

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMÍA



Evaluación de Parámetros Poblacionales de *Tetranychus urticae* Koch Expuestas  
a Dosis Subletales de Amitraz

Por:

**EMMANUEL GERARDO PARDO ALONSO**

Tesis:

Presentada como requisito parcial  
para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Saltillo, Coahuila, México; Noviembre de 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Evaluación de Parámetros Poblacionales de *Tetranychus urticae* Koch Expuestas  
a Dosis Subletales de Amitraz

Por:

**EMMANUEL GERARDO PARDO ALONSO**

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

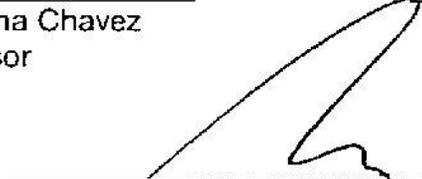
**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

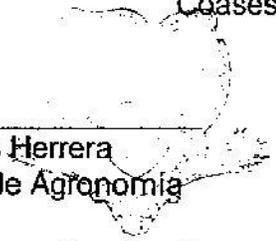
Aprobada:

  
Dr. Jerónimo Landeros Flores  
Asesor Principal

  
Dr. Ernesto Cerna Chavez  
Coasesor

  
Dr. Mariano Flores Dávila  
Coasesor

  
Dr. Leobardo Bañuelos Herrera  
Coordinador de la División de Agronomía

  
Coordinación  
División de Agronomía  
Saltillo, Coahuila, México; Noviembre de 2012

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS:**

Por permitirme seguir viviendo y darme la oportunidad de concluir mis estudios profesionales.

### **A MIS PADRES:**

Enrique Pardo Armendariz  
Teresa de Jesus Alonso Arrollo

Gracias por su cariño y sobre todo por brindarme su apoyo incondicional en cualquier etapa de mi vida.

### **A TODA MI FAMILIA:**

Por todos los momentos que necesite de ustedes y nunca me negaron su apoyo.

### **A MIS HERMANOS:**

Aurora Pardo y Luis Enrique Pardo

Gracias por su apoyo y comprensión.

### **A MI TIA:**

Dolores Alonso Arroyo

Por su cariño y haberme brindado su apoyo para poder terminar mis estudios.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A MI ASESOR:**

**Dr. Jerónimo Landeros Flores**

Por todo su apoyo y atención incondicional desde un principio para poder llegar a concluir este trabajo.

**A MI FAMILIA:** Gracias a mis tías Delia, Carmen, Ceci, Sandra y a mis tíos Manuel, Fernando y Eduardo, gracias por todo su apoyo y cuidados durante mi estancia en esta ciudad.

**A MIS PRIMOS:** Aldo, Milton, Fernanda, Mauricio, gracias por siempre brindarme su ayuda en los momentos más complejos, un agradecimiento especial a mi primo **Joacim Mosqueira** gracias por toda la ayuda recibida desde que empecé mis estudios hasta hoy en día gracias.

**A MIS AMIGOS:** Jesús Peña, Ariana Rocha, Pedro Gallegos y mi querida amiga Nydia Paola Cruz, gracias por dejarme conocerlos y permitirme seguir conviviendo con ustedes.

**A MIS COMPAÑEROS:** nashe, chango, raulin, gabriel, "las divinas", verito, poncho, Jonathan, Rudy, mayo, julio, Braulio, limones, Sandra y en especial a Roberto Ramirez Buendia, José Luis Guerra y Jonathan Sorrosa por brindarme siempre su apoyo y haber compartido mis mejores momentos con ustedes.

**A MIS TIAS:** Dolores Alonso, Carmen Alonso y Cecilia Alonso por brindarme su casa y todo su cariño durante este periodo de mi vida gracias. A mi tío Manuel y mi tía Sandra por siempre contar con ellos y su apoyo desinteresado.

## INDICE DE CONTENIDO

	PAGINA
<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>REVISION DE LITERATURA</b>	<b>3</b>
Distribución	4
D. en México	5
Importancia en económica	5
Ubicación Taxonómica	6
Daños	7
Morfología y Biología	8
Huevo	9
Larva	9
Ninfa	10
Protoninfa	10
Deutoninfa	11
Adulto	11
Hembra	12
Macho	12
Tiempo de desarrollo	12

Requerimientos climáticos	14
Mecanismos de dispersión	15
Parámetros de vida	16
Combate químico	17
Efecto de acaricidas sobre parámetros de vida	18
Resistencia de <i>T.urticae</i> a acaricidas	20
<b>MATERIALES Y METODOS</b>	<b>24</b>
Cría del material biológico	24
Establecimiento del experimento	25
Exposición de acaricidas a dosis subletales para estimar efectos sobre pará	
<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>28</b>
<b>OBTENCION DE LA CL50, PARA SELECCIÓN DE</b>	<b>28</b>
<b>CONCENTRACIONES SUBLETALES</b>	
<b>EVALUACION DE PARAMETROS POBLACIONALES</b>	<b>28</b>
Tasa Reproductiva Bruta (TRB)	29
Tasa Reproductiva Neta (Ro)	30

Aprox. A Tasa Intrínseca de Crecimiento ( $r_c$ )	<b>30</b>
Tasa Intrínseca de Crecimiento ( $r_m$ )	<b>31</b>
Tiempo de Generación (TG)	<b>31</b>
Tiempo de Duracion del Cohort ( $T_c$ )	<b>31</b>
Tasa Finita de Crecimiento	<b>32</b>
Tiempo de duplicación ( $t_2$ )	<b>32</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>32</b>
<b>LITERATURA CITADA</b>	<b>33</b>

## INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1	Tiempo de desarrollo en días para <i>Tetranychus</i> bajo una temperatura de 21 °C (según Crooker, 1985).	12
2	Total de dosis y total de ácaros expuestos para obtener la ventana biológica.	26
3	Definición y fórmula para 10 parámetros de vida, según Birch, 1948	27
4	Comparación de parámetros de fecundidad, crecimiento poblacional y longevidad de <i>Tetranychus urticae</i> expuestos a diferentes concentraciones de Amitraz	29
5	Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de <i>T. urticae</i> correspondiente al testigo.	39
6	Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de <i>T. urticae</i> correspondientes a la dosis de 3ppm.	40
7	Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de <i>T. urticae</i> correspondientes a la dosis de 7ppm.	41
8	Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de <i>T. urticae</i> correspondientes a la dosis de 28ppm.	42

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Cajas de Petri, discos de hoja de frijol, y las diversas concentraciones de la ventana biológica	25

## INTRODUCCION

El ácaro de dos manchas, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Prostigmata: Tetranychidae) está 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).

Diversas investigaciones indican que esta especie es una de las que más casos de resistencia a los acaricidas ha presentado ( Gould, 1987). El problema se complica además por la presencia del fenómeno de hormoligosis (la alteración del comportamiento, biológico y ciertas funciones vitales de un organismo como respuesta al estímulo de concentraciones subletales de un tóxico), que puede inducir el incremento anormal de las tasas de reproducción de la plaga (Luckey, 1968). Se han desarrollado investigaciones tendientes a conocer los cambios en el comportamiento poblacional de esta especie cuando se le expone a algunos acaricidas

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de concentraciones subletales de Amitraz sobre *T. urticae* utilizando como sustrato hojas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) basado en la hipótesis de que esta especie deberá de alterar su comportamiento poblacional como consecuencia de la aplicación de concentraciones subletales de amitraz.

