

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**DIVISION DE AGRONOMIA**



**DETERMINACION DE LA CL<sub>50</sub> DE LOS ACARICIDAS  
FENPYROXIMATE Y ACEQUINOCYL SOBRE EL ACARO DE DOS  
MANCHAS *Tetranychus urticae* Koch**

POR:

**ALMA YADIRA RIVERA BASURTO**

**TESIS**

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

**INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO**

Buenavista, Saltillo, Coahuila., México.

Mayo del 2005

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**ANTONIO NARRO**

**DIVISION DE AGRONOMIA**

**DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA**



**Determinación de la CL<sub>50</sub> de los Acaricidas Fenpyroximate y Acequinocyl sobre el Acaro de dos Manchas *Tetranychus urticae* Koch.**

POR:

**ALMA YADIRA RIVERA BASURTO**

**TESIS**

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

**INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO**

Buenvista, Saltillo, Coahuila., México.

Mayo del 2005

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**DIVISION DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA**

**Determinación de la CL<sub>50</sub> de los Acaricidas Fenpyroximate y Acequinocyl sobre  
el Acaro de dos Manchas *Tetranychus urticae* Koch.**

PRESENTADA POR:

**ALMA YADIRA RIVERA BASURTO**

TESIS

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

**INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO**

APROBADA

**ASESOR PRINCIPAL**

---

DR. JERONIMO LANDEROS FLORES

**ASESOR**

**ASESOR**

---

MC. ERNESTO CERNA CHAVEZ

---

ING. CARLOS ENRIQUE AIL CATZIM

**COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA**

---

MC. ARNOLDO OYERVIDES GARCIA

Buenavista, Saltillo, Coahuila., México.

Mayo del 2005

## **DEDICATORIA**

A dos seres que me han brindado sus sacrificios y su confianza, mis padres:

**Sra. Alejandrina Basurto**

**Sr. José Rivera Carrillo**

A ellos mil gracias, por su gran esfuerzo y estímulo constante que han hecho posible la culminación de mis estudios.

**A mis hermanas:**

Brenda Alejandra

Berenice

Claudia

Gema Alejandrina

Por el gran cariño y respeto que nos une y por el apoyo que me han brindado

**A mi abuelito:**

José Rivera Gandarilla

Por la gran admiración y cariño que le tengo

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS**

Por darme salud, vida, y guiarme por el camino del bien para cumplir un sueño más al culminar los estudios de licenciatura.

### **A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**

Por abrirme sus puertas a la enseñanza y formarme como profesionista

### **A todos los maestros del departamento de Parasitología Agrícola**

Por haberme brindado sus experiencias, sus enseñanzas y por darme las herramientas necesarias de la Parasitología Agrícola.

Al Doctor **Jerónimo Landeros Flores**, por darme la oportunidad de desarrollar el presente trabajo bajo su asesoría, y brindarme el apoyo necesario para cumplir con mi objetivo.

Al MC. **Ernesto Cerna Chávez**, por su valiosa colaboración y revisión de este trabajo.

Al Ing. **Carlos Enrique Ail Catzim**, por su gran disposición en la realización del presente trabajo, por sus sugerencias y apoyo en todo momento. **GRACIAS**

A mis **Amigos** y compañeros, por todas las experiencias que vivimos juntos, por su amistad y compañerismo.

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS -----	ix
INDICE DE FIGURAS -----	xii
INTRODUCCIÓN -----	1
REVISIÓN DE LITERATURA -----	3
Generalidades -----	3
Ubicación taxonómica -----	3
Morfología -----	4
Distribución mundial -----	5
Distribución en México -----	6
Importancia económica -----	6
Alternativas de control -----	7
Control cultural -----	8
Control biológico -----	8
Control químico -----	9
Acaricidas -----	9
Organofosforados -----	11
Naled -----	12
Nombre químico -----	12
Nombres comerciales -----	12
Formula molecular -----	12
Modo de acción -----	12
Estructura química -----	13
Organoclorados -----	13
Dicofol -----	14
Nombre químico -----	14
Nombres comerciales -----	14
Modo de acción -----	15
Estructura química -----	15
Piretoides -----	16
Permetrina -----	16
Nombres comerciales -----	16
Modo de acción -----	16
Estructura química -----	17
Organoestanosos -----	17
Oxido de fenbutatin -----	18
Nombre químico -----	18

Nombres comerciales -----	18
Formula molecular -----	18
Modo de acción -----	18
Estructura química -----	19
Lactonas macrocíclicas -----	19
Avermectina -----	20
Nombres comerciales -----	20
Modo de acción -----	20
Estructura química -----	21
Pirazoles -----	22
Fenpyroximate -----	22
Nombre químico -----	22
Nombres comerciales -----	22
Formula molecular -----	22
Modo de acción -----	23
Estructura química -----	23
Naftoquinonas -----	24
Acequinocyl -----	24
Nombre químico -----	24
Nombres comerciales -----	24
Formula molecular -----	24
Modo de acción -----	24
Estructura química -----	25
Control integrado -----	25
Resistencia -----	25
Tipos de resistencia -----	26
Resistencia por comportamiento -----	26
Resistencia morfológica -----	26
Resistencia fisiológica -----	27
MATERIALES Y METODOS -----	28
Ubicación del experimento -----	28
Material biológico -----	28
Productos utilizados -----	28
Bioensayos -----	30
Criterio de muerte -----	30
Mortalidad ovo-larval -----	31
Análisis estadístico -----	32
RESULTADOS -----	33
CONCLUSIONES -----	41
LITERATURA CITADA -----	42
APÉNDICE -----	49

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Pagina</b>
1	Productos organofosforados utilizados en el control de ácaros -----	11
2	Productos organoclorados utilizados en el control de ácaros -----	14
3	Concentraciones en ppm utilizadas en los bioensayos para determinar el rango de acción de fenpyroximate sobre <i>T. urticae</i> -----	29
4	Concentraciones en ppm utilizadas en los bioensayos para determinar el rango de acción de acequinocyl sobre <i>T. urticae</i> -----	29
5	CL <sub>50</sub> , CL <sub>95</sub> y limites fiduciales para cada acaricida evaluado sobre <i>T. urticae</i> . a las 24 horas -----	34
6	Coefficiente de correlación, ji-cuadrada, grados de libertad y probabilidad de las líneas de regresión concentración-mortalidad estimadas para fenpyroximate y acequinocyl a 24 horas de exposición. -----	35
7	CL <sub>50</sub> , CL <sub>95</sub> y limites fiduciales para cada acaricida evaluado sobre <i>T. urticae</i> a las 48 horas -----	37

8	Coeficiente de correlación, ji-cuadrada, grados de libertad y probabilidad de las líneas de regresión concentración-mortalidad estimadas para fenpyroximate y acequinocyl a las 48 horas -----	38
9	Mortalidad ovo-larval para cada acaricida evaluado sobre <i>T. urticae</i> . -----	40
A1	Mortalidad de individuos del primer bioensayo que se realizo para ubicar el rango de acción del fenpyroximate sobre <i>T. urticae</i> a las 24 horas. -----	50
A2	Mortalidad del segundo bioensayo realizado para determinar el rango de acción del fenpyroximate sobre <i>T. urticae</i> a las 24 horas. -----	50
A3	Mortalidad de individuos del tercer bioensayo realizado para determinar el rango de acción de fenpyroximate sobre <i>T. urticae</i> a las 24 horas.-----	51
A4	Mortalidad de individuos del tercer bioensayo realizado para determinar el rango de acción de fenpyroximate sobre <i>T. urticae</i> a las 48 horas. -----	51
A5	Mortalidad de individuos del primer bioensayo realizado para determinar el rango de acción de acequinocyl sobre <i>T. urticae</i> a las 24 horas. -----	52
A6	Mortalidad de individuos del segundo bioensayo realizado para determinar el rango de acción de acequinocyl sobre <i>T. urticae</i> a las 24 horas.-----	52

- A7 Mortalidad de individuos del tercer bioensayo realizado para determinar el rango de acción de acequinocyl sobre *T. urticae* a las 24 horas.-----53
- A8 Mortalidad de individuos del tercer bioensayo realizado para determinar el rango de acción de acequinocyl sobre *T. urticae* a las 48 horas. -----53
- A9 Mortalidad ovo-larval del acaricida fenpyroximate ( $CL_{50} = 4.45$ ) sobre *T. urticae*. -----54
- A10 Mortalidad ovo-larval del acaricida acequinocyl ( $CL_{50} = 4.48$ ) sobre *T. urticae* -----54

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Pagina</b>
1	Estructura química del naled. -----	13
2	Estructura química del dicofol. -----	15
3	Estructura química de la permetrina. -----	17
4	Estructura química del óxido de fenbutatin. -----	19
5	Estructura química de avermectina. -----	21
6	Estructura química de fenpyroximate. -----	23
7	Estructura de acequinocyl. -----	25
8	Líneas de respuesta concentración –mortalidad, ecuaciones de predicción y limites fiduciales de Fenpyroximate y Acequinocyl sobre <i>T urticae</i> a las 24 horas.----- -----	36
9	Líneas de respuesta concentración–mortalidad, ecuaciones de predicción y limites fiduciales de Fenpyroximate y Acequinocyl sobre <i>T urticae</i> a las 48 horas-----	39

## INTRODUCCIÓN

Los ácaros juegan un papel importante en la vida del hombre ya que causan daños en plantas, animales y al mismo humano. Los vegetales se ven atacados por especies de la familia Tetranychidae, la cual es la mas importante como plaga dentro de los cultivos agrícolas y ornamentales (Calza; 1971).

Dentro del complejo de ácaros fitófagos, uno de los problemas mas serios lo constituye la especie *Tetranychus urticae*, este ácaro es capaz de atacar una amplia gama de plantas hospederas, provocándoles fuertes daños, con frecuencia ocasionan la muerte violenta de las plantas por secado del follaje. (Hoffmann; 1988).

