional de Ecología, pp. 43–53, [en línea] Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2881022> (Consultado 31 agosto 2020).
- Nava Pérez, E., García Gutiérrez, C., Camacho Báez, J. y Vázquez-Montoya, E. L. (2012) BIOPLAGUICIDAS: UNA OPCIÓN PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS, Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable, 8, pp. 17–29, [en línea] Available from: Control biológico, bioplaguicidas, agricultura sustentable, pesticidas. (Consultado 20 marzo 2021).
- New, T. R. (1999) Neuroptera and Biological Control, En pp. 147–166, [en línea] Available from: [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at) (Consultado 11 septiembre 2020).
- Nicholls Estrada, C. I. (2008) Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico, [en línea] Available from: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=LPwcidQx3TkC&oi=fnd&pg=PR13&dq=control+biológico+de+insectos&ots=n\\_jgiQS08-&sig=HqjdyILOYVDak5yBfrCbwSsxrgk#v=onepage&q=control biológico de insectos&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=LPwcidQx3TkC&oi=fnd&pg=PR13&dq=control+biológico+de+insectos&ots=n_jgiQS08-&sig=HqjdyILOYVDak5yBfrCbwSsxrgk#v=onepage&q=control%20biológico%20de%20insectos&f=false) (Consultado 31 agosto 2020).
- Nuñez, S., Maeso, D., Conde, P., Duarte, F., Nuñez, P., Mieres, I. y Bruno, A. (2007) Evaluación del impacto ambiental de los plaguicidas en la producción hortifrutícola, Revista INIA, pp. 1–22.
- OBA, O. B. para la A. (2016) CRISOPA (*Chrysoperla carnea*), [en línea] Available from: <http://oba.mx/wp-content/uploads/2018/07/Ficha-técnica-crisopa.pdf> (Consultado 23 febrero 2021).
- Ongley E.D. (1996) Control of water pollution from agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 55., [en línea] Available from: [http://www.fao.org/3/w2598e/w2598e07.htm#fate and effects of pesticides](http://www.fao.org/3/w2598e/w2598e07.htm#fate%20and%20effects%20of%20pesticides) (Consultado 22 febrero 2021).
- Ortíz, I., Avila-Chávez, M. A. y Torres, L. G. (2014) Plaguicidas en México: usos, riesgos y marco regulatorio, Revista Latinoamericana de Biotecnología Ambiental y Algal, Springer Nature, 4(1).
- Pappas, M. L., Broufas, G. D. y Koveos, D. S. (2011) Chrysopid predators and their role in biological control., Journal of Entomology, 8(3), pp. 301–326, [en línea] Available from: <https://scialert.net/fulltext/?doi=je.2011.301.326> (Consultado 23 febrero 2021).
- Penny, N. D. (2002) A Guide to the Lacewings (Neuroptera) of Costa Rica , CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCES, 53, pp. 161–457, [en línea] Available from: [https://lacewing.tamu.edu/neuropterida/neur\\_bibliography/edoc12/penny2002ref1000s-4713.pdf](https://lacewing.tamu.edu/neuropterida/neur_bibliography/edoc12/penny2002ref1000s-4713.pdf) (Consultado 15 diciembre 2020).

