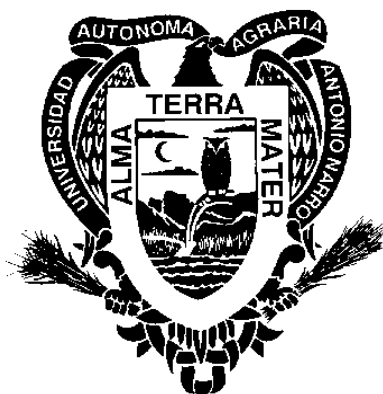


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**



**Efecto de insecticidas de diferente grupo toxicológico sobre la depredación  
de *Chrysoperla carnea*.**

**Por:**

**José Manuel Salazar Morales**

**Tesis**

**Presentada como requisito parcial para obtener el título de:**

**Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

**Saltillo, Coahuila, México.**

**Octubre de 2011.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

TESIS:

Efecto de insecticidas de diferente grupo toxicológico sobre la depredación de  
*Chrysoperla carnea*.


Por:

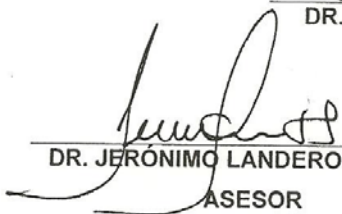
JOSÉ MANUEL SALAZAR MORALES

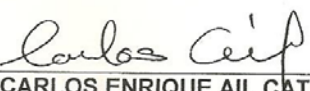
Presentada como requisito para obtener el título de:

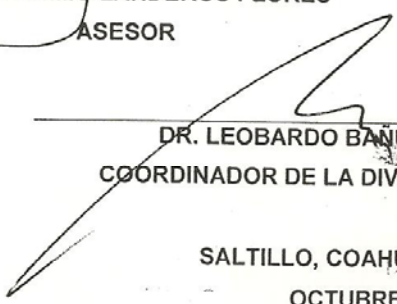
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR

  
DR. ERNESTO CERNA CHÁVEZ  
ASESOR PRINCIPAL

  
DR. JERÓNIMO LANDEROS FLORES  
ASESOR

  
DR. CARLOS ENRIQUE AIL CATZIM  
ASESOR

  
DR. LEOBARDO BANUELOS HERRERA  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

  
SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO

OCTUBRE 2011

## *AGRADECIMIENTOS*

### *A DIOS:*

Por brindarme la vida y su amor, le agradezco por estos años vividos, por la experiencia que me ha dado, por la sabiduría que he adquirido y por poder concluir una etapa más en mi vida, agradezco por tener a mis papa y por poder concluir este sueño y sobre todo le agradezco por permitirme escribir estas líneas.

### *A mí alma terra mater:*

Por haberme brindado la oportunidad de formarme profesionalmente y sobre todo la oportunidad de formarme como persona y adquirir nuevos valores profesionales, por enseñarme a valorar las mejores cosas de la vida que son la familia, los estudios y los amigos. Gracias por permitirme recorrer tus instalaciones y formar parte de tu historia gracias mi querida Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

### *A MIS ASESORES*

**AL DR. ERNESTO CERNA CHÁVEZ**, por su valioso tiempo y dedicación a la revisión de este trabajo.

**AL DR. JERÓNIMO LANDERO FLORES**, por su colaboración y orientación para la realización de este trabajo.

**AL DR. CARLOS ENRIQUE AIL CATZIM**, por todo su apoyo recibido en la supervisión y el tiempo que me brindo para que este trabajo se concluyera

*A mis amigos:* Jonadad, Dorian Jans, Alfonso, Irving G., Moisés, con quienes compartí momentos muy felices de mi vida y quienes siempre estuvieron en las buenas y en las malas demostrándome su apoyo, a quienes siempre recordare por el resto de mi vida. Gracias mis amigos

*A mis amigas:* rosa Isabel, Mayra, Martha, Manuela que estuvieron conmigo en los momentos fáciles y difíciles de mi vida, y a quienes siempre las voy a recordar. Las quiero amigas

*A todos mis compañeros de generación CX de Horticultura:* gracias por convivir momentos gratos lo largo de estos cuatro años y medio gracias por su compañía siempre los recordare a todos ustedes.

## *DEDICATORIA*

*A MIS PADRES*

*Sr. Santiago Salazar Ramírez*

*Sra. Elvira Morales Beltrán*

Dedico este trabajo a las dos personas que más quiero en mi vida, a quienes me dieron la vida y que yo sé que me esperaban con mucha desesperación para darme todo su cariño, a quienes velaron muchas noches para darme lo mejor, a quienes han hecho muchos esfuerzos para brindarme la oportunidad de estudiar y poder concluir este sueño les reitero mi agradecimiento, a quienes han estado en los momentos tristes y felices de mi vida, quienes me han dado los mejores consejos, les dedico este éxito que también es de ustedes los quiero mucho.

A ti papa por enseñarme a ser una persona de bien, por enseñarme a sonreírle a vida y querer mucho a mi familia, por regañarme y aconsejarme cuando más lo necesitaba, por darme todo tu amor y cariño que sin duda me lo seguirás dando por mucho tiempo te quiero mucho PAPÁ.

A ti mama por brindarme tus sonrisas por acobijarme en tus brazos en mi infancia, por darme tu amor y cariño en los momentos más difíciles de mi corta vida, por enseñarme a querer y a respetar a los que me rodean por eso y por muchas más cosas te quiero mucho MAMÁ.

De ante mano doy gracias a dios por dejarme vivir y a ustedes padres por enseñarme a llorar y reír. Papa, mama, nombres tan sencillo de pronunciar pero que siempre enaltecen de orgullo mi hablar por fortuna de ser su hijo y con su ayuda mi meta alcázar. Con todo mi amor y cariño y con mi pecho lleno de orgullo le doy las gracias por su apoyo para mi formación profesional.

## *A MIS HERMANOS*

*Román Salazar Morales*

Te doy las gracias por estar conmigo en los momentos más triste y felices de mi vida, sabes que tu eres mi ejemplo a seguir, y que es un orgullo para mi decirte hermano, y sobre todo por darme todo tu apoyo, te lo voy a agradecer todo mi vida.

*Jorge Salazar Morales*

Gracias por enseñarme a ser una persona feliz y dejar las penas a un lado, por brindarme todo tu apoyo moral y brindarme confianza y sobre todo por ser un buen hermano, y por brindarme consejos muy valiosos que me hicieron ser una mejor persona te quiero mucho mi hermano

*A TODA MI FAMILIA:* a mis tías Reyna Salazar, Rufina morales, Patricia morales quienes se preocuparon mucho de mí y me brindaron su apoyo moral mil gracias.

A mis abuelitos Quintín y Ma. Cruz por cuidarme en mi infancia y darme el amor y cariño cuando lo necesitaba

A mi tío José Antonio, mis primos Mario e Iván

A todos ellos mil gracias por apoyarme

*Para alguien muy especial*

*Emilia Pascual Tolentino* por brindarme tu apoyo moral, darme tu amor y cariño cuando más lo necesitaba y por estar conmigo en los momentos triste y felices de mi vida, sabes que no tengo palabras para decirte lo mucho que te quiero, gracias por estar conmigo.

<b>INDICE DE CONTENIDO</b>	Pág.
AGRADECIMIENTOS.....	Iii
DEDICATORIAS.....	V
INDICE DE CONTENIDO.....	Vii
INDICE DE CUADROS.....	Ix
INDICE DE FIGURAS.....	Xi
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	3
Familia Chrysopidae.....	4
<i>Chrysoperla carnea</i> .....	4
Biología.....	4
Ciclo biológico de <i>Chrysoperla carnea</i> .....	5
Huevo.....	5
Larva.....	6
Pupa.....	9
Adulto.....	9
Tiempo de desarrollo.....	10
Efecto de los insecticidas en los enemigos naturales.....	10
Daño no letal.....	11
Fecundidad reducida.....	11
Repelencia.....	11
Acumulación de dosis subletales.....	12
Resistencia de los enemigos naturales a insecticidas.....	12
Hipótesis de disposición a la documentación.....	13
Hipótesis del alimento limitado.....	13
Hipótesis de la variación genética.....	13
Enemigos naturales resistentes a insecticidas.....	14
Factores en el uso de enemigos naturales.....	15
Factores culturales.....	15
Factores bióticos.....	16

Factores químicos.....	16
MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
Localización del área experimental.....	17
Obtención de larvas de <i>Chrysoperla carnea</i> .....	17
Obtención de <i>Bactericera cockerelli</i> .....	17
Productos empleados.....	17
Bioensayos.....	18
Concentración letal media (CL <sub>50</sub> ).....	18
Depredación de <i>Chrysoperla carnea</i> .....	18
Análisis estadístico.....	19
RESULTADOS Y DISCUSION.....	20
CONCLUSIONES.....	29
LITERATURA CITADA.....	30
A P E N D I C E.....	38