La araña roja *T. urticae* es la especie plaga más importante en plantíos de fresa en México (Badii *et al.*, 2002). Esta especie reduce la producción de fresa de un 10-15% en California y hasta en un 50% en Florida (Wysok, 1985).

El control químico es el método más empleado para combatir esta plaga; desde la aparición de los productos químicos estos se han utilizado para el control de esté ácaro; organofosforados, organoclorados, lactonas macrocíclicas, organoestanosos y piretroides, han sido algunos de los grupos químicos que se emplean para el control de *T. urticae* , pero debido a la biología de este ácaro y al uso irracional de los acaricidas se han presentado problemas de resistencia por lo que es necesario crear nuevas moléculas químicas para controlar esta plaga.

Este problema de la resistencia, es una consecuencia de los malos manejos de los acaricidas, debido al uso de mezclas, utilización indiscriminada de nuevas moléculas y el afán incansable del productor de emplear nuevos acaricidas más potentes, lo que provoca cambios metabólicos en el organismo de *T. urticae*. (Pradt, 1978).

Desde hace tiempo se ha observado que varios acaricidas al principio de su uso dan buenos resultados y al paso del tiempo decaen en su acción, obligando a incrementar las dosis iniciales y terminando finalmente en dar resultados muy pobres, incluso a dosis muy elevadas (Doreste, 1984). Debido a lo anterior es necesario contar con nuevos acaricidas para controlar esta plaga ya que, es un problema crítico en numerosos sistemas de producción agrícola, además es necesario determinar las líneas de respuesta dosis mortalidad de estos nuevos acaricidas para conocer su eficiencia.

Por lo anterior el objetivo de esta investigación fue determinar la  $CL_{50}$  de los acaricidas, fenpyroximate y acequinocyl, sobre *T. urticae*.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Generalidades.

El ácaro de dos manchas, arañita roja o ácaro de invernaderos, *Tetranychus urticae* Koch antes formaba parte de un complejo de cerca de 59 sinónimos descritos para diferentes plantas hospederas. Una revisión de la familia Tetranychidae publicada en 1955 (Pritchard y Backer citados por Jeppson *et. al*; 1975), incluía 53 sinónimos para *Tetranychus telarius* (nombre inicial de este complejo). Estos se reportan atacando a más de 150 especies de cultivos, siendo difícil saber con exactitud las especies de plantas dañadas únicamente por *T. urticae*. Sin embargo, se sabe que esta especie es un serio problema en frutos deciduos, árboles de sombra y arbustos especialmente de climas templados (Jeppson *et. al*; 1975).

### Ubicación taxonómica

De acuerdo a Krantz (1970), *Tetranychus urticae* se ubica en los siguientes taxa:

Phyllum: Artropoda

Subphyllum: Chelicerata

Clase: Acárida

Orden: Acariformes

Suborden: Prostigmata

Superfamilia: Tetranychoidea

Familia: Tetranychidae

Subfamilia: Tetranychinae

Tribu: Tetranychini

Género: *Tetranychus*

Especie: *Tetranychus urticae*

## **Morfología.**

El ciclo de vida de *T. urticae* comprende las fases de huevecillo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto (Jeppson *et. al* 1975).

Los huevecillos de *T. urticae* miden en promedio entre 110 y 150  $\mu\text{m}$ . Son de color translucido a opaco blanquecino y cambian a color café conforme se va desarrollando el embrión, la superficie del córion es lisa con leves irregularidades. En 1949, Cagle (citado por Nelson y Stafford, 1972) estudió los efectos de la temperatura sobre el periodo de incubación de los huevecillos, reportando que a 24° C el periodo de incubación era de tres días, mientras que necesitaban 21 días a una temperatura de 11° C. Las larvas son redondeadas y poseen tres pares de patas, al emerger del huevo son blancas y únicamente se les notan las manchas oculares de color rojo carmín. Conforme pasa el tiempo se tornan de color verde claro y las manchas dorsales de color gris se empiezan a volver aparentes. Los peritremas tiene forma de bastón y están en posición dorsal al final de las setas propodosomales anteriores. La protoninfa es de forma ovalada, mas grande que la larva, posee cuatro pares de patas y es de color verde claro con manchas dorsales bien definidas y peritremas en forma de hoz. La deutoninfa es muy similar a la protoninfa y la diferenciación se dificulta; comúnmente es mas oscura, y en esta

etapa se puede reconocer el sexo. El macho adulto es de coloración más pálido, es mas pequeño que la hembra. Poseen un abdomen puntiagudo, las manchas dorsales son casi imperceptibles y de color gris. El primer tarso presenta cuatro pares de setas táctiles y dos sensoriales próximas a las duplex proximales. La primer tibia presenta nueve setas táctiles y cuatro sensoriales. Por su parte la hembra es oblonga, mas grande y de color verde olivo (Jeppson *et. al.*, 1975).

### **Distribución mundial**

*Tetranychus urticae* se encuentra ampliamente distribuida en el mundo principalmente en zonas templadas (Milley y Conell citados por Cruz., 1984).Esta especie se le ha reportado en árboles frutales deciduos en la región boreal de Estados Unidos de América y Europa (Tuttle y Baker, 1968). Mullin(1984) indica que *T. urticae* se encuentra atacando cultivos de frijol, papa, maíz, y algodón en el estado de Michigan, E.U.A. Doreste (1988), señala que en Venezuela *T. urticae* ataca al cultivo de tomate, melón y berenjena.

### **Distribución en México.**

En México se le reporta ocasionando daños económicos en las zonas freseras de Irapuato, Guanajuato y Zamora, Michoacán y en menor grado en Jalisco, México, Puebla y

Querétaro (Telliz y Castro., 1973). En los estados de Puebla, Morelos, México y Guanajuato ocasionando perdidas en fresa, papaya y cacahuete (Estebanes., 1989).

Yánez (1989), menciona que en el estado de México *T. urticae* afecta la calidad de la flor del crisantemo al deformar sus pétalos.

### **Importancia económica.**

Los ácaros han aumentado su importancia debido parcialmente a que los nuevos pesticidas han reducido sus enemigos naturales, y/o han hecho a las plantas más favorables para su desarrollo y parcialmente debido también a que ajustan sus mecanismos de resistencia a una velocidad alarmante a una gran variedad de agentes químicos de control.

Debido a que esta especie presenta un rango amplió de hospederos, podemos mencionar que los daños o lesiones provocados son similares en todas las especies vegetales atacadas por esta plaga. Little(1972) la menciona como plaga en una gran diversidad de cultivos como; algodónero, frijol, pepino, arbustos, flores, jardines caseros, etc; menciona además que su daño lo ocasionan al alimentarse del envés de las hojas, raspando y succionando la savia, las arañitas se cubren con una seda fina que cuando las infestaciones son severas, logran cubrir por completo la planta, a su vez se reporta que *T. urticae* inverna en plantas de porte bajo y que las violetas son plantas favorables para empezar su infestación luego de invernar. Las condiciones favorables de desarrollo son temperaturas altas y secas (Mac Gregor y Gutiérrez).

Fröhlich y Rodehald (1970) mencionan que *T. urticae* es muy destructivo en tabaco y que en algodónero puede ocasionar la muerte de la planta pocas semanas después del ataque, el daño se presenta con hojas moteadas de blanco, las que se tornan amarillas o rojas y caen prematuramente. Según las condiciones ambientales, se presentan entre 12 y 16 generaciones por año.

Sobrino y Pacheco (1989) la reportan como plaga muy importante en berenjena, calabacita, melón pepino, tomate y fresa.

### **Alternativas de control.**

Debido al problema que ocasiona *T. urticae* se han practicado una serie de acciones para mantener bajas las poblaciones. A continuación se señalan algunos de los controles usados por los productores para mantener las infestaciones bajas de esta plaga, los cuales son: control cultural, control biológico, control químico y el control integrado.

#### **Control cultural.**

Consiste en labrar la tierra. Método que ayuda a reducir la población de hembras invernantes en el suelo, eliminar malezas ya que estas actúan como fuentes alternas de alimento para el ácaro.

#### **Control biológico.**

Este método se ha practicado 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. Algunos reportes acerca de trabajos referente al control biológico, son el de Datman (1977) citado por Doreste (1984), quien demostró que poblaciones de *T. urticae* en fresa podían ser reducidas significativamente con la liberación en masa de *Phytoseiulus persimilis* y *Amblyseius californicus*; ambos de la familia Phytoseiidae. Por otra parte Helle & Sableís (1985), mencionan que *P. persimilis* es el depredador más usado en invernaderos para el control de *T. urticae*. Actualmente, se usa este depredador en USA, Canadá, Rusia, Japón, Israel y otros países. *P. persimilis* se emplea comercialmente sobre el chile, tomate, pepino, berenjena y fresa, además sobre algunas plantas ornamentales, rosal, crisantemo, con algún grado de éxito en control biológico de *T. urticae* (Badii, et al.,2000).

Por otra parte Carner y Canerday (1968), citados por Burges y Husey (1971) observaron al hongo *Metharrizium fresinnii* y *Agistem fiehneri* parasitando a *Tetranychus spp.*

Dentro de los insectos depredadores de *T. urticae* los escarabajos del género *Stethorus* (Coccinelidae) y los trips de seis manchas de la familia Thripidae *Scolothrips sexmaculatus* han ofrecido buen control de poblaciones altas de arañas rojas (Badii et al.,2000).

### **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).

### **Acaricidas**

El termino acaricida se refiere a aquellos pesticidas, que son principalmente efectivos contra los miembros del orden Acarina, especialmente contra ácaros fitófagos, en dosis que son ineficaces para el control de insectos. Tales acaricidas por su forma de actuar se diferencian claramente de los insecticidas y algunos otros compuestos. Sin embargo hay algunos que presentan ambas cualidades Insecticida-acaricida. (March, 1958).