**Palabras clave:** *Tetranychus urticae*, frijol, amitraz, dosis subletales, resistencia a acaricidas, parámetros poblacionales.

## REVISION DE LITERATURA

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 Baker citados por Jeppson et. al. , 1975), incluía 43 sinónimos para *T. 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).

Bravo et al., (1988) señala que a pesar de su gran fecundidad y su amplia distribución, los ácaros son poco conocidos por el hombre debido a su tamaño tan pequeño. Aunque algunos son bien conocidos por sus daños a la agricultura: “las arañas rojas” (*Tetranychidae*), los aradores (*Eryophidae*) y “la araña ciclamina” (*tarsonemidae*).

Debido a que esta especie presenta un rango amplio 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; 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 las plantas de porte bajo y que las violetas son favorables.

## **Distribución**

La especie *T.urticae* se encuentra ampliamente distribuida en el mundo principalmente en zonas templadas. Se le ha asociado a más de 150 especies de plantas hospederas de importancia económica ( Milley y Conell citados por Cruz, 1984). Esta especie es muy conocida en árboles frutales en los estados Unidos de América y Europa (Tuttle y Baker, 1968). Mullin (1984) indica que el acaro de dos manchas se encuentra atacando cultivos de frijol, papa, maíz y algodón en el estado de Michigan, EE.UU. Doreste (1988), señala que en Venezuela arañita roja ataca al cultivo de tomate, melón y berenjena.

## **Distribución en México**

En México se encuentra una amplia distribución de ácaros parásitos en todo el país (Quintanilla, 1978). *T.urticae* se le reporta ocasionando daños económicos en zonas freseras de Irapuato, Guanajuato y Zamora, Michoacán y en menor grado Jalisco, México, Puebla y Querétaro (Telliz y Castro, 1973). En los estados de Puebla, Morelos, México y Guanajuato ocasiona pérdidas en cacahuate, fresa y papayo (Estébanes, 1989). Por su parte Yañes (1989) menciona que en el estado de México *T.urticae* afecta la calidad de la flor del crisantemo al deformar sus pétalos.

## **Importancia económica**

*T. urticae* ha aumentado su importancia debido a que es un acaro cosmopolita y muy polífago, dado que afecta prácticamente a todos los cultivos protegidos, cultivos al aire libre, y gran número de especies espontáneas. Su importancia se debe 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 una gran variedad de agentes químicos de control.

## Posición taxonómica

Krantz (1978), ubica taxonómicamente a esta especie de la siguiente manera:

Clase	Arachnida
Subclase	Acari
Orden	Acariformes
Suborden	Prostigmata
Supercohort	Promatides
Cohort	Eleuthertengonin
Subcohort	Raphignate
Superfamilia	Tetranychoidae
Familia	Tetranychidae
Subfamilia	Tetranychinae
Tribu	Tetranychini
Genero	<i>Tetranychus</i>
Especie	<i>urticae</i>

## Daños

Malais y Ravensberg (1992), reportan como uno de los principales daños la destrucción de la clorofila, con lo cual se disminuye el crecimiento de la planta. En cultivos como en tomate y cucurbitáceas se presentan pérdidas, cuando un 30% del área foliar es dañada. Introducen sustancias hacia el interior de la planta, las cuales probablemente son tóxicas, sin embargo poco se sabe de esto y se forman manchas sobre las hojas, además de que la telaraña daña la apariencia del cultivo. Esto último es especialmente un problema en cultivos ornamentales.

La mayoría de los ácaros se alimentan del envés de las hojas, cerca de la periferia ocasionan enroscamiento de los bordes, otros provocan clorosis, defoliación y daño en el fruto impidiendo que este madure (Vera, et al., 1990). Los daños los causan las formas móviles al alimentarse. Estos clavan los quelíceros y absorben los jugos celulares. Al vaciar las células, el tejido afectado adquiere una coloración amarillenta que se torna marrón con el paso del tiempo (Cruz, 1984). Por lo cual ocasiona un 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).

En las hojas las poblaciones se sitúan en el envés. Los daños se manifiestan en el haz por la aparición de zonas enrojecidas o amarillentas en áreas lisas (hojas formadas) o abombadas (hojas en formación). Cuando las densidades son elevadas las hojas más viejas llegan a desecarse. Las partes tiernas ven reducido su crecimiento, cubriendo la planta al final de las telarañas sobre las que caminan los adultos. Estas telas sedosas tejidas por las hembras, protegen de sus potenciales enemigos a los huevecillos, larvas, ninfas y fases inmóviles (Nuez, 1995).

## **MORFOLOGIA Y BIOLOGIA**

Esta especie al igual que todos los miembros de familias Tetranychidae pasa por los estados de huevo, larva, dos o tres estados ninfales y adulto. En el estado de ninfa hay periodos de inactividad conocidos como protocrisalis, deutocrisalis y teliocrisalis durante los cuales el acaro se adhiere a las hojas o a la seda. Las hembras prefieren el envés de las hojas para ovipositar, pero en infestaciones severas ovipositan en toda la superficie de la planta produciendo una gran cantidad de seda que a veces llega a cubrir todo el vegetal. Las temperaturas para el desarrollo de este acaro va de 12 a 40 grados centígrados, aunque se sabe que puede soportar temperaturas desde 8.8 a 43.8° C, con una óptima de 26° C. Se ha observado que a temperaturas de 30 a 32° C, el desarrollo desde huevo a adulto se completa de 8 a 12 días, la longevidad de la hembra es de 30

días y durante esta etapa ovipositan de 90 a 110 huevecillos (Jeppson et, al., 1975).

**Huevo:** Los huevecillos de *T. urticae* miden en promedio entre 110 y 150  $\mu\text{m}$ . Son de color translúcido a opaco blanquecino y cambian a color café conforme se va desarrollando el embrión, la superficie del córion 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). El mismo autor 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, observó los efectos de la temperatura sobre el periodo 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). 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 prereproductivas a emigrar de las hojas en las cuales ellas se desarrollaron. Una vez que han ovipositado, pocas hembras de *Tetranychus urticae* tiene la tendencia a colonizar hojas nuevas o al menos lo hacen en menor grado que las hembras que no han iniciado la oviposición.

