

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISION DE AGRONOMIA



**Determinación de la CL₅₀ de *Tetranychus urticae* Koch
(Acari: Tetranychidae) Al acaricida Etoxazole.**

Por:

JUANA MEDINA AGUILAR

T E S I S

**Presentada como Requisito Parcial
para Obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo Parasitólogo

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Abril de 2003

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMIA

TESIS

Determinación de la CL_{50} de *Tetranychus urticae* Koch

(Acari: Tetranychidae) Al acaricida Etoxazole.

Por:

JUANA MEDINA AGUILAR

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como
Requisito Parcial para Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo Parasitologo

Aprobada:

Dr. Jerónimo Landeros Flores
Asesor Principal

M. C. Ernesto Cerna Chávez
Asesor

M. C. Abiel Sánchez Arizpe
Asesor

M. C. Arnoldo Oyervidez García.

Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México; Abril de 2003.

DEDICATORIA

A LA MEMORIA DE MI MADRE.

María Guadalupe Aguilar García +

A MIS TIOS:

Sr. Vicente Sánchez Flores
Sra. Maricela Velázquez Santoyo +
Sr. Leonardo Velázquez Santoyo
Sra. Gabina García Herrera

En especial al **SR. VICENTE SÁNCHEZ FLORES** mas que un tío ha sido un Padre.

A MIS PRIMAS:

María Francisca Sánchez Velázquez
Marina Velázquez García

A PABLO UBALDO

Con todo cariño por el gran apoyo que he recibido y por estar siempre conmigo en los momentos mas difíciles

A PABLO ITZCOATL

Por ser mi Hijo, lo más hermoso que me dio la vida y el motivo de mi existir.

A MARGARITA REYES JUAREZ

Por la gran motivación que siempre me brindo, y lo mas importante por ser mi amiga y ser única.

AGRADECIMIENTOS

El más sincero Agradecimiento al **Dr. Jerónimo Landeros Flores**, por sus sabios consejos y por haber compartido parte de su tiempo para la culminación del presente trabajo.

Al **M.C. Abiel Sánchez Arizpe** y al **M.C. Ernesto Cerna Chávez** por el apoyo recibido en la supervisión y colaboración del trabajo realizado.

A MIS HERMANOS:

Dionisio

J. José César

José Juan

Ariselda

A MI FAMILIA

A cada uno de los integrantes de mi Familia ya que de una u otra forma pusieron su granito de arena para la alcanzar mi anhelada meta. En especial a la Familia Velázquez Valverde por el gran apoyo recibo.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Distribución	3
Ubicación Taxonómica	4
Morfología	4
Huevo	5
Larva	5
Ninfa	6
Adulto	6
Tiempos de desarrollo	7
Aspectos biológicos y de comportamiento	9
Mecanismos de dispersión	10
Proporción de sexos	11
Diapausa	12
Resistencia	13
Combate químico de <i>Tetranychus urticae</i>	14
MATERIALES Y METODOS	17
Colecta y Cría del Material Biológico	17

Manejo del Material Biológico	18
Establecimiento del Bioensayo	19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
Bioensayo preliminar	21
Segundo Bioensayo	23
CONCLUSIONES	30
LITERATURA CITADA	31

INDICE DE CUADROS

Cuadro

Pagina

- | | | |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1. | Mortalidad de huevecillos de <i>T. urticae</i> después de su exposición a diferentes concentraciones de Etoxazole. | 22 |
| 4.2. | Mortalidad de huevecillos de <i>T. urticae</i> después de su exposición a concentraciones menores de Etoxazole. | 24 |

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pagina
3.1. Plantas de frijol infestadas con <i>T. urticae</i> en la cámara bioclimática	18
3.2. Discos de hojas de frijol sobre cajas petri saturado con agua.	20
3.3. Transferencia de ácaros del Material Biológico a los discos	20
4.1. Mortalidad de huevecillos de <i>T. urticae</i> , 120 horas después de su exposición.	23
4.2. Mortalidad de huevecillos de <i>T. urticae</i> , 96 horas después de su exposición a concentraciones menores de Etoxazole.	25
4.3. Mortalidad de huevecillos de <i>T. urticae</i> , 120 horas después de su exposición a concentraciones menores de Etoxazole.	26
4.4. Mortalidad de huevecillos de <i>T. urticae</i> , 144 horas después de su exposición a concentraciones menores de Etoxazole.	26
4.5. Línea de Concentración – Mortalidad de <i>T. urticae</i> .	29

INTRODUCCION

Tetranychus urticae Koch plaga principal de las plantas ornamentales en invernaderos y/o campo, catalogado como una de las especies que más problemas ocasiona a la agricultura en el mundo. Su alto potencial reproductivo le permite incrementar la población rápidamente, de tal manera que en un corto tiempo puede rebasar el umbral económico si no se toman medidas de control pertinentes (Gould, 1987). Para su combate, una de las herramientas es el control químico, sin embargo presenta desventajas tales como el exterminio de la fauna benéfica y la inducción de resistencia a los productos químicos utilizados al paso del tiempo (Mc Murtry *et al*, 1970; Jeppson *et al*, 1975).

La resistencia a los acaricidas por el ácaro de dos manchas a sido un serio problema en numerosos sistemas de producción (Ferguson *et al*, 1991). A presentado resistencia prácticamente a todos los acaricidas en lugares agrícolas donde se han utilizado en forma desmedida.

Etoxazole es un producto químico acaricida - ovicida que pertenece a los derivados de la Difeniloxazolina, no ha presentado efectos perjudiciales sobre algunos insectos (depredadores-parásitoides) y ácaros benéficos en ornamentales, inhibe el proceso de la muda a través de la disrupción de la membrana celular, teniendo un excelente actividad de contacto contra huevecillos

y etapas ninfales de *Tetranychus spp.* En México es un producto que recientemente se esta introduciendo para el combate del complejo de arañas rojas, sin embargo poco se sabe del nivel de tolerancia que presentan las poblaciones a éste acaricida. Por lo anteriormente expuesto se a planteado ésta investigación que tiene como objeto iniciar el proceso de conocimiento de éste producto para poder desarrollar un buen Manejo Integrado de Plagas, es por ello que el objetivo primordial de ésta investigación es determinar la CL₅₀ de poblaciones de *Tetranychus urticae* desarrolladas en plántulas de fríjol a Etoxazole.

REVISION DE LITERATURA

El ácaro de dos manchas, “arañita” roja ó 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 Baker citados por Jeppson *et. al.*, 1975), incluía 43 sinónimos para *T. telarius* (nombre inicial de éste 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).