Uno de los primeros acaricidas fueron la naftalina para uso en invernadero y posteriormente bajo condiciones de campo se utilizó el azufre, además del aceite de petróleo (Velasco y Pacheco, 1968).

Jefferson *et al.* (1975), citados por Jeppson *et al.* (1975) menciona que el sulfuro fue uno de los primeros compuestos utilizados para el control de ácaros fitófagos de importancia agrícola en 1920.

A partir de 1930 se desarrollaron los dinitrofenoles, siendo los primeros acaricidas orgánicos, sin embargo, estos compuestos, presentaban problemas de fitotoxicidad a las plantas (Jeppson *et al.* 1975).

Los insecticidas organofosforados se utilizaron a partir de 1940, para el control de ácaros fitófagos, siendo el producto hexatil tetrafosfato uno de los más utilizados (Fayette, 1946).

Posteriormente en la década de los cincuentas, aparecen los acaricidas organoclorados y para la década de los sesentas aparecen los acaricidas del grupo sulfito ester (Jeppson *et al.*, 1975).

En la década de los setentas aparecen los acaricidas derivados de las lactonas macrocíclicas (Lasota y Dybas, 1991).

Actualmente se utilizan acaricidas de diferentes grupos toxicológicos entre los cuales destacan:

### **Organofosforados**

El grupo de los organofosforados tiene dos características básicas, la primera son más tóxicos para vertebrados que los compuestos organoclorados, la segunda consiste en que no son persistentes en el medio ambiente, principal causa que motivó la sustitución en el uso de los organoclorados por los organofosforados (Tejada y Villanueva, 1994). En el siguiente cuadro se mencionan algunos productos utilizados como acaricidas.

**Cuadro 1.** Productos organofosforados utilizados en el control de ácaros

<b>Productos</b>	<b>Referencias</b>
Oxidimeton metil *	Mailloux y Morrison, 1962
Parathion metilico *	Lienk <i>et al.</i> , 1952
Diazinon *	Barbera C. 1976
Ethion *	Mailloux y Morrison, 1962
Malation *	Mailloux y Morrison, 1962
Metamidofos	Barbera C. 1976
Dimecrom	Mailloux y Morrison, 1962
Dimefox fosdrin	Cremlin, R.J. 1985
TEPP	Cremlin, R.J. 1985
Naled *	Barbera C. 1976
Monocrotofos	Cremlin, R.J. 1985
Dimetoato *	Mailloux y Morrison, 1962

\*Utilizados en el control de *Tetranychus urticae*.

## **Naled**

**Nombre químico:** 1,2 – dibromo – 2,2, dicloroetil dimetil – fosfato.

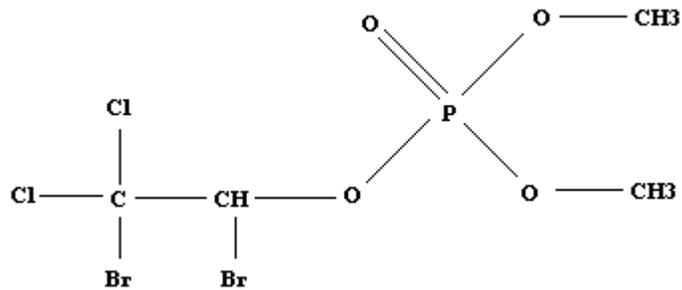
**Nombres comerciales:** Naled 90, Corey 900 CE.

**Formula molecular:** C<sub>4</sub> Br<sub>2</sub> Cl<sub>2</sub> O<sub>4</sub> P

El naled fue introducido en 1956. la acción contra arañas es especialmente adulticida y sobre fases más o menos avanzadas. El naled tiene persistencia escasa, pero una excelente acción de choque e incluso cierta acción ovicida. Sin embargo su poca persistencia no permite calificarlo como ovicida (Barberá, 1976). La DL<sub>50</sub> oral en rata es de 430 mg/Kg, DL<sub>50</sub> dérmica es de 110 mg/Kg.

### **Modo de acción**

El efecto de mortalidad que tienen los organofosforados se originan básicamente por la gran similitud que tiene la estructura química del insecticida con el neurotransmisor acetilcolina, la cual es el sitio de acción de la enzima colinesterasa, ocasionando que la enzima se una al tóxico en lugar de trabajar sobre la acetilcolina (Matsumara, 1985 y Hassall, 1990). En consecuencia, se presenta un desequilibrio en la actividad nerviosa por la acumulación de la acetilcolina en las terminaciones nerviosas, esta acumulación impide la transmisión continúa de impulsos nerviosos a través del espacio sináptico en las uniones nerviosas, esto ocasiona la pérdida de coordinación muscular, convulsiones, y finalmente la muerte (O'Brien, 1967 y Kremlin, 1995)



**Figura 1.** Estructura química del naled

### Organoclorados

Este grupo de insecticidas se caracteriza porque: presentan en su molécula átomos de carbono, hidrógeno, cloro y ocasionalmente oxígeno, contienen anillos cíclicos o heterocíclicos de carbono, son apolares y lipofílicos, tienen poca reactividad química (Tejada y Villanueva, 1994). Los compuestos organoclorados son altamente estables, característica que los hace valiosos por su acción residual contra insectos y a la vez peligrosos debido a su prolongado almacenamiento en la grasa de mamíferos. En el cuadro siguiente se muestran algunos productos utilizados en el control de ácaros.

**Cuadro 2.** Productos organoclorados utilizados en el control de ácaros

---

**Productos**

**Referencias**

---

Clorofenson	Cremlin, R.J. 1985
Clorobenzida	Cremlin, R.J. 1985
Endosulfan *	Cotero y Sánchez, 1989
Dicofol *	Cotero y Sánchez, 1989
Clorobencilato *	Velasco y Pacheco, 1964
Dimite *	Mailloux y Morrison, 1962
Tetradifon	Barbera , C. 1976

---

\* utilizados en el control de *T. urticae*

## Dicofol

**Nombre químico:** 1,1,1-tricloro 2,2,bis(*p*-clorofenil) etanol.

**Nombres comerciales:** Dicifol, Kelthane. Cekudofol, Dicomite, Dicaron, Difol, Hilfon y Mitigan.

Fue introducido en 1952. en 1986, su uso fue cancelado temporalmente por la EPA debido a las preocupaciones levantadas por los altos niveles de contaminación. Sin embargo, fue reinstalado cuando demostró que los procesos de fabricación modernos pueden producir dicofol técnico conteniendo menos del 0,1% de DDT.

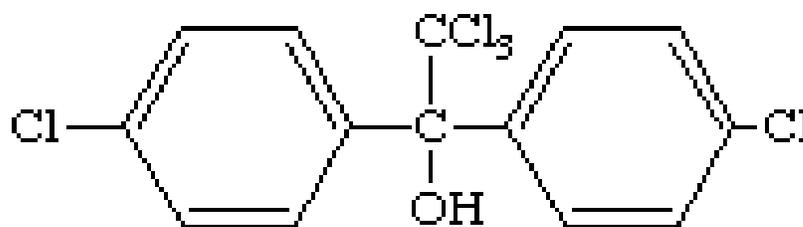
En México solo puede utilizarse bajo supervisión de personal autorizado (CICOPLAFEST, 1991) es un acaricida de contacto e ingestión, que controla adultos,

larvas y ninfas de araña en frutales, hortalizas, y ornamentales. Su  $DL_{50}$  oral en ratas es 575 a 960 mg/Kg, en conejos, y en ratones es 420 a 675 mg/Kg. La  $DL_{50}$  cutánea en ratas es de 1000 a 5000 mg/Kg, y en conejos esta entre 2000 y 5000 mg/Kg.

Es un acaricida específico, por lo que no tiene efecto sobre fauna benéfica como abejas y es compatible con la mayoría de los insecticidas y fungicidas excepto con los de fuerte reacción. El dicofol puro es un sólido cristalino blanco. El dicofol técnico es de color rojo marrón o líquido viscoso ambarino.

### Modo de acción

Actúan sobre el sistema nervioso bloqueando la transmisión eléctrica del impulso nervioso al nivel de la membrana del axón interfiriendo en el balance sodio potasio.



**Figura 2.** Estructura química del dicofol

### Piretroides

Este grupo ha tenido mucha importancia 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 solo se ha autorizado un número reducido de piretroides, ya que 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 (Tejada y Villanueva, 1994). Alguno de los productos piretroides utilizados en el control de *T. urticae* son el fluvalinato, cipermetrina, bifentrina, permetrina (Knowles y Sayed, 1985).

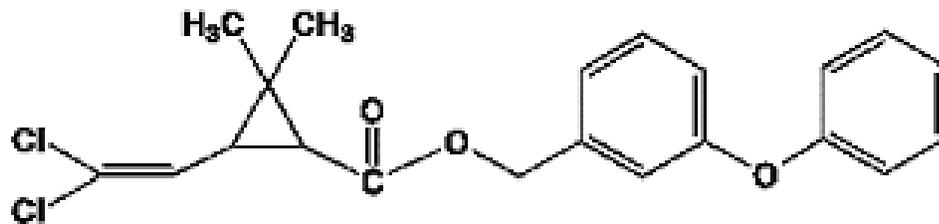
## **Permentrina**

**Nombres comerciales:** Ambush®, Astro®, Dragnet®, Flee®, Pounce®, Prelude®, Talcord® y Torpedo®

### **Modo de acción**

Los piretroides comparten modos de acción similares que se parecen a los del DDT, y se les 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.



**Figura 3.** estructura química de la permetrina

### **Organoestanosos**

Este grupo posee como característica distintiva la presencia de un átomo de estaño como átomo principal de la molécula. Poseen características tanto insecticidas como fungicidas. Dentro de este grupo se encuentran el cihexatín, que es uno de los acaricidas más selectivos que se conocen y el oxido de fenbutatin (Tejada y Villanueva, 1994).

