

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Efecto del hospedero en las líneas de respuesta dosis-mortalidad en
Coruthucha mcelfreshi a dos insecticidas

POR:

SANTIAGO PÉREZ OCAMPO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Diciembre de 2007

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Efecto del hospedero en las líneas de respuesta dosis-mortalidad en *Coruthucha mcelfreshi* a dos insecticidas

POR:

SANTIAGO PÉREZ OCAMPO

TESIS

Que somete a consideración del H. jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

APROVADA
ASESOR PRINCIPAL

Dr. Ernesto Cerna Chávez

Dr. Jerónimo landeros flores

M. C. Ricardo J. flores Canales

M.C. luis Patricio Guevara Acevedo

COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA

Dr. Mario Ernesto Vásquez Badillo

Buenavista, Saltillo, Coahuila
Diciembre de 2007

AGRADECIMIENTOS

A mi ALMA MATER por brindarme cobijo durante mi estancia y proporcionar todos los recursos para mi formación profesional.

Al Dr. Ernesto Cerna por darme la oportunidad de trabajar con él, brindarme su apoyo para la realización de este trabajo; además de los consejos y amistad que me ofreció.

Al M. C. Ricardo J. Flores Canales por su apoyo y amistad durante mi estancia en esta universidad, por sus consejos y por ser un gran amigo.

Al Dr. Jerónimo Landeros Flores por brindarme la oportunidad de ser su amigo y apoyarme durante esta investigación.

Al M. C. Ricardo J. Flores Canales. Su apoyo y amistad fueron de gran utilidad en esta etapa de mi vida, sus consejos siempre los tendré presentes.

Al M. C. Luis P. Guevara Acevedo quien con su participación durante este proyecto fue de gran utilidad en la realización de este trabajo de investigación para mi formación.

DEDICATORIAS

A Dios.

Por darme la oportunidad de vivir, la sapiencia y las fuerzas para salir adelante y así terminar esta etapa; además de entregarme valores y principios, a Dios gracias.

A mis padres.

Balbina Ocampo y Teodoro Pérez.

Por darme la vida y entregarme parte de ellos, llenarme de felicidad; además de brindarme todo su apoyo y guiarme por el camino correcto. Es a ellos a quien dedico este trabajo y proyectos futuros. Mamá, Papá a ustedes gracias que siempre estuvieron conmigo.

A mis hermanos.

Gabriel, Alejandro, María, Alejandra, Griselda, Juan, Lorena y Rosalba. A quienes su ejemplo he seguido y que me brindan su cariño y apoyo y siempre los tengo presentes. En especial a Gabi, Ale y Juan que fueron pieza fundamental durante mi estancia en mi Alma Mater, gracias por darme su apoyo, cariño y comprensión gracias carnales.

A mis cuñadas y cuñados.

Reyna, Ofelia, Mercedes, Alfredo, Amador, Francisco y Juan de Dios; su apoyo, cariño, consejos y regaños sirvieron para formarme como persona y los principios y valores que me enseñaron.

A mis amigos.

Ustedes: Carmen a quien aprecio, Ana tu amistad es de gran ayuda, Patricia, Zaid, Leonardo, Daniel, Abimael, Freddy, Willy, Ignacio, Rafael, José Luís, Everth, Yolanda, Jasiel, David, Yuliana, Juan Carlos, Juventino, José Rosario, Luz Elena, Pacheco, a quienes aprecio demasiado, su compañía, consejos y amistad me dieron las fuerzas durante la carrera; su amistad siempre la tendré presente.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	iv
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	3
Importancia.....	3
Distribución mundial.....	3
Distribución en Mexico.....	4
Ubicación taxinómica.....	4
Biología.....	4
Alternativas de control.....	5
Control cultural.....	5
Control biológico.....	5
Control químico.....	6
Resistencia.....	6
Tipos de resistencia.....	7
Resistencia por comportamiento.....	8
Resistencia morfológica.....	8
Resistencia fisiológica o bioquímica.....	9
Resistencia natural.....	9
Metabolitos secundarios.....	10
Grupos toxicológicos y productos utilizados.....	12
Piretroides.....	12

Bifentrina.....	13
Características.....	14
Incompatibilidad.....	14
Medidas de protección al ambiente.....	15
Organoclorados.....	15
Modo de acción.....	15
Endosulfán.....	16
Características.....	16
MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
Ubicación del experimento.....	17
Productos utilizados.....	17
Bionesayos.....	17
Técnica de inmersión de hoja.....	17
Análisis bioquímicos.....	19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
Evaluación de bifentrina a 24 horas.....	20
Cl ₅₀ de bifentrina.....	21
Evaluación de endosulfán a 24 horas.....	21
Cl ₅₀ de endosulfán.....	21
Valores de x^2 y r^2	22
Líneas de respuesta dosis-mortalidad y límites fiduciales....	23
% de terpenos.....	25
% de aceites esenciales.....	25
CONCLUSION.....	26
BIBLIOGRAFÍA.....	27
APÉNDICE.....	30

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
4.1	Cl ₅₀ y Cl ₉₅ y límites fiduciales de bifentrina sobre ninfas de <i>Corythucha mcelfreshi</i> en durazno y álamo.....	20
4.2	Cl ₅₀ y Cl ₉₅ y límites fiduciales de endosulfán sobre ninfas de <i>Corythucha mcelfreshi</i> en durazno y álamo.....	21
4.3	Valores de χ^2 y r^2 de bifentrina.....	22
4.4	Valores de χ^2 y r^2 para endosulfán.....	23
4.5	Concentración promedio de terpenos en hojas de poblaciones de durazno y álamo.....	25
4.6	Concentración promedio de aceites esenciales en hojas de poblaciones de durazno y álamo.....	25
5	Dosis en ppm de bifentrina utilizadas para ninfas de <i>Corythucha mcelfreshi</i> en álamo y durazno.....	31
6	Dosis en ppm de endosulfán utilizados para ninfas de <i>Corythucha mcelfreshi</i> en álamo y durazno.....	31
7	Conteo inicial de ninfas de <i>Corythucha mcelfreshi</i> para bifentrina en hojas de durazno.....	31
8	Conteo final a 24 horas de ninfas vivas y muertas de <i>Corythucha mcelfreshi</i> en durazno, media y mortalidad corregida.....	32

9	Conteo inicial de ninfas de <i>Corythucha mcelfreshi</i> para bifentrina en hojas de álamo.....	32
10	Conteo final a 24 horas de ninfas vivas y muertas en bifentrina de <i>Corythucha mcelfreshi</i> en álamo, media y mortalidad corregida.....	33
11	Conteo inicial de ninfas de <i>Corythucha mcelfreshi</i> para endosulfán en hojas de durazno.....	33
12	Conteo final a 24 horas de ninfas vivas y muertas en endosulfán de <i>Corythucha mcelfreshi</i> en durazno, media y mortalidad corregida.....	33

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Molécula de bifentrina.....	17
2	Molécula de endosulfán.....	36
4.1	Línea de respuesta dosis-mortalidd de las ecuaciones de predicción para bifentrina.....	55
4.2	Línea de respuesta dosis-mortalidd de las ecuaciones de predicción para endosulfan.....	69

INTRODUCCION

Esta chinche (*Corythucha mcelfreshi*) es plaga de una gran variedad de especies cultivadas y silvestres, generando los principales daños en cultivos frutícolas como el durazno, chabacano y especies forestales como el álamo sicómoro (CABABSTRACTS, 1990). Su importancia radica en el daño que ocasionan a sus hospederos al alimentarse del envés de las hojas, succionando la savia causando lesiones con moteados de color amarillo y generando que las hojas pueden caer prematuramente. Su importancia como insecto fitófago ha aumentado significativamente, de ser organismos poco conocidos presentes en cultivos frutícolas y considerarse plaga de importancia secundaria, en tiempos recientes han surgido como plaga dañina que han obligado a tomar medidas para su control (CABSTRACTS, 1990).