## INDICE DE CUADROS

	Pág.
<b>Cuadro 1.</b> Tiempo de desarrollo de <i>C. carnea</i> a 27 °C y 14 horas luz...	10
<b>Cuadro 2.</b> Concentración letal media de <i>C. carnea</i> a residuos de cinco insecticidas.....	20
<b>Cuadro 3.</b> Análisis de varianza del numero de ninfas ( $n_4$ - $n_5$ ) de <i>B. cockerelli</i> consumidas por larvas de segundo instar de <i>C. carnea</i> expuestas a CL <sub>50</sub> de los insecticidas abamectina, bifentrina, endosulfán, imidacloprid y profenofos respectivamente.....	24
<b>Cuadro 4.</b> Comparación de medias del número de ninfas ( $n_4$ - $n_5$ ) de <i>B. cockerelli</i> consumidas por larvas de segundo instar de <i>C. carnea</i> expuestas a la CL <sub>50</sub> de cinco insecticidas más un testigo durante 24 horas.....	25
<b>Cuadro A5.</b> Respuesta de adultos de <i>Chrysoperla carnea</i> a diferentes concentraciones de abamectina a 24 horas.....	38
<b>Cuadro A6.</b> Respuesta de adultos de <i>Chrysoperla carnea</i> a diferentes concentraciones de bifentrina a 24 horas.....	38
<b>Cuadro A7.</b> Respuesta de adultos de <i>Chrysoperla carnea</i> a diferentes concentraciones de endosulfan a 24 horas.....	39
<b>Cuadro A8.</b> Respuesta de adultos de <i>Chrysoperla carnea</i> a diferentes concentraciones de imidacloprid a 24 horas.....	39
<b>Cuadro A9.</b> Respuesta de adultos de <i>Chrysoperla carnea</i> a diferentes concentraciones de profenofos a 24 horas.....	40
<b>Cuadro A10.</b> Ninfas ( $n_4$ - $n_5$ ) de <i>B. cockerelli</i> consumidas por larvas de segundo estadio de <i>chrysoperla carnea</i> en 24 horas.....	40
<b>Cuadro A11.</b> Ninfas ( $n_4$ - $n_5$ ) de <i>B. cockerelli</i> consumidas por larvas de segundo estadio de <i>chrysoperla carnea</i> en 24 horas.....	40
<b>Cuadro A12.</b> Ninfas ( $n_4$ - $n_5$ ) de <i>B. cockerelli</i> consumidas por larvas de segundo estadio de <i>chrysoperla carnea</i> en 24 horas.....	41
<b>Cuadro A13.</b> Ninfas ( $n_4$ - $n_5$ ) de <i>B. cockerelli</i> consumidas por larvas de	

segundo estadio de <i>chrysoperla carnea</i> en 24 horas.....	41
<b>Cuadro A14.</b> Ninfas ( $n_4$ - $n_5$ ) de <i>B. cockerelli</i> consumidas por larvas de segundo estadio de <i>chrysoperla carnea</i> en 24 horas.....	41
<b>Cuadro A15.</b> Ninfas ( $n_4$ - $n_5$ ) de <i>B. cockerelli</i> consumidas por larvas de segundo estadio de <i>chrysoperla carnea</i> en 24 horas.....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Pag.

<b>Figura 1.</b> Huevos de <i>Chrysoperla carnea</i> .....	5
<b>Figura 2.</b> Larva del primer estadio de <i>Chrysoperla carnea</i> .....	7
<b>Figura 3.</b> Larva del segundo estadio de <i>Chrysoperla carnea</i> .....	8
<b>Figura 4.</b> Larva del tercer estadio de <i>Chrysoperla carnea</i> .....	8
<b>Figura 5.</b> Formación de cocón y pupa de <i>Chrysoperla carnea</i> .....	9
<b>Figura 6.</b> Adulto de <i>Chrysoperla carnea</i> .....	10

## INTRODUCCIÓN

Las plagas y enfermedades reducen 0.6 billones de toneladas de alimentos en el mundo. Causando pérdidas anuales por 2.5 mil millones de dólares por lo cual es importante su control, los plaguicidas químicos generalmente se usan para el control de muchas plagas mediante la aplicación repetitiva de estos productos químicos, cuantas veces sean necesarios.

Sin embargo se han reportado problemas asociados al uso de plaguicidas que incluye el fracaso de control de plagas, contaminación ambiental, el daño a la salud del hombre, la contaminación abiótica, el alto costo y la resistencia de las plagas a estos productos (Badii *et al.* 2000).

Otro problema relacionado con el uso de los plaguicidas son las explosiones poblacionales de las especies plaga debido a la destrucción de los enemigos naturales (Trichilo y Wilson, 1993) a muchas especies de plagas ocasionales y potenciales están bajo control natural, al menos parcialmente, por los enemigos naturales (depredadores, parasitoides, patógenos y especies antagonistas). Ya que el uso indiscriminado de los insecticidas puede impedir el éxito del control biológico debido sus efectos tóxicos directos e indirectos a los enemigos naturales. Por esto varias tácticas deben ser consideradas e implementadas en las prácticas, a fin de minimizar los efectos adversos de los insecticidas en los organismos benéficos.

La utilización de enemigos naturales desempeña un papel importante en el control de plagas, ofreciendo una alternativa que permite reducir el uso de insecticidas y por lo tanto los efectos indeseables de los mismos, (Salerno *et al.*, 2002).

Se ha centrado la atención en *Chrysoperla carnea* como agente biológico debido a su potencial para controlar muchas especies de plagas agrícolas. *C. carnea* se caracteriza por ser una especie con larvas polípagas y activas. Es un depredador generalista y voraz, comúnmente encontrado en sistemas agrícolas (Tauber *et al.*, 2000) presentando un amplio rango de presas (McEwen *et al.*, 2001), su efectividad como control biológico en cultivos a campo abierto e invernadero han sido demostrados (Hagley y Miles, 1987). Además se tienen reportes de que algunas poblaciones de *C. carnea* pueden desarrollar tolerancia a insecticidas químicos de amplio espectro comúnmente usados en la agricultura, como los piretroides, organofosforados y Carbaryl (Grafton y Hoy, 1985).

Debido a lo anterior el objetivo de este trabajo de investigación fue evaluar el efecto de las  $CL_{50}$  de los insecticidas abamectina, bifentrina, endosulfan, profenofos e imidacloprid en la depredación de *Chrysoperla carnea* sobre ninfas de *Bactericera cockerelli*.

PALABRAS CLAVE: insecto, insecticida, depredación y efectos subletales.

## REVISIÓN LITERATURA

### Familia Chrysopidae

La familia Chrysopidae incluye 1,200 especies reconocidas actualmente, las cuales son agrupadas en 75 géneros y 11 subgéneros (Brooks y Barnard, 1990; New, 2001) económicamente Chrysopidae es una de las familias más importantes debido a que 13 de los 75 géneros, presentan posible valor como agente de control biológico (New, 2001).

Las especies frecuentemente estudiadas son: *Brinkochrysa scelestes*, *Chrysopa formosa*, *C. kulingensis*, *C. nigricornis*, *C. aculata*, *C. pallens*, *C. carnea*, *C. externa*, *C. rufilabris*. La voracidad de las larvas las ha convertido en uno de los agentes de control biológico más favorecidos en cultivos agrícolas (Oswald *et al.*, 2002). Las larvas de todas las especies y los adultos de algunos géneros son depredadores y se alimentan de una amplia variedad de insectos fitófagos tales como áfidos, cóccidos, mosquitas blancas y otros insectos de cuerpo blando que se localiza en el follaje.

En México se han identificado 82 especies de la familia *Chrysopidae*, las cuales pertenecen a 13 géneros y 5 subgéneros (Valencia, 2004). Donde las especies más estudiadas son: *C. oculata*, *C. nigricornis*, *C. carnea*, *C. comanche* y *C. rufilabris*. En el país, existe información relevante acerca de estos depredadores en diferentes aéreas como por ejemplo se pueden mencionar el área de la comarca lagunera (estados de Coahuila y Durango) se han encontrado las especies *C. carnea*, *C. comanche* y *C. rufilabris*, además de *C. nigricornis* y *C. oculata*, con actividad depredadora sobre pulgones en huertas de nogal (Vázquez, 2000)

Se ha centrado la atención en *C. carnea* como agente biológico debido a su potencial para contrarlar muchas especies de plagas agrícolas. Se caracteriza por ser una especie con larvas, polífagas y activas, es un enemigo natural que aparece en una gran variedad de agrosistemas y su amplio rango de presas incluye varias especies de plagas (New, 1975, Tauber y Tauber, 1993).

Los estados de desarrollo de *Chrysoperla spp.* Utilizados para la liberación son el huevecillo y larvas de primer y segundo instar; sin embargo, se han obtenido mejores resultados al liberar la larva debido a su mayor capacidad de soportar las condiciones ambientales adversas y por lo tanto resulta más económico al tener que liberar una mejor cantidad de individuos en comparación con el numero de huevecillos (Ridgway y Murphy 1984)

### ***Chrysoperla carnea***

#### **Biología**

La biología para la mayoría de la especies de Chrysopidae es aún desconocida; entre las especies las estudiadas se encuentran *C. carnea*, *C. perla*, *C. septempunctata*, *niñeta flava*; (López *et al.*, 2000). De estas *C. carnea* es de las más utilizadas en el control de plagas agrícolas y probablemente la de más amplia distribución.

Se ha centrado la atención en la especie *C. carnea* como agente de control biológico debido a su potencial para controlar muchas poblaciones de plagas agrícolas. *C. carnea* se caracteriza por ser una especie con larvas voraces, polífagas y activas (New, 1975). *C. carnea* se presenta como un valioso enemigo natural que aparece en una gran variedad de agroecosistemas y su amplio rango de presas incluye varias especies de plagas (New, 1975; Tauber y Tauber, 1993)

En su estado adulto, *C. carnea*, se alimentan de la mielecilla que producen algunos insectos, néctar o polen de las plantas, lo que los hace sobrevivir fácilmente en el hábitat, en comparación con otros insectos benéficos.

Las hembras generalmente depositan sus huevecillos en forma individual donde por lo general ovipositan un promedio de 400 a 500 huevos preferentemente en lugares donde se encuentran insectos como los pulgones, que producen mielecilla que significa una fuente alimenticia para el adulto y que además facilita a las larvas recién emergidas encontrar rápidamente a sus presas. (Toschi, 1965).