### **Oxido de fenbutatin**

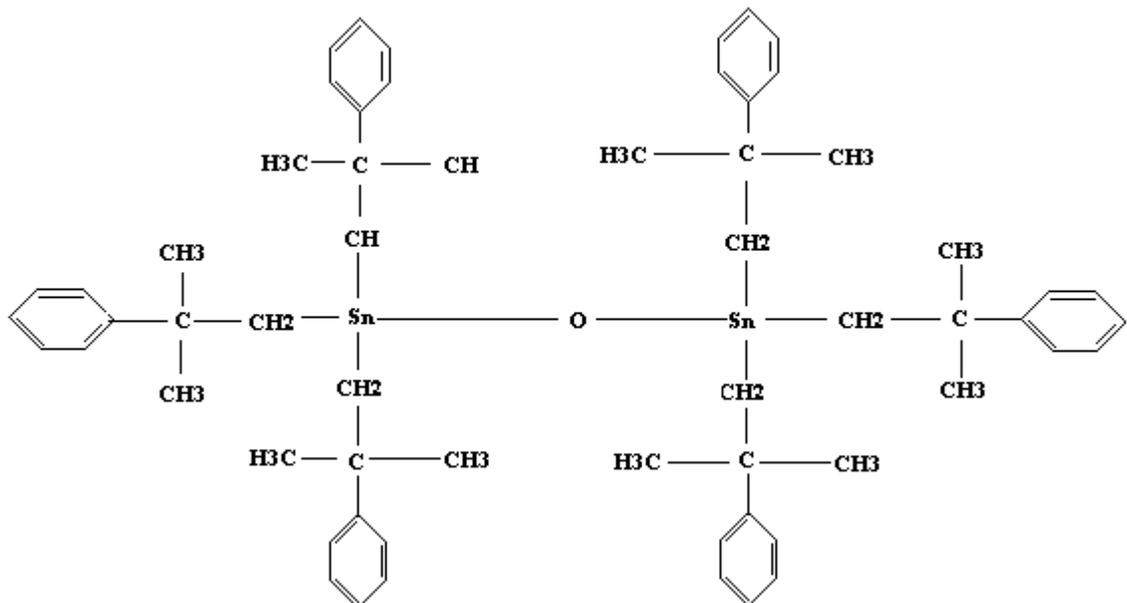
**Nombre químico:** bis (tris (2-methyl-2-phenylpropyl) tris) oxide

**Nombres comerciales:** Torque, Fenbutatin WG, Fenbutatin SC.

**Formula molecular:** C<sub>60</sub> H<sub>78</sub> Osn<sub>2</sub>

### Modo de acción

El oxido de fenbutarín es un compuesto organoestano que trabaja inhibiendo la síntesis de ATP. Es un producto ligeramente toxico para las rutas oral y cutánea. Es altamente irritante a la piel, ojos y tracto respiratorio. Es un acaricida especifico el cual posee niveles altos por un extenso período de tiempo. Es activo contra ácaros resistentes a insecticidas organofosforados e hidrocarbano clorinado resistente a la acción de precipitación y a la luz solar. No se ha observado fitotoxicidad en un amplio rango de cultivos.



**Figura 4.** Estructura química del oxido de fenbutatin

### **Lactonas macrocíclicas**

Este grupo posee características tales como, ser compatibles con otros agroquímicos, poderse almacenar, con una vida de anaquel mínima que permita su venta y utilización sin demérito de su efectividad, ser económicos y fáciles de producir, entre otras (Tejada y Villanueva, 1994). Dentro de este grupo se encuentra la avermectina.

### **Avermectina**

**Nombres comerciales:** Abamectina<sup>R</sup>, Agrimec<sup>R</sup> y Avid<sup>R</sup>

Las avermectinas son lactonas macrocíclicas originalmente aisladas del micelio del hongo *Streptomyces avermitilis*. Las avermectinas B<sub>1</sub> son el producto de la fermentación llevada a cabo por los actinomicetes (Lasota y Divas, 1991). Las avermectinas son sustancias altamente lipofílicas y se disuelven en la mayoría de los solventes orgánicos tales como cloroformo, cloruro de metilo, acetona, alcoholes y toluenos.

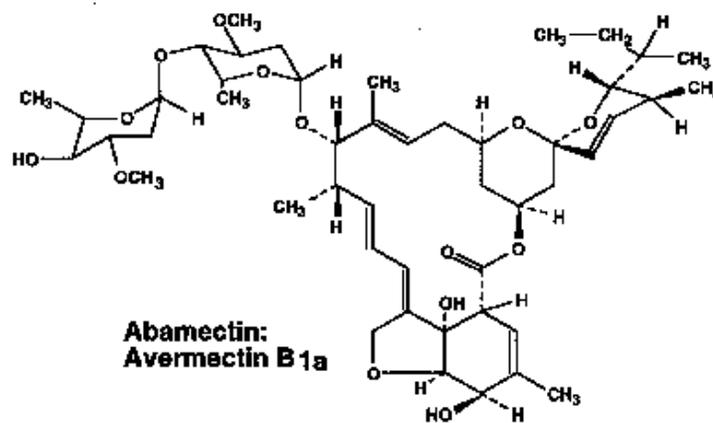
## **Modo de acción**

Actúa principalmente por ingestión y contacto directo . Anderson *et al.*(1996), indican que las avermectinas actúan en la unión neuromuscular de los artrópodos como agonistas del ácido gamma amino butírico (GABA) produciendo parálisis y finalmente la muerte. Las avermectinas actúan en invertebrados por la actividad de potenciación del GABA el cual es un neurotransmisor inhibitor en el sistema nervioso, funciona como un agonista postsináptico. En la plaga, esto detiene los impulsos nerviosos necesarios para el impulso de los músculos, quedando las plagas paralizadas y no se alimentan normalmente, muriendo en un periodo corto.

Este modo de acción hace que sea poco probable la resistencia cruzada con otros productos, además posee actividad traslaminar en la planta después de la aplicación, absorbiéndose rápidamente y provee a la planta de una reserva dentro del mesófilo, teniendo una larga actividad residual (Abro *et al.*,1988).

Los efectos y el tiempo de intoxicación provocados por las avermectinas son variables que dependen de la especie del insecto, y el método de aplicación, no tiene actividad ovicida; sin embargo, puede penetrar algunos huevecillos justo antes de la eclosión e inhibir o provocar parálisis de los estados recién emergidos o la muerte inmediata después de la eclosión.

Díaz (1992), menciona que algunos de los resultados más importantes sobre la forma de acción de las avermectinas es una eliminación irreversible de los potenciales postsinápticos inhibitorios (PPI), además de reducción de la resistencia de la membrana muscular, por parte de la avermectina. El tóxico incrementa la permeabilidad a los iones, cuyos potenciales de equilibrio están cercanos a los de reposo.



**Figura 5.** Estructura química de avermectina

## Pirazoles

Es un nuevo grupo químico, dentro de este se encuentra el fenpyroximate, para el control del ácaro *T. urticae*.

## Fenpyroximate

**Nombre químico:** 1,1-dimethylethyl 4-[[[(*E*)-[(1,3-dimethyl-5-phenoxy-1*H*-pyrazol-4-yl)methylene]amino]oxy]methyl]benzoate

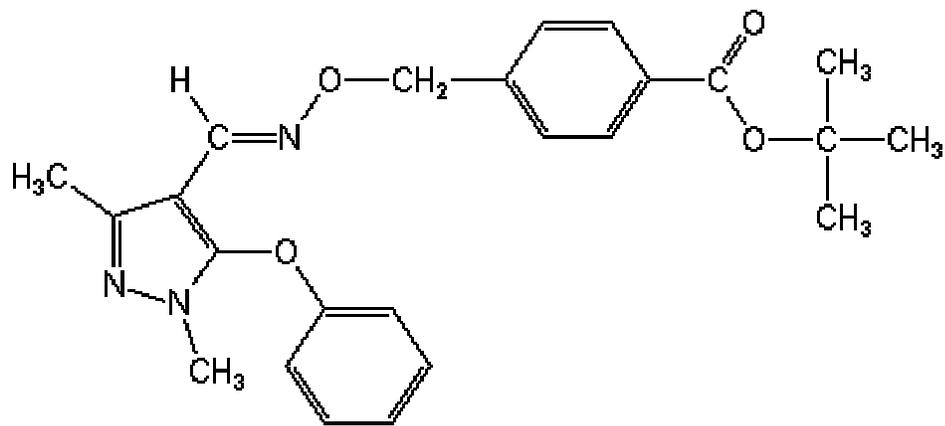
**Nombres comerciales:** Acaban®, Dynamite®, Avolant

**Formula:**  $C_{24}H_{27}N_3O_4$

Dentro de las características de este producto destacan las siguientes: acaricida de contacto de alta persistencia, suprime la eclosión de huevecillos, controla ninfas y adultos, persistencia de 14 a 21 días, sin problemas de resistencia. El fenpyroximate cuenta con ventajas tales como, nuevo grupo químico, diferente modo de acción contra los productos actuales, inhibidor del transporte mitocondrial de electrones, bloquea las células respiratorias, controla los diferentes géneros de plagas objetivos, en sus diferentes etapas de desarrollo, acción paralizante, cese inmediato del daño a follaje y oviposición, proporciona mortalidad acumulativa e inhibe la muda, ideal para programas de rotación con acaricidas de contacto, producto de 'Riesgo Reducido' con 12 horas de re-entrada

### **Modo de acción**

Su modo de acción es la inhibición del transporte de electrones en las mitocondrias en el sitio de la reductasa NADH-CoQ, lo cual lleva a la alteración de la formación del trifosfato de adenosina (ATP), la molécula crucial de energía (Sato *et al.*, 2004).



**Figura 6.** Estructura química de fenpyroximate.

## Naftoquinonas

Nuevo grupo químico, dentro del cual se encuentra el producto acequinocyl utilizado en el control de *T. urticae*.