- Poletti, M. y Omoto, C. (2003) Resistência de Inimigos Naturais a Pesticidas, Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento, pp. 16–26, [en línea] Available from: [https://www.researchgate.net/profile/Celso-Omoto/publication/237497569\\_Resistencia\\_de\\_Inimigos\\_Naturais\\_a\\_Pesticidas/links/02e7e53025d49a5af1000000/Resistencia-de-Inimigos-Naturais-a-Pesticidas.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Celso-Omoto/publication/237497569_Resistencia_de_Inimigos_Naturais_a_Pesticidas/links/02e7e53025d49a5af1000000/Resistencia-de-Inimigos-Naturais-a-Pesticidas.pdf) (Consultado 23 febrero 2021).
- Pree, D. J., Archibald, D. E. y Morrison, R. K. (1989) Resistance to Insecticides in the Common Green Lacewing *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) in Southern Ontario, Journal of Economic Entomology, Oxford University Press (OUP), 82(1), pp. 29–34, [en línea] Available from: <http://academic.oup.com/jee/article/82/1/29/2215000/Resistance-to-Insecticides-in-the-Common-Green> (Consultado 23 febrero 2021).
- Del Puerto, A. M., Suárez, S. y Palacio, D. (2014) Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud, Revista Cubana de Higiene y Epidemiología , [en línea] Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30032014000300010](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300010) (Consultado 23 octubre 2020).
- Del Puerto Rodríguez, A. M., Suárez Tamayo, S. y Palacio Estrada, D. E. (2014) Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud, [en línea] Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30032014000300010](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300010) (Consultado 26 agosto 2020).
- Rodriguez del Bosque, L. . y Arredondo Bernal, H. . (2007) TEORÍA Y APLICACIÓN DEL CONTROL BIOLÓGICO CONTROL BIOLÓGICO, [en línea] Available from: [https://www.academia.edu/31631373/TEORÍA\\_Y\\_APLICACIÓN\\_DEL\\_CONTROL\\_BIOLÓGICO\\_CONTROL\\_BIOLÓGICO](https://www.academia.edu/31631373/TEORÍA_Y_APLICACIÓN_DEL_CONTROL_BIOLÓGICO_CONTROL_BIOLÓGICO) (Consultado 26 agosto 2020).
- Rosenheim, J. A., Limburg, D. D. y Colfer, R. G. (1999) Impact of Generalist Predators on a Biological Control Agent, *Chrysoperla carnea*: Direct Observations, Ecological Applications, pp. 409–417, [en línea] Available from: <https://www.researchgate.net/publication/242082272> (Consultado 23 febrero 2021).
- Roush, R. T. y Tabashnik, B. E. (1990) Pesticide Resistance in Arthropods , [en línea] Available from: [https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=ooHjBwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=pesticide+resistance+in+insects&ots=b5ATSWf5HM&sig=bMFpAFwaFqoxUOrszM4ZDTTO4xl#v=onepage&q=pesticide resistance in insects&f=false](https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=ooHjBwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=pesticide+resistance+in+insects&ots=b5ATSWf5HM&sig=bMFpAFwaFqoxUOrszM4ZDTTO4xl#v=onepage&q=pesticide%20resistance%20in%20insects&f=false) (Consultado 23 febrero 2021).
- Sabry, K. H. y El-Sayed, A. A. (2011) Biosafety of a biopesticide and some pesticides used on cotton crop against green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Stehens) (Neuroptera: Chrysopidae), Journal of Biopesticides, [en línea] Available from: [http://www.jbiopest.com/users/lw8/efiles/vol\\_4\\_2\\_269c.pdf?fbclid=IwAR1GLoakGb](http://www.jbiopest.com/users/lw8/efiles/vol_4_2_269c.pdf?fbclid=IwAR1GLoakGb)

nyxmZVDtZsNBD7CO4YEOvOvIJV-GZ30BEbCE86NvhCVcbBmlw (Consultado 19 marzo 2021).

Sanchez Mota, D. y Wise, J. (2020) Arthropod Pesticide Resistance Database, 2020, [en línea] Available from: <https://www.pesticideresistance.org/search.php> (Consultado 23 febrero 2021).

SENASA, S. N. de S. A. (2005) CRISOPAS, pp. 1–7, [en línea] Available from: [https://repositorio.senasa.gob.pe:8443/bitstream/SENASA/266/1/2014\\_Salcedo\\_Ficha-tecnica-2-Crisopas.pdf](https://repositorio.senasa.gob.pe:8443/bitstream/SENASA/266/1/2014_Salcedo_Ficha-tecnica-2-Crisopas.pdf) (Consultado 19 marzo 2021).