### **Ciclo biológico de *Chrysoperla carnea***

#### **Huevo**

Los huevos son pedunculados, se encuentran en el extremo de un largo pedicelo, el cual es formado por una secreción del abdomen, que solidifica rápidamente en contacto con el aire y que es fijado a las hojas por su parte inferior. Los huevos al principio son de color amarillo-verdoso, pero conforme maduran van adquiriendo una tonalidad grisácea. El tiempo de su maduración depende de la temperatura a 15 °C la eclosión de los huevos se presenta a los 13 días mientras que si los huevecillos se encuentran expuestos a una temperatura de 35 °C el tiempo de eclosión es de 3 días (Butter y Ritchie, 1970). Se pueden encontrar aislados o en pequeños grupos, fijados sobre la superficie de las hojas la función del pedicelo ha sido discutida, llegando a una conclusión de que es usado para evitar que fueran consumidos por enemigos naturales; esto se demostró en los trabajos de investigación de Chen y Young (1941), en donde encontraron que los huevecillos que no contaban con el pedicelo eran depredados por coccinélidos, mientras que los que tenían el pedicelo no fueron depredados por enemigos naturales, la depredación y canibalismo fue demostrada en estudios de laboratorio por Duelli y Johnson (citado por Canard *et al.*, 1998)



**Figura 1.** Huevos de *Chrysoperla carnea*



## **Larva**

Las larvas de *C. carnea* pasan por tres estadios, después de los cuales elaboran un capullo donde entran en estado de pupa. La alimentación de las larvas se realiza por succión; cuenta con 2 piezas mandibulares muy visibles, finas y curvadas, y desarrolladas patas. Detectan la presa a través de contacto directo. Al atacar a su presa, la larva se lanza sobre ella e inyecta saliva a través de la mandíbula con el fin de paralizar y predigerir los órganos internos, ayudándose de movimientos de las mandíbulas y maxilas así como el uso del extremo final de su abdomen para apoyarse y estabilizarse mientras está atacando a la presa (Clark, 1978).

La larva se caracteriza por una alta capacidad de búsqueda, intensidad activa, movimientos rápidos y por ser muy agresivas, al emerger inmediatamente inicia la búsqueda de presas (Canard, 1984); prefiere insectos de cuerpo blando, tales como los pulgones, moscas blancas, trips, piojos harinosos, huevecillos y larvas de lepidópteros y ácaros.

Una larva durante todo su desarrollo larval, puede consumir un total aproximado de 300 pulgones pero el 80 % es consumido por la larva del tercer instar. En el caso de huevecillos de *Sitotroga cerealella*, puede consumir 8000 de ellos, así mismos, puede alimentarse en cada caso, de 250 ninfas de chicharrita de la vid, 640 huevecillos o 2050 larvas recién nacidas de gusano cortador y 11,200 arañas rojas. La efectividad de las larvas se reduce bajo el efecto de factores como las lluvias torrenciales, vientos fuertes, temperaturas por debajo de los 12 °C o mayores a los 32 °C (Núñez, 1998).

### **Larva neonatal o neonato (L<sub>1</sub>)**

La longitud total del cuerpo es de 2.5-3 mm con una coloración general pardo pálido con un aspecto general. La cabeza de color amarillo pálido, con manchas epicraneales y generales de pardo oscuras. Las primeras abarcan

desde la base del apodema antenal hasta el margen cervical y presenta contornos irregulares y similares anchuras en toda su longitud. Las segundas abarcan desde el margen cervical hasta el margen posterior de los ojos extendiéndose ligeramente sobre la cara ventral en su margen posterior. Antenas pardas amarillentas en su porción basal tornándose a pardas. Mandíbulas y maxilas pardas amarillentas. Palpos labiales pardos amarillentos en su base y pardos en la porción distal. Ojos formados por 6 estemas, 1 central y 5 periféricos, de estos últimos 3 son dorsales, 1 anteroventral y el otro posteroventral respecto al estema central (Díaz y Monserrate, 1990).



**Figura 2.** Larva del primer estadio de *Chrysoperla carnea*

### **Larva neonatal o neonato (L<sub>2</sub>)**

Longitud total del cuerpo 4-8 mm. Aspecto general, cabeza amarillenta, con manchas epicraneales y genales pardas muy oscuras. Las primeras se extienden con similar anchura desde la base de la antena hasta ponerse en contacto con la sutura occipital, acodándose y extendiéndose levemente sobre ella. Las segundas abarcan desde el margen cervical hasta el margen posterior de los ojos. Antenas pardas, tornándose a pardo oscuras en la mitad distal. Mandíbula y maxilas de color ámbar. Palpos labiales pardos, tornándose a pardo oscuro en la porción distal. Ojos formados por 6 estemas, de coloración y disposición idéntica a la indicada anteriormente para la larva neonata. Quetotaxia cefálica dorsal y ventral

según. Tórax amarillento, con 2 bandas dorso laterales, una a cada lado de la línea media de color pardo (Díaz y Monserrate, 1990).



**Figura 3.** Larva del segundo estadio de *Chrysoperla carnea*

#### **Larva neonatal o neonato (L<sub>3</sub>)**

Longitud total del cuerpo 8 - 8.5 mm. Cabeza amarillenta, con manchas epicraneales y genales pardas muy oscuras. Las primeras se extienden con similar anchura desde la base de la antena hasta ponerse en contacto con la sutura occipital, acodándose y extendiéndose levemente sobre ella. Las segundas abarcan desde el margen cervical hasta el margen posterior de los ojos. Antenas pardas, tornándose a pardo oscuras en la mitad distal. Mandíbula y maxilas de color ámbar. Palpos labiales pardos, tornándose a pardo oscuro en la porción distal. Ojos formados por 6 estemas, de coloración y disposición idéntica a la indicada anteriormente para la larva neonata. Quetotaxia cefálica dorsal y ventral según. Tórax amarillento, con 2 bandas dorso laterales, una a cada lado de la línea media de color pardo (Díaz y Monserrate, 1990).



**Figura 4 .**Larva del tercer estadio de *Chrysoperla carnea*

## Pupa

Cuando la larva del tercer instar está completamente desarrollada, inicia la formación de un cocón donde llevara a cabo la metamorfosis a pupa; la posición de la larva en el interior del cocón es en forma de “C” esta fase de desarrollo es conocida como prepupa y es una fase de desarrollo hibernante (New, 1984). La prepupa al mudar en el interior del cocón coloca la exuvia en un extremo de este lo cual se observa a través del mismo dando la apariencia de un disco oscuro, evento biológico que indica que se ha formado la pupa. La pupa presenta un aspecto sedoso de color blanquecino, de 3-4 mm de diámetro (New 1984).



**Figura 5.** Formación de cocón y pupa de *Chrysoperla carnea*

## Adulto

El adulto recién emergido se le conoce como adulto-farate cuya función es buscar un espacio donde completar su desarrollo. El adulto se alimenta de líquidos dulces, mielecilla excretada por otros insectos, néctar y polen de las flores (Canard *et al.*, 1984).

Se conoce que las mayorías de las especies de chrysopas son inmaduras inmediatamente de la emergencia del adulto; también que el periodo de preoviposición depende la especie y de factores como la temperatura, humedad relativa cantidad y calidad de alimentación que tenga el adulto. El adulto comienza una preoviposición de aproximadamente en 3 días a una temperatura de 30 °C (Canard *et al.*, 1984). Las hembras vírgenes de *C. carnea* pueden poner huevecillos no fertilizados (Canard *et al.*, 1984) y no pierde su receptividad sexual

a los machos durante 10 días de aislamiento; puede copular y ser fecundada normalmente.



**Figura 6.** Adulto de *Chrysoperla carnea*

### Tiempo de desarrollo

El tiempo de desarrollo de huevo a adulto varía de acuerdo a factores de temperatura, humedad relativa, fotoperiodo y dieta de la larva. En el cuadro 1 se observa el tiempo de desarrollo bajo condiciones de temperatura de 27 °C y un fotoperiodo de 14 horas luz.

**Cuadro 1.** Tiempo de desarrollo de *C. carnea* a 27 °C y 14 horas luz.

Estado de desarrollo	Días
Huevo	4
Larva primer instar	3
Larva segundo instar	2,4
Larva tercer instar	3
Pupa	9
Total (ciclo completo)	21.4

### Efecto de los insecticidas en los enemigos naturales

Los plaguicidas se usan contra plagas en todo el mundo, pero afecta también a los insectos benéficos, particularmente los parasitoides adultos y depredadores (Croft, 1977, 1989) por lo que las plagas resurgen al quedar libres

de sus agentes naturales de control (Aguilera, 1989). Estos compuestos pueden causar en los insectos benéficos efectos agudos, y producirles la muerte, o efectos subletales que alteran su fisiología (Theiling y Croft, 1989).

## **Daño no letal**

Además de sufrir el aumento en la mortalidad, los enemigos naturales pueden llegar a ser menos efectivos, después del uso de plaguicidas, si las dosis subletales acortan su longevidad, disminuyen sus tasas de desarrollo, reducen la eficiencia de su búsqueda, son repelentes o disminuyen la reproducción. Algunos tipos de efectos indirectos pueden ser detectados en los ensayos de laboratorio (Croft, 1990; Van Driesche *et al.*, 2006).

### **a) Fecundidad reducida**

Algunos plaguicidas no matan plagas pero disminuyen su reproducción (Van Driesche *et al.*, 2006). (Hislop y Prokopy 1981) encontraron que el fungicida benomyl causó esterilidad completa a las hembras del ácaro depredador *Neoseiulus fallacis* y predijeron que el uso del benomyl en huertos de manzanas causaría explosiones de población de los ácaros, lo cual sucedió. Los fungicidas metiltiofanato y carbendazim inhibieron la oviposición de *Phytoseiulus persimilis* (Dong y Niu, 1988). Varios reguladores del crecimiento de insectos redujeron la fecundidad de coccinélidos o esterilizaron sus huevos (Hattingh y Tate, 1995, 1996).