En México, *Corythucha mcelfreshi* se encuentra ampliamente distribuida en los estados productores de durazno, se le reporta ocasionando daños económicos en los estados de: Aguascalientes, Chiapas, Chihuahua, Guerrero, México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Puebla, Sonora y Zacatecas (CABSTRACTS, 1990).

Debido a los daños que ocasiona *Corythucha mcelfreshi* se han implementado una serie de practicas de control para bajar sus poblaciones, destacando el control cultural, biológico y químico.

Dentro de los productos autorizados para el control de *C. mcelfreshi* se encuentran la familia de los piretroides, fosforados y carbamatos, siendo el grupo de los organofosforados los mas utilizados en huertos de durazno (Metcalf, 1962).

La dosificación de los productos químicos y el alto número de las aplicaciones para el control de esta plaga, ha ocasionado que se presente resistencia.

Lagunas y Villanueva (1994), técnicamente definen resistencia como la habilidad complementaria y hereditaria propia de un individuo conjunto de ellos, que los capacita fisiológicamente y etológicamente, para bloquear la acción tóxica de un insecticida por medio de mecanismos metabólicos y no metabólicos, y en consecuencia, sobrevivir a la exposición de dosis que para otros sería letal.

Que puede ser por comportamiento, morfológica, fisiológica o bioquímica, siendo la más importante esta última, que puede ser por adición de un mecanismo de protección y/o por insensibilidad en el sitio de acción. La más frecuente que puede ser debido a mecanismos de protección tales mayor almacenamiento en tejidos inertes. También se pueden presentar alteraciones en el sitio de acción (Lagunas y Villanueva 1994).

Mientras que para fines de manejo los tipos de resistencia se agrupan en mecanismos de resistencia metabólicos y no metabólicos. Son mecanismos metabólicos cuando involucran cambios enzimáticos, y no metabólicos cuando se refiere a cambios en sensibilidad del sitio activo, en la tasa de penetración, almacenamiento o excreción, así como en el comportamiento o la forma de los insectos (Lagunas y Villanueva 1994).

Por lo anteriormente expuesto se plantea el siguiente objetivo: evaluar el efecto del hospedero en líneas de respuesta dosis-mortalidad en *Cyrtus mcelfreshi* a dos insecticidas.

REVISIÓN DE LITERATURA

Importancia

Esta chinche (*Corythucha mcelfreshi*) es plaga de una gran variedad de especies cultivadas y silvestres, generando los principales daños en cultivos frutícolas como el durazno, chabacano y especies forestales como el álamo sicómoro (CABABSTRACTS, 1990). Su importancia radica en el daño que ocasionan a sus hospederos al alimentarse del envés de las hojas, succionando la savia causando lesiones con moteados de color amarillo y generando que las hojas pueden caer prematuramente. Su importancia como insecto fitófago ha aumentado significativamente, de ser organismos poco conocidos presentes en cultivos frutícolas y considerarse plaga de importancia secundaria, en tiempos recientes han surgido como plaga dañina que han obligado a tomar medidas para su control (CABSTRACTS, 1990)

Distribución mundial

Corythucha mcelfreshi se encuentra ampliamente distribuida en el mundo principalmente en zonas frías en los siguientes países: Austria, Bulgaria, Yugoslavia, Francia, Alemania, Italia, España, Israel, Chile, Corea, Estados Unidos y México. Indicando que se encuentra atacando a los cultivos de durazno, chabacano, ciruelo y peral (CABABSTRACTS, 1990).

Distribución en México

En México se encuentra ampliamente distribuida en los estados productores de durazno. *C. mcelfreshi* se le reporta ocasionando daños económicos en los estados de: Aguascalientes, Chiapas, Chihuahua, Guerrero, México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Puebla, Sonora y Zacatecas (CABSTRACTS, 1990)

Ubicación Taxonómica

Corythucha mcelfreshi según Borror *et al.* (2005) se ubica en el siguiente taxa:

Phyllum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Suborden: Heteroptera

Familia: Tingidae

Genero: *Corythucha*

Especie: *mcelfreshi*

Biología

Los huevos de *Corythucha mcelfreshi* son pegados en el envez de la hoja. Los adultos y las ninfas permanecen en el envez de las hojas y se alimentan por succión, poseen un aparato bucal chupador. Las ninfas algunas veces se mueven a otra hoja hasta que son adultos. El ciclo completo de ninfa a adulto dura cerca de 30 días, puede haber de 2 a 5 o más generaciones por año. El ciclo completo puede ser encontrado en la misma hoja (Leiniger *et al.*, 1999).

Alternativas de control

Debido a la problemática que ocasiona *Corythucha mcelfreshi* se han implementado una serie de acciones de control para mantener bajas sus poblaciones. A continuación se señalan unos métodos de control usados para regular las poblaciones de chinches, entre los cuáles están el control cultural, biológico y químico.

Control cultural

El control cultural consiste en la labranza del suelo, ya que este método ayuda a que las poblaciones de hembras en el suelo se reduzcan, así mismo eliminar las malezas cercanas al cultivo ya que estas actúan como hospederos alternos para el insecto (Lara, 1999).

Control biológico

Este método de control se ha practicado desde hace mucho tiempo y consiste en usar y/o dejar actuar a los enemigos naturales de una plaga, para así mantener sus fluctuaciones poblacionales por debajo de los umbrales económicos (CABABSTRACTS, 1990).

Algunos reportes acerca de trabajos referentes a control biológico de *C. mcelfreshi* han reportado a especies como agentes de control a *Chrysoperla*, Mantis religiosa, *Nabis pseudoferus*, *Orius sp*, *Alternaria alternata*, *Beauveria bassiana*, *Fusarium oxysporum*, *Paecilomyces farinosus*, *Penicillium citrinum*, *Verticillium lecanii*.

Control químico

El control químico se ha usado desde los albores de la agricultura y constantemente se ha tenido que buscar sustancias con mayor capacidad de control y menor grado de toxicidad para el hombre y el ambiente (Velasco y Pacheco, 1968).