## Acequinocyl

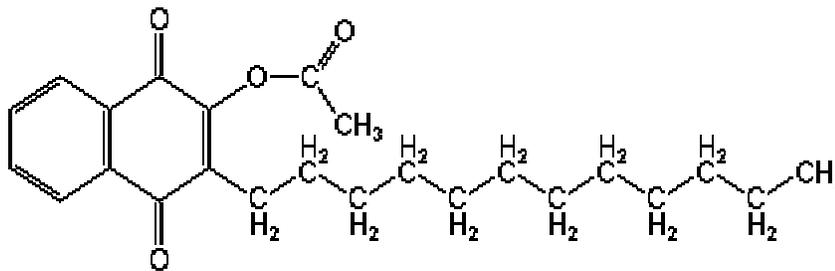
**Nombre químico:** 2-acetoxy-3-dodecyl-1,4-naphthoquinone

**Nombres comerciales:** Kanemite, TM 41301, Tomen Agro

**Formula:** C<sub>24</sub>H<sub>32</sub>O<sub>4</sub>

## Modo de acción

Su modo de acción es igual al fenpyroximate. Inhibe el transporte de electrones en las mitocondrias en el sitio de la reductasa NADH-CoQ, lo cual lleva a la alteración de la formación del trifosfato de adenosina (ATP), la molécula crucial de energía (Sato *et al.*, 2004).



**Figura7.** Estructura de acequinocyl

## Control integrado.

Consiste en manejar en forma simultanea diversos métodos como los antes mencionados, control legal, variedades resistentes, etc., mas el uso de productos químicos, en caso de ser necesarios, aplicando las dosis adecuadas para mantener bajo control la población y no ayudar a crear disturbios en el ambiente, el hombre y en el aspecto económico.

## Resistencia

Debido a un amplio rango de características biológicas, genéticas, etológicas y de manejo se ha dado la resistencia y de aquí que existan grados variables de evolución; Brown, (1941), definió a 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.

Lagunes y Villanueva (1994) técnicamente definen a la resistencia como la habilidad complementaria y hereditaria propia de un individuo o conjunto de ellos, que los capacita fisiológica 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

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

**Resistencia por comportamiento.** 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).

**Resistencia morfológica.** Lagunes y Villanueva (1994) mencionan que se presenta cuando alguna característica morfológica ocasiona la resistencia. Barbera (1976) menciona como ejemplo cuando las estructuras cuticulares (pubescencia, ceras, etc.) no permiten que el toxico penetre el integumento del insecto.

La resistencia morfológica, también se conoce como mecanismo físico de resistencia y contempla muchos casos de penetración reducida que causan resistencia en los insectos la velocidad de penetración depende de las características moleculares del insecticida y de las propiedades del integumento del insecto, las cuales varían considerablemente entre los estadios de vida y de una especie a otra. Una penetración demorada provee un mayor tiempo para la detoxificación de una dosis tomada (Brattsten *et al.*, 1986).

**Resistencia fisiológica.-** Lagunes y Villanueva (1994) mencionan que es le tipo de resistencia más importante; los insectos adquieren resistencia de dos formas. Por adicción de un mecanismo de protección y por insensibilidad en el sitio de acción

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Ubicación del experimento.**

La presente investigación se llevo acabo en el Departamento de Parasitología, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Durante el periodo Agosto–Octubre del 2004.

### **Material biológico.**

Se utilizó la especie *T. urticae* de una colonia de laboratorio ubicada en el departamento de parasitología. Mantenido en una cámara bioclimática bajo condiciones controladas, a una temperatura de  $25 \pm 2^\circ \text{C}$  y humedad relativa entre 60–70%, con luz permanente a través de bulbos fluorescentes, empleando como sustrato plantas de frijol variedad lima para incrementar la colonia y tener material para realizar los bioensayos.

### **Productos utilizados.**

Se emplearon los productos acaricidas, fenpyroximate y acequinocyl; así como el adherente bionex. La investigación inicio con una serie de bioensayos de altas concentraciones, para fenpyroximate y acequinocyl, se realizaron tres bioensayos

para poder ubicar el rango de acción. Las concentraciones de fenpyroximate se observan en el cuadro 3, y para acequinocyl las concentraciones usadas se pueden ver en el cuadro 4

**Cuadro 3.** Concentraciones en ppm utilizadas en los bioensayos para determinar el rango de acción de fenpyroximate sobre *T. urticae*.

<b>Bioensayo 1 ppm</b>	<b>Bioensayo 2 ppm</b>	<b>Bioensayo 3 ppm</b>
50	10	1
100	25	2
300	50	4
500	100	6
700	150	8
1000	200	10

**Cuadro 4.** Concentraciones en ppm utilizadas en los bioensayos para determinar el rango de acción de acequinocyl sobre *T. urticae*.

<b>Bioensayo 1 ppm</b>	<b>Bioensayo 2 ppm</b>	<b>Bioensayo 3 ppm</b>
100	5	1
200	10	2
400	30	4
600	50	6
800	70	8
1000	100	10

## **Bioensayos**

El método de bioensayo empleado en el desarrollo de la investigación fue el de inmersión en hoja (FAO, 1974).

Los bioensayos constaron de seis tratamientos más un testigo, con tres repeticiones, donde cada foliolo representa una repetición.

Se seleccionaron tres foliolos con mínimo 40 ácaros hembra a los cuales se les corto el borde y se contabilizaron las hembras contenidas en estos bajo un microscopio de disección, para después sumergirlos por cinco segundos en las diferentes concentraciones, usando agua como solvente y un adherente (bionex). Después de tratar dichos foliolos se colocaron en papel absorbente para quitar el exceso de humedad y posteriormente colocarlos en charolas de plástico que contenían una esponja saturada de agua para evitar el escape de los ácaros.

## **Criterio de muerte**

La mortalidad se evaluó a las 24 y 48 horas después de la aplicación. Se tomó como criterio de mortalidad a los ácaros que no presentaron movimiento al ser estimularlos con un cabello fino y aquellos que presentaron un movimiento menor a la mitad de su cuerpo. La mortalidad fue corregida mediante la fórmula de Henderson y Tilton (1936), en caso de que existiera mortalidad en el testigo.

## **Mortalidad ovo-larval**

Se realizaron bioensayos con huevecillos, empleándose la técnica de inmersión en hoja (FAO, 1974), estos constaron de dos tratamientos (CL<sub>50</sub> de fenpyroximate y CL<sub>50</sub> acequinocyl) más un testigo con tres repeticiones para cada uno, tomando un foliolo como repetición, para ello se trasladaron 5 ácaros hembra a cada foliolo sin desprenderlo de la planta, al día siguiente las hembras se removieron de la hoja, posteriormente se desprendió el foliolo de la planta y se realizó el conteo de huevecillos. posteriormente la hoja con huevecillos se introdujeron en la solución acaricida por cinco segundos, se colocaron sobre papel absorbente para quitar el exceso de humedad y luego pasarlos a una charola de plástico que contenía una esponja saturada de agua. La evaluación inicio hasta la eclosión del testigo y está se realizó hasta que los ácaros alcanzaron el desarrollo deutoninfal. La evaluación del efecto del acaricida involucra un conteo de huevecillos no eclosionados, ácaros muertos (incluyendo larvas, fases en reposo arrugadas y ninfas), ácaros vivos (incluidas fases en reposo sanas). El efecto se calcula de la siguiente manera:

$$\% \text{ Mortalidad ovo-larval} = (a+b) * (a+b+c)^{-1} \text{ (Anónimo, 1974).}$$

Donde:

a= huevecillos no eclosionados

b= ácaros muertos (incluyendo larvas, fases en reposo arrugadas y ninfas)

c= ácaros vivos (incluidas fases en reposo sanas)

## **Análisis estadístico.**

Los resultados fueron analizados con el programa PC Probit, obteniendo la  $CL_{50}$ ,  $CL_{95}$ , líneas de respuesta Dosis-mortalidad, ecuaciones de predicción y límites fiduciales

## RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados de cada uno de los productos utilizados en cada bioensayo realizados en el presente estudio, con la siguiente secuencia. Valores de la  $CL_{50}$ ,  $CL_{95}$  , así como la presentación de sus límites fiduciales, las líneas de regresión dosis-mortalidad y por último la mortalidad o larval de los productos empleados. Esto con la finalidad de tener una secuencia más lógica, en la interpretación y discusión de los resultados obtenidos. Es de señalar que los resultados de los bioensayos aparecen en el apéndice.

### **Fenpyroximate y Acequinocyl a las 24 horas.**

#### **Concentración letal media**

Con respecto a la  $CL_{50}$  del fenpyroximate y acequinocyl sobre ácaros expuestos a 24 horas en el cuadro 5 se muestran los resultados. Como se puede observar la  $CL_{50}$  del fenpyroximate fue de 4.45 ppm y la del acequinocyl fue de 4.48 ppm, a las 24 horas para ambos productos, observando que los productos tienen el mismo rango de acción. Algunas investigaciones realizadas en años anteriores indican resultados similares, para el producto fenpyroximate (Sato *et al.*,2004) trabajaron con resistencia cruzada y estabilidad del fenpyroximate en *T. urticae*, obtuvieron una  $CL_{50}$  de 3.74 ppm, que concuerda con la obtenida en esta investigación. En relación al acequinocyl (Kim y Seo 2001) quienes trabajaron con la

toxicidad relativa de algunos acaricidas sobre el ácaro predador *Amblyseius womersleyi* y *T. urticae*, obtuvieron 100 % de mortalidad con una concentración de 150 ppm, este último no concuerda con los resultados obtenidos en esta investigación ya que con una concentración de 100 ppm se obtuvo 100 % de mortalidad, cuadro A6.

**Cuadro 5.** CL<sub>50</sub>, CL<sub>95</sub> y límites fiduciales para cada acaricida evaluado sobre *T. urticae* a las 24 horas.