### **b) Repelencia**

Algunos materiales que no son tóxicos directamente para ciertos enemigos naturales pueden hacer repelentes las superficies tratadas o los hospederos, causando que los enemigos naturales se alejen. Los herbicidas diquat y paraquat, por ejemplo, hicieron que los suelos tratados en viñedos fueran repelentes al

ácaro depredador *Typhlodromus pyri* (Boller *et al.*, 1984). Hoddle *et al.* (2001b) encontraron que, entre varios reguladores del crecimiento de insectos, sus residuos secos formulados con destilados de petróleo fueron repelentes al parasitoide de moscas blancas *Eretmocerus eremicus*, mientras que los materiales formulados como polvos humectables no lo fueron.

### **c) Acumulación de dosis subletales**

Además de lo anterior, los enemigos naturales también pueden sufrir daño por la acumulación de pequeñas cantidades de plaguicidas, hasta que se alcanza el umbral letal. Para encontrar a los sobrevivientes de una aplicación de plaguicidas, los enemigos naturales pueden tener que buscar en más follaje, incrementando su exposición a los residuos de plaguicidas. La acumulación también puede ocurrir si los depredadores se alimentan de presas que han ingerido cantidades subletales de plaguicidas. Por ejemplo, *Rodolia cardinalis* en cítricos, puede ser afectada si se alimenta de muchos individuos de la escama *Icerya purchasi*, cada uno de las cuales puede contener una pequeña cantidad de plaguicida (Grafton-Cardwell y Gu, 2003).

### **Resistencia de los enemigos naturales a insecticidas**

Muchos de los insecticidas organosintéticos eliminan a los enemigos naturales, haciendo muy difícil compatibilizar el control biológico con el control químico. Una posible solución para el empleo de estas dos estrategias de control en forma simultánea es el uso de enemigos naturales resistentes a insecticidas (Silva *et al.*, 2006).

Inicialmente se pensó que los enemigos naturales tendrían la misma capacidad para desarrollar resistencia que las plagas (Croft y Strickler, 1982) y que esto permitiría el uso continuo de insecticidas. Lamentablemente, es ya evidente que las plagas desarrollan resistencia mucho más rápido que los

parasitoides y depredadores (Tabashnik y Croft, 1985). Existen tres hipótesis que explican el por qué los enemigos naturales no desarrollan resistencia a los insecticidas.

#### **a) Hipótesis de disposición a la documentación**

Simplemente no existe la documentación, es decir se está demasiado pendiente en la documentación de la resistencia en plagas y no se les presta atención a los insectos benéficos (Tabashnik y Johnson, 1999). Sin duda, esta hipótesis es poco probable ya que existen antecedentes de enemigos naturales resistentes como los de Pielu y Glasser (1952) y Robertson (1957), aunque no se puede negar que el foco permanente de atención son las plagas de impacto económico.

#### **b) Hipótesis de alimento limitado**

Esta hipótesis señala que después de una aplicación de insecticidas, los insectos fitófagos sobrevivientes tienen un suministro ilimitado de alimento, mientras que en el caso de los enemigos naturales estos quedan en desventaja para sobrevivir y reproducirse dado la baja densidad de la plaga sobreviviente a la aplicación que le sirve de alimento o huésped. En consecuencia, este difícilmente encuentra alimento, no se reproduce y tiende a emigrar a zonas sin aplicaciones en busca de presas u hospederos (Croft, 1977; Croft y Strickler, 1982; Tabashnik y Johnson, 1999)

#### **c) Hipótesis de la variación genética (Preadaptación enzimática)**

Se considera que las plagas poseen una mayor variabilidad genética que los enemigos naturales, lo que facilita el desarrollo de resistencia con respecto a los depredadores y parasitoides. Esto se debe a que los insectos fitófagos requieren, en general, de una amplia gama de enzimas que les permiten



alimentarse de plantas que se defienden químicamente. Además es importante recordar que grupos de insecticidas como los carbamatos y piretroides son versiones sintéticas de moléculas vegetales (Croft y Brown, 1975; Croft, 1977; Croft y Strickler, 1982, Tabashnik y Johnson, 1999).

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

Sin lugar a duda el desarrollo de resistencia a insecticidas en los enemigos naturales aumenta las posibilidades de integración de control biológico con el químico. Esto permite que puedan trabajar dos métodos de control que para muchos teóricos son incompatibles (Croft y Strickler, 1982).

Hoy en día se han documentados casos de depredadores y parasitoides resistentes a insecticidas unos ejemplos de estos son los adultos de los coccinélidos *Hippodamia convergens* (coleóptero: coccinellidae) que es tolerante a DDT, mientras que su larva muestra una menor susceptibilidad que el adulto a malathion y parathion, por lo que podría considerarse una resistencia incipiente (Croft y Brown. 1975). A su vez Croft (1977) señala que población de *Coleomagilla maculata* (Coleóptero: coccinellidae) son tolerantes a DDT y methyl-parathion. Otro ejemplo es el de *Aphidoletes aphidimyza* (Díptera: Cecidomiidae), el cual ha demostrado tolerancia a azinphos-methyl (Croft y Strickler, 1982).

También se han encontrado (o seleccionado) poblaciones resistentes a plaguicidas en varios ácaros depredadores: *Metaseiulus occidentalis* (Croft, 1976; Hoy *et al.*, 1983), *phytoseiulus persimilis* (Fournier *et al.*, 1988), *Typhlodromus pyri* y *Amblyseius andersoni* (Penman *et al.*, 1979, Genini y Baillod, 1987) y *Neoseiulus fallacis* (Whalon *et al.*, 1982). Los parasitoides resistentes a plaguicidas incluyen al parasitoide de áfidos *Trioxys pallidus* Haliday (Hoy y Cave, 1989), al parasitoide de minadores de hojas *Diglyphus begini* (Rathman *et al.*,

1990) y a algunos que atacan escamas, como *Aphytis holoxanthus* (Havron *et al.*, 1991) y *A. melinus* (Rosenheim y Hoy, 1986).

Para el caso de lavas de *C. carnea* (Neuroptera: Chrysopidae), (Ishaaya y Casida, 1981) documentaron resistencia a cypermetrina, deltametrina y transpermetrina. (Grafton y Hoy, 1985 a, b y 1986) indican que la larva de esta especie es tolerante a phosmet y en laboratorio seleccionaron especies resistentes a Carbaryl. A su vez (Hoy, 1994) menciona que también se han encontrado resistencia de la larva de esta especie a diazion. En lo que refiere a adultos, (Hoy, 1994) indica que *C. carnea* presenta resistencia a fenveleraro y esfenvalerato y Georghiou y Lagunes (1991) agregan resistencia a los insecticidas azinphos-methyl, parathion y metomil, aunque no especifican el estado del insecto.

## **Factores en el uso de de enemigos naturales**

El uso de enemigos naturales resistentes dentro de un MIP requiere que se tomen una serie de consideraciones para su exitoso establecimiento y comportamiento. Croft. (1990) señala tres factores como los más importantes.

### **a) Factores culturales**

Es muy importante el manejo de cobertura vegetal entre hileras, pues es el medio en donde hibernan los enemigos naturales en general (silvestres y resistentes). Croft. (1990) señala que se debe contar con aproximadamente un 25% de cobertura, pues al dejar una mayor proporción se corre el riesgo de albergar a las especies fitófagas.

**b) Factores bióticos.**

Cuando se inicia un programa con enemigos naturales resistentes, de ser posible, se les debe proporcionar una zona donde no habiten individuos de la misma especie o familia nativos, para evitar la competencia con individuos mejor adaptados a las condiciones locales.

**c) Factores químicos.**

Se debe realizar una cuidadosa selección de plaguicidas para el control de las plagas con la finalidad de no ocasionar reducciones severas en las densidades de los enemigos naturales resistentes.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Localización del área experimental**

La presente investigación se realizó en el departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Durante el periodo comprendido entre enero-mayo del 2011.

### **Obtención de larvas *Chrysoperla carnea***

Las larvas de crisopas se obtuvieron, de una colonia de adultos establecida en una cámara bioclimática en el departamento de Parasitología, a partir del estadio de huevo, los cuales se individualizaron en vasitos de plásticos de 3 cm de diámetro por 3 cm de alto y después de su emergencia las larvas se alimentaron con huevos de *Sitotroga cerealella* y se mantuvieron bajo condiciones controladas de temperatura  $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ , humedad relativa de  $65\pm 10\%$  fotoperiodo de luz constante proporcionada con bulbos fluorescentes.

### **Obtención de *Bactericera cockerelli*.**

Las ninfas de *B.cockerelli*, se obtuvieron de una colonia establecida con adultos del psilido colectados en lotes comerciales de papa en la zona de Arteaga, Coahuila, México, los cuales se mantuvieron utilizando como sustrato plantas de papa y chile en una jaula entomológica bajo condiciones de campo.

### **Productos empleados**

Par llevar a cabo esta investigación se emplearon cinco insecticidas de diferente grupo toxicológico, abamectina, bifentrina, endosulfán, imidacloprid y profenofos así como el solvente etanol al 95% como solución testigo

## Bioensayos

### Concentración letal media (CL<sub>50</sub>)

Se realizaron una serie de bioensayos para estimar los valores de CL<sub>50</sub> para larvas de segundo estadio de *C. carnea*, se emplearon de 5 a 9 concentraciones para cada insecticida y cada concentración fue repetida 10 veces. El rango de concentraciones (ppm de ingrediente activo) de abamectina, bifentrina, endosulfán, imidacloprid, y profenofos fueron 0.5-18, 18-560, 120-2100, 40-1300 y 1.4- 140 respectivamente. Se utilizó el método de bioensayo de película residual en caja Petri (Dennehy *et al.*, 1987). Estas concentraciones se realizaron utilizando como solvente etanol al 95 %, en el testigo se aplicó solo etanol, una repetición consistió de 8 larvas, contenidas en forma individual en cada caja Petri. Se depositó 500 µL de la solución insecticida en cada una de las cajas Petri, dos horas después se transfirieron los insectos, cuando el exceso de solvente se evaporó. Se cuantificó la mortalidad a 24 h y se tomó como criterio de muerte, cuando los insectos manifestarán un desplazamiento menor de una vez el largo de su cuerpo, después de estimularlos con un pincel fino. Todos los bioensayos se llevaron a cabo bajo condiciones controladas; temperatura 25 ± 2°C, humedad relativa de 70 ±10%. La mortalidad no fue corregida debido a que la mortalidad en el testigo fue menor del 5%.