Distribución

Tetranychus urticae Koch, se encuentra ampliamente distribuido en el mundo, principalmente en zonas templadas (Cruz, 1984). En la República Mexicana se le reporta ocasionando daños económicos en las zonas freseras de Irapuato, Guanajuato y Zamora, Michoacán y en menor grado en Jalisco, México, Puebla, Querétaro (Teliz y Castro, 1973). En Puebla, Morelos, México y Guanajuato ocasiona perdidas en los cultivos del cacahuate, fresa y papayo (Estébanes, 1989). Yánes (1989) menciona que en el Estado de México ésta especie afecta la calidad de la flor de crisantemo al deformar sus pétalos.

Ubicación Taxonómica.

Tetranychus urticae según Krantz (1970), se ubica en los siguientes taxa:

Phyllum Arthropoda

Subphyllum Chelicerata

Clase Acárida

Orden Acariformes

Suborden Prostigmata

Súperfamilia Tetranychoidae

Familia Tetranychidae

Subfamilia Tetranychinae

Tribu Tetranychini

Genero *Tetranychus*

Especie *urticae*

Morfología.

En 1949, Cagle (citado por Nelson y Stafford, 1972) estudió el ciclo de vida de estos ácaros en el laboratorio (además de algunas observaciones de campo) y describió varios estados de vida, características de alimentación y hábitos de apareamiento. Así mismo, estudió los efectos de la temperatura sobre el período

de incubación de los huevecillos, reportando que a 24°C el período de incubación era de tres días, mientras que se necesitaban 21 días a una temperatura de 11°C. El tiempo de desarrollo fue de 5 a 20 días para machos (con un tiempo promedio de vida de 28 días) y de 5 a 59 días para hembras (con un tiempo promedio de vida de 22 días).

Huevo.- Los huevecillos de *T. urticae* miden en promedio entre 110 y 150 μm . Son de color traslúcidos a opaco blanquecinos y cambian a color pardo conforme se va desarrollando el embrión. La superficie del corión es lisa con leves irregularidades. En la última etapa del desarrollo embrionario se presenta un cono respiratorio que se proyecta sobre la superficie del huevecillo (Crooker, 1985). Mothes y Seitz (citados por Crooker, 1985), estudiando la anatomía del huevecillo, han determinado que ésta consiste de una capa granular exterior, una capa densa media y una capa interna transparente. Están conectados dos estigmas embrionarios de estructura complicada a una parte altamente especializada de la membrana intermedia que cubre el embrión, que penetran la pared del huevo durante la fase contractiva de la banda germinal, ésta membrana tiene numerosas perforaciones las cuales forman un plastrón de aire de 0.2 a 0.3 μ entre la pared del huevecillo y el embrión.

Larva.- Las larvas son redondas y poseen tres pares de patas. Al emerger del huevo son blancas y únicamente se les notan las manchas oculares de color carmín. Conforme pasa el tiempo se torna de color verde claro y las manchas

dorsales de color gris se empiezan a volver aparentes. Los peritremas tienen forma de bastón y están en posición dorsal al final de las setas propodosomales anteriores (Jeppson *et. al.*, 1975).

Ninfa.- Las protoninfas son ovaladas y poseen cuatro pares de patas. Son de color verde claro con manchas dorsales bien definidas y peritremas en forma de hoz. La deutoninfa es muy similar a la protoninfa de tal forma que resulta difícil diferenciarlas. Es ligeramente más oscura, de mayor tamaño en esta etapa de desarrollo se les puede reconocer su sexo. Los peritremas son de forma de V. El primer tarso tiene cuatro setas táctiles próximas a la seta dúplex, en tanto que la primer tibia tiene nueve setas táctiles y una sensorial. El integumento es rugoso con lóbulos semi-oblongos en el filo de las arrugas (Jeppson *et. al.*, 1975).

Adulto.- El macho adulto es de coloración más pálida, es más pequeño que la hembra. Posee un abdomen puntiagudo y el mismo número de setas. 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 dúplex proximales. La primer tibia presenta nueve setas táctiles y cuatro sensoriales. Por su parte la hembra es oblonga, más grande y de color verde olivo (Jeppson *et. al.*, 1975).

Tiempo de desarrollo.

Se ha estudiado ampliamente el desarrollo de las especies de ácaros fitoparásitos utilizando diferentes plantas hospederas y se conoce que de acuerdo a las plantas utilizadas puede haber diferencias en desarrollo, reproducción, longevidad e incremento poblacional. Estas diferencias pueden estar asociadas con factores de tipo alimenticio como textura de las hojas, valor nutricional de la planta, fisiología o condiciones particulares micro-ambientales. Todos los ácaros de la familia Tetranychidae pasan por las fases inmaduras de larva, protoninfa, deutoninfa y finalmente adulto. Los tres estados inmaduros se alimentan y entre cada uno de ellos hay períodos intermedios de quiescencia llamados protocrisalida, deutocrisalida y teliocrisalida, respectivamente. Durante los períodos de inactividad el ácaro se adhiere al substrato y forma una nueva cutícula (Crooker, 1985). Al igual que muchos artrópodos el patrón de oviposición de los tetraniquidos comprende un período corto de pre-oviposición, un rápido pico de incremento pocos días después y por último un decremento paulatino. Aún cuando esto puede variar dependiendo de la temperatura con un óptimo para el ácaro de dos manchas de 28-32°C en el cual se presenta un período de pre-oviposición de 0.5 días promedio (Bravenboer, citado por van de Vrie *et. al.*, 1972).

Según Velazco y Pacheco (1968), *T. urticae* presentó un tiempo de desarrollo variable, para huevecillo fue de 5.6 a 6.4 días; para larva de 1.8 a 2.5 días; para protoninfa de 1.8 a 3.4 días y para deutoninfa de 2.4 a 5 días de

duración. El período de oviposición fue de 15 a 20 días y la longevidad de 15 a 20 días en hembras y de 25 a 34 días en machos.

Crooker (1985), reporta que Cagle en 1949, observó que el tiempo de desarrollo post-embrionario está íntimamente asociado con la temperatura, tanto que a 22.8°C el desarrollo del estado larval era de un día, mientras que a 12.5°C tardaba 11 días. El estado de protoninfa según este último autor era de un día a 23.3°C y de 13 días a 9°C. La deutoninfa tardó un día en completar su desarrollo a 23.4°C y el tiempo de desarrollo se prolongó hasta 45 días cuando estas se expusieron a 4.3°C.

Además de la temperatura; la humedad está también muy relacionada con el desarrollo del ácaro de dos manchas. Boudreaux (1958), estudió el efecto de la humedad relativa en la oviposición, eclosión y supervivencia de seis especies de arañita roja y encontró que bajo condiciones de baja humedad (0 a 35% de humedad relativa), las hembras de *T. urticae* ponen más huevecillos y viven más. El autor concluye que el fenómeno es debido a que las condiciones anteriores ocasionan que la hembra ingiera alimento en mayor cantidad y éste se concentra más en el cuerpo por la razón de que también habrá mayor evaporación a través de la cutícula.