Acaricidas	CL <sub>50</sub> ppm	Límites fiduciales ppm		CL <sub>95</sub>
		Inferior	Superior	
fenpyroximate	4.45	3.96	5.01	25.23
acequinocyl	4.48	4.06	4.93	17.36

**Valores de  $X^2$ ,  $r^2$ , grados de libertad.**

En el cuadro 6 se presentan los coeficientes de correlación ( $r^2$ ) para líneas de regresión concentración–mortalidad del fenpyroximate y acequinocyl a las 24 horas, donde se puede observar que los valores estimados son de 0.94645 y 0.95958, para fenpyroximate y acequinocyl respectivamente; estos resultados de acuerdo a Romahn *et al.* (1994) indica que se obtuvo una correlación alta y esto tiende a una recta bien definida.

El bajo valor de la ( $\chi^2$ ) obtenido en esta investigación indica poca separación entre los puntos y la línea final de la concentración-mortalidad observada, por tal motivo los valores de probabilidad son altos.

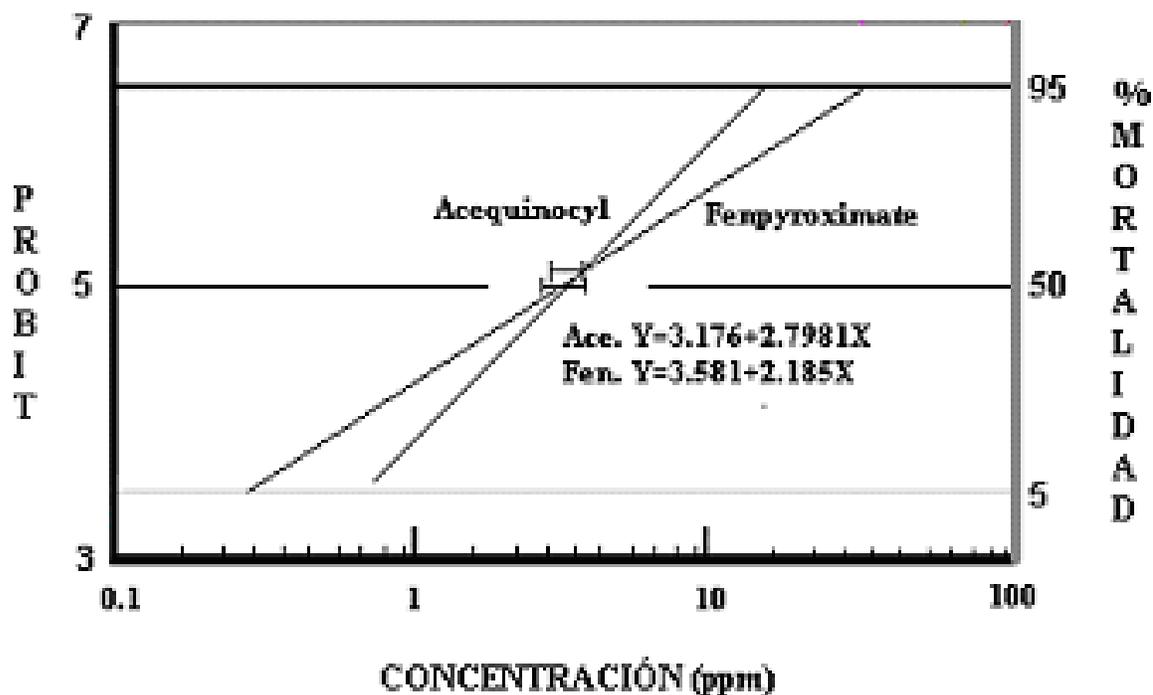
**Cuadro 6.** Coeficiente de correlación, ji-cuadrada, grados de libertad y probabilidad de las líneas de regresión concentración-mortalidad estimadas para fenpyroximate y acequinocyl a 24 horas de exposición.

<b>Acaricidas</b>	<b>r<sup>2</sup></b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>GL</b>	<b>Probabilidad</b>
Fenpyroximate	0.94645	0.09648	5	99.5
Acequinocyl	0.95958	0.31000	5	99.5

**Líneas de respuesta concentración –mortalidad y límites fiduciales.**

En la figura 8 se expone la línea de respuesta concentración-mortalidad, las ecuaciones de predicción para fenpyroximate y acequinocyl a las 24 horas y una representación grafica de sus límites fiduciales; en relación a la recta que corresponde a fenpyroximate a las 24 horas se observa una CL<sub>50</sub> 4.45 ppm y CL<sub>95</sub> de 25.23 ppm y en la recta que respecta al acequinocyl se obtuvo una CL<sub>50</sub> 4.48 ppm y una CL<sub>95</sub> 17.36 ppm por lo anterior se concluye que en base a la respuesta de las líneas concentración-mortalidad para los dos productos la población de ácaros tiene una tendencia heterogénea en respuesta a la exposición al tóxico.

Por otro lado los resultados obtenidos de los límites fiduciales (CL<sub>50</sub>) de la exposición a las 24 horas nos muestran que los dos productos son estadísticamente iguales, debido al traslape que presentan en los límites fiduciales (Lagunes 1991).



**Figura 8.** Líneas de respuesta concentración –mortalidad, ecuaciones de predicción y límites fiduciales de Fenpyroximate y Acequinocyl sobre *T. urticae* a las 24 horas.

### Fenpyroximate y Acequinocyl a las 48 horas.

#### Concentración letal media

A continuación se presentan los resultados con respecto a la CL<sub>50</sub> del fenpyroximate y acequinocyl a las 48 horas. En el cuadro 7 se muestran los resultados, se obtuvo una CL<sub>50</sub> de 2.59 y 3.50 ppm para fenpyroximate y acequinocyl respectivamente. Para el acequinocyl investigaciones realizadas por (Lee, *et. al.*,2003) quienes trabajaron con monitoreo de

acaricidas resistentes en *T. urticae* obtuvieron una CL<sub>50</sub> de 1.3 ppm a las 48 horas, este ultimo no concuerda con lo obtenido en esta investigación. Por su parte (Sato, *et al.*,2002) obtuvieron una CL<sub>50</sub> de 24 ppm para fenpyroximate, que es muy superior a la obtenida en este trabajo.

**Cuadro 7.** CL<sub>50</sub>, CL<sub>95</sub> y limites fiduciales para cada acaricida evaluado sobre *T. urticae* a las 48 horas

Acaricida	CL <sub>50</sub>	Limites fiduciales ppm		CL <sub>95</sub>
		Inferior	Superior	
Fenpyroximate	2.59	2.25	2.94	14.74
Acequinocyl	3.50	3.09	3.93	19.38

**Valores de X<sup>2</sup>, r<sup>2</sup>, grados de libertad.**

En el cuadro 8 se representan los coeficientes de correlación (r<sup>2</sup>) para líneas de regresión concentración-mortalidad para fenpyroximate y acequinocyl a las 48hr donde se puede observar que los valores estimados 0.9343 y 0.9693 para fenpyroximate y acequinocyl respectivamente, los valores de correlación para los dos productos se consideran altos, tendiendo a una recta bien definida. En cuanto a la probabilidad de ocurrencia los valores de la ji-cuadrada son bajos en comparación con los valores de tabla, por lo que se consideran confiables con una buena línea de regresión.

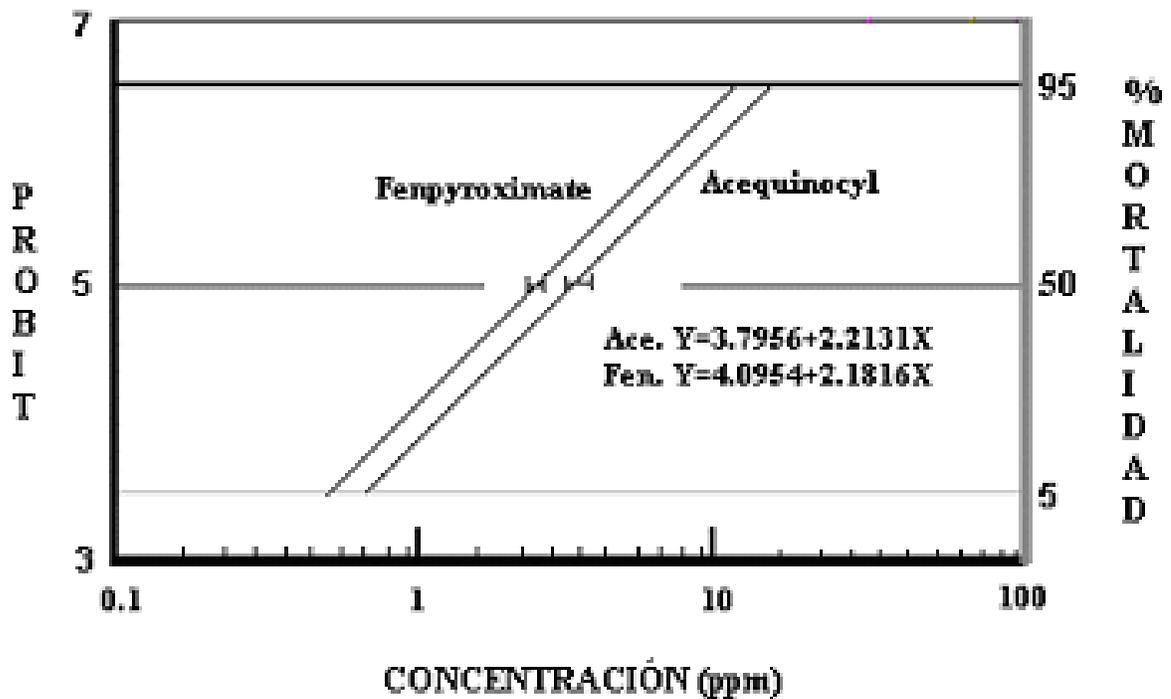
**Cuadro 8.** Coeficiente de correlación, ji-cuadrada, grados de libertad y probabilidad de las líneas de regresión concentración-mortalidad estimadas para fenpyroximate y acequinocyl a 48 horas.