### Depredación de *Chrysoperla carnea*

Para llevar a cabo este bioensayo se seleccionó la CL<sub>50</sub> de los insecticidas abamectina, bifentrina, endosulfán, imidacloprid y profenofos que se obtuvieron del bioensayo anterior y el testigo (solo etanol), con dicha CL<sub>50</sub> y el testigo se dio tratamiento a 50 cajas Petri para exponer 50 larvas de segundo estadio de *C. carnea* para cada uno de los insecticidas, las condiciones de este experimento fueron similares a las descritas en la sección anterior, después de un periodo de 24 h de exposición se seleccionaron 10 larvas vivas, las cuales se emplearon para evaluar el efecto de estos productos sobre la capacidad de depredación de

*C. carnea*. Para esto se empleo el método de hoja arena, el cual consistió de una caja Petri (6 cm de diámetro) conteniendo un disco de tela de fieltro húmedo en el fondo, sobre este se colocó un disco de hoja de papa (*Solanum tuberosum*) de 5 cm de diámetro (Legaspi *et al.* 1994), en el cual se depositaron 30 ninfas ( $n_4$ - $n_5$ ) de *B. cockerelli*, para exponerlas a cada una de las larvas vivas que se obtuvieron después de la exposición a cada uno de los insecticidas y el testigo. Después de 24 h se contabilizó el número de ninfas consumidas por larvas de segundo estadio expuestas a la  $CL_{50}$  de cada una de los insecticidas y el testigo.

### **Análisis estadístico**

Los resultados de los experimento concentración-mortalidad, se analizaron por regresión probit (Finney, 1971) usando el procedimiento PROC PROBIT de SAS/STAT (SAS, 2001), para obtener los valores de  $CL_{50}$  y sus límites fiduciales (95%).

El efecto de los insecticidas sobre el consumo de ninfas *B. cockerelli* por larvas de *C. carnea*, se analizaron con un ANDEVA mediante el procedimiento PROC ANOVA DE SAS/STAT (SAS, 2001), y además las medias se compararon a través de la prueba de TUKEY con nivel de significancia 0.05.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos de cada uno de los experimentos realizados con *C. carnea*, Se exponen los valores de la CL<sub>50</sub> y CL<sub>95</sub> para los insecticidas abamectina, bifentrina, endosulfan, imidacloprid y profenofos sobre este depredador, así también se presentan los resultados del efecto de la CL<sub>50</sub> de cada uno de estos insecticidas en la depredación de *C.carnea* sobre ninfas de *B. cockerelli*.

### Concentración Letal

En el cuadro 2 se puede observar que los valores de la CL<sub>50</sub> de los insecticidas abamectina, bifentrina, endosulfan, imidacloprid y profenofos que fueron 10.96, 223.51, 1523.00, 165.38 y 1.61 ppm respectivamente, sobre *C. carnea*. Así también los valores de la CL<sub>95</sub> fueron 251.93, 1574, 16699, 934.20, 22.62 ppm para los mismos insecticidas sobre este depredador.

**Cuadro 2.** Valores de CL<sub>50</sub>, CL<sub>95</sub> y límites fiduciales de cinco insecticidas de diferente grupo toxicológico sobre *Chrysoperla carnea*.

Insecticida	Especie					
	<i>Chrysoperla carnea</i>					
	CL <sub>50</sub>	Límites Fiduciales		CL <sub>95</sub>	Límites Fiduciales	
		Inferior	Superior		Inferior	Superior
ppm	ppm		ppm	ppm		
Abamectina	10.96	8.82	14.28	251.93	138.21	584.10
Bifentrina	223.51	123.55	482.05	1574	638.21	50557
Endosulfan	1523.00	1100.00	2614.00	16699	6787	146433
Imidacloprid	165.38	80.09	307.21	934.20	453.18	6178
Profenofos	1.61	0.70	2.57	22.62	13.58	57.33

Se observa también que endosulfan presentó el valor más alto de CL<sub>50</sub> seguido por bifentrina, imidacloprid, abamectina y por ultimo profenofos. Estos resultados nos indican que endosulfan fue menos tóxico para *C. carnea* y en contraste profenofos fue altamente toxico para este depredador (Cuadro 2).

El valor de la CL<sub>50</sub> de abamectina, fue 152.3, 20.4, y 15.1 veces menor que la CL<sub>50</sub> de endosulfan, bifentrina e imidacloprid respectivamente, este resultado nos indica que abamectina es mas tóxico que estos insecticidas (Cuadro 2). Sin embargo abamectina es altamente eficiente sobre plagas de cultivos y su uso es en bajas contracciones. Por ejemplo se recomienda una concentración de 18 ppm de abamectina a nivel de campo para el control de *B. cockerelli* (Garzón *et al.* 2007), esta concentración es 1.6 veces mayor que la CL<sub>50</sub> de abamectina obtenida sobre *C. carnea*, sin embargo este resultado se obtuvo bajo condiciones de laboratorio. Por otro, Ail (2006) evaluó el efecto de abamectina en la mortalidad de *Tetranychus urticae* y encontró una CL<sub>50</sub> de 1.89 ppm, este resultado fue 5.7 veces menor que la CL<sub>50</sub> de abamectina obtenida sobre este depredador. Estos datos nos sugieren que *C. carnea* presenta cierto grado de tolerancia hacia este producto. El insecticida abamectina se ha reportado como compatible en programas de manejo integrado de plagas, en este estudio abamectina presento una CL<sub>50</sub> de 10.96 ppm, este resultado es diferente con los estudios realizados por Giolo *et al.* (2008) quienes evaluaron a la abamectina sobre larvas de primer estadio de *C. carnea* en una concentración de campo de 14 ppm y encontraron una mortalidad de solamente 31.4 %. En otro estudio Bueno y Freitas (2004) estudiaron el efecto de abamectina sobre *C. externa*, encontrando que este insecticida no presento toxicidad significativa sobre los tres estadios larvales de este depredador a una concentración de 6.3 ppm, por lo tanto podemos indicar que de acuerdo a los resultados y a la literatura citada, el insecticida abamectina es recomendable en programas de manejo integrado de plagas dado que la CL<sub>50</sub>



obtenida es cercana a la concentración de campo recomendada para el control de algunas plagas.

En relación a bifentrina, su valor de  $CL_{50}$  fue 6.8 veces menor que la  $CL_{50}$  de endosulfan, este resultado sugiere que bifentrina es más tóxico que este insecticida (Cuadro 2). Sin embargo bifentrina presenta alta eficiencia sobre las plagas de los cultivos. Por ejemplo, se recomienda una concentración de 180 ppm de bifentrina para el control de *B. cockerelli* (Garzón *et al.*, 2007), esta concentración es 1.24 veces menor que la  $CL_{50}$  de bifentrina (223.51 ppm) obtenida sobre *C. carnea*, lo que indica que este depredador presenta cierto grado de tolerancia hacia este insecticida. Por otra lado Pathan *et al.* (2008) evaluaron el efecto del piretroide alfametrina en la mortalidad de *C. carnea* y encontraron una  $CL_{50}$  de 9.72 ppm, indicando que este insecticida fue altamente tóxico sobre esta crisopa, en este estudio se obtuvo un valor de  $CL_{50}$  alto sobre *C. carnea*, lo que hace pensar que la población en estudio fue tolerante a este insecticida. Estos datos nos sugieren que *C. carnea* presenta cierto grado de resistencia hacia este producto y que la  $CL_{50}$  obtenida en este trabajo fue de 223.51 ppm mayor a la dosis recomendada para el control de *B. cockerelli* en el cultivo de la papa y 23.2 veces mayor que la  $CL_{50}$  obtenida por Pathan *et al.* (2008), por lo tanto a este insecticida se le considera recomendable para su uso junto con liberaciones de crisopas, en programas de manejo integrado de plagas.

El insecticida endosulfan fue el que obtuvo la mayor  $CL_{50}$  (1523 ppm) en comparación a abamectina, bifentrina, imidacloprid y profenofos (Cuadro 2), así también este valor obtenido, sobre *C. carnea*, en este estudio fue superior a lo reportado por Golmohammadi *et al.* (2009) quienes evaluaron este insecticida sobre el primer estadio larval de *C. carnea* y obtuvieron una  $CL_{50}$  de 251 ppm bajo condiciones de laboratorio. Por su parte Nasreen *et al.* (2003) evaluaron la concentración de campo recomendada de endosulfan (4200 ppm), sobre larvas de segundo estadio de *C. carnea* y reportan solamente 12% de mortalidad en 24

h. Por otro lado el valor de la  $CL_{50}$  de endosulfan sobre *C. carnea* es 1.27 veces mayor que la concentración de campo recomendada (1200 ppm) para el control de *B. cockerelli* (Garzón *et al.*, 2007), lo que nos sugiere que este insecto depredador presenta tolerancia hacia este insecticida. El alto valor de  $CL_{50}$  y la literatura citada nos indica que este insecticida puede ser usado junto con liberaciones de crisopas, en programas de manejo integrado de plagas.