Aspectos biológicos y de comportamiento

Los tetraníquidos al alimentarse introducen sus estiletes en los tejidos de las plantas provocando un daño mecánico, el cuál consiste en la remoción del contenido celular. Los cloroplastos desaparecen y se aglutinan pequeñas cantidades de material celular coagulado, originando manchas color ámbar. Cuando el daño es provocado por ácaros a las plantas debido a sus hábitos alimenticios durante un período de tiempo por la actividad de altas poblaciones dependen generalmente de las condiciones del medio ambiente y del estado fisiológico de la planta; sin embargo, también se ha visto que bajas poblaciones llegan a causar daño severo lo que hace suponer que durante el período de alimentación inyecten toxinas o reguladores a la planta (Jeppson, 1975). Este mismo autor señala que algunas especies tienen hospederos específicos, mientras que otros, que son especies de gran importancia económica como *Tetranychus urticae*, *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval), infestan a un amplio rango de plantas alimentándose de la superficie de las hojas principalmente.

T. urticae, se alimenta del contenido celular de las plantas, por lo cuál ocasiona la reducción del contenido de clorofila y daño físico al mesófilo esponjoso y de empalizada; además, se ha determinado que los tejidos afectados, los estomas tienden a permanecer cerrados, lo que disminuye la tasa de transpiración (Sances *et. al.*, 1979).

Mecanismos de dispersión

Los tetraniquídos han desarrollado algunos mecanismos que le ayudan a dispersarse y colonizar plantas ampliamente separadas y pueden servir también como mecanismos de escape de los enemigos naturales. Para Kennedy y Smitley (1985), éste mecanismo es el movimiento de individuos a partir de colonias altamente pobladas, pudiendo ocurrir de las partes infestadas a las no infestadas en una misma planta o bien hacia plantas diferentes. Según Hassey, Parr y Coates (citados por Kennedy y Smitley, 1985), la dispersión entre plantas en algunas especies es el resultado de la tendencia de un grupo de hembras pre-reproductivas a emigrar de las hojas en las cuales ellas se desarrollaron. Una vez que han ovipositado, pocas hembras de *T. urticae* tienen la tendencia a colonizar hojas nuevas o al menos lo hacen en menor grado que las hembras que no han iniciado la oviposición.

Una de las formas de los miembros de la subfamilia a la que pertenece la especie *T. urticae* es la de producir una especie de hilo que utilizan en la construcción de telarañas. La forma y característica de la telaraña va de acuerdo a cada especie en particular. En el caso del ácaro de dos manchas una vez iniciada la invasión de las plantas empiezan a construir telarañas de forma muy irregular en la superficie de la hoja. Cuando la población crece considerablemente se presentan en la telaraña numerosos gránulos de excremento, huevecillo y desechos corporales de los individuos muertos. La telaraña se adhiere a la hoja de

tal forma que en invasiones severas la envuelve completamente y no la deja desprenderse una vez que esta ha muerto (Saito, 1985). El patrón de comportamiento de las hembras cambia como respuesta al desarrollo de la tela en hojas recién invadidas. Durante el inicio de la invasión las hembras comen activamente y giran sobre el hilo que se ha formado. Una vez que se ha cubierto parte de la hoja con telaraña su actividad se reduce y se esconden bajo ésta en donde se alimentan y ovipositan. Esto ocurre después de 6 a 7 horas de invasión según el mismo Saitó. La telaraña además de las funciones antes mencionadas sirve también para dar protección contra factores climáticos adversos, enemigos naturales, acaricidas y puede marcar una especie de territorialidad contra individuos fitoparásitos de otras especies (Gerson, 1985).

Proporción de sexos

La proporción sexual según Overmeer (citado por Helle y Pijnacker, 1985), depende de la cantidad de esperma transferido a la hembra. La determinación del sexo en el ácaro de dos manchas es arrenotoquio. Esto es, las hembras se desarrollan a partir de huevecillos fertilizados y tienen su juego doble normal de cromosomas (haploide). Hembras que no se cruzan dan lugar a únicamente machos; hembras que se cruzan pueden producir una progenie de hembras o machos. Si durante el apareamiento se interrumpe la copula se produce un número inferior de hijas. En tanto que si se completa habrá una descendencia

mayor de ellas, pudiendo considerarse como normal una producción de tres hembras por cada macho.

El fenómeno de partenogénesis de tipo arrenotoquia es de importancia ya que el macho tiene un juego de cromosomas, una característica genética nueva (Helle y Overmeer, 1973). Por lo tanto, el potencial de desarrollo de resistencia genética a insecticidas y acaricidas en el ácaro de dos manchas es grandemente acelerado por este método de reproducción. Debido al alto grado de reproducción y el rápido tiempo de generaciones y la intensa presión de selección traída por el control químico de ésta plaga en el invernadero, la resistencia puede desarrollarse en un tiempo comparativamente corto (Osborne *et. al.*, 1999).

Diapausa.

El fenómeno de diapausa en el ácaro de dos manchas y otras especies ha sido ampliamente documentado por un buen número de acarólogos (van de Vrie *et al* 1972; Veei¥Á□5@ □□□∅□¿□□□□□□□□□□□□□□□□6®□□

□□©

□□©

Ü□ ha reportado también que no todas las poblaciones de *T. urticae* responden al fenómeno de diapausa al mismo fotoperíodo. Bondarenko y Kuan (citados por van de Vrie *et al* 1972) reportan que las poblaciones del ácaro de dos manchas que habitan diferentes latitudes responden de diferente manera a las horas de luz. En éste caso el fotoperíodo decreció una hora por cada tres grados en la latitud.

Resistencia

El término resistencia se ha definido como el desarrollo de la habilidad de una raza a tolerar dosis de tóxicos las cuales son letales a la mayoría de los individuos en una población normal de la misma especie (Jeppson *et al* 1975). Desde hace tiempo se ha observado que varios acaricidas al principio de su uso dan muy buenos resultados y al paso del tiempo decaen en su acción, obligando a aumentar las dosis iniciales y terminando finalmente por dar resultados muy pobres incluso a altas dosis. Este fenómeno se debe en parte al hecho de que los ácaros desarrollan líneas o razas tolerantes (Barbera 1989). El número de tratamientos o selecciones requeridas para producir resistencia varía de acuerdo al acaricida y la especie o raza de ácaro. Muchas poblaciones de ácaros parecen desarrollar mas fácilmente resistencia contra organofosforados y carbamatos pero no todos siguen el mismo patrón (Jeppson *et al* 1975). Además de que existen diversas formas de adquisición de resistencia. Georghiou (citado por Flores 1992) menciona que la resistencia adquirida puede ser por comportamiento, resistencia

fisiológica y resistencia morfológica, de acuerdo al mecanismo que la determina. Oppenoort y Welling (citados por Carbonaro *et al* 1986) menciona que la resistencia a los acaricidas puede ser debida a la disminución en la penetración y almacenamiento y/o excreción del plaguicida, alteraciones metabólicas y de la sensibilidad.