SENASICA (2020) Plaguicidas de uso agrícola , Plaguicidas de uso agrícola, [en línea] Available from: <https://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/plaguicidas-de-uso-agricola> (Consultado 12 noviembre 2020).

Smith, H. A. y Capinera, J. L. (2013) Enemigos naturales y control biológico, [en línea] Available from: <https://edis.ifas.ufl.edu> (Consultado 3 septiembre 2020).

Tabashnik, B. E. y Johnson, M. W. (1999) Evolution of Pesticide Resistance in Natural Enemies, En Handbook of Biological Control, Elsevier, pp. 673–689, [en línea] Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780122573057500710> (Consultado 23 febrero 2021).

Toledo Perdomo, C. (2018) Los plaguicidas: aliados contra la biodiversidad de los insectos benéficos, Análisis de la realidad nacional, (142), pp. 1–56, [en línea] Available from: [https://www.researchgate.net/publication/329011756\\_Los\\_plaguicidas\\_aliados\\_contra\\_la\\_biodiversidad\\_de\\_los\\_insectos\\_beneficos](https://www.researchgate.net/publication/329011756_Los_plaguicidas_aliados_contra_la_biodiversidad_de_los_insectos_beneficos) (Consultado 20 marzo 2021).

Vargas M., R. y Ubillo F., A. (2001) TOXICIDAD DE PESTICIDAS SOBRE ENEMIGOS NATURALES DE PLAGAS AGRICOLAS, Agricultura Técnica, SciELO Comision Nacional de Investigacion Cientifica Y Tecnologica (CONICYT), 61(1), pp. 35–41, [en línea] Available from: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-28072001000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072001000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es) (Consultado 18 septiembre 2020).

Vazquez Moreno, L. L., Veitia Rubio, M. M., Alfonso Simonetti, J. y Matienzo Brito, Y. (2008) Conservación y manejo de enemigos naturales de insectos fitófagos en los sistemas agrícolas de Cuba, [en línea] Available from: <https://www.researchgate.net/publication/268981130> (Consultado 2 septiembre 2020).

Viñuela, E. y Jacas, J. (1993) Los enemigos naturales de las plagas y los plaguicidas, [en línea] Available from: [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1993\\_02.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_02.pdf) (Consultado 26 agosto 2020).

- Yanggen, D., Crissman, C. y Espinosa, P. (2003) Los plaguicidas: impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, [en línea] Available from: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8VIXgJpC2PsC&oi=fnd&pg=PA1&dq=enemigos+naturales+resistentes+a+plaguicidas&ots=Kw7dvIMBth&sig=-dQO5rCOCSLpCv-AlovfzpExLbM#v=onepage&q=enemigos+naturales+resistentes+a+plaguicidas&f=false> (Consultado 8 septiembre 2020).
- Yu, S. J. (2008) Detoxification Mechanisms in Insects, En Encyclopedia of Entomology, Springer Netherlands, pp. 1187–1201, [en línea] Available from: [https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-1-4020-6359-6\\_891](https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-1-4020-6359-6_891) (Consultado 23 febrero 2021).

## APENDICE

### Datos de campo

Porcentaje de Supervivencia								
Tratamiento	Inicial	1hda	3hda	24 hda	48 hda	72 hda	144 hda	240 hda
Testigo	100	90	90	86.6666667	73.3333333	50	30	23.3333333
Lambda cyhalotrina	100	26.6666667	10	0	13.3333333	3.3333333	3.3333333	0
P. Experimental	100	93.3333333	93.3333333	90	86.6666667	50	46.6666667	26.6666667
Flonicamid	100	90	83.3333333	73.3333333	86.6666667	46.6666667	36.6666667	20
Abamectina	100	93.3333333	86.6666667	83.3333333	86.6666667	50	36.6666667	23.3333333