**Larva.**- (Malais y Ravensber, 1992). Reportaron que las larvas tienen tres pares de patas y cuando emergen son incoloras, únicamente sus ojos rojos. Después de alimentarse, su color cambia a verde ligero, amarillo o verde intenso. En este estado aparecen dos manchas sobre la parte media del dorso. Los peritremas tienen forma de bastón y están en posición dorsal al final de las setas propodosomales anteriores (Jeppson, et al., 1975). Las larvas tienen un cuerpo redondeado y blanquecino, con un tamaño de 0,15 mm., siendo lo más característico, que poseen tres pares de patas, a diferencia de los estados intermedios entre larvas y adultos, que son las protoninfas y deutoninfas, que ya poseen los cuatro pares de patas (Malais y Ravensberg, 1995)

**Ninfa.** Posee dos estadios ninfales. Protoninfa y Deutoninfa. En ambos son del mismo color que las larvas, aunque las manchas en los laterales del dorso aparecen más grandes y nítidas. Poseen cuatro pares de patas. La diferencia entre ambos estadios radica en el tamaño, mayor en la deutoninfa. En este estado se pueden ya diferenciar según las formas de ninfas que darán origen a hembras, y cuáles son las precursoras de los machos, siendo las hembras de mayor tamaño, más voluminosas y redondeadas.

**Protoninfa.** La emergencia de esta se puede advertir porque la larva quiescente adopta un aspecto de momificación, la cutícula se torna brillante y de apariencia quebradiza. Al dar inicio la emergencia, la cutícula vieja se divide en dos partes. La protoninfa se desprende primero de la parte anterior de la exuvia no

habiendo dificultad para deshacerse de ella, ya que como se haya adherida a la hoja retrocede y queda libre. La protoninfa presenta 8 patas y al emerger tienen una coloración amarilla clara, no se observan las dos manchas oscuras y es ligeramente ovoide; cuando desarrolla, tiene un color verde claro a amarillo oscuro y con las dos manchas oscuras grandes, la parte superior del cuerpo se redondea y al igual que las larvas pueden tejer "telaraña". Los peritremas adquieren forma de hoz (Jeppson et al., 1975; Hernández., 1978).

Una vez que ha terminado la protoninfa sigue un estado de reposo conocido como; Deutocrisalis. Esto es igual que la Protoceisalis, con la única diferencia de que tiene cuatro pares de patas y es de mayor tamaño (Hernández, 1978).

**Deutoninfa:** Es muy similar a la protoninfa (coloración, ausencia de manchas, cuatro pares de patas) la diferencia es únicamente el tamaño, generalmente es más oscura. En esta etapa ya se puede reconocer el sexo ya que hay dos tipos, unas presentan mayor tamaño, la parte posterior del cuerpo redondeada y originan hembras. Las que originan a los machos son más 20 pequeñas y con la parte posterior del cuerpo gradualmente más angosta. Los dos tipos presentan las manchas oscuras grandes y un color amarillo oscuro. Al terminar su desarrollo se inactiva y pasa a otro estado de reposo conocido como: Teliocrisalis.- de forma variada de acuerdo al sexo y con las mismas características que las otras formas de reposo (Hernández 1978).

**Adulto:** El macho adulto es de coloración pálida y 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, cercanas a las duplex proximales. La primer tibia presenta nueve táctiles y cuatro sensoriales.

**Hembra:** Al principio es blanca con dos manchas dorsales bien limitadas, el abdomen presenta 26 setas dorsales lanceoladas y curvadas hacia atrás. La parte posterior del cuerpo es redondeada y más grande que el macho, con una mayor capacidad de producción de “telaraña.” Los ojos son de rojo carmín y en sus últimos días de vida presentan una coloración café clara, las manchas negras se tornan rojizas y el cuerpo da una apariencia de pérdida de agua (Jeppson et al., 1975; Hernández, 1978).

**Macho:** Los machos presentan una coloración más pálida que la hembra, comúnmente de color crema, más pequeño con la parte posterior del cuerpo gradualmente más angosta; a medida que se acerca a la parte distal del opistosoma. Por su tamaño los ocelos resaltan considerablemente; los machos son más activos que las hembras y no producen “telarañas”, las manchas

## Tiempo de desarrollo.

Cuadro. 1. Tiempo de desarrollo en días para *Tetranychus* bajo una temperatura de 21 °C (según Crooker, 1985).

ESTADO	ACTIVA	QUIESCENTE	TOTAL
<b>Larva</b>			
Macho	1.5	1.3	2.8
Hembra	1.5	1.2	2.7
<b>Protoninfa</b>			
Macho	1.0	1.3	2.3
Hembra	1.3	1.2	2.4
<b>Deutoninfa</b>			
Macho	1.0	1.4	2.5
Hembra	1.5	1.4	2.9

Además de la temperatura, la humedad esta también muy relacionada con el desarrollo del ácaro de dos manchas. Boudreaux (1958), estudio el efecto de la humedad relativa en la ovipostura, eclosión y supervivencia de seis especies de arañita roja y encontró que bajo condiciones de baja humedad (0 a 35 por ciento 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 este se concentra más en el cuerpo por la razón de que también habrá mayor evaporación a través de la cutícula.

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 (Crooker, 1985).

### **Requerimientos climáticos**

La araña roja es una gran plaga en áreas agrícolas donde las condiciones son favorables para su desarrollo (Jeppson et al., 1975 y Van der Geest, 1985; citado por Gimenez et al., 1994). Esta es sensible a la temperatura y a la humedad y se reproduce rápidamente bajo condiciones relativamente calientes y secas, condiciones que favorecen una reproducción rápida dando como resultado un gran daño a los cultivos (Preece, 1993).

Se ha demostrado que el tiempo de desarrollo post embrionario está íntimamente asociado con la temperatura. Crooker (1985), observó que a 22.8 °C el desarrollo del estado larval fue de un día, mientras que a 12.5 °C tardó 11 días. El estado de protoninfa según este último autor es 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 se prolongó hasta 45 días cuándo éstas se expusieron a 4.3°C. Además de la

temperatura, la humedad está también muy relacionada con el desarrollo del acaro de dos manchas. Boudreaux (1958) estudió el efecto de la humedad relativa en la ovipostura, eclosión y supervivencia de seis especies de arañitas y encontró que bajo condiciones de baja humedad (0 a 35% H.R.) 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 de tal forma que se concentra más en el cuerpo por la razón de que también hay Mayor evaporación a través de la cutícula.

### **Mecanismos de dispersión**

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 la telaraña 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 ya 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).

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), este 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 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.

## **Parámetros de vida**

Los ácaros fitoparásitos, al igual que los insectos, han evolucionado de acuerdo al ambiente físico circundante y a las características de crecimiento y desarrollo de la planta hospedera, manteniendo en esta forma la armonía ecológica necesaria para la supervivencia de las dos especies. Las estrategias de adaptación que los organismos han desarrollado son innumerables. Los ácaros, por ejemplo, han desarrollado algunas estrategias reproductivas para poder mantenerse en equilibrio ecológico con la planta hospedera.

## **Combate Químico**

El combate Químico es una de las formas más ampliamente utilizadas para controlar a esta especie. Velasco 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 utilizó 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 (Jeppson et al 1975). Los mismos investigadores reportan una lista de 24 acaricidas utilizados entre 1945 y 1969.