Dentro de los productos autorizados para el control de *C. mcelfreshi* se encuentran la familia de los piretroides, fosforados y carbamatos, siendo el grupo de los organofosforados los más utilizados en huertos de durazno (Metcalf, 1962).

Manejo integrado de plagas (MIP)

Consiste en manejar en forma simultánea diversos métodos como los antes mencionados, más el uso de productos químicos, en caso de ser necesario, aplicando las dosis adecuadas para mantener bajo control la población y no crear disturbios, al respecto Kilgore y Douth (1967) mencionan que el manejo integrado debe de estar basado en principios ecológicos directos.

Resistencia

El concepto de resistencia a insecticidas es complejo y controvertido, ya que es un fenómeno muy relativo (Brattsten, 1989).

Brown (1941) definió la resistencia como el desarrollo de una habilidad adicional en una raza de insectos de tolerar dosis de tóxicos que son letales para la

mayoría de los individuos en una población normal de la misma especie. También se define como la capacidad natural existente en determinadas poblaciones de insectos, de soportar la acción de un veneno; se debe tomar en cuenta que la resistencia adquirida, no específica para el producto usado, sino que se extiende a productos similares.

Georghiou (1965), define resistencia como un término usado comúnmente para señalar la habilidad de un organismo para sobrevivir a la aplicación de un tóxico, la cual sería letal para la mayoría de los organismos de una población normal. Esta situación se manifiesta como un fenómeno de selección en cual sobreviven los individuos mejor adaptados.

La FAO (1979) enmarca la resistencia como la capacidad desarrollada por una población determinada de insectos a no ser afectados por la aplicación de insecticidas. La resistencia es una característica hereditaria que se expresa solo en poblaciones que poseen los factores para la resistencia y no es posible inducirla y no es posible inducirla durante la vida del insecto, ya que preexiste en su código genético (Plapp, 1976).

Lagunas y Villanueva (1994), técnicamente definen resistencia como la habilidad complementaria y hereditaria propia de un individuo conjunto de ellos, que los capacita fisiológicamente y etológicamente, para bloquear la acción tóxica de un insecticida por medio de mecanismos metabólicos y no metabólicos, y en consecuencia, sobrevivir a la exposición de dosis que para otros sería letal.

Tipos de resistencia en insectos

Georghiou (1965) clasificó la resistencia en tres tipos: por comportamiento; morfológica y fisiológica.

Resistencia por comportamiento

La resistencia por comportamiento es cuando los insectos no entran en contacto con el insecticida debido a un comportamiento de escape (Monge, 1986).

Se refiere a los patrones de comportamiento que contribuyen a la resistencia, estos pueden ser hábitos tales como la preferencia a descansar en áreas no tratadas con insecticidas en lugar de áreas tratadas, o bien la detección del insecticida y la tendencia a evitarlo antes de ponerse en contacto con él (Carrillo, 1984).

La acción irritante que produce un insecticida en algunos miembros de la población, ocasiona que éstos no sean controlados por el agroquímico. Por tanto, cuando dichos individuos se vuelven mayoría en la población, se dice que es resistente, cuando en realidad dichos individuos son más susceptibles que los normales, ya que si son expuestos forzosamente al tóxico, su DL50 será menor que la de los individuos normales (Lagunes, 1991).

Resistencia morfológica

Se presenta cuando alguna característica morfológica ocasiona la resistencia, por ejemplo, una menor área de exposición al tóxico (Carrillo, 1984). Debido a las características morfológicas de los insectos, éstos no son afectados por los insecticidas (principalmente por impermeabilidad en la cutícula) (Monge, 1986).

Resistencia fisiológica o bioquímica

Es el tipo de resistencia es la más importante; los insectos adquieren resistencia de dos formas. Por adición de un mecanismo de protección y/o Por insensibilidad en el sitio de acción. La más frecuente que puede ser debido a mecanismos de protección tales mayor almacenamiento en tejidos inertes. También se pueden presentar alteraciones en el sitio de acción (Lagunas y Tejeda 1994)

Con fines de manejo, los tipos de resistencia se agrupan en mecanismos de resistencia metabólicos y no metabólicos. Son mecanismos metabólicos cuando involucran cambios enzimáticos, y no metabólicos cuando se refiere a cambios en sensibilidad del sitio activo, en la tasa de penetración, almacenamiento o excreción, así como en el comportamiento o la forma de los insectos (Lagunas y Tejeda 1994)

Resistencia natural

La tolerancia o susceptibilidad de poblaciones de insectos esta determinada por muchas variables fisiológicas. Todas estas controladas por un complejo sistema poligénico, cada uno de los elementos que influyen en la tolerancia o susceptibilidad, como son penetración, transporte, distribución, acción tóxica, detoxificación y excreción del insecticida, puede estar influenciada por factores ambientales y de nutrición, mejor conocido como resistencia natural (Painter, 1951)

Algunas características inherentes a la respuesta de los organismos hacia la tolerancia o susceptibilidad de los insecticidas están influenciadas definitivamente por la alimentación. Por lo que algunas de las especies de

hospederos de estos insectos pueden generar metabolitos secundarios que influyen en los procesos fisiológicos de estos, como es la tolerancia a insecticidas (Painter, 1951).

Metabolitos secundarios

La clasificación que propone que los metabolitos secundarios son “neutros” o “efectivos”, considera que solamente unos cuantos compuestos efectivos son responsables de la defensa de la planta contra los insectos, y que estos compuestos evolucionaron como respuesta a estos artrópodos. El resto de los metabolitos secundarios serían compuestos neutrales, que pueden tener valor defensivo causal contra los insectos, porque evolucionaron como respuesta a otros factores. Por ejemplo estos pueden tener una función estructural y proteger contra microbios o agentes físicos del ambiente (Edwards, 1989).

Algunos metabolitos secundarios pueden comportarse como móviles e inmóviles, estos no son exclusivos de las plantas de crecimiento lento o rápido, tal como lo predice esta hipótesis (Cooper-Driver *et al.*, 1977; Grub, 1992).

Los metabolitos secundarios de las plantas pueden ser divididos en 3 grandes grupos, en base a sus orígenes biosintéticos :

1. **Terpenoides.** Todos los terpenoides, tanto los que participan del metabolismo primario como los más de 25.000 metabolitos secundarios, son derivados del compuesto IPP (Isopentenil difosfato o "5-carbono isopentenil difosfato") que se forman en la vía del ácido mevalónico. Es un grupo grande de metabolitos con actividad biológica importante (Goodwin 1971). Están distribuidos ampliamente en las plantas y muchos de ellos tienen funciones fisiológicas primarias. La distribución de unos pocos de

ellos en las plantas es más restringida, como los que forman los aceites esenciales, entre otros.