Es importante mencionar que pueden haber otras causas posibles del incremento de poblaciones por el uso de productos químicos. Huffaker y Spitzer (citados por van de Vrie *et al* 1972) reportan que al inicio del uso del DDT las poblaciones de plagas empezaron a incrementarse principalmente por la eliminación de depredadores e incluso sugirieron que podría haber un estímulo fisiológico similar al de una hormona natural.

Combate Químico de *Tetranychus urticae*

El combate químico es una de las formas mas ampliamente utilizadas para controlar a esta especie. Velazco y Pacheco (1968) reportan que el primer compuesto químico utilizado en invernadero para el control de las arañas rojas fue la naftalina y que posteriormente se utilizo el azufre. Jeppson *et al* (1975) menciona que en la década de los 20's fueron ampliamente utilizados los aceites de petróleo en frutales deciduos y cítricos. A partir de los años 30's se desarrollaron los primeros acaricidas orgánicos (Dinitrofenoles) que sin embargo, presentaron problemas de fitotóxicidad en las plantas.

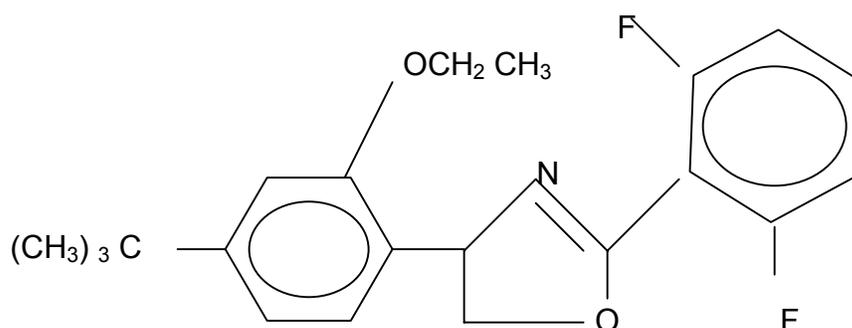
La información sobre éste producto proporcionado por Valent U.S.A. Corporation (2000), indica que la introducción de Etoxazole ayuda a mantener la efectividad de todos los acaricidas, ya que es una alternativa para carbamatos, organoclorados y otros acaricidas similares al pyridaben (neurotoxina) y al propargite (B2). Es supremamente adaptado para usarse en Programas de Manejo Integrado de Plagas y en el Manejo de Resistencia a Insectos, por demostrar alta selectividad en especies de ácaros tales como: *Tetranychus urticae*, *Tetranychus pacificus*, *Panonychus citri*, *Panonychus ulmi* y *Oligonychus ilicis*; no tiene efectos perjudiciales para algunos insectos y ácaros benéficos, tales como: *Orius sauteri*, *Anthocoris melanocerus*, *Aphytis holoxanthus*, *Encarsia spp* y la *Crisopa cornea*, además por su modo de acción puede ser aplicado en combinación con otros acaricidas y/o insecticidas para el control de ácaros. Por su composición química puede ser una herramienta valiosa para la ruptura del ciclo de resistencia del ácaro, ayuda a mantener la vida de los acaricidas actualmente designados para el uso en ornamentales.

Etoxazole es un acaricida / ovicida pertenece a una nueva familia química 2,4-Derivados de la Difeniloxazolina.

Nombre Genérico: 2 - (2,6 - difluoro fenil) - 4 - [1,1 - dimetil etil) - 2 - etoxifenil] - 4,5 - dihidrooxazole.

Formula Molecular: C₂₁ H₂₃ F₂ NO₂.

Estructura Química:



Modo de acción

Actúa principalmente contra arañas de la especie de *Tetranychus* desde huevecillos hasta etapas ninfales susceptibles, inhibiendo el proceso de la muda a través de la disrupción de la membrana celular, teniendo una excelente acción traslaminar y penetración a través de las hojas, aunque es un regulador de crecimiento, no controla ácaros adultos. Teniendo una actividad transovarial, de tal manera que si la hembra se pone en contacto con el producto los huevecillos que produce no son viables. Este producto se puede aplicar en plantas ornamentales, ornamentales de invernadero, de sombra, incluyendo en follaje y floración de los cultivos, árboles de porte, de fruta y nogales

MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se realizó en el Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Durante el período comprendido de Octubre de 2002 a Febrero de 2003. La especie utilizada para el estudio fue *Tetranychus urticae* Koch, la cual se recolectó de plantas de Rosal spp. Con la finalidad de conocer el grado de susceptibilidad al acaricida / ovicida contra los huevecillos de *T. urticae*. El experimento se llevó a cabo en tres etapas.

Etapas.- Colecta y Cría del Material Biológico.

Se realizó un muestreo al azar en plantas de rosal infestadas con ácaros en un invernadero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, las hojas se colocaron en bolsas de plástico llevándose al laboratorio de Parasitología Agrícola, para su previa identificación, posteriormente se infestaron plántulas de frijol, manteniéndolas en una cámara bioclimática Biotronette® Mark III (figura 3.1). A temperatura de 25 ± 2 °C, de 60-70 % de humedad relativa y en condiciones de 12 : 12 luz : oscuridad, respectivamente.



Figura3.1.- Plantas de fríjol infestadas con *Tetranychus urticae* en cámara bioclimática

Etapá Dos.- Manejo del Material Biológico.

Para el bioensayo se utilizó la técnica desarrollada por Ahmadi (1983). Los ácaros utilizados se transferían con un pincel hacia porciones circulares de hoja de plántulas de fríjol de 30 mm de diámetro hechos con un sacabocados. Estos discos se mantenían sobre su envés en cajas petri provistas de algodón saturada de agua (figura 3.2). Este sistema permite que las hojas se adhieran firmemente al algodón logrando que la misma humedad de saturación sirva como barrera para evitar el escape de los ácaros.

Etapa Tres.- Establecimiento de los Bioensayos.