En la última década se han desarrollado numerosas investigaciones sobre la aplicación de acaricidas para el control de esta especie. El – Banhawy y Amer; (1992) evaluaron bajo condiciones de laboratorio el efecto de Flufenoxuron en la biología de *Tetranychus urticae* después de su exposición, mencionan que el Flufenoxuron mostró diversos efectos sobre el ácaro de dos manchas, de acuerdo a la edad y a las concentraciones probadas. Los estados inmaduros jóvenes mostraron más susceptibilidad que los de más edad. Además la duración del periodo de desarrollo y la reproducción se incrementó en los tratamientos, el número de huevos/macho/10 días fue menor que en el control. Las hembras tratadas a concentraciones que fueron de 400 ppm – 20 ppm produjeron huevos no viables y la viabilidad incrementó al decrecer la concentración hasta 1 ppm. En otra investigación desarrollada por Young y colaboradores (1993) registraron una mortalidad de huevecillos de 11.7 y 31.3 % a concentraciones de 1.125 y 0.250 mg de ingrediente activo por planta de frijol, pero las larvas eclosionadas tuvieron poca actividad alimenticia y murieron como ninfas. Por otro lado Rani y Mohan (1998) evaluaron el Flufenoxuron (Cascade 10 %) en rosales bajo condiciones de sombra, se obtuvo una mortalidad mayor al 90 % con una dosis de 1.5 ml/litro, aunque la acción del Flufenoxuron fue lenta no mostró toxicidad a la planta de rosal seguridad contra ácaros depredadores.

## **Efecto de acaricidas sobre parámetros de vida**

Los ácaros fitoparásitos, al igual que los insectos, han evolucionado de acuerdo al ambiente físico circundante y a las características de crecimiento y desarrollo de la planta hospedera, manteniendo en esta forma la armonía ecológica necesaria para la supervivencia de las dos especies. Las estrategias de adaptación que los organismos han desarrollado son innumerables. Los ácaros, por ejemplo, han desarrollado algunas estrategias reproductivas para poder mantenerse en equilibrio ecológico con la planta hospedera.

Wrensch (1985), menciona que la reproducción en arañas rojas es extremadamente sensible a una amplia variedad de condiciones intrínsecas y extrínsecas. Los parámetros reproductivos individuales determinan en mayor o menor grado la magnitud de la tasa intrínseca de incremento o prole producida por la unidad de tiempo ( $r_m$ ). Estos parámetros son la fecundidad, eclosión de huevecillos, longitud del período oviposición, longevidad, rango de desarrollo, supervivencia y ciertos aspectos relacionados con el sexo. Entre los factores extrínsecos que influyen en estos mismos parámetros se cuentan la temperatura, humedad, luz, nivel de depredación, competencia intra e interespecífica, la planta hospedera, nutrición, edad de la planta y cantidad, calidad y distribución de los plaguicidas utilizados para combatirlos. Entre los factores intrínsecos que afectan el potencial reproductivo se cuentan la raza de ácaros y nivel de entrecruzamiento, densidad de la colonia, edad de las hembras, y de la población, estado de

fertilización de las hembras, calidad del macho, duración de la inseminación y varios aspectos de comportamiento.

Se ha observado que los parámetros de vida pueden ser afectados por diversas sustancias. Esta alteración se puede deber a dos formas diferentes: por trofobiosis en el cuál la planta aprovecha al plaguicida para mejorar su situación metabólica, mejorando por consecuencia la calidad de alimento que será aprovechada por la arañita (Chabousseau, citado por Wrensch, 1985). O por hormoligosis, en donde los plaguicidas directamente estimulan el desarrollo y fecundidad de la especie plaga (Luckey, 1968; Flores, 1992).

Neiswander et. al., en 1950, encontraron que había más susceptibilidad de ácaros de dos manchas a acaricidas en plantas de tomate que en plantas de frijol. Patterson et. al., en 1974, demostraron por su parte que la resistencia en especies de *Nicotiana* a *Tetranychus urticae* es debida a la combinación de no preferencia y antibiosis, probablemente debida a la presencia de alcaloides (Wrensch, 1985).

Ibrahim y Knowles (1986), publicaron un estudio sobre la influencia de 105 formamidinas en la producción del ácaro de dos manchas y reportan que los efectos más comunes fueron: inhibición de fecundidad, estimulación de fecundidad, retraso en la oviposición, inhibición en la eclosión de los huevecillos y estimulación y retraso de eclosión. Estas respuestas variaron de acuerdo al compuesto, la concentración y el intervalo de tiempo después del tratamiento.

## **Resistencia de *T. urticae* a Acaricidas**

El control de *T. urticae* a nivel mundial es realizado principalmente con acaricidas en consecuencia esta especie ha desarrollado resistencia a compuestos de diferentes grupos toxicológicos (Devine et al., 2001).

La resistencia en ácaros fue primeramente observada en la arañita de dos manchas, al selenesulfito potásico de amonio por Compton y Kearns en 1937, citado por Luna (1993). Posteriormente a la introducción de acaricidas órganofosforados en 1947, paratión y TEPP, con excelente control de ácaros, aunque posteriormente en 1949 se manifestó resistencia a estos acaricidas. Posteriormente para 1950, fueron reportados en Europa y Estados Unidos causando resistencia en ácaros en rosal (Jeppson et al., 1975, citado por Georghiou y Saito, 1983). También se ha reportado la resistencia a Dicofol, tetradifon y otros (Croft y Van Der Bann, 1988).

Croft et al. (1984) encontró poblaciones resistentes de *Tetranychus urticae* en fresa en el este de los estados unidos a Fometonato de 117 veces y a Cyhexatin 17 veces a una concentración letal de 50%.

En 1984 Dennehy encontró poblaciones de *Tetranychus urticae* con habilidad para sobrevivir a altas concentraciones de Dicofol, en algodón del valle de San Joaquín California.

En 1957 fueron introducidos a Australia los acaricidas Dicofol y Tetradifon, y la resistencia a estos compuestos fue confirmado en 1968 (Unwin, 1973) en 1970 fueron introducidos a este país los compuestos organoestanosos para el control de *Tetranychus urticae*, que posteriormente se reportaron los primeros problemas de resistencia a estos compuestos (Edge y James, 1982).

Edge (1986) confirmó en pruebas de laboratorio de la resistencia de *Tetranychus urticae* a Cyhexatin en huertas de manzano y pera en Australia. Reporta también que Cyhexatin confiere una resistencia cruzada a Azociclotin y Oxido de fenbutatin.

Ferguson (1991) evaluó la resistencia cruzada positiva a Amitraz, Bromopropilato y Clorobenzilato. Una moderada resistencia negativa hacia clorpirifos; y menciona que el mecanismo de resistencia a Dicofol parece ser el incremento de destoxificación metabólica.

Miller et al., en (1985) menciona que se documentó la resistencia de *Tetranychus urticae* a Cyhexatin en fresa en el valle del Pájaro en California que significaba de 2.1 aplicaciones anuales en 1974 a 5.2 en 1979. En cuanto a fometoato comenta que en 1982 se documentó por primera vez un marcado incremento de la resistencia.

En Japón a mediados de 1990, se reporta que la eficacia de los acaricidas Fenpyroximate y pyridaben en el control de *Tetranychus urticae* comenzó a declinar, posteriormente la resistencia fue documentada (Goka, 1998).