2. **Compuestos fenólicos como los fenilpropanoides y sus derivados.** Los más de 8.000 compuestos fenólicos que se conocen están formados o bien por la vía del ácido shikímico o bien por la vía del malonato/acetato.
3. **Compuestos nitrogenados o alcaloides.** Los alrededor de 12.000 alcaloides que se conocen, que contienen uno o más átomos de nitrógeno, son biosintetizados principalmente a partir de aminoácidos. Los alcaloides poseen una gran diversidad de estructuras químicas (Robinson, 1981). Son fisiológicamente activos en los animales, aún en bajas concentraciones, por lo que son muy usados en medicina. Ejemplos conocidos son la cocaína, la morfina, la atropina, la colchicina, la quinina, y la stricnina.

Los metabolitos secundarios son compuestos producidos por plantas y microorganismos, cuya función en el metabolismo es en muchos casos aún desconocida. Como se ha dicho anteriormente, se ha propuesto que estos compuestos le sirven a las plantas superiores como metabolitos de defensa al ataque de depredadores o son la respuesta a condiciones ambientales de estrés (Luckner, 1984).

Los compuestos secundarios usados para la protección química pueden ser:

- **Compuestos alifáticos:** Comprenden varios ácidos y alcoholes solubles en agua, que son constituyentes comunes presentes en plantas y suelo.
- **Lactonas no saturadas**
- **Lípidos y ácidos grasos**
- **Terpenoides:** Los monoterpenos son los principales componentes de los aceites esenciales de los vegetales y son los terpenoides inhibidores de crecimiento más abundantes que han sido identificados en las plantas

superiores. Un sesquiterpeno destacado es el ácido abscísico una importante hormona vegetal y también agente alelopático.

- **Glicósidos cianogénicos**
- **Compuestos aromáticos:** Incluye fenoles, derivados del ácido benzoico, derivados del ácido cinámico, quinonas, cumarinas, flavonoides y taninos.
- **Alcaloides:** Algunos como la cocaína, cafeína, cinconina, fisostigmina, quinina, cinconidina, estricnina son reconocidos inhibidores de la germinación. La cafeína mata ciertas hierbas sin afectar algunas especies cultivadas como, por ejemplo, el poroto.

Grupos toxicológicos y Productos utilizados

PIRETROIDES

A partir de los años 80, el grupo de los piretroides ha recibido mucha atención debido a su baja toxicidad para mamíferos, casi nula acumulación en el medio ambiente y gran utilidad como alternativa en el combate de plagas agrícolas. Desafortunadamente, de que sólo se ha autorizado un número reducido de piretroides, ya se han registrado casos de resistencia en campo y laboratorio. Este grupo de compuestos se ha sintetizado al usar como base la estructura química de las piretrinas naturales, con las que comparten algunas características toxicológicas. (Lagunas y Villanueva 1994)

Lagunas y Villanueva (1994) citan los principales mecanismos de resistencia a piretroides:

- Insensibilidad en el sitio de acción.
- Penetración reducida del piretroide.
- Esterasas.

El piretro natural rara vez ha sido usado con fines agrícolas debido a su costo y a su inestabilidad en presencia de luz solar. En décadas recientes, muchos materiales sintéticos parecidos a las piretrinas han aparecido en el mercado. Originalmente fueron llamados *piretroides sintéticos*. Actualmente la mejor nomenclatura simplemente es *piretroides*. Éstos son estables en presencia de luz solar y generalmente son efectivos contra la mayoría de los insectos plagas de la agricultura y se usan a dosis muy bajas de 0.01 a 0.1 kilogramos por hectárea (Lagunas y Villanueva 1994)

Modo de acción —Los piretroides comparten modos de acción similares que se parecen a los del DDT, y se los considera venenos axónicos. Aparentemente funcionan manteniendo abiertos los canales de sodio en las membranas de las neuronas. Hay dos tipos de piretroides. El Tipo I, entre otras respuestas fisiológicas, tiene un coeficiente de temperatura negativa, pareciéndose al DDT. En contraste, en el Tipo II, hay un coeficiente de temperatura positiva, que muestra un aumento de la mortalidad con el incremento de la temperatura ambiental. Los piretroides afectan tanto el sistema nervioso central como el periferal del insecto. Inicialmente ellos estimulan las células nerviosas a que produzcan descargas repetitivas y eventualmente causan parálisis. Tales efectos son causados por su acción sobre el canal de sodio, un diminuto hueco que le permite a los iones de sodio entrar al axón para causar excitación. El efecto estimulante de los piretroides es mucho más pronunciado que el del DDT.

Bifentrina

Es un insecticida piretroide que actúa por contacto e ingestión

Características

Bifentrina es un insecticida del grupo de los piretroides basado en el ingrediente activo bifentrina: [1a, 3a-(Z)]-(±)- (2metil [1,1'-bifenil]-3-il) metil 3-(2 cloro-3,3,3-trifluoro-1-propenil-2,2-dimetil ciclopropano carboxilato) (IUPAC). Que actúa sobre larvas de lepidóptero, hemípteros, en los cultivos algodón, berenjena, chile, jitomate, tomate de cáscara, brócoli, col, col de Bruselas, coliflor, calabaza, pepino, melón, sandía, chayote, chicharo, frijol, haba, fresa, lechuga, rosas y tabaco. Su fórmula química es $C_{23}H_{22}ClF_3O_2$ y cuya estructura molecular es:

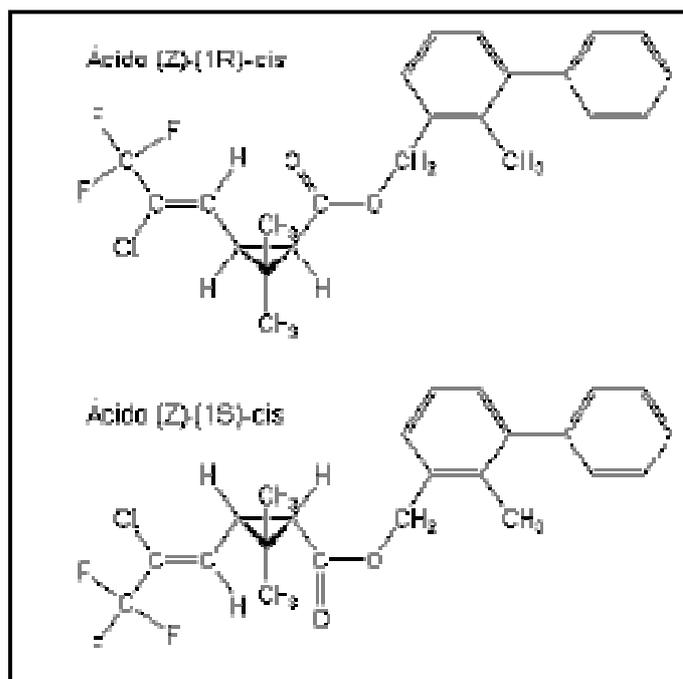


Figura 1. Molécula de bifentrina

Incompatibilidad

No es compatible con productos de naturaleza alcalina, se recomienda hacer una prueba para comprobar la compatibilidad con otros productos (DEAQ, 2007).