El valor de la  $CL_{50}$  de imidacloprid, fue 9.2 y 1.35 veces menor que la  $CL_{50}$  de endosulfan y bifentrina, este resultado indica que imidacloprid es más tóxico que estos insecticidas sobre *C. carnea* (Cuadro 2). Además este valor de  $CL_{50}$  es 7.86 veces menor que la concentración recomendada (1300 ppm) para el control de *B. cockerelli* en el cultivo de la papa (Garzón *et al.*, 2007), lo que sugiere que este depredador es más susceptible que la plaga. Por otra parte, Huerta *et al.* (2004) evaluaron la toxicidad de imidacloprid, sobre larvas de segundo estadio de *C. carnea* y encontraron una  $CL_{50}$  de 80 ppm, de igual forma Golmohammadi *et al.* (2009) encontraron una  $CL_{50}$  de 24.6 ppm sobre el primer estadio larval de *C. carnea* y por su parte Preetha *et al.* (2009) evaluaron una concentración de 99.68 ppm sobre larvas de segundo estadio y encontraron una mortalidad de 53.33% en 24 horas, estos datos confirman la susceptibilidad de *C. carnea* hacia este insecticida. Nuestro resultado sugiere que imidacloprid no es compatible con *C. carnea* debido a su baja  $CL_{50}$  y que para el control de algunas plagas se recomienda una concentración nueve veces mayor que este valor de  $CL_{50}$ , por lo tanto no se recomienda su uso junto con liberaciones de crisopas en programas de manejo integrado de plagas.

Para el caso del insecticida profenofos, su valor de la  $CL_{50}$  fue 945.96, 138.82, 102.72 y 6.8 veces menor que la  $CL_{50}$  de endosulfan, bifentrina, imidacloprid y abamectina, este resultado nos indica que profenofos es más tóxico que estos insecticidas. La alta toxicidad de profenofos sobre *C. carnea* fue similar a lo reportado por Nasreen *et al.* (2003), quienes obtuvieron 100% de mortalidad

en larvas de segundo estadio de *C. carnea* expuestas a este insecticida, por su parte Pathan *et al.* (2008) reportan a profenofos tóxico con una CL<sub>50</sub> de 14.9 ppm. Sin embargo este resultado difieren con lo obtenido por Badawy y Arnaouty (1999) quienes reportan una CL<sub>50</sub> de 140 ppm para profenofos, sobre larvas de segundo estadio de *C. carnea*. En general los insecticidas organofosforados son altamente tóxicos a las especies de Chrysopidae, tal como a *Chrysoperla carnea* (Grafton-Cardwell y Hoy, 1985; Giolo *et al.*, 2008), *C. rufilabris* (Lawrence *et al.*, 1973; Mizell y Schiffahuer, 1990), *C. externa* (Silva, 2005), *Chrysopa oculata* (Lecrone, 1980). De acuerdo a nuestro resultado y a la literatura citada podemos mencionar que profenofos no es recomendable para su uso junto con liberaciones de crisopas en programas de manejo integrado de plagas.

### Efecto de los insecticidas sobre depredación de *C. carnea*

En el cuadro 3 se presenta los resultados del análisis de varianza, del efecto de la CL<sub>50</sub> de los insecticidas abamectina, bifentrina, endosulfán, imidacloprid y profenofos sobre la depredación de larvas de segundo estadio sobre ninfas(n<sub>4</sub>-n<sub>5</sub>) de *B. cockerelli* donde se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos.

**Cuadro 3.** Análisis de varianza del numero de ninfas (n<sub>4</sub>-n<sub>5</sub>) de *B. cockerelli* consumidas por larvas de segundo instar de *C. carnea* expuestas a CL<sub>50</sub> de los insecticidas abamectina, bifentrina, endosulfán, imidacloprid y profenofos.

Fuente	GL.	SC	CM	F VALOR	Pr > F
Insecticida	5	1209.48	241.89	19.00	<0.0001
Error	54	687.50	12.73		
Total					
Correcto	59	1896.98			

\*Coeficiente de variación: 15.64%

En el cuadro 4 se observa el efecto de los insecticidas abamectina, bifentrina, endosulfán, imidacloprid y profenofos en el consumo promedio de larvas de segundo estadio de *C. carnea* sobre ninfas de *B. cockerelli*. Se muestra que los insecticidas abamectina, bifentrina y endosulfan no tuvieron efecto sobre la depredación de este insecto, y que no existen diferencias significativas entre estos insecticidas y el testigo. Sin embargo los insecticidas imidacloprid y profenofos si tuvieron efecto sobre el consumo promedio de ninfas de la plaga en comparación con el testigo. Por consiguiente también se puede decir que existe un efecto significativo entre los insecticidas. Es decir que las larvas de segundo estadio de este depredador tratadas con los insecticidas abamectina, bifentrina y endosulfan consumieron un mayor número de ninfas de *B. cockerelli* en comparación a las larvas de crisopas tratadas con imidacloprid y profenofos, lo que nos indica que estos últimos insecticidas tuvieron un efecto subletal mayor sobre este depredador.

**Cuadro 4.** Comparación de medias del número de ninfas ( $n_4$ - $n_5$ ) de *B. cockerelli* consumidas por larvas de segundo instar de *C. carnea* expuestas a la CL<sub>50</sub> de cinco insecticidas más un testigo por 24 horas.

Tratamientos	Núm. De repeticiones	Ninfas de ( $n_4$ - $n_5$ ) de <i>B. cockerelli</i>	
		Núm. De inicio	Consumo medio
Testigo	10	30	27.5 A*
Abamectina	10	30	25.8 A
Bifentrina	10	30	25.3 A
Endosulfán	10	30	25.3 A
Profenofos	10	30	17.9 B
Imidacloprid	10	30	15.4 B

\*Tukey 0.05

El consumo promedio (25.8 ninfas) de larvas de segundo estadio de *C. carnea* expuestas a la CL<sub>50</sub> de abamectina fue estadísticamente igual al consumo promedio de larvas al testigo, lo que indica que abamectina no tuvo efecto subletal sobre la depredación de ninfas (n<sub>4</sub>-n<sub>5</sub>) de *B. cockerelli*, este resultado concuerda con lo obtenido por Hassan *et al.* (1998) quienes estudiaron los efectos de este insecticida sobre la capacidad de parasitismo de *Trichogramma cacoeciae* sobre huevos de *S. cerealella*, utilizando una concentración de campo de 75 ml/ha de producto comercial, estos autores encontraron que este insecticida redujo el parasitismo de esta especie en un 4%. Al insecticida abamectina se le considera como candidato para su integración en el manejo integrado de plagas. En este trabajo de investigación se obtuvo que la CL<sub>50</sub> de abamectina sobre *C. carnea* con un valor alto (10.96 ppm) y además este insecticida no presentó efecto subletal sobre el consumo medio de larvas de segundo estadio expuestas a la CL<sub>50</sub> de este insecticida, porque los estos resultados confirman que abamectina puede ser usado junto con liberaciones de *C. carnea* en sistemas de manejo integrado de plagas.

El consumo promedio de (25.3 ninfas) de larvas de segundo estadio de *C. carnea* expuestas a la CL<sub>50</sub> de bifentrina fue estadísticamente igual al promedio de las larvas tratadas con abamectina y el testigo, lo que indica que bifentrina no tuvo efectos subletales sobre la depredación de ninfas de (n<sub>4</sub>-n<sub>5</sub>) de *B. cockerelli* este resultado concuerda con lo obtenido por Elzen (2001) quien estudio los efectos del piretroide ciflutrina a una concentración de campo de 0.056 kg/ha de producto comercial en la capacidad de depredación de *G. punctipes* sobre huevos de *Helicoverpa zea*, encontrando una depredación de 40.4%. Este insecticida se le considera candidato para su integración en el manejo integrado de plagas ya que en este trabajo se obtuvo una CL<sub>50</sub> de 223.51 ppm, mayor que la concentración recomendada para el control de algunas plagas, y además este insecticida no presento efecto subletal sobre el consumo medio de larvas de segundo estadio expuestas a este insecticida

El consumo promedio (25.3 ninfas) de larvas de segundo estadio de *C. carnea* expuestas a la CL<sub>50</sub> de endosulfan fue igual al consumo promedio de larvas tratadas con abamectina, bifentrina y el testigo, lo que indica que endosulfan no tuvo efectos subletales sobre la depredación de ninfas de (n<sub>4</sub>-n<sub>5</sub>) de *B. cockerelli*. Nuestros resultados difieren con lo obtenido por Elzen (2001) quien estudio los efectos de este insecticida sobre la depredación de *Orius insidiosus* sobre huevos de *H. zea* a una concentración de campo de 1.70 kg/ha de p.c. en contratando una depredación de 23.4%. A este insecticida se le considera como candidato para su integración en el manejo integrado de plagas ya que en este trabajo se obtuvo una CL<sub>50</sub> de 1523.00 ppm que fue superior a la recomendada para el control de algunas plagas de los cultivos y además no presento un efecto subletal sobre el consumo medio de larvas de segundo de estadio de *C. carnea* expuestas a este insecticida, lo que confirman que endosulfan puede ser usado junto con liberaciones de crisopas en sistemas de manejo integrado de plagas.