Porcentaje de Mortalidad Observada								
Tratamiento	Inicial	1hda	3hda	24 hda	48 hda	72 hda	144 hda	240 hda
Testigo	0	10	10	13.3333333	26.6666667	50	70	76.6666667
Lambda cyhalotrina	0	73.3333333	90	100	86.6666667	96.6666667	96.6666667	100
P. Experimental	0	6.6666667	6.6666667	10	13.3333333	50	53.3333333	73.3333333
Flonicamid	0	10	16.6666667	26.6666667	13.3333333	53.3333333	63.3333333	80
Abamectina	0	6.6666667	13.3333333	16.6666667	13.3333333	50	63.3333333	76.6666667

Porcentaje Mortalidad Corregida								
Tratamiento	Inicial	1hda	3hda	24 hda	48 hda	72 hda	144 hda	240 hda
Testigo	0	0	0	0	0	0	0	0
Lambda cyhalotrina	0	70.0925926	88.4259259	100	82.1428571	91.6666667	83.3333333	100
P. Experimental	0	3.3333333	3.3333333	4.1666667	0	5.5555556	0	16.6666667
Flonicamid	0	6.6666667	6.6666667	15.8333333	0	5.5555556	20	22.2222222
Abamectina	0	6.6666667	13.3333333	6.6666667	0	0	6.6666667	11.1111111

### Análisis estadísticos

#### Estadísticos descriptivos

	Tratamientos	Media	Desv.	N
			Desviación	
MortalidadCorregida	Abamectina	5.5556	5.17762	8
	Flonicamid	9.6181	8.65381	8
	Lambda cyhalotrina	76.9577	32.61665	8
	P. Experimental	4.1319	5.49859	8
	Testigo	.0000	.00000	8
	Total	19.2526	32.83497	40

Mortalidad Observada	Abamectina	30.0000	28.94987	8
	Flonicamid	32.9167	28.91902	8
	Lambda cyhalotrina	80.4167	33.68564	8
	P. Experimental	26.6667	27.77460	8
	Testigo	32.0833	29.59716	8
	Total	40.4167	34.85573	40
Sobrevivencia	Abamectina	70.0000	28.94987	8
	Flonicamid	67.0833	28.91902	8
	Lambda cyhalotrina	19.5833	33.68564	8
	P. Experimental	73.3333	27.77460	8
	Testigo	67.9167	29.59716	8
	Total	59.5833	34.85573	40

### Pruebas multivariante<sup>a</sup>

Efecto		Valor	F	gl de hipótesis	gl de error	Sig.
Intersección	Traza de Pillai	.706	40.810 <sup>b</sup>	2.000	34.000	.000
	Lambda de Wilks	.294	40.810 <sup>b</sup>	2.000	34.000	.000
	Traza de Hotelling	2.401	40.810 <sup>b</sup>	2.000	34.000	.000
	Raíz mayor de Roy	2.401	40.810 <sup>b</sup>	2.000	34.000	.000
Tratamientos	Traza de Pillai	.831	6.223	8.000	70.000	.000
	Lambda de Wilks	.180	11.534 <sup>b</sup>	8.000	68.000	.000
	Traza de Hotelling	4.493	18.534	8.000	66.000	.000
	Raíz mayor de Roy	4.479	39.192 <sup>c</sup>	4.000	35.000	.000

a. Diseño : Intersección + Tratamientos

b. Estadístico exacto

c. El estadístico es un límite superior en F que genera un límite inferior en el nivel de significación.

### Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error<sup>a</sup>

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
MortalidadCorregida	Se basa en la media	4.406	4	35	.005
	Se basa en la mediana	2.279	4	35	.080
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2.279	4	8.191	.148
	Se basa en la media recortada	3.310	4	35	.021
MortalidadObservada	Se basa en la media	.062	4	35	.993
	Se basa en la mediana	.072	4	35	.990
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.072	4	30.809	.990
	Se basa en la media recortada	.121	4	35	.974
Sobrevivencia	Se basa en la media	.062	4	35	.993
	Se basa en la mediana	.072	4	35	.990
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.072	4	30.809	.990
	Se basa en la media recortada	.121	4	35	.974

Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Diseño : Intersección + Tratamientos