<b>Acaricidas</b>	<b>r<sup>2</sup></b>	<b>x<sup>2</sup></b>	<b>GL</b>	<b>Probabilidad</b>
Fenpyroximate	0.9343	0.2566	5	99.5
Acequinocyl	0.9693	0.15716	5	99.5

**Líneas de respuesta concentración-mortalidad y límites fiduciales.**

En la figura 9 se expone la línea de respuesta concentración-mortalidad, las ecuaciones de predicción, para fenpyroximate y acequinocyl a las 48 horas y una representación gráfica de sus límites fiduciales; en referencia a la recta correspondiente a fenpyroximate a las 48 horas se obtuvo una CL<sub>50</sub> de 2.59 ppm y CL<sub>95</sub> de 14.74 ppm y en la recta que respecta al acequinocyl se obtuvo una CL<sub>50</sub> de 3.50 ppm y CL<sub>95</sub> de 19.38 ppm. por lo anterior se concluye que en base a la respuesta de las líneas concentración-mortalidad, en ambos casos la población de ácaros tiene una tendencia heterogénea en respuesta al tiempo de exposición al toxico.

Por otro lado, los resultados obtenidos de los límites fiduciales (CL<sub>50</sub>) de la exposición a las 48 horas nos muestra que son estadísticamente diferentes debido a que no presentan traslape entre ellos.



**Figura 9.** Líneas de respuesta concentración–mortalidad, ecuaciones de predicción y límites fiduciales de Fenpyroximate y Acequinocyl sobre *T. urticae* a las 48 horas.

### Mortalidad ovo-larval de fenpyroximate y acequinocyl

A continuación se presentan los resultados con respecto a la mortalidad ovo-larval del fenpyroximate y acequinocyl. En el cuadro 9 se muestran los resultados, se obtuvo una mortalidad ovo-larval del 100%, y 17.47% para fenpyroximate y acequinocyl respectivamente. Se puede observar que la mortalidad ovo-larval obtenida con la  $CL_{50}$  de fenpyroximate fue alta, lo que superó 5.72 veces a la mortalidad obtenida con la  $CL_{50}$  del acequinocyl.

Lo que sugiere, que para acequinocyl, se requiere de una mayor concentración para obtener una mortalidad mayor, lo cual concuerda con lo que obtuvieron (Kim y Seo 2001) quienes trabajaron con la toxicidad relativa de algunos acaricidas sobre el ácaro predador A.

*womersleyi* y *T. urticae*, que con una concentración de 150 ppm, obtuvieron 100% de mortalidad en huevecillos de *T. urticae*. Por su parte (Kim *et al.*,2004), reportan una concentración efectiva para reducir el 50% de huevecillos es de 50.81 ppm para fenpyroximate por lo que no concuerda con lo obtenido en esta investigación. Por otra parte (Lee, *et al.*,2003) reportan una CL<sub>50</sub> de 0.42 ppm, lo que no concuerda con lo obtenido en esta investigación.

**Cuadro 9.** Mortalidad ovo-larval para cada acaricida evaluado sobre *T. urticae* a las 168 horas

<b>Productos</b>	<b>Concentración</b>	<b>Huevecillos expuestos</b>	<b>Huevecillos no eclosionados</b>	<b>Larvas muertas</b>	<b>% mortalidad</b>
Testigo	0	232	2	5	3
Fenpyroximate	4.45 ppm	167	167	0	100
Acequinocyl	4.48 ppm	206	29	7	17.47

## CONCLUSIONES

De acuerdo a lo resultados obtenidos se concluye que el fenpyroximate y acequinocyl tienen similar control sobre hembras de *T. urticae*, observando una pequeña diferencia a las 24 y 48 horas.

La  $CL_{50}$  del fenpyroximate y acequinocyl fue de 4.45 y 4.48 ppm respectivamente, a las 24 horas de exposición. Los dos productos tienen el mismo rango de acción.

En relación a la mortalidad ovo-larval, fenpyroximate tuvo mayor efecto ovicida que acequinocyl.

## LITERATURA CITADA

- Anderson, T. E., J. R. Babu, R.A. Dybas and H. Mehta. 1986. Avermectin B<sub>1</sub>: Ingestion and Contact Toxicity Against *Spodoptera eridania* and *Heliothis virescens* (Lepidóptera: Noctuide) and Potentiation by Oil and Piperonil Butoxide. J. Econ. Entomol. 79: 197-201
- Anónimo. 1974 Métodos Provisionales para la Detección y Medición de la resistencia de Plagas Agrícolas a lo Plaguicidas. Métodos Provisionales para arañas rojas, Adultos y Huevos, *Tetranychus* spp. y *Panonychus ulmi*. Boletín Fitosanitario de la FAO. Roma, Italia. 22(5/6):127-137.
- Badii, H. M., Flores, E. A., Galán, W.L. 2000. Fundamentos y perspectivas del Control Biológico. Universidad Autónoma de Nuevo Leon. 462p.
- Barberá, C. 1976. Pesticidas Agrícolas. 3ª Edición. Edit. OMEGA. Barcelona, España. PP43-45.
- Bartlett, B. R. 1990. Resistance to acaricidas in insects entomophagos. J. Econ. Entomol. 83 (3): 799-807.
- Brattsten L. B, Holyoke C. V, Leeper J. R, Raffa K. F. 1986. Insecticide resistance: challenge to pest management and Basic Research. Science. 2:1255-1260.

Brown, A.W.A. and R. Pal. 1941. Insect resistance in Arthropods. World health organization.  
Ginebra, Suiza.

Burges, H. D. and N. W. Husey. 1971. Microbial control of insects and mites. Academic Press. London. p. 861.

Carrillo, R. H. 1984. Análisis de acción conjunta de insecticidas en larvas del gusano cogollero del maíz (J.E. Smith) (Lepidóptera: Noctuide) Tesis de maestría en ciencias. Centro de entomología y acarología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México, 82pp.

CICOPLAFEST. 1991. Catalogo Oficial de Plaguicidas 1991. Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes Y sustancias Toxicas. SARH-SEDUE-SS-SECOFI. 469 p.

Cotero. E.S and G.M. Sánchez. 1989. Niveles de susceptibilidad de *Tetranychus urticae* Koch (Acárida: Tetranychidae) a ocho acaricidas en el cultivo del clavel (*Dianthus caryophyllus* L) en la región de Villa Guerrero México. Rev. Chapingo Vol. XIV N°65 \*66. pp 145-148.

Cremllyn, R.J. 1995. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. Ed. Limusa. México, pp.356

- Croft, B. A., R. W. Miller, R. D. Nelson and P. H. Westigard. 1984. inheritance of early-stage resistance to formentanate and cyhexatin in *Tetranychus urticae* Koch. (Acarina: Tetranychidae). J. Econ. Entomol. 77: 574-578.
- Cruz, M. P. Acaros fitófagos de los principales cultivos de México. En, G. J. Vera, E. Pardo y A. Lagunes. Ed. Colegio de Postgraduados Chapingo, México. pp 250-260.
- Díaz, O. G. 1992. Susceptibilidad de la palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella* (Lepidóptera: Yponomeutidae) a Insecticidas Organosintéticos y Microbiales. Tesis de Maestría Colegio de Postgraduados, Centro de Entomología y Acarología Chapingo, México p. 100.
- Doreste, S: E. 1988. Acarología. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (IICA). San José, Costa Rica. 410 p.
- Estébanes, M. L. 1989. Acaros en frutales del estado de Morelos. Instituto de biología de la UNAM. Y Dirección General de Sanidad y Protección Forestal SARH México DF. p 360.
- Fayette, L. J. 1946. Hexacthil tetraphosphate for control of mites. J. Econ. Entomol. Vol. 39 p. 812.

- Geourghiou, G. P. 1971. Resistance of insects and mites to insecticides and acaricidas and the future of pesticide chemicals. En: swift, J.E. (ed.) Agricultural Chemical Harmony or Discord for Food People and Environment. Univ. California Div. Agr. Sci. 151p.
- Goodwin, S. G. Herron, N. Gough, T. Welham, J. Rophail, and R. Parker. 1995. Relationship Between Insecticide – Acaricide Resistance and Field Control in *Tetranychus urticae* (Tetranychidae) Infesting Roses. Journal of Economic Entomology. 88(5). 1106 – 1112.pp
- Hassall, K. A. 1990. The biochemistry and uses of pesticides. 2<sup>a</sup> Edition. Mac Millan Press Ltd. Houndmills and London. 536 p.
- Helle, W. y L.P. Pinacker. 1985. Parthenogenesis, chromosomes and sex. En tiell y sabelis, Edits: Spider mites Biology, Natural Enemies and control. Vol. 1: Elsevier. Sci. Pub. Co. pp 129-138.
- Henderson, C. F., Tilton, E. N. 1936. Tests Wich acaricidas against the Braw wheat mite. J. Econ. Entomol. V:18. 157-161.
- Jeppson, L. R., H:H Keifer, y E:W. Baker. 1975. mites Injurious to Economic Plants University of California Press. p 614.

- Kim, M., Shin, D., Suh, E. y K. Cho. 2004. An assessment of the chronic toxicity of fenpyroximate and pyridaben to *Tetranychus urticae* using a demographic bioassay. Appl. Entomol. Zool. 39 (3): 401-409.
- Kim, S. S. y Seo, S. G. 2001. Relative toxicity of some acaricides to the predatory mite, *Amblyseius womersleyi* and the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). Appl. Entomol. Zool. 36 (4): 509-514.
- Krantz, G. W. 1970. A Manual of Acarology. Oregon State University. Book Stores Inc. p 509.
- Knowles, Ch. O., D. D. Erranpalli, and G. N. El-Sayed. 1988. Comparative Toxicities of Selected Pesticides to Bulb Mite (Acari: Acaridae) and Twospotted Spider Mite (Acari: Tetranychidae). Environ. Entomol. 15:427-430.
- Lagunes-Tejada A. y Villanueva-Jiménez J: A. 1994. Toxicología y manejo de insecticidas. Colegio de Postgraduados en ciencias agrícolas, México 1994. pp 264.
- Lasota, A. J. and Richard A. D. 1991. Avermectins, a novel class of compounds: implications for use in arthropod pest control. Ann. Rev. Entomol. 36: 91-117
- Lee, Y. M. Song, K. Ahn, K. Lee, J. Kim and G. Kim. 2003. Monitoring of Acaricide Resistance in Two-spotted Spider Mite (*Tetranychus urticae*) Populations from Rose Greenhouses in Korea. J. Asia-Pacific Entomol. 6(1): 91-96.