Las hembras de *T. urticae* fueron separadas de la colonia madre por el método sencillo de selección bajo el microscopio por su diferente tamaño y forma (Jeppson *et al* 1975) (figura 3.3). Se desarrollo un primer bioensayo, con la finalidad de conocer cual es en forma general el grado de tolerancia de los huevecillos al acaricida / ovicida, por lo anterior la etapa del huevo de éstos ácaros fueron expuestos a un amplio rango de concentraciones de Etoxazole, preparadas con agua y el dispersante Bionex ®, para ello los discos de hojas de frijol iguales a los utilizados para mantener las colonias de ácaros fueron sumergidos a las diferentes concentraciones del acaricida, por cinco segundos, ya estando secos se colocaron en cajas petri, transfiriendo entonces 50 hembras por disco para que ovipositaran, después de 24 horas éstas se removían quedando los huevecillos para la toma de datos de la mortalidad. Las concentraciones utilizadas fueron 1, 5, 10, 50, 100 y 250 ppm. Posteriormente se desarrolló un segundo bioensayo seleccionando concentraciones mas aproximadas de acuerdo a los resultados preliminares del primer bioensayo y con la misma metodología. Las concentraciones fueron 0.003, 0.007, 0.01, 0.03, 0.06, 0.2, 0.5, 1 y 3 ppm. En el primer bioensayo se tomaron datos a las 24, 48, 72, 96 y 120 horas, y para el segundo bioensayo se considero como criterio de muerte la no eclosión de los huevecillos después de 144 horas (6 días).

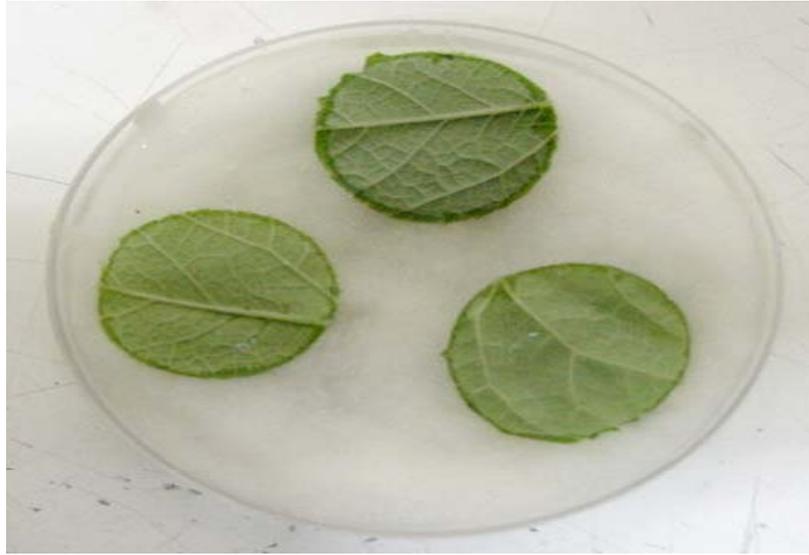


Figura 3.2.-Discos de hoja de frijol sobre caja petri saturado de agua.



Figura 3.3.- Transferencia de ácaros del material biológico a los discos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto de una serie de concentraciones del acaricida / ovicida Etoxazole se cuantificó sobre *Tetranychus urticae*, a través de bioensayos que permitieron construir las respectivas líneas de regresión de concentración dosis – mortalidad.

Bioensayo preliminar

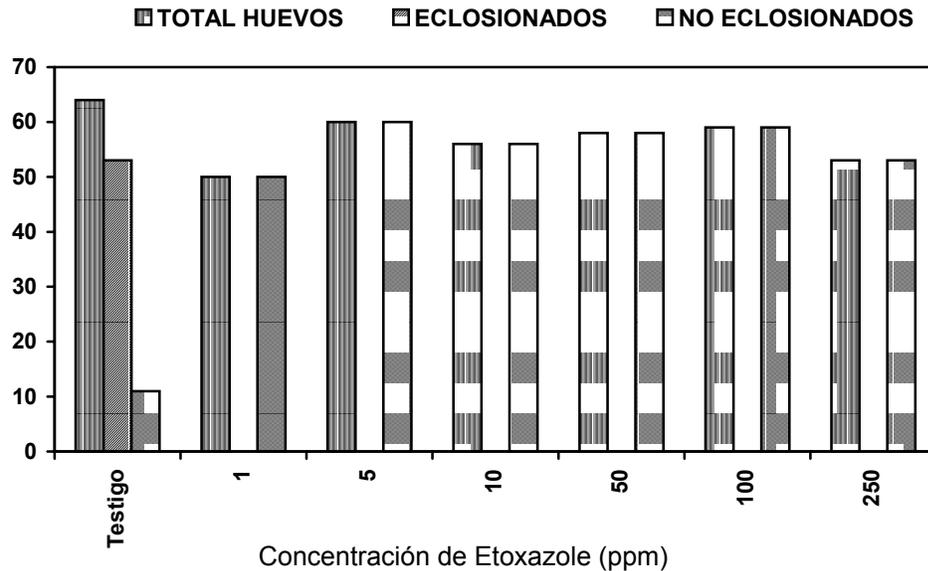
Con el propósito de obtener una referencia de las diferentes líneas de regresión - concentración de Etoxazole, se realizó un bioensayo preliminar, ya que el producto utilizado es de reciente registro (EPA, 2002) el cual comprendió rangos de concentración de 1 a 250 ppm. Como se puede observar en el cuadro 4.1., la mortalidad total se presentó a las 72 horas de iniciado el experimento, ya que los huevecillos expuestos perdieron su configuración normal, cambio su coloración y se tornaron secos. Aunado a esto la eclosión de ellos fue totalmente nula, incluso a la menor concentración utilizada, como se puede observar en la figura 4.1.

Cuadro 4. 1. Mortalidad de huevecillos de *T. urticae*, después de su exposición a Diferentes concentraciones de Etoxazole. Departamento de Parasitología. UAAAN.

Concentración (ppm)	Nº de Huevecillos	24HRS		48HRS		72HRS		96 HRS		120HRS	
		E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE
Testigo	64	1	63	3	61	41	23	51	13	53	11
1	50	0	50	0	50	0	50	0	50	0	50
5	60	0	60	0	60	0	60	0	60	0	60
10	56	0	56	0	56	0	56	0	56	0	56
50	58	0	58	0	58	0	58	0	58	0	58
100	59	0	59	0	59	0	59	0	59	0	59
250	53	0	53	0	53	0	53	0	53	0	53

E: Huevecillos Eclosionados
 NE: Huevecillos No eclosionados

Figura 4.1. Mortalidad de huevecillos de *T. urticae*, 120 horas después de su exposición a diferentes concentraciones de Etoxazole. Departamento de Parasitología. UAAAN.



En base a estos resultados, se seleccionaron concentraciones menores en un segundo bioensayo.