Medidas de protección al ambiente:

Proteja la vida silvestre, este producto es tóxico a crustáceos, peces y animales. Durante el manejo del producto, no contamine el aire, suelo, ríos lagos, presas o depósitos de agua, en caso de derrames (usar equipo de protección personal) recupere el material absorbiéndolo con arcilla o arena, colecte los desechos en un recipiente hermético y envíelos a un sitio autorizado para su disposición final. Maneje el envase vacío y sus residuos conforme lo establece el reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos. (DEAQ, 2007)

Organoclorados

Los organoclorados son insecticidas que contienen carbono (de ahí viene el nombre *órgano-*), hidrógeno, y cloro. También se los conoce con otros nombres: hidrocarburos clorados, orgánicos clorados, insecticidas clorados, y sintéticos clorados (George y David 2004).

Modo de acción

A diferencia del y el HCH, los ciclodienos tienen una correlación de temperatura positiva —su toxicidad aumenta al incrementar la temperatura del ambiente. Sus modos de acción tampoco son comprendidos claramente. Sin embargo, se sabe que este grupo actúa sobre el mecanismo inhibitor del receptor llamado GABA (ácido -aminobutírico). Este receptor opera incrementando la permeabilidad de los iones cloro de las neuronas. Los ciclodienos impiden que los iones cloro entren en la neuronas, y por tanto antagonizan los efectos "calmantes" del GABA. Los ciclodienos parecen afectar a todos los animales de manera similar, primero en la actividad del sistema nervioso, seguido por temblores, convulsiones y postración.

Endosulfan

El endosulfan es uno de los insecticida organoclorado más usados en México, que ha sustituido a todos los insecticidas organoclorados cuya venta se ha prohibido en el país, por sus efectos adversos contra la salud y el ambiente. Las ventas del endosulfan se comparan con las del paratión metílico, insecticida líder en ganancias en muchos países del tercer mundo.

Características

es in insecticida órgano clorado perteneciente al grupo de los ciclodienos, cuyo ingrediente activo es endosulfan 6,7,8,9,10,10-hexacloro-1,5,5a,6,9,9a-hexahidro-6-9-metano-2,4,3-benzodioxatiepín 3-óxido (IUPAC) Es in insecticida-acaricida que actúa por contacto e ingestión, que controla larvas de lepidóptero, pulgones, mosquita blanca, chinches. Para aplicaciones en algodón, jitomate, chile, papa, lechuga, melon, calabaza, sandía, col, brócoli, freza, caña de azúcar, durazno, alfalfa, chicharo, frijol, maiz, manzano, nogal y ornamentales.(DEAQ, 2007).

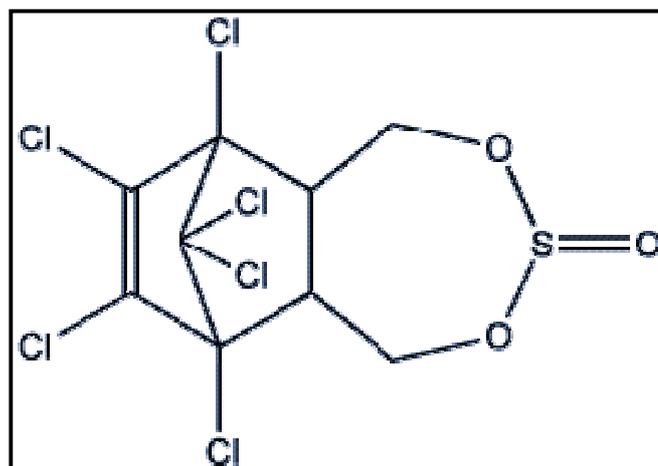


Figura 2. Molécula del endosulfan

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento

La presente investigación se realizó en el laboratorio de toxicología del departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coahuila. La especie utilizada para el estudio fue *Corythucha mcelfreshi* la cual se tomó de las hojas de álamo y durazno recolectadas durante la investigación.

Productos utilizados

Los productos a evaluar fueron endosulfan y bifentrina.

Bioensayo

El método de bioensayo utilizado en el desarrollo de la investigación fue la técnica de inmersión de hoja (FAO, 1974), donde se utilizó el material de laboratorio necesario para la realización de este experimento.

Técnica de la inmersión de hoja (FAO, 1974)

La ubicación de las concentraciones se obtuvieron mediante un estudio previo que nos apoyó en el conocimiento del rango adecuado de concentraciones a evaluar.

Para la obtención de las soluciones a diferentes concentraciones se partió de una solución madre para endosulfán fue de 8 000 ppm para el caso de insectos colectados de álamo y durazno; mientras que para bifentrina, en el caso de álamo, fue de 300 ppm y para durazno fue de 25 ppm.

Los tratamientos constaron de tres repeticiones, para cada uno de ellos se seleccionaron hojas con el mayor número de ninfas de *C. mcelfreshi*, la población de ninfas contenidas en cada hoja fue contabilizada y registrada; cada tres hojas por tratamiento fueron sumergidas en las diferentes concentraciones por un segundo y colocadas para dejar secar el producto a temperatura ambiente, las hojas en tratamiento se colocaron en cajas petri.

Los conteos se realizaron a las 24 horas, bajo el microscópio estereoscopio. Se consideró como criterio de muerte a las ninfas que no presentaron movimiento al estimularlos con un pincel.

En el caso de las concentraciones para el endosulfán, se partió de una solución madre de 8 000 ppm para insectos colectados de álamo y durazno calculándose las concentraciones requeridas, haciéndose cuidadosamente las disoluciones para evitar modificación y obteniendo los valores para almo de 6 000, 5 000, 4 000, 3 000, 2 000 y 1 000 ppm para endosulfán y en el caso de durazno las concentraciones fueron de 8 000, 7 000, 5 000, 2 000, 1 000 y 500 ppm.

Para el caso de bifentrina la solución madre para álamo fue de 500 ppm y calculándose las concentraciones requeridas, haciéndose cuidadosamente las disoluciones para evitar modificación y obteniendo los valores de 300, 200, 150, 100 y 50 ppm. En el caso de durazno la solución madre fue de 25 ppm con las diferentes concentraciones de 25, 20, 15, 10, 5 y 2 ppm. La toma de datos para ambos productos se realizó a las 24 horas.

Análisis bioquímicos

En relación al análisis bioquímico, se procedió a la cuantificación de terpenos, mediante la técnica de extracción de soxhlet con hexano. (Cruz *et al.* Brown 1994, Muñoz *et al.* 2001). Se colocaron 7g de muestra (hojas de durazno y alamo frescas en fracciones muy pequeñas) en dedal de extracción; el dedal se introdujo en el extractor soxhlet, se montó el equipo con el matraz de cuello esmerilado previamente pesado sobre manto eléctrico, agregando hexano; realizando un ajuste en cuanto al tiempo, se corrieron pruebas con hojas de durazno y alamo de 3 a 8 horas estandarizándose en 4 horas. La extracción se realizó y luego se eliminó el solvente en la mufla enfriando después en campana de secado; se pesó del matraz de cuello esmerilado y mediante la diferencia con su peso inicial se calculó el porcentaje de extracto en hexano, correspondiente al contenido de terpenos en hojas frescas, descontando la humedad residual.