### Análisis de varianza

Origen	Variable dependiente	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	MortalidadCorregida	33676.845 <sup>a</sup>	4	8419.211	35.204	.000
	MortalidadObservada	16186.111 <sup>b</sup>	4	4046.528	4.540	.005
	Sobrevivencia	16186.111 <sup>c</sup>	4	4046.528	4.540	.005
Intersección	MortalidadCorregida	14826.574	1	14826.574	61.996	.000
	MortalidadObservada	65340.278	1	65340.278	73.308	.000
	Sobrevivencia	142006.944	1	142006.944	159.324	.000
Tratamientos	MortalidadCorregida	33676.845	4	8419.211	35.204	.000
	MortalidadObservada	16186.111	4	4046.528	4.540	.005
	Sobrevivencia	16186.111	4	4046.528	4.540	.005

Error	MortalidadCorregida	8370.436	35	239.155		
	MortalidadObservada	31195.833	35	891.310		
	Sobrevivencia	31195.833	35	891.310		
Total	MortalidadCorregida	56873.855	40			
	MortalidadObservada	112722.222	40			
	Sobrevivencia	189388.889	40			
Total corregido	MortalidadCorregida	42047.281	39			
	MortalidadObservada	47381.944	39			
	Sobrevivencia	47381.944	39			

a. R al cuadrado = .801 (R al cuadrado ajustada = .778)

b. R al cuadrado = .342 (R al cuadrado ajustada = .266)

c. R al cuadrado = .342 (R al cuadrado ajustada = .266)

## Comparaciones múltiples, pruebas Tukey.

HSD Tukey

Variable dependiente	(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
MortalidadCorregida	Abamectina	Flonicamid	-4.0625	7.73232	.984	-26.2934	18.1684
		Lambda cyhalotrina	-71.4021*	7.73232	.000	-93.6330	-49.1712
		P. Experimental	1.4236	7.73232	1.000	-20.8073	23.6545
		Testigo	5.5556	7.73232	.951	-16.6753	27.7865
	Flonicamid	Abamectina	4.0625	7.73232	.984	-18.1684	26.2934
		Lambda cyhalotrina	-67.3396*	7.73232	.000	-89.5705	-45.1087
		P. Experimental	5.4861	7.73232	.953	-16.7448	27.7170
		Testigo	9.6181	7.73232	.726	-12.6128	31.8490
	Lambda cyhalotrina	Abamectina	71.4021*	7.73232	.000	49.1712	93.6330
		Flonicamid	67.3396*	7.73232	.000	45.1087	89.5705
		P. Experimental	72.8257*	7.73232	.000	50.5948	95.0566
		Testigo	76.9577*	7.73232	.000	54.7268	99.1886
	P. Experimental	Abamectina	-1.4236	7.73232	1.000	-23.6545	20.8073
		Flonicamid	-5.4861	7.73232	.953	-27.7170	16.7448