Segundo Bioensayo:

Una vez obtenida la ventana biológica, se optó por trabajar con dosis que varían de las 0.003 ppm hasta las 3 ppm. La eclosión de los huevecillos expuestos en éste bioensayo fue casi nula en las primeras 72 horas en todas las concentraciones, como se muestra en el cuadro 4.2. Esto se debe a la actividad fisiológica del huevecillo que necesita de 3.5 a 6 días para la eclosión (van de Vrie *et al*, 1972)

Cuadro 4. 2. Mortalidad de huevecillos de *T. urticae* después de su exposición a concentraciones menores a Etoxazole.

Departamento de Parasitología. UAAAN.

CONCEN (ppm)	N° DE HUEV.	24HRS		48HRS		72HRS		96 HRS		120HRS		144HRS		% SUPERV	% MORT	MORT. CORR
		E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE			
Testigo	290	0	290	1	289	0	289	111	179	206	84	212	78	94.06	5.94	
0.003	253	0	253	0	253	1	252	86	167	167	86	170	83	67.20	32.8	28.55
0.007	177	0	177	0	177	2	175	66	111	124	53	130	47	73.45	26.55	21.91
0.01	333	0	333	0	333	0	333	105	228	248	85	256	77	76.88	23.12	18.26
0.03	210	0	210	0	210	0	210	68	142	163	47	166	44	79.05	20.95	15.95
0.06	249	0	249	1	248	0	248	88	161	186	63	191	58	76.71	23.29	18.44
0.2	326	0	326	0	326	0	326	60	266	139	187	149	177	45.71	54.29	51.4
0.5	300	0	300	0	300	0	300	18	282	56	244	56	244	18.67	81.33	80.15
1	274	0	274	0	274	1	273	32	242	74	200	78	196	28.47	71.53	69.73
3	260	0	260	1	259	2	258	47	213	112	148	116	144	44.62	55.38	52.56

E: huevecillos eclosionados, NE: huevecillos No eclosionados, MORT.CORR: Obtenida mediante la Ecuación propuesta por Abbott (1925.)

A partir de las 96 horas la eclosión fue baja en relación al testigo y al total de los huevecillos expuestos, en donde la concentración mas eficiente fue la de 0.5 ppm (figura 4.2.), con similares resultados fue para las 120 horas (figura 4.3.) y para las 144 horas (figura 4.4.). Presentando como resultado final un 80.15 % de huevecillos no eclosionados (cuadro 4.2.). Esto concuerda con lo mencionado por Hilton y VanBuskirk (2001) en donde ellos reportan un control de huevecillos con Etoxazole de un 85 a un 99 %.

Figura 4.2. Mortalidad de huevecillos a las 96 horas después de su exposición a concentraciones menores de Etoxazole. Departamento de Parasitología. UAAAN.

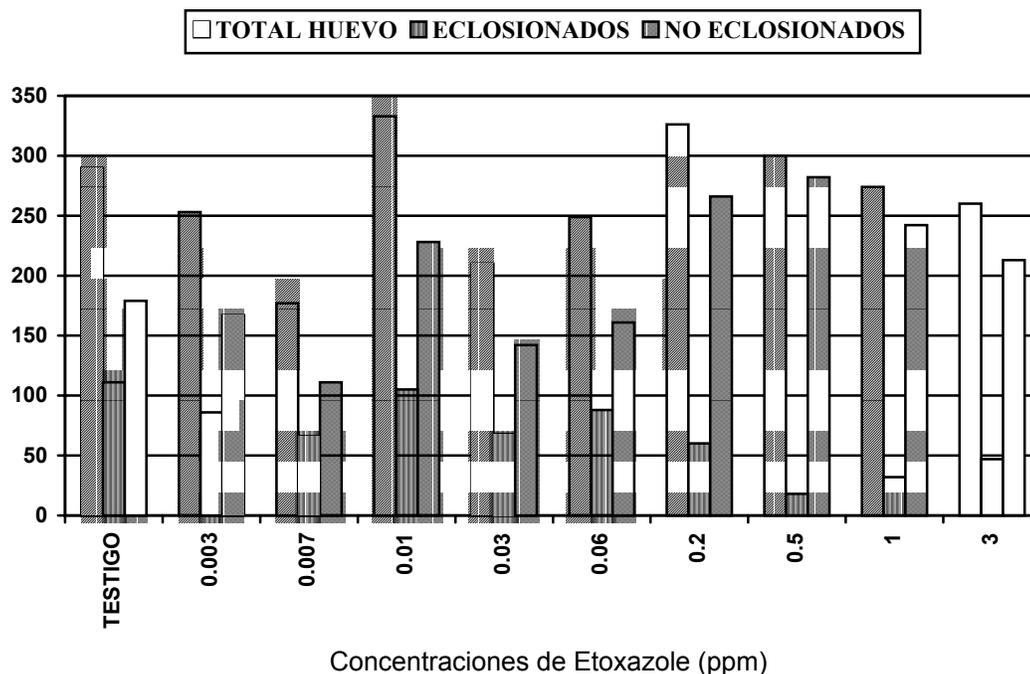


Figura 4.3. Mortalidad de huevecillos a las 120 horas después de su exposición a concentraciones menores de Etoxazole. Departamento de Parasitología. UAAAN.