En Corea se reporta la resistencia de *Tetranychus urticae* a los productos Abamectin, Acequinocyl, Bifenazate, Emamectin-Benzoyate, Etoxazole, Milbemectin en cultivos de rosal de invernadero de las localidades de Buyo, Gumi, Gimhae (Lee et al., 2003).

En México, Estrada y Sánchez (1990) reportan a *T. urticae* resistente a los Acaricidas Clorobenzilato, Dicofol, Endosulfan, Oxidemeton Metilico, Ometoato, Ethion, Fosalone Y Propargite, en la región productora de clavel de Villa Guerrero del Estado de México.

## **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. La especie utilizada para el estudio fue *Tetranychus urticae* Koch, esta especie se obtuvo de una colonia ya establecida en el laboratorio infestadas en plantas de frijol, con el fin de conocer el efecto del acaricida Amitraz sobre los parámetros poblacionales de esta especie.

Los ácaros fueron expuestos a diversas concentraciones del acaricida en el cual se evaluó el resultado de estos y se eligieron las dosis que produjeron menos del 50% de mortalidad.

### **CRIA DEL MATERIAL BIOLÓGICO**

Los ácaros utilizados se obtuvieron de una colonia ya establecida en el laboratorio, a lo cual se le daba mantenimiento cambiando las plantas viejas de frijol por unas plantas nuevas, estas estuvieron expuestas a una temperatura de 26-27°C y una humedad de 60-61%, y un periodo de 24 horas de luz.

## ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO

Se procedió a realizar un bioensayo preliminar ( ventana biológica ), este se llevó a cabo de la siguiente manera: se prepararon diversas concentraciones que fueron 1, 10, 100, 200, 300, 400, 500 y 800 ppm combinadas con agua y un coadyuvante, en estas se sumergió un disco de hoja de frijol hecha con un sacabocado, ya con el disco de hoja de frijol seco se colocaron hembras de *T.urticae* sobre el envés de las hoja, las cuales fueron expuestas durante tres días o un lapso de 72 horas para observar el efecto de la concentración de las diversas dosis.



Figura 1. Cajas de Petri, discos de hoja de frijol, y las diversas concentraciones de la ventana biológica.

Para esto se evaluó el experimento cada 24 horas contando el número de individuos muertos, con los resultados se procedió a examinar los datos de mortalidad con los cuales se obtuvo una  $CI_{50}$ , que consto de 204 ppm.

Cuadro 2.- Total de concentraciones y total de ácaros expuestos para obtener la ventana biológica.

<b>CONCENTRACION EN PPM</b>	<b>No. ACAROS EXPUESTOS</b>
Testigo	100
1	100
10	100
100	100
200	100
300	100
400	100
500	100
800	100

## Fórmulas para calcular parámetros de vida.

Cuadro 3. Definición y fórmula para 10 parámetros de vida, según Birch, 1948

Símbolo	Definición	Fórmula
X	Edad	
$n_x$	No. individuos vivos al inicio de x	
$l_x$	proporción de ind. vivos en cada x	$n_x/n$ ( inicial )
$m_x$	Promedio hijas/madre/x	
TRB	Tasa reproductiva bruta: total de hembras nacidas / por madre a través de todas las x	$\sum m_x$
$R_0$	Tasa reproductiva neta	$\sum l_x m_x$
$r_c$	Aproximación a tasa intrínseca de crecimiento	$\ln ( R_0 / T_c )$
$r_m$	Tasa intrínseca de crecimiento	$\sum e^{-r m^x} l_x m_x = 1 ( 1 )$
$\lambda$	Tasa finita de crecimiento	$e^{r m^t}$
$T_c$	Tiempo de duración del cohorte	$( \sum l_x m_x X ) / ( \sum l_x m_x )$
$T_G$	Tiempo de generación ( una generación )	$\ln R_0 / r_m$
$t_2$	Tiempo de aplicación	$\ln 2 / r_m$

( 1 ) proceso iterativo hasta igualar los dos lados de la ecuación.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### OBTENCION DE LA CL50, PARA SELECCIÓN DE CONCENTRACIONES

#### SUBLETALES

Para determinar el efecto del acaricida Amitraz se expusieron hembras de *T.urticae* una serie de bioensayos con la finalidad de obtener la CL50. posteriormente se seleccionaron tres dosis menores a la Cl 50 obtenida después de las 72 horas. Y se tomaron para las pruebas de parámetros poblacionales tres concentraciones que estuvieran por debajo de la CL50. (Concentraciones subletales).

El resultado obtenido de CL50 a las 72 horas de exposición fue de 204 ppm. De ahí que por lo mismo fueran seleccionadas para la evaluación de las concentraciones subletales a 3ppm, 7ppm y 28ppm. Que corresponden a la CL<sub>20</sub>, CL<sub>25</sub> y CL<sub>35</sub>.

#### EVALUACION DE PARAMETROS POBLACIONALES

Los parámetros que se evaluaron en este experimento fueron los siguientes: Tasa Reproductiva Bruta (TRB). Tasa Reproductiva Neta (Ro). A. Tasa Intrínseca de Crecimiento (rc). Tasa Intrínseca de Crecimiento rm. T. de Duración del Cohort en días (Tc). T. de Generación en días (TG). T. de Duplicación de población (t2).

Cuadro 4. – Comparación de parámetros de fecundidad, crecimiento poblacional y longevidad de *Tetranychus urticae* expuestos a diferentes concentraciones de Amitraz.

Parámetros	Testigo	Amitraz ppm		
		3 ppm	7 ppm	28 ppm
Tasa reproductiva bruta (TRB)	72.49867	83.454102	74.764203	58.4911422
Tasa media de reproducción (Ro)	25.99	29.488889	20.293478	13.8902439
Tiempo de cohorte (Tc)	16.1566	14.995855	13.514194	12.77260755
Aprox. tasa intrínseca de crecimiento (rc)	0.201634	0.225633	0.222751	0.206002314
rc prima	-0.08558	-0.08558	-0.08558	-0.08558
Exp rc	-0.22744	-0.27263	-0.2663	-0.2302
Tasa intrínseca de crecimiento (rm)	0.22744	0.27263	0.2663	0.2302
Tiempo de duplicación de población (t2)	3.047605	2.5424465	2.6028809	3.011065076
Tasa finita de crecimiento Lamda( $\lambda$ )	1.255382	1.3134142	1.3051265	1.258851755
Tiempo de generación en días (TG)	14.32339	12.412477	11.304167	11.43000311

**Tasa Reproductiva Bruta.** – La tasa reproductiva bruta (TRB), es decir el número de hembras nacidas por madre a través de todas las edades, para este experimento se obtuvieron las siguientes TRB 83.454102, 74.764203, 58.4911422, para 3,7 y 28 ppm. Comparadas con respecto al testigo la TRB correspondiente a 3 y 7 ppm estas fueron mayores que el testigo y la dosis de 28 ppm resulto menor al testigo. Lo anterior muestra que la dosis de 3 y 7 ppm mostraron un aumento de la TRB de 1.15 y 1.03 respectivamente esto demuestra el efecto positivo del Amitraz en estas dosis.