		Lambda cyhalotrina	-72.8257*	7.73232	.000	-95.0566	-50.5948
		Testigo	4.1319	7.73232	.983	-18.0990	26.3628
	Testigo	Abamectina	-5.5556	7.73232	.951	-27.7865	16.6753
		Flonicamid	-9.6181	7.73232	.726	-31.8490	12.6128
		Lambda cyhalotrina	-76.9577*	7.73232	.000	-99.1886	-54.7268
		P. Experimental	-4.1319	7.73232	.983	-26.3628	18.0990
MortalidadObservada	Abamectina	Flonicamid	-2.9167	14.92740	1.000	-45.8339	40.0005
		Lambda cyhalotrina	-50.4167*	14.92740	.015	-93.3339	-7.4995
		P. Experimental	3.3333	14.92740	.999	-39.5839	46.2505
		Testigo	-2.0833	14.92740	1.000	-45.0005	40.8339
	Flonicamid	Abamectina	2.9167	14.92740	1.000	-40.0005	45.8339
		Lambda cyhalotrina	-47.5000*	14.92740	.024	-90.4172	-4.5828
		P. Experimental	6.2500	14.92740	.993	-36.6672	49.1672
		Testigo	.8333	14.92740	1.000	-42.0839	43.7505
	Lambda cyhalotrina	Abamectina	50.4167*	14.92740	.015	7.4995	93.3339
		Flonicamid	47.5000*	14.92740	.024	4.5828	90.4172
		P. Experimental	53.7500*	14.92740	.008	10.8328	96.6672
		Testigo	48.3333*	14.92740	.021	5.4161	91.2505
	P. Experimental	Abamectina	-3.3333	14.92740	.999	-46.2505	39.5839
		Flonicamid	-6.2500	14.92740	.993	-49.1672	36.6672
		Lambda cyhalotrina	-53.7500*	14.92740	.008	-96.6672	-10.8328
		Testigo	-5.4167	14.92740	.996	-48.3339	37.5005
	Testigo	Abamectina	2.0833	14.92740	1.000	-40.8339	45.0005
		Flonicamid	-.8333	14.92740	1.000	-43.7505	42.0839
		Lambda cyhalotrina	-48.3333*	14.92740	.021	-91.2505	-5.4161
		P. Experimental	5.4167	14.92740	.996	-37.5005	48.3339
Sobrevivencia	Abamectina	Flonicamid	2.9167	14.92740	1.000	-40.0005	45.8339
		Lambda cyhalotrina	50.4167*	14.92740	.015	7.4995	93.3339
		P. Experimental	-3.3333	14.92740	.999	-46.2505	39.5839
		Testigo	2.0833	14.92740	1.000	-40.8339	45.0005
	Flonicamid	Abamectina	-2.9167	14.92740	1.000	-45.8339	40.0005

	Lambda cyhalotrina	47.5000*	14.92740	.024	4.5828	90.4172
	P. Experimental	-6.2500	14.92740	.993	-49.1672	36.6672
	Testigo	-.8333	14.92740	1.000	-43.7505	42.0839
	Lambda cyhalotrina	Abamectina	-50.4167*	14.92740	.015	-93.3339
	Flonicamid	-47.5000*	14.92740	.024	-90.4172	-4.5828
	P. Experimental	-53.7500*	14.92740	.008	-96.6672	-10.8328
	Testigo	-48.3333*	14.92740	.021	-91.2505	-5.4161
	P. Experimental	Abamectina	3.3333	14.92740	.999	-39.5839
	Flonicamid	6.2500	14.92740	.993	-36.6672	49.1672
	Lambda cyhalotrina	53.7500*	14.92740	.008	10.8328	96.6672
	Testigo	5.4167	14.92740	.996	-37.5005	48.3339
	Testigo	Abamectina	-2.0833	14.92740	1.000	-45.0005
	Flonicamid	.8333	14.92740	1.000	-42.0839	43.7505
	Lambda cyhalotrina	48.3333*	14.92740	.021	5.4161	91.2505
	P. Experimental	-5.4167	14.92740	.996	-48.3339	37.5005

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 891.310.

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

### Mortalidad Corregida

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
Testigo	8	.0000	
P. Experimental	8	4.1319	
Abamectina	8	5.5556	
Flonicamid	8	9.6181	
Lambda cyhalotrina	8		76.9577
Sig.		.726	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 239.155.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica =8.000.

b. Alfa= .05.

## Mortalidad Observada

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
P. Experimental	8	26.6667	
Abamectina	8	30.0000	
Testigo	8	32.0833	
Flonicamid	8	32.9167	
Lambda cyhalotrina	8		80.4167
Sig.		.993	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 891.310.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 8.000.

b. Alfa = .05.

## Sobrevivencia

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
Lambda cyhalotrina	8	19.5833	
Flonicamid	8		67.0833
Testigo	8		67.9167
Abamectina	8		70.0000
P. Experimental	8		73.3333
Sig.		1.000	.993

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 891.310.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 8.000.