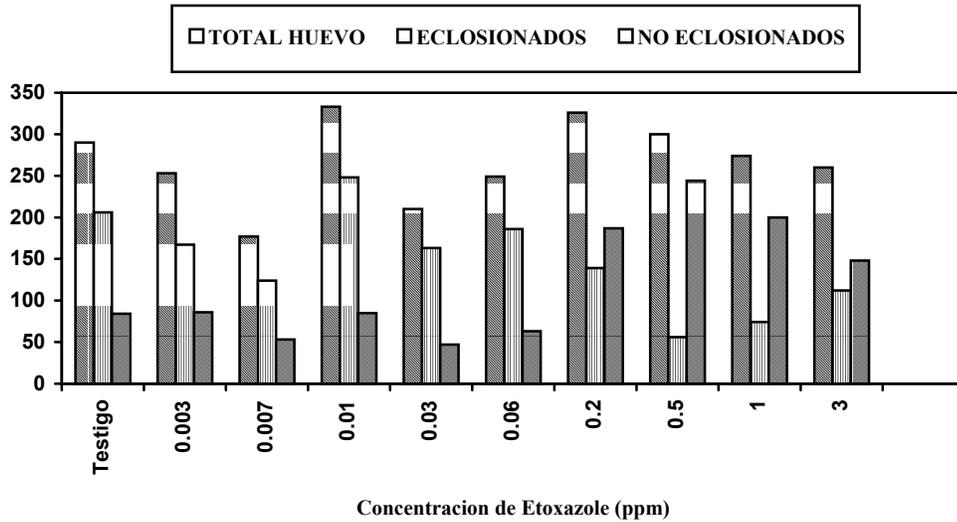
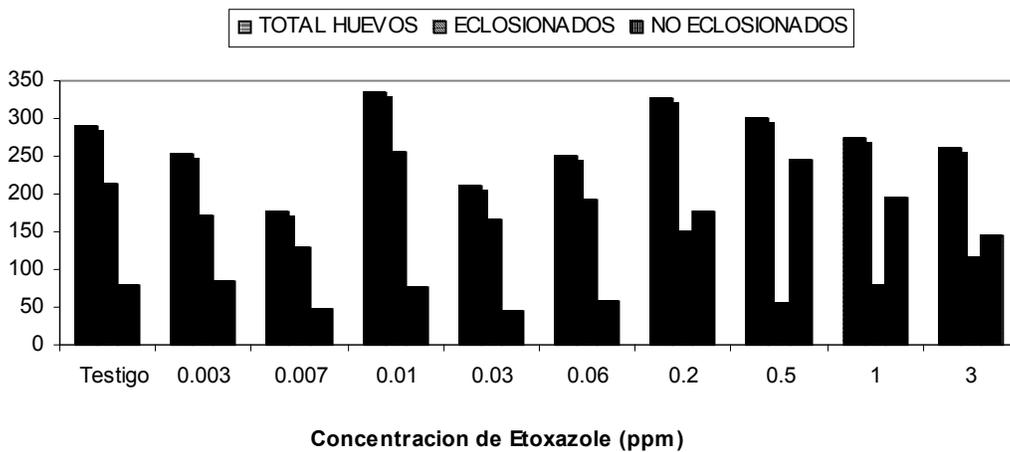


Figura 4.4. Mortalidad de huevecillos a las 144 horas después de su exposición a concentraciones menores de Etoxazole. Departamento de Parasitología. UAAAN.



Tomando en cuenta los resultados anteriores del cuadro 4.2 estos fueron analizados por el Programa Probit, mediante el Método Grafico de Estimación de la CL₅₀ empleado por la Organización Mundial de la Salud.

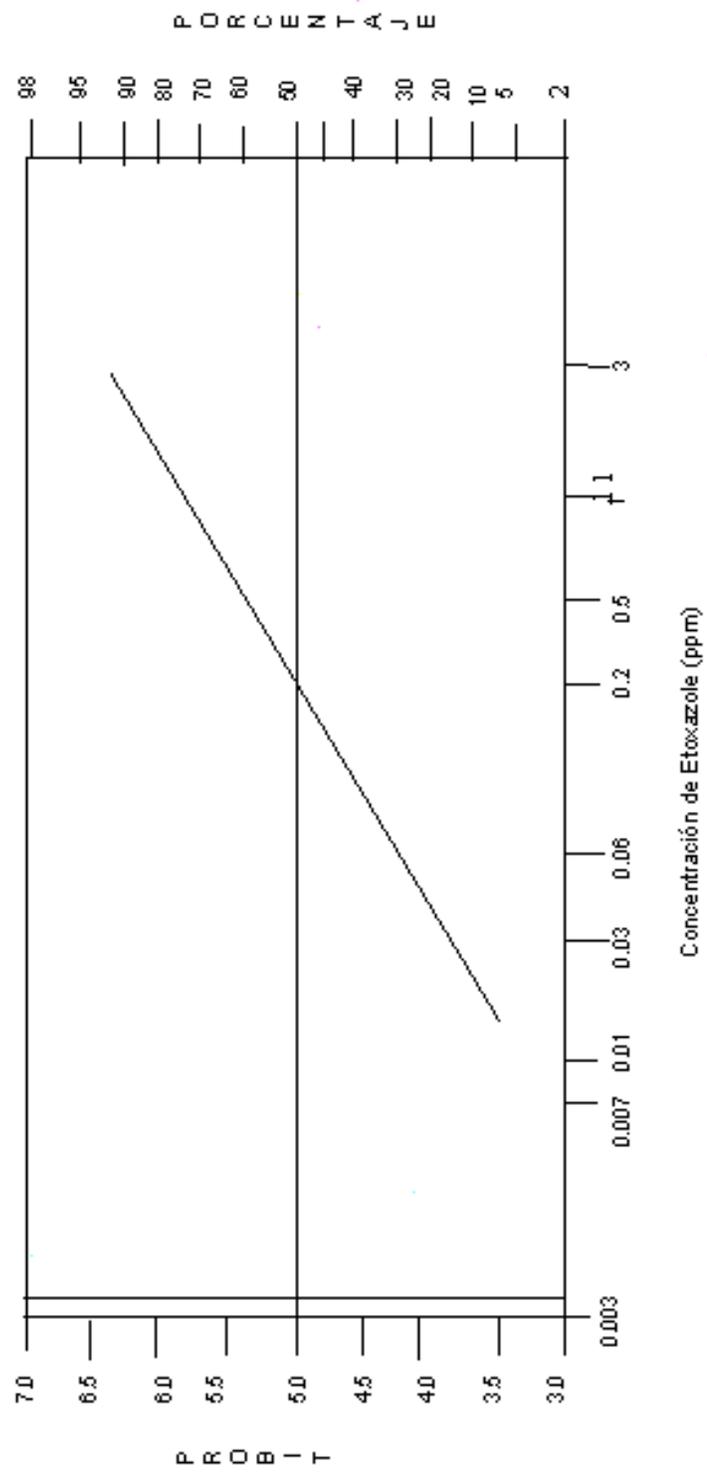
En lo que respecta a los valores de la Concentración Letal Media (CL₅₀), sus Limites Fiduciales y la Concentración Letal 95 (CL₉₅) del Etoxazole, se observo una CL₅₀ de 0.2 ppm con Limites Fiduciales mayor de 0.1994 y menor de 0.2007, además se presento una X^2 0.1874 con el Coeficiente de determinación 8.1737 y la Desviación Estándar de 66.81

Al comparar los estudios que realizo la compañía SUMITOMO CHEMICAL CO., Ltd. Al aplicar Etoxazole a los huevecillos de *Tetranychus urticae*, estos presentaron respuesta a una concentración mas baja del producto (0.003 ppm), esto difiere en gran medida con nuestros resultados. Una posible explicación es que los ácaros utilizados para esta prueba están sometidos a una gran presión de selección, ya que se les realizan aplicaciones de insecticidas, funguicidas y acaricidas periódicamente, entre los productos aplicados se encuentra el Dicofol, Carbaryl y el manconzeb; los cuales son reportados como disruptores y generadores de hormoligosis y resistencia en Tetránquidos (Smith y Mozingo, 1983).