Los valores del TRB encontrados en esta investigación resultaron muy bajos comparados con otras investigaciones Flores y colaboradores, reportan un TRB de 218.2281 para el testigo y 197.4746, 29.3 y 95.5490 para esta misma especie en hoja de frijol tratadas con Avermectina.

**Tasa reproductiva neta.**- La Ro, es decir, el número de hijas que reponen el porcentaje de hembras progenitoras en el curso de una generación. La Ro en este caso para el testigo fue de 25.99 y para 3, 7 y 28 ppm fue de 29.488889, 20.293478 y 13.8902439. En cuanto a las dosis de 7 y 28 ppm existió una reducción de la Ro, para 7 hubo una reducción de 21.94 % y para 28 ppm fue de 46.556 %, sin embargo para la dosis de 3 ppm hubo un incremento del 13.46 %, por consiguiente para las dosis de 7 y 28 ppm se reducirá su porcentaje de hembras que reponen a las progenitoras en un 21.94 y 46.556 %.

Datos obtenidos por F. J. Sáenz-de-Cabezón y colaboradores (2006) usando triflururon muestran una Ro correspondiente al testigo de 14.40 y de 5.016 para la dosis subletal, comparados con los datos obtenidos en el experimento hecho con amitraz los datos son muy superiores.

**Aproximación a Tasa Intrínseca de Crecimiento.** –El parámetro referido como  $r_c$  es decir, el valor que se acerca a la Tasa Intrínseca de Crecimiento, es un dato que frecuentemente se emplea en este tipo de estudios. Este índice puede indicar diferencias en el comportamiento de una población expuesta al efecto de plaguicidas, de acuerdo a la información obtenida la concentración de 3 ppm fue la que produjo el  $r_c$  más alto que consto de 0.0225633. Esto significa que a esta concentración las hembras incrementaran su capacidad reproductiva y por lo tanto, la capacidad de la población para incrementarse será en menor tiempo.

Comparados con los datos obtenidos de ELENA MARTÍNEZ-VILLAR (2004), fue de 0.97 para 80ppm de azadrina.

**Tasa Intrínseca de Crecimiento.** – La  $r_m$ , es decir, la tasa a la que crece la población por unidad de tiempo, para este experimento los valores de la  $r_m$  fueron muy semejantes en todas las concentraciones, para el testigo la  $r_m$  fue de 0.22744 para las concentraciones de 3 7 y 28 ppm fue de 0.27263, 0.2663 y 0.2302. Esto nos indica que hubo un incremento mínimo en la  $r_m$  de las dosis de aplicadas. Esto nos muestra que existió un efecto del acaricida amitraz sobre este parámetro de vida.

Datos expuestos por COUOH (2001) presentaron una  $r_m$  para el testigo de 0.3288 mientras que las concentraciones de 17.77, 59.85 y 106.72 presentaron valores de 0.3272, 0.3276 y 0.3136 respectivamente usando Flufenoxuron aplicado en el mismo sustrato de hojas de frijol

**Tiempo de Generación.**– El TG para el testigo fue de 14.32339 incrementándose la población diariamente por un factor de 1.255382, en cuanto para la dosis de 3 ppm fue de 12.412477 y la tasa de crecimiento poblacional fue de 1.3134142 y los tiempos de generación correspondientes para las dosis de 7 y 28 ppm fue de 11.304167 11.43000311 y las tasas de crecimiento fueron de

1.3051265 y 1.258851755, esto nos arroja como resultado que a medida que va aumentando la concentración de las dosis del producto el tiempo de generación presento una reducción con respecto al testigo, esto demuestra un efecto de las dosis subletales de amitraz sobre este parámetro ocasionando generaciones mas cortas.

Los datos presentados por COUOH (2001) resultaron muy bajos usando flufenoxuron en el mismo sustrato y en la misma especie esta presento una TG para el testigo de 9.7306 días

**Duración del Cohort.** – Para este parámetro se obtuvo una duración del cohorte (Tc) para el testigo de 16.1566 y para las dosis de 3, 7 y 28 ppm fue de 14.995855, 13.514194 y 12.77260755. esto demuestra el efecto de las dosis subletales sobre este parámetro ya que al aplicar estas concentraciones te ocasiona poblaciones con generaciones más cortas.

**Tiempo de duplicación.-** La T2 para el testigo fue de 3.047605 y para las dosis de 3, 7 y 28 ppm fue de 2.5424465, 2.6028809 y 3.011065076. Como se observa las T2 de estas dosis comparadas con el testigo fueron menores por lo tanto no presenta mucha importancia.

Comparados con los datos de F. J. Sáenz-de-Cabezón y colaboradores (2006) resultaron bajos ya que la T2 para el testigo fue de 3.51 muy superior a las T2 obtenidas en el experimento.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos decir que:

Las hembras de *T.urticae* expuestas a dosis subletales de amitraz, mostraron como respuesta cambios o alteraciones significativas en su comportamiento o parámetros de vida, sobre todo en Tasa reproductiva bruta (TRB), Tasa media de reproducción ( $R_0$ ) y Tiempo de generación en días. En lo que podemos concluir que el fenómeno de hormoligosis estuvo presente en este experimento.

,

## LITERATURA CITADA

Boudreaux, H. B. 1958. The effect of relative humidity on egg – laying, hatching, and survival in various spider mites. Jour. Insect. Physiol. 2: 65..

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. Prado y A. Lagunes Edits.: Colegio de postgraduados Chapingo, México. 251-259 pp.

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 (Acarine:tetranychidae). J. Econ, entomol. 77:574.578.

DEVINE G.J., Barber M. & Denholm I. (2001) Resistans mechanisms to mitochondrial electron transport inhibitors in a field-collected strain of *tetranychus urticae* Koch. ( Acari: Tetranychidae). Pest management Science 57,443-448.

Doreste,S.E. 1988. Acarología. Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura (IICA). San José, Costa Rica. 410 pp.

Estébanes M. L 1989. Acaros en frutales del Estado de Morelos. Instituto debiología de la UNAM. y Dirección General de Sanidad y Protección Forestal SARH México D.F. 360 pp.

El – Banhawy, et al. 1992. Retarded biology of the two – spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch after exposure to the antimoulting compound, Flufenoxuron under laboratory conditions. Anzeiger. Vol. 65: 126 – 128.

Ferguson, K. L. a., J. G. Scott, and T. J Dennehy. 1991. Dicofol resistance in tetranychsu urticae /Acari: tetranychidae) cross- resistance and pharmacokinetics. J: Econ. Entomol. 84: 41-48.

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.

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.

Hernández V., E., 1998. Evaluación de parámetros poblacionales de *Tetranychus urticae* Kooch ( Acari:Tetranychida), sobre tres líneas de frijol pinto. Tesis de licenciatura. Departamento de parasitología UAAAN Buenavista. Saltillo Coahuila.