En relación al consumo promedio (17.9 ninfas) de larvas de segundo estadio de *C. carnea* expuestas a la CL<sub>50</sub> de profenofos, resultó menor al consumo promedio de larvas tratadas con abamectina, bifentrina, endosulfan y el testigo, lo que indica que profenofos, si tuvo efecto sobre la depredación de ninfas de (n<sub>4</sub>-n<sub>5</sub>) de *B. cockerelli*, este resultado concuerda con lo obtenido por Elzen (2001) que estudio los efectos de este insecticida sobre la depredación de *O. insidiosus* sobre huevos de *H. zea* a una concentración de campo de 0.28 kg/ha de p.c. en contratando una depredación de 13.3%. Por consiguiente este insecticida no se le considera candidato para su integración junto con liberaciones de crisopa en programas de manejo integrado de plagas, ya que en este trabajo se obtuvo una CL<sub>50</sub> de 1.61 ppm, lo que sugiere alta toxicidad sobre *C. carnea* y además presento efecto subletal sobre el consumo medio de larvas de segundo estadio expuestas a este insecticida

En cuanto al consumo promedio (15.4 ninfas) de larvas de segundo estadio de *C. carnea* expuestas a la CL<sub>50</sub> de imidacloprid, resultado menor al consumo promedio de las larvas tratadas con abamectina, bifentrina, endosulfan y el testigo, lo que indica que imidacloprid, si presento efecto sobre la depredación de ninfas de (n<sub>4</sub>-n<sub>5</sub>) de *B. cockerelli*. Este resultado concuerda con lo obtenido por Huerta *et al.* (2004) quienes evaluaron la toxicidad por ingestión de presas de *S. cerealella* contaminadas con este insecticida a una concentración de campo de 40 ml/ha de p.c. en contratando una depredación de 69.7%, sin embargo las larvas que se alimentaron de la dieta contaminada murieron a las 24 h. Por consiguiente este insecticida no es candidato para su integración en sistemas de manejo integrado de plagas, ya que en este trabajo se obtuvo una CL<sub>50</sub> de 165.38 ppm, lo que resulta un valor bajo en comparación a la dosis de campo recomendadas para el control de algunas plagas y además presento un efecto subletal sobre el consumo medio de larvas de segundo estadio expuestas a este insecticida.

## CONCLUSIÓN:

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir que:

Los insecticidas abamectina, bifentrina y endosulfan presentaron baja toxicidad sobre larvas de segundo estadio *C. carnea* y no tuvieron efecto sobre la capacidad de depredación de *C. carnea* sobre ninfas ( $n_4$ - $n_5$ ) de *B. cockerelli*.

Los insecticidas imidacloprid y profenofos fueron altamente tóxicos sobre larvas de segundo estadio *C. carnea* y además estos insecticidas tuvieron efecto sobre la capacidad de depredación de *C. carnea* sobre ninfas ( $n_4$ - $n_5$ ) de *B. cockerelli*.

Los insecticidas abamectina, bifentrina y endosulfan son candidatos con potencial para su uso junto con liberaciones de crisopas en programas de manejo integrado de plagas (MIP).

Los insecticidas imidacloprid y profenofos no son candidatos para su uso con liberaciones de crisopas en programas de manejo integrado de plagas (MIP)



## LITERATURA CITADA

- A. Huerta, P. Medina, F. Budia, E. Viñuela. 2004. Evaluación de la toxicidad por ingestión de cuatro insecticidas y el colorante Floxín-B en larvas y adultos de *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 30: 721-732.
- Aguilera, A., 1989: Resistencia de las plagas a los insecticidas, Investigación y Progreso Agrícola *Carillanca (IN1A, Chile)*, 8, 4, 18-25.
- AIL, C. C. Susceptibilidad y mecanismos de resistencia de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) de rosal de invernaderos del Estado de México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 88 pp., 2006.
- Badawy, H. A. and A. Arnaouty, S.A. El. 1999. Direct and indirect effects of some insecticides on *chrysoperla carnea* (Stephens) s.l. (Neuroptera: Chrysopidae). *J. Neuroptol.* 2: 67-76.
- Badii, M. H., A. E. Flores, H, Quiroz & R. Foroughuakheh. 2000. Depredación y control biológico. P. 53-60. In: M. H. Badii A. E. Flores & L. J. Galán. Fundamentos & perspectiva de control biológico. UANL, Monterrey. *J. Entomol. Sci.* 20, 76–81.
- Brooks, S.J. and P. C. Barnard. 1990. The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Ent)* 59:117-286.
- Bueno. A. F. and Freitas S. 2004. Effect of the insecticides abamectina and lufenuron on eggs and larvae of *chrysoperla externa* under laboratory conditions. *Biocontrol* 49: 277-283.

- Canard, A., P. Marc & F. Ysnel. 1998. Comparative value of habitat biodiversity: an experimental system based on spider community analysis. Pp. 319–323. In Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology. (P.A. Selden, Ed.). Edinburgh, UK.
- Canard, M., Y. Semeria, and T. R. New. 1984. Biology of Chrysopidae. Dr. W. Junk Publishers, The Hague, The Netherlands. Canard. M. 1984. Natural food and feeding habits of lacewing. In: McEwen. P. K., NEW, T. R. and Whittington, A. E. *lacewings in Crop Environment (in press)*.
- Chen, S. H. & B. Young 1941. On the protective. Valve of the egg-pedicelo of chrysopidae. Sinensia- Shangai 13: 211-215.
- Clark, J. C., 1978. Biological control: Pesticides, management and insecticides resistance. P 377-393. Academic Press. New York. USA.
- Croft, B. A., 1977: Susceptibility surveillance to pesticides among arthropod natural enemies modes of uptake and basis responses, *Zeitschrift fur. Pflkrankheiten und Pflanzenschutz*, 84, 140-157.
- Croft, B. A., 1989: Arthropod biological control agents and pesticides, John Wiley, New York, 723 p.
- Croft, B., A. W. Brown. 1975. Responses of arthropod natural enemies to insecticides. *Ann Rev Entomol* 20:285-335.
- Croft, B., K. Strickler. 1982. Natural enemy resistance to pesticides; documentation, characterization, theory and application. In: G. P. Georghiou and T. Satio (Editor). *Pest resistance to insecticides* p. 669-703. Plenum. New York.

- Croft, William. 1990. *Typology and universals*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Croft, William. 1990b. "Possible verbs and the structure of events." In: Tsohatzidis, S.L. (ed.) 1990. *Meanings and prototypes: Studies in linguistic categorization*. London: Routledge, 48-73.
- Dennhey, T. J., E. E. Grafton-Cardwell, J. Garnett and K. Barbour. 1987. Practitioner. Assessable Bioassay for Detection of Dicofol resistance in Spider Mites (Acari: tetranychidae). *J. Econ. Entomol.* 80(5): 998-1003.
- Díaz-Aranda, L. M. Y Monserrate, V. J., 1988d: Contribución al conocimiento de los Neurópteros de Jaén (Insecta, Neuropteroidea). *Bol. Asoc. Esp. Entom.* 12: 111-123.
- Fabrizio P. Giolo, P. Medina, Anderson D. G., E. Viñuela. 2008. Effects of pesticides commonly used in peach orchards in Brazil on predatory lacewing *Chrysoperla carnea* under Laboratory conditions. *Biocontrol* Vol. 54, Num. 5, p. 625-635
- Finney. D. J. 1971. *Probit Analysis*. 3<sup>rd</sup> Edition. Cambridge Univ. Press. Great Britain. 333 p.
- Garzón T. J.A., Bujarnos M. R. Y Marín J. 2007. Manejo integrado de la paratrioza *Bactericera cockerelli* Sulc. INIFAP, campo Experimental valle de Culiacán, Culiacán, México, folleto para productores. Núm. 54, 24 p.
- G. W. Elzen. 2001. Lethal and Sublethal Effects of Insecticide Residues on *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) and *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae). *J. Econ. Entomol.* 94(1): 55-59.

- Genini M., Balloïd M. (1987): Introduction de souches résistantes de *Typhlodromus pyri* (Scheuten) et *Amblyleius andersoni* (Chant) (Acari: Phytoseiidae) en vergers de pommiers. Revue suisse Vitic Arboric. Hortic. 19 (21): 115 – 123 p.
- Gnanadhas Preetha, J. Stanley, T. Monoharan, S. Chandrasekaran, S. Kuttalam. 2009. Toxicity of imidacloprid and diafenthiuron to *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) in the laboratory conditions.
- Golmohammad Gh., M. Hejozi, Sh. Iranipour and S. A. Mohammadi. 2009. Lethal and sublethal effects of endosulfan imidacloprid and indoxacarb, on first instar larvae of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: chrysopidae) under laboratory conditions. Journal of Entomological Society of Iran 28 (2): 37-47.
- Grafton-Cardwell EE, Gu P. 2003. Conserving vedalia beetle, *Rodolia cardinalis* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae), in citrus: A continuing challenge as new insecticides gain registration. J Econ Entomol 96:1388–98.
- Grafton-Cardwell. , E.E., Hoy, M.A., 1985. Intraspecific variability in response to pesticides in the common green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). Hilgardia 53 (6), 1–31.
- Hagley, E. y N. Miles. 1987. Rebase of *chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: chrysopidae) for control of *Tetranychus urticae* Koch (acarina: tetranychidae) on peach grown in a protected Environment structure. Can. Entomol. 119: 205-206.
- Hattingh, V., Tate, B., 1995. Effects of field-weathered residues of insect growth regulators on some Coccinellidae (Coleoptera) of economic importance as biocontrol agents. Bull. Entomol. Res. 85, 489–493.

- Havron, A., D. Rosen, H. Prag, and Y. Rossler. 1991a. Selection for pesticide resistance in *Aphytis*. I. *A. holoxanthus*, a parasite of the Florida red scale. *Entomol. Exp. Appl.* 61: 221-228.
- Hislop, R. G. and Prokopy, R. J., 1981. Integrated management of phytophagous mites in Massachusetts (USA) apple orchards. II. Influence of pesticides on the predator *Amblyseius fallacis* (Acarina: Phytoseiidae) under laboratory and field conditions. *Prot. Ecol.*, **3**, 157-172.
- Hoddle, M.S., Oishi, K., Morgan, D. 2001b. Pupation biology of *Franklinothrips orizabensis* (Thysanoptera: Aeolothripidae) and harvesting and shipping of this predator. *Florida Entomologist* 84, 272-281.
- Hoy, M. A. 1994. Pesticide resistance in arthropod natural Enemies; variability and selection responses In: Rousch and Tabashnik (eds).pesticide resistance in arthropods. 203-229. Academic press.
- Hoy, M. A., F. E. Cave. 1988. Guthion-resistant strain of walnut aphid parasite. *California Agricultura* 42: 4-5.  
<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/predators/chrysoperla.html>
- Ishaaya, I., J. Casida. 1981. Pyrethroid esterase(s) may contribute to natural pyrethroid tolerance of larvae of common green lacewing. *Environ Entomol* 10: 681-684.
- López-arroyo, J.I & T. de la león Hernández 2000. Producción de *ceraeochrysa* (Neuroptera: Chrysopidae).dirección general de sanidad vegetal pp.: 108-115.
- McEwen, P., New, T. R. & Whittington, A. E., 2001. *Lacewings in the Crop Environment*. Cambridge University Press. Cambridge. 546 pp.