Para la Obtención de aceites esenciales se utilizó la técnica de separación por arrastre de vapor (W H O, 1987); se colocaron 14 g de muestra en balón hidroestilado por 60 min y el volumen de aceite esencial se obtuvo en un matraz de 250 ml, después se recuperó con varias lavadas de éter de petróleo en un embudo y colocado de nuevo en matraz tapando con papel aluminio con orificio y secado a temperatura ambiente para que se volatizaran los solventes y quedara el aceite, descontando la humedad residual se obtuvieron los resultados finales.

RESULTADOS Y DISCUSSION

A continuación se describen los resultados obtenidos de los bioensayos realizados en el presente estudio con la siguiente secuencia. Valores de Cl_{50} y Cl_{95} , así como la presentación de sus límites fiduciales y por último las líneas de regresión dosis-mortalidad y su tendencia. Es de señalar que los resultados de los bioensayos aparecen en el apéndice.

Evaluación de bifentrina a 24 horas

Concentración letal (Cl_{50})

Con respecto a la concentración letal media (Cl_{50}) de bifentrina sobre ninfas en hojas de durazno expuestas a 24 horas, en el cuadro 4.1 se muestran los resultados. Como se puede observar se obtuvieron Cl_{50} a de 4.68ppm; mientras que para las poblaciones de chinche de encaje provenientes de álamo se obtuvo una CL_{50} de 125.06 ppm.

Cuadro 4.1. Cl_{50} y Cl_{95} y límites fiduciales de bifentrina sobre ninfas de *Corythucha mcelfreshi* en durazno y álamo.

bifentrina	Cl_{50}	límites fiduciales		Cl_{95}	límites fiduciales	
		95%			95%	
		inferior	superior		inferior	superior
Durazno	4.68	3.99	5.36	24.86	19.97	33.26
álamo						
Alamo	125.06	113.41	136.77	431.27	368.47	528.46

Estos resultados coinciden con los reportados por Takahiko *et al.* (2006), quienes mencionan que los productos piretriodes presentan un buen control a dosis bajas de 10 ppm.

Evaluación de endosulfán a 24 horas

Concentración letal (Cl₅₀)

Con respecto a la concentración letal media (Cl₅₀) de endosulfán sobre ninfas en hojas de durazno y álamo expuestas a 24 horas, en el cuadro 4.2 se muestran los resultados. Como se puede observar se obtuvieron Cl₅₀ a 24 horas para ninfas provenientes de durazno fue de 4085.82 ppm, mientras que para las chinches provenientes de álamo fue de 1814.83 ppm.

Cuadro 4.2. Cl₅₀ y Cl₉₅ y límites fiduciales de endosulfán sobre ninfas de *Corythucha mcelfreshi* en durazno y álamo.

Endosulfan	Cl ₅₀	límites fiduciales		Cl ₉₅	límites fiduciales	
		95%			95%	
		inferior	superior		inferior	superior
Durazno	4085.82	4109.53	57.69	55110.69	35015.54	104827.7
Alamo	1814.83	1110.05	2386.3	116110	37900.95	48295.61

Con respecto a los resultados obtenidos con el endosulfán, Keun-Ki *et al.* (2007), mencionan que los miembros de esta especie presentan un buen control al utilizar productos clorados y fosforados, pero hasta pasadas las 48 horas; reportando controles entre el 80 y 90 %. Lo que difiere a lo reportado en este trabajo de investigación, ya que debido a la metodología de bioensayo utilizada solamente se evalúa a las 24 horas teniendo una respuesta regular con este insecticida.

Valores de x^2 y r^2

El cuadro 4.3 presenta los coeficientes de determinación (r^2) para líneas de regresión dosis-mortalidad para bifentrina de ninfas en hojas de durazno y álamo a 24 horas donde se puede observar que el valor estimado para durazno es de 0.959252; mientras que para álamo es de 1.268237

Cuadro 4.3 valores de x^2 y r^2 para bifentrina en álamo y durazno.

bifentrina	r^2	x^2	prob
Durazno	0.959252	5.586528	99
Alamo	0.927881	1.268237	99

El cuadro 4.4 presenta los coeficientes de determinación (r^2) para líneas de regresión dosis-mortalidad para endosulfán de ninfas en hojas de durazno y álamo a 24 horas donde se puede observar que el valor estimado para durazno es de 0.9487; mientras que para álamo es de 51.27331.

Cuadro 4.4 valores de x^2 y r^2 para endosulfán en álamo y durazno.

endosulfán	r^2	x^2	prob
Durazno	0.9487	7.592792	99
Alamo	0.942093	51.27331	99

Líneas de respuesta dosis-mortalidad y límites fiduciales (Cl₅₀)

En la figura 4.1 se expone la línea de respuesta dosis-mortalidad, las ecuaciones de predicción para bifentrina a 24 horas, para álamo y durazno, y una representación grafica de sus límites fiduciales (Cl₅₀); en referencia a bifentrina en durazno a 24 horas obtuvo una Cl₅₀ de 4.68 ppm y Cl₉₅ de 24.86 ppm; mientras que para álamo es de Cl₅₀ de 125.06 ppm y Cl₉₅ 368.47 ppm.