Hussey, N. W. y W. I. Parr. 1963. The effect of glasshouse led spider mite( *tetranychus urticae* Koch) on yield of cucumber .J. Hon.Sci.38:225-263

Ibrahim Y. B., y CH. O. Knowles. 1986. Influence of formamidines on reproduction in twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) J. Econ. Entomol. 79: 7 – 14.

Jeppson, L. R., H. H. Keifer, y E. W. Baker. 1975 Mites Injurious to Economic Plants. University of California Press. 614 pp.

Krantz, G. W. 1970. A. Manual of Acarology. P 509. Oregon State University. Book Stores Inc.

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 froms Rose Greenhouse in Korea. J. Asia-Pacific Entomol. 6(1):91-96.

Little, T. M. y F. J. Hills. 1975. Metodos estadisticos para la investigacion en la agrucultura. Ed. Trillas, S.A. Mexico. 270p

Luckey, Y. D. 1968. Insecticide hormoligosis. J. Econ. Entomol. 61: 7 – 12.  
Mollet J. A. y V. Sevacherian. 1984. Effect of temperature and humidity on dorsal striallobe densities in *Tetranychus* (Acari: Tetranychidae) Internat. J. Acarol. 10: 159 – 161.

Malais, M. & Ravensberg, W. J., 1995 Conocer y reconocer. la biologia de las plagas de invernadero y sus enemigos naturales, Koppert BV. Rotterdam. 109 pp.

Mullin C. A. and croft B. A. 1983 Host-related alterations of detoxification enzymes in a *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Acarologia 22:257-270.

Nuez F. 1995. El cultivo De tomate. Ediciones Mundi-prensa. España.

Pritchard, A. E and Baker, E. W. 1955. A revision of the spider mite family Tetranychidae. En Helle, W y M. W. Sabelis Edits. Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1A. Elsevier Sc. Publ. co.

Preece J. E. y Read P. 1993. The biology of horticulture. John Wiley  
an soon. U.S.A . pag .414.

Quintanilla, H. R. 1978. Acaros fitofagos. Edit. Hemisferio sur. Buenos Aires Argentina 244p.

Rani – Bj; Mohan – NJ. 1998. Cascade a potential acaricide for management of two spotted spider mite on rose. Insect – Environment. Vol. 4: 1 – 12.

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

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.

Tuttle, M.D., Baker, E. W and Abbatiello, J. M. 1976. Spider Mites of México (Acari: Tetranychidae). International journal of acarology 2 (2). P.O. Box. 9096. Oak Park. Michigan. 48237. U.S.A. 143 pp

Teliz, O.D y F. J . Castro 1973. El cultivo de la fresa en México. Folleto de divulgación No.48 INIA-CIAB. MEXICO

Vera, J. Prado E. Lagunes , A. 1980 Ácaros fitófagos. UACH: México. 125 pp.

Velasco, H. y F. Pacheco. 1968. Biología, morfología y evaluación tóxica de acaricidas en la araña roja de la fresa *Tetranychus telarius* L. Agrobiencia 3:43 – 45.

Wrensch D. L. 1985. Reproductive parameters. En Hell W. y M. W. Sabelis (editores) Spider Mites Biology, Natural Enemies and Control. Vol 1a. Elsevier Sci. Publ. Co. Pp 165 – 168.

Young - Joon AHN - Min Kwon, Jai - Ki Yoo. 1993. Toxicity of Flufenoxuron Alone and in Mixture with Alphacypermethrin or Fenbutatin Oxide to *Tetranychus urticae* and *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae). J. Econ. Entomol5: 1334 – 1338.

Yañes, A. G. 1989 Respuesta de tres variedades de crisantemo( *Crisanthemum morifolium* Rammat ) al ataque de araña roja ( *Tetranychus urticae* koch ) Departamento de parasitología UACH. Chapingo México

## ANEXO

**Cuadro 5. Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de *T. urticae* correspondiente al testigo.**

X	nx	prm.hijas	lx	MX	lxmx	lxmxX	antilog*x	
0	100	0	1	0	0	0	1	0
1	99	0	0.99	0	0	0	0.7966	0
2	99	0	0.99	0	0	0	0.6345	0
3	99	0	0.99	0	0	0	0.5054	0
4	99	0	0.99	0	0	0	0.4026	0
5	99	0	0.99	0	0	0	0.3207	0
6	96	0	0.99	0	0	0	0.2555	0
7	96	0	0.99	0	0	0	0.2035	0
8	96	0	0.99	0	0	0	0.1621	0
9	90	0	0.9	0	0	0	0.1291	0
10	88	96	0.88	1.09	0.96	9.6	0.1029	0.098744261
11	88	241	0.88	2.7386	2.41	26.51	0.0819	0.197461184
12	88	267	0.88	3.0341	2.67	32.04	0.0653	0.174260926
13	87	531	0.87	6.1034	5.31	69.03	0.052	0.276062452
14	85	249	0.85	2.9294	2.49	34.86	0.0414	0.103118415
15	78	138	0.78	1.7692	1.38	20.7	0.033	0.04552396
16	69	16	0.69	0.2319	0.16	2.56	0.0263	0.004204409
17	65	124	0.65	1.9077	1.24	21.08	0.0209	0.025955581
18	52	36	0.52	0.6923	0.36	6.48	0.0167	0.006002548
19	46	165	0.46	3.587	1.65	31.35	0.0133	0.021914983
20	38	31	0.38	0.8158	0.31	6.2	0.0106	0.003279767
21	35	242	0.35	6.9148	2.42	50.82	0.0084	0.020394858
22	32	141	0.32	4.4063	1.41	31.02	0.0067	0.009465608
23	19	95	0.19	5	0.95	21.85	0.0053	0.005080156
24	18	104	0.18	5.7778	1.04	24.96	0.0043	0.004430073
25	6	117	0.06	19.5	1.17	29.25	0.0034	0.003969972
26	1	2	0.01	2	0.02	0.52	0.0027	5.41E-05
27	1	4	0.01	4	0.04	1.08	0.0022	8.61E-05

2599		72.4983	25.99	419.91		1.000009332
------	--	---------	-------	--------	--	-------------