- Lienk. S.E., P.J. Chapman and A. Myburgh. 1952. Evaluation of acaricidas against three species of orchard mites. *Journal. Econ. Entomol.* Vol. 45 N° 2. pp 290-297.
- Little, T. M. y F. J. Hills. 1975. *Métodos estadísticos para investigación en la agricultura.* Ed. Trillas, S.A. México. 270p.
- Luna B.J. 1993. determinación de líneas de respuesta Dosis-mortalidad del ácaro *Tetranychus urticae*. A acaricidas en la zona de Abasolo Guanajuato. Tesis de licenciatura UAAAN. Saltillo, Coahuila. México.
- MacGregor, R. And O. Gutierrez. 1983. *Guía de Insectos Nocivos para la agricultura en México.* Alambra Mexicana, S:A. México. p 166.
- Mailloux. M. and F.O. Morrison. 1962. The effects of acaricidas on the developmental stages of the two-spotted spider mite. *Tetranychus urticae*. *Journal econ. Entomol.* Vol. 55 N°4. pp. 479-482
- March, R. B. 1958. The chemistry and action of acaricidas. *Annual Review of Entomology* 3: 355-376.
- Matsumara, E. 1985. *Toxicology of Insecticides.* 2ª Edition. Plenum Press. New York and London. 598p.
- O'Brien, R. D. 1967. *Insecticides action on metabolism.* Academic Press. New York and London. 332p.

- O'Brien R. D, Tripathi R. K, Howell L. L. 1978. Substrate preferences of wild and a mutant house fly acetylcholinesterase and a comparison with the bovine erythrocyte enzyme. *Biochem Biophys Acta*; 526:29
- Pradt, G. E. 1978. Basis for selectivity of acaricides. Chapter. Pesticides selectivity. Ed. Marsell Dekker in New York. 585pp
- Quintanilla, H. R. 1978. *Acaros Fitófagos*. Edit. Hemisferio sur. Buenos Aires Argentina. 344p.
- Reed, D. K. and G. L. Reed. 1986. Activity of Avermectin B<sub>1</sub> Against the Striped Cucumber Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *J. Econ. Entomol.* 79: 943-947pp.
- Romahn, V. C., H. Ramírez, J. L. Treviño. 1994. *Dendrometría*. Universidad Autónoma de Chapingo. México. pp 161-164.
- Sánchez, G. F. 1994. *Control Biológico de Plagas en Invernadero*. Agroguías Mundi Prensa. pp. 17-21.
- Sanchez, F.V., J.A.W. Gimán and I.P. Ting. 1979. Morphological responses of strawberry leaves to infestations of two spotted spider mite. *J. Econ. Entomol.* 72: 710- 713.
- Sato, M. E., , M. D. Silva, L. R. Goncalves, A. Raga y M. F. Souza. 2002. Toxicidade Diferencial de Agroquímicos a *Neoseiulus californicus* (MacGregor) (Acari:

- phytoseiidae) e *tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em Morangueiro. Neotropical Entomology. 31(3): 449-456.
- Sato, M. E., T. Miyata, M. D. Silva, A. Raga y M. F. Souza. 2004. Selections for fenpyroximate resistance and susceptibility, and inheritance, cross-resistance and stability of fenpyroximate resistance in *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae).
- Sobrinho, I.E y V.E. Pacheco. 1989. Tratado de Horticultura herbácea, hortalizas de flor y de fruto. Aedos. Barcelona, España. p 151.
- Tian, T., Gtafton-Cardwell, E.E., Granett, J. Resistance of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) to cyhexatin and fenbutatin-oxide in California pears. J. Econ. Entomol., V. 85, p. 2088-2095, 1992.
- Velazco, H. Y F. Pacheco. 1968. Biología, morfología y evaluación tóxica de acaricidas en la araña roja de la fresa *Tetranychus telarius*. L. Agrociencia 3: 43-45 pp.
- Wislocki, P. G., L. S. Grasso and R. A. Dybas. 1989. Environmental Aspects of Abamectin Use in Crop Protection. In: Verlag. New York, U.S.A. pp. 185-200.
- Yanez, A. G. 1989. Respuesta de 6 variedades de crisantemo (*Crisantemum morifolium* Ramat). Al ataque de araña roja (*Tetranychus urticae* Koch). Dpto. de Parasitología Agrícola. UACH. Chapingo, México.

## **APENDICE**

**Cuadro A1.** Mortalidad de individuos del primer bioensayo que se realizo para ubicar el rango de acción del fenpyroximate sobre *T. urticae* a las 24 horas

Concentración ppm	Numero de individuos		% de mortalidad corregida <sup>&amp;</sup>
	Expuestos	Vivos	
Testigo	225	225	0
50	301	29	90.42
100	158	6	94.30
300	180	0	100
500	171	0	100
700	143	0	100
1000	135	0	100

<sup>&</sup>Por Henderson y Tilton

**Cuadro A2.** Mortalidad del segundo bioensayo realizado para determinar el rango de acción del fenpyroximate sobre *T. urticae* a las 24 horas

Concentración ppm	Numero de individuos		% de mortalidad corregida <sup>&amp;</sup>
	Expuestos	Vivos	
Testigo	132	114	0
10	150	17	87.03
25	189	4	97.55
50	153	2	96.98
100	160	0	100
150	161	0	100
200	130	0	100

<sup>&</sup>Por Henderson y Tilton

**Cuadro A3.** Mortalidad de individuos del tercer bioensayo realizado para determinar el rango de acción de fenpyroximate sobre *T. urticae* a las 24 horas.

Concentración ppm	Numero de individuos		% de mortalidad corregida <sup>&amp;</sup>
	Expuestos	Vivos	
Testigo	152	141	0
1	149	124	10.35
2	134	94	24.44
4	140	87	33.00
6	115	39	66.29
8	147	36	71.43
10	94	17	80.73

<sup>&</sup>Por Henderson y Tilton

**Cuadro A4.** Mortalidad de individuos del tercer bioensayo realizado para determinar el rango de acción de fenpyroximate sobre *T. urticae* a las 48 horas.

Concentración ppm	Numero de individuos		% de mortalidad corregida <sup>&amp;</sup>
	Expuestos	Vivos	
Testigo	152	121	0
1	149	91	23.35
2	134	52	39.83
4	140	67	51.24
6	115	21	82.06
8	147	12	86.88
10	94	5	93.58

<sup>&</sup>Por Henderson y Tilton

**Cuadro A5.** Mortalidad de individuos del primer bioensayo realizado para determinar el rango de acción de acequinocyl sobre *T. urticae* a las 24 horas.

Concentración ppm	Numero de individuos		% de mortalidad corregida <sup>&amp;</sup>
	Expuestos	Vivos	
Testigo	95	95	0
100	125	0	100
200	110	0	100
400	122	0	100
600	128	0	100
800	93	0	100
1000	112	0	100

<sup>&</sup>Por Henderson y Tilton

**Cuadro A6.** Mortalidad de individuos del segundo bioensayo realizado para determinar el rango de acción de acequinocyl sobre *T. urticae* a las 24 horas.

Concentración ppm	Numero de individuos		% de mortalidad corregida <sup>&amp;</sup>
	Expuestos	Vivos	
Testigo	154	145	0
5	145	105	23.08
10	125	61	48.17
30	130	29	76.32
50	99	11	88.22
70	106	0	100
100	118	0	100

<sup>&</sup>Por Henderson y Tilton

**Cuadro A7.** Mortalidad de individuos del tercer bioensayo realizado para determinar el rango de acción de acequinocyl sobre *T. urticae* a las 24 horas.

Concentración ppm	Numero de individuos		% de mortalidad corregida <sup>&amp;</sup>
	Expuestos	Vivos	
Testigo	159	134	0
1	112	93	1.47
2	124	75	28.23
4	118	63	36.65
6	111	47	49.76
8	116	21	78.52
10	120	9	91.10

<sup>&</sup>Por Henderson y Tilton

**Cuadro A8.** Mortalidad de individuos del tercer bioensayo realizado para determinar el rango de acción de acequinocyl sobre *T. urticae* a las 48 horas.

Concentración ppm	Numero de individuos		% de mortalidad corregida <sup>&amp;</sup>
	Expuestos	Vivos 48 h	
Testigo	159	117	0
1	112	69	16.28
2	124	65	28.76
4	118	50	42.42
6	111	23	71.84
8	116	14	74.97
10	120	6	93.21

<sup>&</sup>Por Henderson y Tilton

**Cuadro A9.** Mortalidad ovo-larval del acaricidas fenpyroximate ( $CL_{50} = 4.45$ ) sobre *T. urticae*

Horas de exposición	Huevecillos			% de mortalidad ovo-larval
	expuestos	eclosionados	muertos	
24	167	0	0	100
48	167	0	0	100
72	167	0	0	100
96	167	0	0	100
120	167	0	0	100
144	167	0	0	100
168	167	0	0	100

**Cuadro A10.** Mortalidad ovo-larval del acaricida acequinocyl ( $CL_{50} = 4.48$ ) sobre *T. urticae*

Horas de exposición	Huevecillos			% de mortalidad ovo-larval
	expuestos	eclosionados	muertos	
24	206	0	0	100
48	206	0	0	100
72	206	4	0	98.05
96	206	90	0	56.31
120	206	176	0	14.56
144	206	170	7	17.47
168	206	170	7	17.47