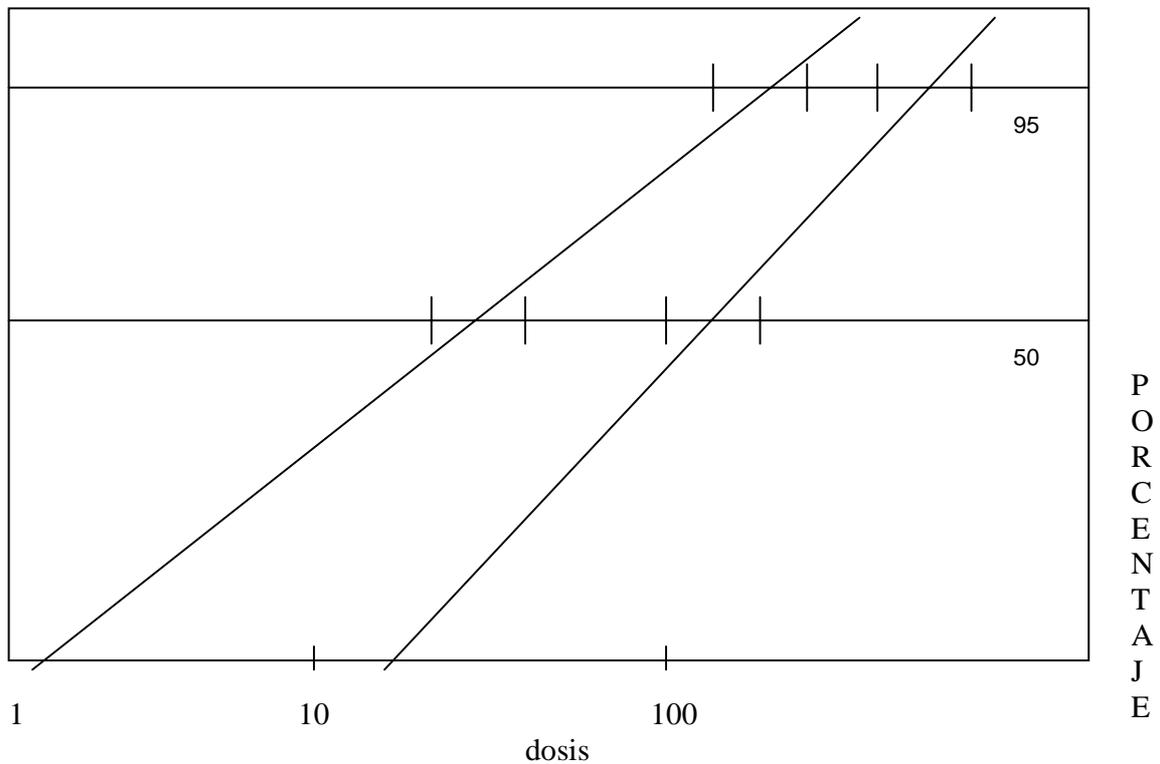


Figura 4.1 líneas de respuesta dosis-mortalidad de las ecuaciones de predicción para bifentrina.

En la figura 4.2 se expone la línea de respuesta dosis-mortalidad, las ecuaciones de predicción para endosulfán a 24 horas, para durazno y álamo, y una representación grafica de sus límites fiduciales (Cl_{50}); en referencia para durazno a 24 horas obtuvo una Cl_{50} de 4085.82 ppm y Cl_{95} 55100.69 ppm, mientras que para álamo es Cl_{50} de 1815.92 ppm y Cl_{95} 127550.27 ppm.

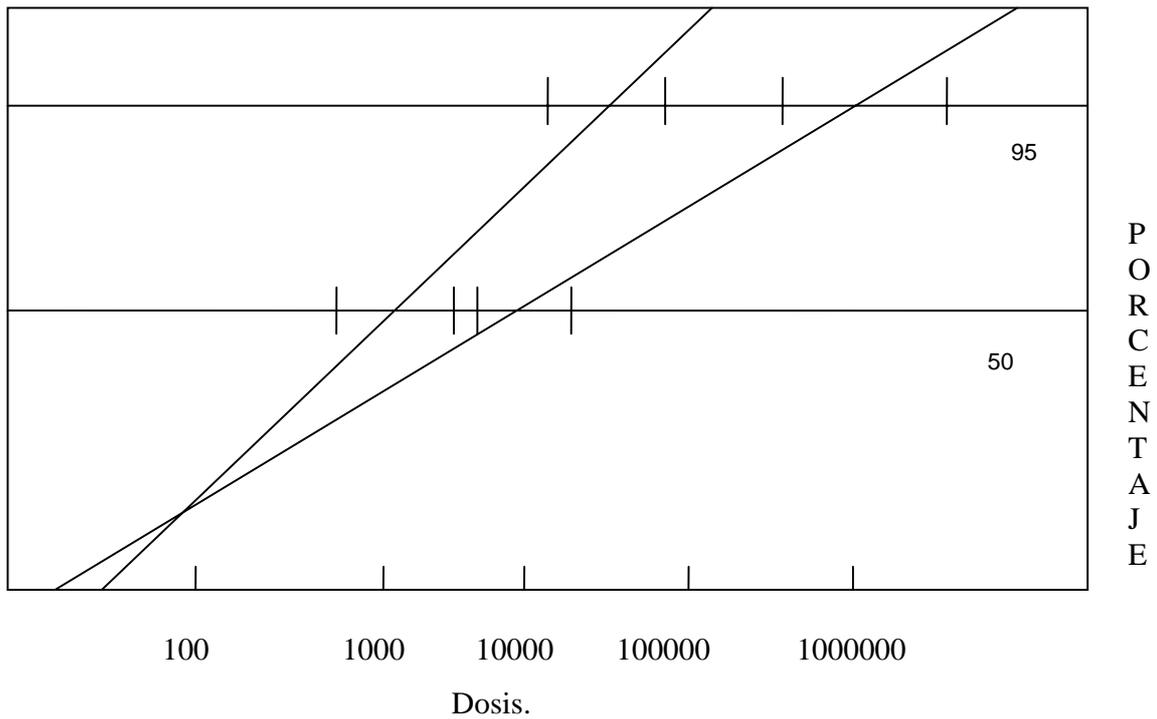


Figura 4.2 líneas de respuesta dosis-mortalidad de las ecuaciones de predicción para endosulfán.

Porcentaje de terpenos en álamo y durazno

En relación a la cantidad de metabolitos secundarios que se determinó para cada una de las especies de hospederos en estudio, podemos observar en el cuadro 4.5, que el durazno presentó en promedio un porcentaje más elevado de terpenos que el álamo.

Cuadro 4.5 Concentración promedio de terpenos en hojas de poblaciones de durazno y álamo.

	Terpenos (%)	
	Alamo	durazno
R1	3.42	2.55
R2	2.45	2.70
R3	1.82	2.85
Media	2.56	2.7

Porcentaje de aceites esenciales

Para la cantidad de aceites esenciales de las especies hospederas, en el cuadro 4.6 podemos observar que al igual que los terpenos el durazno presentó una mayor cantidad de aceites esenciales por cada 100 gr de muestra.

Cuadro 4.6 Concentración promedio de aceites esenciales en hojas de poblaciones de durazno y álamo.

	Aceites esenciales (mL 100 gr)	
	durazno	Alamo
R1	0.66	0.51
R2	0.39	0.38
R3	0.45	0.29
Media	0.50	0.39

CONCLUSIÓN

Finalmente podemos mencionar que no se encontró una diferencia en cuanto a la respuesta dosis-mortalidad de las chinches provenientes de las dos especies de hospederos, ya que para el insecticida endosulfan los valores más altos de CL50 los obtuvieron las chinches provenientes de durazno, lo cual concuerda en relación al número mayor de terpenos y aceites esenciales. Sin embargo para el producto bifentrina los valores más altos de CL50 los obtuvo las poblaciones de chinches provenientes del álamo, por lo que no se le atribuye este tipo de respuesta a las determinaciones de terpenos y aceites esenciales.