**Cuadro 6. Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de *T. urticae* correspondientes a la dosis de 3ppm.**

x	nx	prm.Hijas	lx	MX	lxmx	lxmxX	antilog*x	
0	#	0	1	0	0	0	1	0
1	#	0	0.9222222	0	0	0	0.7613744	0
2	#	0	0.8222222	0	0	0	0.579691	0
3	#	0	0.7888889	0	0	0	0.4413619	0
4	#	0	0.7666667	0	0	0	0.3360417	0
5	#	0	0.7666667	0	0	0	0.2558536	0
6	#	0	0.7222222	0	0	0	0.1948004	0
7	#	75	0.7111111	1.171875	0.8333333	5.8333333	0.148316	0.1235967
8	#	121	0.7111111	1.890625	1.3444444	10.75556	0.112924	0.1518201
9	#	160	0.6888889	2.580625	1.777778	16	0.0859775	0.1528488
10	#	193	0.6777778	3.1639344	2.144444	21.44444	0.065461	0.1403776
11	#	210	0.6666667	3.5	2.3333333	25.66667	0.0498404	0.1162942
12	#	250	0.6666667	4.1666667	2.777778	33.33333	0.0379472	0.1054088
13	#	190	0.5111111	4.1304348	2.111111	27.44444	0.028892	0.0609943
14	#	190	0.4333333	4.8717949	2.111111	29.55556	0.0219976	0.0464395
15	#	172	0.4333333	4.4102564	1.911111	28.66667	0.0167484	0.0320081
16	#	153	0.4222222	4.0263158	1.7	27.2	0.0127518	0.0216781
17	#	138	0.4222222	3.6315789	1.533333	26.06667	0.0097089	0.014887
18	#	156	0.3333333	5.2	1.733333	31.2	0.0073921	0.012813
19	#	99	0.3	3.6666667	1.1	20.9	0.0056282	0.006191
20	#	108	0.3	4	1.2	24	0.0042851	0.0051422
21	#	104	0.3	3.8518519	1.155556	24.26667	0.0032626	0.0037701
22	#	74	0.2333333	3.5238095	0.822222	18.08889	0.0024841	0.0020425
23	#	79	0.2222222	3.95	0.877778	20.18889	0.0018913	0.0016601
24	#	59	0.1888889	3.4705882	0.655556	15.73333	0.00144	0.000944
25	#	45	0.1888889	2.6470588	0.5	12.5	0.0010964	0.0005482
26	5	30	0.0555556	6	0.333333	8.666667	0.0008347	0.0002782
27	5	26	0.0555556	5.2	0.288889	7.8	0.0006356	0.0001836
28	5	17	0.0555556	3.4	0.188889	5.288888	0.0004839	9.14E-05
29	5	5	0.0555556	1	0.055556	1.611111	0.0003684	2.05E-05
		2654		83.454102	29.48889	442.2111		1.000038

**Cuadro 7. Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de *T. urticae* correspondientes a la dosis de 7ppm.**

X	nx	prm.hijas	lx	MX	lxmx	lxmxX	antilog*x	
0	92	0	1	0	0	0	1	0
1	82	0	0.8913043	0	0	0	0.7662092	0
2	64	0	0.6956522	0	0	0	0.5870766	0
3	54	0	0.5869565	0	0	0	0.4498235	0
4	46	0	0.5	0	0	0	0.3446589	0
5	46	0	0.5	0	0	0	0.2640808	0
6	46	0	0.5	0	0	0	0.2023412	0
7	46	139	0.5	3.0217391	1.5108696	10.576087	0.1550357	0.2342387
8	45	150	0.4891304	3.3333333	1.6304348	13.043478	0.1187898	0.193679
9	45	149	0.4891304	3.3111111	1.6195652	14.576087	0.0910178	0.1474093
10	45	171	0.4891304	3.8	1.8586957	18.586957	0.0697387	0.129623
11	45	157	0.4891304	3.4888889	1.7065217	18.771739	0.0534344	0.091187
12	35	147	0.3804348	4.2	1.5978261	19.173913	0.040942	0.0654181
13	31	121	0.3369565	3.9032258	1.3152174	17.097826	0.0313701	0.0412585
14	30	92	0.326087	3.0666667	1	14	0.0240361	0.0240361
15	30	103	0.326087	3.4333333	1.1195652	16.793478	0.0184167	0.0206186
16	30	96	0.326087	3.2	1.0434783	16.695652	0.014111	0.0147245
17	30	102	0.326087	3.4	1.1086957	18.847826	0.010812	0.0119872
18	30	104	0.326087	3.4666667	1.1304348	20.347826	0.0082842	0.0093648
19	26	102	0.2826087	3.9230769	1.1086957	21.065217	0.0063475	0.0070374
20	22	82	0.2391304	3.7272727	0.8913043	17.826087	0.0048635	0.0043348
21	22	66	0.2391304	3	0.7173913	15.065217	0.0037264	0.0026733
22	9	35	0.0978261	3.8888889	0.3804348	8.3695652	0.0028552	0.0010862
23	6	15	0.0652174	2.5	0.1630435	3.75	0.0021877	0.0003567
24	5	18	0.0543478	3.6	0.1956522	4.6956522	0.0016762	0.000328
25	2	11	0.0217391	5.5	0.1195652	2.9891304	0.0012844	0.0001536
26	1	7	0.0108696	7	0.076087	1.9782609	0.0009841	7.49E-05

1867		74.7642034	20.2934785	274.249999		0.99958968
------	--	------------	------------	------------	--	------------

**Cuadro 8. Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de *T. urticae* correspondientes a la dosis de 28ppm.**

X	nx	prm.hijas	lx	MX	lxmx	lxmxX	antilog*x	
0	92	0	1	0	0	0	1	0
1	82	0	0.8913043	0	0	0	0.7662092	0
2	64	0	0.6956522	0	0	0	0.5870766	0
3	54	0	0.5869565	0	0	0	0.4498235	0
4	46	0	0.5				0.3446589	0
5	46	0	0.5				0.2640808	0
6	46	0	0.5				0.2023412	0
7	46	139	0.5	3.0217391	1.5108696	10.576087	0.1550357	0.2342387
8	45	150	0.4891304	3.3333333	1.6304348	13.043478	0.1187898	0.193679
9	45	149	0.4891304	3.3111111	1.6195652	14.576087	0.0910178	0.1474093
10	45	171	0.4891304	3.8	1.8586957	18.586957	0.0697387	0.129623
11	45	157	0.4891304	3.4888889	1.7065217	18.771739	0.0534344	0.091187
12	35	147	0.3804348	4.2	1.5978261	19.173913	0.040942	0.0654181
13	31	121	0.3369565	3.9032258	1.3152174	17.097826	0.0313701	0.0412585
14	30	92	0.326087	3.0666667	1	14	0.0240361	0.0240361
15	30	103	0.326087	3.4333333	1.1195652	16.793478	0.0184167	0.0206186
16	30	96	0.326087	3.2	1.0434783	16.695652	0.014111	0.0147245
17	30	102	0.326087	3.4	1.1086957	18.847826	0.010812	0.0119872
18	30	104	0.326087	3.4666667	1.1304348	20.347826	0.0082842	0.0093648
19	26	102	0.2826087	3.9230769	1.1086957	21.065217	0.0063475	0.0070374
20	22	82	0.2391304	3.7272727	0.8913043	17.826087	0.0048635	0.0043348
21	22	66	0.2391304	3	0.7173913	15.065217	0.0037264	0.0026733
22	9	35	0.0978261	3.8888889	0.3804348	8.3695652	0.0028552	0.0010862
23	6	15	0.0652174	2.5	0.1630435	3.75	0.0021877	0.0003567
24	5	18	0.0543478	3.6	0.1956522	4.6956522	0.0016762	0.000328
25	2	11	0.0217391	5.5	0.1195652	2.9891304	0.0012844	0.0001536
26	1	7	0.0108696	7	0.076087	1.9782609	0.0009841	7.49E-05

1867		74.7642034	20.2934785	274.249999		0.99958968
------	--	------------	------------	------------	--	------------