- Nasreen A., G. Mustafa and M. Ashfaq. 2005. Mortality of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: chrysopidae) after exposure to some insecticides; laboratory studies. Vol. 26 no. 1.
- New T. R. 1984. Chrysopidae: ecology on field crops. pp.: 160-167 In: Canard, M., Semeria & T. R. New (eds.) Biology of chrysopidae. Dr. W. Junk. Publishers. Boston. E. U. A. 294 P.
- New, T. R. 1875. The Biology of Chrysopidae and Hemerobiidae (Neuroptera) with reference to their usage as biocontrol agents: a review. Trans. R. Entomol. Soc. Lond. 127:115-140.
- New. T R. 2001. Introduction to the sistemates and distribution of Coniopterygydae, Hemerobiidae, and chrysopidae used in pest management. Pp. 6-28, In: P. McEwen, T. R. New & A. E. Whittington (ed.). Lacewings in Crop Environment Combridge University Press. Combridge, U.K.
- Núñez, E. (1988). Ciclo biológico y crianza de *Chrysoperla externa* y *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera: Chrysopidae). Revista Peruana de Entomología. 31: 76-82.
- Oswald, J., A. Contreras & N. D. Penny. 2002. Neuroptera (Neuropteroidea), pp. 559-581 In: J. LLorente Bousquets & J. J. Morrone (Eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*, Vol. III. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Pathan A. K., A. H. Sayyed, M. Aslam, M. Razaq, G. Jilani and M. A. Saleem. 2008. Evidence of field-evolved resistance to organophosphates and pyrethroid in *chrysoperla carnea* (Neuroptera: chrysopidae). J. Econ. Entomol. 101. (5): 1676-1684.

- Rathman, R.J., M.W. Johnson, J.A. Rosenheim, and B.E. Tabashnik. 1990. Carbamate and pyrethroid resistance in the leafminer parasitoid *Diglyphus begini* (Hymenoptera: Eulophidae). *J. Econ. Entomol.* 83:2153-2158.
- Ridgeway, R. L., and W. L. Murphy. 1984. Biological control in the field, pp. 220-228.
- Rosenheim, J. A., and M. A. Hoy. 1988. Genetic improvement of a parasitoid biological control agent: artificial selection for insecticide resistance in *Aphytis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae). *J. Econ. Entomol.* 81: 1539-1550.
- S. A. Hassan, B. Hafes, P. E. Degrande and K. Herai. 1998. The side-effects of pesticides on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae), *J. Appl. Ent.* 122, 569-573
- Salerno, G., Colazza, S., Conti, E., 2002. Sub-lethal effects of deltamethrin on walking behaviour and response to host kairomone of the eggs parasitoid *Trissolcus basalis*. *Pest Mang. Sci.* 58, 663–668.
- SAS Institute (2001). SAS user's guide: statistics: version 8.2. 6. ed. Cary, 2001. 201p.
- Silva G. J. Rodríguez, J. Bernal.2006. Resistencia de parasitoides y depredadores de plagas agrícolas a insecticidas. *Agro-Ciencia* 22(1): 37-48.
- Tabashnik, B. E. & Croft, B. A. 1985 Evolution of pesticide resistance in apple pest and their natural enemies. *Entomophaga* 30, 37:49.

- Tabashnik, B., M. Johnson. 1999. evaluation of pesticide resistance in enemies. In: T. S. Bellows, T. W. Sisher, L. E. Caltagirone., D. L. Dahlsten, C. Huffaker, G. Gardh (eds.). Handbook of biological control. P. 673-689. Academic press. USA.
- Tauber, M. J., C. A. Tauber, K. M. Dannae, and K. S. Hagen. 1993. Commercialization of predators: recent lessons from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: *Chrysoperla*). Am. Entomol. 46: 26-38.
- Toschi, C. A., 1965. The taxonomy, life histories, and mating behavior of the green lacewings of Strawberry Canyon. Hilgardia 36. 391-431p.
- Trichilo, P.J.; Wilsons, L.T. An ecosystem analysis of spider mite outbreaks: physiological stimulation or natural enemy suppression. Experimental & Applied Acarology, v.17, p.291-314, 1993.
- Valencia, L. 2004. Estudio taxonómico de la familia chrysopidae (Insecta: Neuroptera) en el estado de Morelos, México, Tesis de Maestría en Ciencias Colegio de Posgraduados, Instituto de Fitosanidad, Montecillo, Estado de México.
- Van Driesche, R.G.; Lyon, S.; Stanek, E.J.; Xu, B.; Nunn, C. (2006). *Evaluation of Efficacy on Neoseiulus cucumeris for Control of Western Flower Thrips in Spring Bedding Crops*. Elsevier Editorial System for Biological Control. New York. EE.UU. Biological Control. 36(2): 203-215.



## APÉNDICE

**Cuadro A5.** Respuesta de adultos de *Chrysoperla carnea* a diferentes concentraciones de abamectina a 24 horas

Abamectina				
Concentración ppm	Número de individuos			% de mortalidad
	Expuestos	vivos	Muertos	
18	80	28	52	65.00
14	80	35	45	56.25
9	80	45	35	43.75
5	80	59	21	26.47
1.8	80	65	15	18.75
0.9	80	72	8	10.00
0.5	80	75	5	6.25

**Cuadro A6.** Respuesta de adultos de *Chrysoperla carnea* a diferentes concentraciones de bifentrina a 24 horas

Bifentrina				
Concentración ppm	Número de individuos			% de mortalidad
	expuestos	vivas	muertas	
560	80	10	70	87.50
460	80	13	67	83.75
360	80	20	60	75.00
250	80	37	43	53.75
180	80	62	18	22.50
150	80	67	13	16.25
90	80	68	12	15.00
50	80	70	10	12.50
18	80	71	9	11.25

**Cuadro A7.** Respuesta de adultos de *Chrysoperla carnea* a diferentes concentraciones de endosulfan a 24 horas

Endosulfan				
Concentración ppm	Número de individuos			% de mortalidad
	expuestos	vivos	Muertos	
2100	80	25	55	68.75
1800	80	36	44	55.00
1200	80	54	26	32.50
960	80	55	25	32.50
600	80	60	20	25.00
360	80	62	18	22.50
120	80	77	3	3.75

**Cuadro A8.** Respuesta de adultos de *Chrysoperla carnea* a diferentes concentraciones de imidacloprid a 24 horas

Imidacloprid				
Concentración ppm	Número de individuos			% de mortalidad
	Expuestos	vivos	Muertos	
1300	80	0	80	100.00
1000	80	0	80	100.00
650	80	1	79	98.75
390	80	37	43	53.75
130	80	46	34	42.50
65	80	65	15	18.75
40	80	69	11	13.75

**Cuadro A9.** Respuesta de adultos de *Chrysoperla carnea* a diferentes concentraciones de profenofos a 24 horas

Profenofos				
Concentración ppm	Número de individuos			% de mortalidad
	Expuestos	Vivos	Muertos	
140	80	0	80	100.00
70	80	0	80	100.00
40	80	0	80	100.00
14	80	8	72	90.00
7	80	20	60	75.00
5	80	22	58	72.50
1.4	80	37	43	53.70

**Cuadro A10.** Ninfas ( $n_4$ - $n_5$ ) de *B. cockerelli* consumidas por larvas de segundo estadio de *chrysoperla carnea* en 24 horas.

Abamectina											
No <sup>a</sup>	Presas atacadas										promedio
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
30	28	22	27	22	25	24	24	30	28	28	25.8

<sup>a</sup> presas expuestas

**Cuadro A11.** Ninfas ( $n_4$ - $n_5$ ) de *B. cockerelli* consumidas por larvas de segundo estadio de *chrysoperla carnea* en 24 horas.

Bifentrina											
No <sup>a</sup>	Presas atacadas										promedio
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
30	25	20	27	30	25	22	26	27	28	23	25.3

<sup>a</sup> presas expuestas

**Cuadro A12.** Ninfas ( $n_4$ - $n_5$ ) de *B. cockerelli* consumidas por larvas de segundo estadio de *chrysoperla carnea* en 24 horas.

Endosulfan											
No <sup>a</sup>	Presas atacadas										promedio
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
30	24	27	27	21	26	27	15	30	29	25	25.3

<sup>a</sup> presas expuestas

**Cuadro A13.** Ninfas ( $n_4$ - $n_5$ ) de *B. cockerelli* consumidas por larvas de segundo estadio de *chrysoperla carnea* en 24 horas.

Profenofos											
No <sup>a</sup>	Presas atacadas										promedio
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
30	11	23	15	18	13	20	15	16	23	25	17.9

<sup>a</sup> presas expuestas

**Cuadro A14.** Ninfas ( $n_4$ - $n_5$ ) de *B. cockerelli* consumidas por larvas de segundo estadio de *chrysoperla carnea* en 24 horas.

Imidacloprid											
No <sup>a</sup>	Presas atacadas										promedio
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
30	8	12	21	16	17	16	15	17	20	22	15.4

<sup>a</sup> presas expuestas

**Cuadro A15.** Ninfas ( $n_4$ - $n_5$ ) de *B. cockerelli* consumidas por larvas de segundo estadio de *chrysoperla carnea* en 24 horas.

Testigo											
No <sup>a</sup>	Presas atacadas										promedio
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
30	25	30	30	26	26	30	26	27	27	28	27.5

<sup>a</sup> presas expuesta