La X^2 que se obtuvo fue de 0.1874 lo que indica un buen ajuste entre los puntos de mortalidad observada y la esperada. Mientras que el coeficiente de determinación (r^2), fue de 8.1737 o que es considerado como bueno. Estos datos y los grados de libertad nos permiten observar que las estimaciones de probabilidades son de alta confiabilidad.

En la figura 4.5 se presentan las líneas de respuesta de dosis mortalidad de Etoxazole utilizadas en huevecillos de *T. urticae*, como se muestra la figura la línea es un tanto horizontal, lo que nos indica buena heterogeneidad de la población de *T. urticae* es buena.

Figura 4.5. Línea de Concentración - Mortalidad de *Tetranychus urticae*.



CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados se concluye que:

- El producto Etoxazole por su buen efecto ovicida puede ser utilizado como complemento de un Manejo Integrado de Plagas. En rotación de los productos.
- La CL_{50} obtenida en poblaciones de *T. Urticae* de plantas de rosas de invernadero de la UAAAN, fue de 0.2 ppm.

LITERATURA CITADA

- Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.
- Ahmadi, A. 1983. Demographic toxicology as a method for studying the dicofol – twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) system. J. Econ. Entomol. 76: 239 - 242.
- Barberá, C. 1989. Pesticidas Agrícolas. Ed. Omega, pp 101- 116.
- Boudreaux, H. B. 1958. The effect of relative humidity on egg – laying, hatching, and survival in various spider mites. Jour. Insect. Physiol. 2: 65 –72.
- Carbonaro, M. A., D. E. Moreland, V. E. Edge, N. Motoyama, G. C. Rock and W. C. Dauterman. 1986. Studies on mechanism of cyhexatin resistance in the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). J. Entomol. 79: 576 –579.
- Crooker, A. 1985. Embryonic and Juvenile Development. En, Helle W. y W. M. Sabelis Edits. : Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1a. Elsevier Sci. Publ. Co. pp 149 – 160.
- Cruz, M. P. 1984. Acaros fitófagos de los principales cultivos de México. En, G. J. Vera, E. Pardo y A. Lagunes Edits. : Colegio de Postgraduados Chapingo, México. pp 251- 259.

Estébanez, M. L. 1989. ácaros en frutales del estado de Morelos. Instituto de Biología de la UNAM. y Dirección General de Sanidad y Protección Forestal SARH México D.F. pp 360.

EPA (Environmental Protection Agency) 2002. Pesticide Fact Sheet.

Ferguson, K. L. A., J. G. Scott, and T. J. Dennehy. 1991. Dicofol resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) cross - resistance and pharmacokinetics. J. Econ. Entomol. 84: 41-48.

Flores, A. E. 1992. Tolerancia y hormoligosis en poblaciones de campo de *Eutetranychus banksi* (Mc Gregor) (Acarida: Tetranychidae) expuestas al acaricida dicofol. Disertación Doctoral ITESM; Monterrey, México.

Gerson, U. 1985. Webbing. En Helle y Sabelis, edits: Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1a. Elsevier Sci. Publ. Co. pp 223- 230.

Gould, H. J.1987. Protected crops. Burn A. J., T. H. Croaker y P. C. Jeppson, edits: Integrated Pest Management. Academic. Press. pp 404 - 405.

Helle, W. and L. P. Pijnacker. 1985. Parthenogenesis, chromosomas y sex. En Helle y Sabelis, edits. Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1a. Elsevier Sci. Publ. Co. pp. 129 – 138.

Helle, W., and W.P.J. Overmeer. 1973. Variability in Tetranychid mites. Ann. Rev. Entomol. 18-97-120.

- Hilton, R. J. and P. VanBuskirk, 2001. Evaluation of the two new acaricides in pear. Western Orchard Pest and Disease Management Conference. Washington State University.
- Jeppson, L. R., H. H. Keifer and E. W. Baker. 1975 Mites injurious to economic plants. University of California Press. pp 614.
- Kennedy, G. C. and D. R. Smitley. 1985. Dispersal en Helle. W. y M. W. Sabelis, edits: Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1A. Elsevier Science Publishing Company. pp 233 – 240.
- Krantz, G. W. 1970. A. Manual of Acarology. P 509. Oregon State University. Book Stores Inc.
- Landeros, F. J. 1995. Evaluación de parámetros poblacionales de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) expuesta a dosis bajas de Avermectina. Disertación Doctoral ITESM; Monterrey, México. 68pp.
- Mc. Murtry, J. A, C. B. Huffraker and van Vrie, M. 1970. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: Their biological characters and the impact of spray practices. Hilgardia 40: 331-390.
- Nelson, R. D. and E. M. Stafford. 1972. Effects of gamma radiation on the biology and population suppression of the twospotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. Hilgardia 41: 229 – 341.

Osborne, L.S., L. E. Ehler, and J. R. Nechols. (1999). Biological Control of the Twospotted Spider Mite in Greenhouses. University of Florida. Bulletin 853.

Parr, W.J., and N.W. Hussey. 1966. Diapause in the glasshouse red spider mite (*Tetranychus urticae* Koch): a synthesis of present knowledge. Hort. Res. 6:1-21.

Pesticide Fact Sheet. EPA (Environmental Protection Agency) 2002.

Saitó, Y. 1985. Life Types of Spider Mites. En Helle W. y M. W. Sabelis (Editores). Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1a Elsevier Science Publishing Company. Pp 253 – 264.

Sances, F.V., J.A. Wyman, and I.P. Ting. 1979. Morphological responses of strawberry leaves to infestations of twospotted spider mite). J. Econ. Entomol. 72:710-713.

Smith, J. C. and R.W. Mozingo. 1983. Effect of twospotted spider mites (Acari: tetranychidae) on large- seede, Virginia- tipe Peanuts. J. Econ. Entomol. 76:1315-1319.

SUMITOMO CHEMICAL Co., Ltd. Tokyo, Japan. Folleto

Teliz, O. D. Y F. J. Castro 1973. El cultivo de la fresa en México. Folleto de divulgación n°48. INIA – CIAB. México.

Valent U. S. A. Corporation. 2000 . Boletín de información técnica

- Van de Vrie, J. A. McMurtry and C. B. Huffaker. 1972. Biology, ecology, and pest status and host – plants relations of tetranychids en ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review. *Hilgardia*. Vol. 41: 343 – 432.
- 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.
- Veerman, A. 1977. Aspect of the induction and termination of diapause in a laboratory strain of the mite *Tetranychus urticae* J. *Insect phisiol.* 23: 703 – 711.
- Yañes, A. G. 1989 Respuesta de 6 variedades de crisantemo (*Crisanthemus morifolium* Ramat) al ataque de araña roja (*Tetranychus urticae* Koch). Depto de Parasitología Agrícola UACH Chapingo, México.