Bibliografía

- Abbott, W.S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol.
- Brattsten, L.B. 1989. Insecticide resistance: Research and management. Pestic. Sci.
- Brown, W.H. 1941. Useful plants of the Philippines. Manila (Filipinas).
- Carrillo, R. H. 1984. Análisis de Acción Conjunta de Insecticidas en Larvas del Gusano Cogollero del Maíz (J, E. Smith)(Lepidoptera:Noctuidae). Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Chapingo México.
- Cooper Driver, G.A.1977. **Role of phenolics in plant evolution.** Phytochemistry-Oxford. Oxford : Elsevier Science Ltd.
- Edwards, Sebastian. Real exchange rates, devaluation, and adjustment: exchange rate policy in developing countries. Cambridge. MIT, 1991. 371 p.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 1982. Recommended methods for the detection and measurement of resistance of agricultural pests to pesticides. Plant Protection Bull. 30:36 71 and 141-143

George W., David M. The Pesticida Book. Meister Media World Wide. Willoughby, Ohio.

Georghiou GP. Management of resistance in arthropods. In G. P. Georghiou y T. Saito (eds.), Pest resistance to pesticides. NewYork:Plenum: 1983.p.

Goodwin T. W. Aspects of Terpenoid Chemistry and Biochemistry. Academic Press. London.

Keun.Ki K.2007. Control Effect of the Newly Developend Insecticidal Protectant on Sicamore Lance Bug, *Corithucha ciliate* (Hemipters:tingidae) Journal.

Kilgore, W. W. 1967. chemosterilants. Pest control; Biological, Physical and Selected Chemical Methods, Academic Press, New York.

Lagunes T. A. 1991. Notas del curso de Toxicología y Manejo de Insecticidas (documentos de trabajo) Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Chapingo México.

Lagunes-Tejeda, A., and J. A. Villanueva-Jiménez. 1994. Toxicología y manejo de insecticidas. Colegio de Postgraduados. México.

Leininger *et al.* 1999. A Guide to Major Insects Diseases. Air Pollution Injury and Chemical Injury of Sycamore. Gen Tech Rep SR-28, Ashville. NC:USDA Forest Service. Southern Research Station.

Luckner, M.1984. Secondary metabolism in plants and animals. Academic Press. New York, NY, USA.

METCALF, F.M. & PLINT, W.P. 1939. Destructive and usefull insects - Their Habits and Control. MacGraw Hill Book Co., N. York. 3ª Ed.

Monge C. A. 1986. Manejo racional de insecticidas. Resistencia y Rotación. Editorial Tecnología de Costa Rica. Cartago, Costarica.

Painter R. H. 1951. Resistance of plants to insects. Ann Rey. Entomol.

Robinson T. 1981. the biochemistry of alkaloids. 2^{da} Ed. Springer, New York.

Takahiko. 2006. effects of two insecticides on mortality of *Corithucha ciliate* (Hemipters:tingidae) Journal.

Velasco P., H.Pacheco, F. 1968Biología, MOrfología y evaluación toxica de acaricidas en la araña de la fresa *Tetranychus telarius*L.Acarina: Tetranychidae

APÉNDICE.

Cuadro 5. Dosis en ppm de bifentrina utilizadas para ninfas de *Corythucha mcelfreshi* en álamo y durazno.

Bifentrina			
Durazno		Álamo	
trat.	Ppm	trat.	ppm.
1	20	1	400
2	15	2	300
3	10	3	200
4	5	4	150
5	2	5	100
		6	50

Cuadro 6. Dosis en ppm de endosulfán utilizadas para ninfas de *Corythucha mcelfreshi* en álamo y durazno.

Endosulfan			
Durazno		Álamo	
trat.	Ppm	trat.	ppm.
1	8000	1	6000
2	7000	2	5000
3	5000	3	4000
4	3000	4	3000
5	2000	5	2000
6	1000	6	1000
7	500		

Cuadro 7. Conteo inicial de ninfas de *Corythucha mcelfreshi* para bifentrina en hojas de durazno.

BIFENTRINA				
Preconteo durazno				
Trat	R1	R2	R3	
1	11	13	16	
2	13	19	15	
3	18	20	18	
4	14	13	12	
5	11	10	13	
Testigo	10	11	9	

Cuadro 8. Conteo final a 24 horas de ninfas vivas y muertas de *Corythucha mcelfreshi* en durazno, media y mortalidad corregida.

BIFENTRINA								
Conteo 24 hrs.								
	R1		R2		R3			
trat.	vivos	muertos	Vivos	muertos	vivos	muertos	X	Abbott.
1	1	16	1	11	0	17	95.2	94.4
2	1	11	1	12	0	15	94.6	93.7
3	2	11	5	12	4	12	76.7	72.9
4	4	5	8	3	5	9	48.9	40.7
5	5	3	3	2	8	4	36.9	26.7
testigo	9	0	6	0	7	3	13.8	

Cuadro 9. Conteo inicial de ninfas de *Corythucha mcelfreshi* para bifentrina en hojas de álamo.

BIFENTRINA			
Preconteo alamo			
Trat	R1	R2	R3
1	24	19	16
2	11	11	11
3	28	37	35
4	25	13	21
5	35	26	26
6	27	15	19
Testigo	34	53	63

Cuadro 10. Conteo final a 24 horas de ninfas vivas y muertas en bifentrina de *Corythucha mcelfreshi* en álamo, media y mortalidad corregida.

BIFENTRINA									
Conteo 24 hrs.									
	R1		R2		R3				
trat.	vivos	muertos	vivos	muertos	vivos	muertos	X	Abbott.	
1	0	23	1	17	0	16	98.1	97.9	
2	0	11	2	7	2	9	86.5	85.2	
3	8	14	12	23	5	23	70.4	67.7	
4	11	14	1	12	10	11	61.7	52.8	
5	8	10	8	16	12	11	56.6	52.6	
6	24	3	9	2	14	3	15.8	8.2	
testigo	30	2	39	8	58	1	8.3		

Cuadro 11. Conteo inicial de ninfas de *Corythucha mcelfreshi* para endosulfán en hojas de durazno.

endosulfan			
Preconteo durazno			
Trat	R1	R2	R3
1	9	10	11
2	10	12	15
3	10	10	11
4	13	12	15
5	9	12	12
6	10	11	12
7	10	14	14
Testigo	14	11	11

Cuadro 12. Conteo final a 24 horas de ninfas vivas y muertas en endosulfán de *Corythucha mcelfreshi* en durazno, media y mortalidad corregida.

endosulfan								
Conteo 24 hrs.								
trat.	R1		R2		R3		X	Abbott
	vivos	muertos	vivos	muertos	vivos	muertos		
1	5	5	2	10	5	10	66.6	66.6
2	4	5	3	7	4	7	63.03	63.03
3	6	4	6	4	6	9	46.7	43.2
4	7	4	4	5	6	5	45.7	42.2
5	6	3	8	3	6	4	33.5	29.2
6	5	2	8	2	8	3	25.2	20.4
7	6	1	10	1	9	1	8.1	2.1
testigo	10	1	3	0	10	1	6.06	