

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA



Evaluación de Parámetros Poblacionales de *Tetranychus urticae* Koch
(Acari: Prostigmata: Tetranychidae) Expuestas a dosis Subletales de
Flufenoxuron.

Por:

JUANA GRISELDA COUOH CAB

TESIS

Presentada como Requisito Parcial
para Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo Parasitólogo

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Mayo del 2001

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMIA

TESIS

**Evaluación de Parámetros Poblacionales de *Tetranychus urticae* Koch
(Acari: Prostigmata: Tetranychidae) Expuestas a dosis Subletales de
Flufenoxuron.**

Realizada por:

JUANA GRISELDA COUOH CAB

Que somete a consideración el H. Jurado Examinador como

Requisito Parcial para Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo Parasitólogo

Aprobada:

Dr. Jerónimo Landeros Flores
Asesor Principal

M. C. Antonio Cárdenas Elizondo
Asesor

Dr. Alfonso Pamanes Guerrero
Asesor

M. C. Reynaldo Alonso Velasco
Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México; Mayo del 2001

DEDICATORIA

A DIOS:

Por haberme permitido vivir, para poder alcanzar uno de los objetivos en mi vida.

A MIS PADRES:

Sr. Manuel Jesús Couoh Cén
Sra. Margarita Cab Poot

Por su gran cariño y sobre todo por el afán de formarme primero como persona con principios y después alentarme en cada momento para mi formación como profesional.

A MIS HERMANOS:

Roxana, Manuel Adolfo y Jorge Alberto

Por el inmenso cariño que siempre nos hemos tenido

A MI TIA:

Profa. Lucia Cab Sansores

Por su cariño y amistad

AGRADECIMIENTOS

A MIS ASESORES:

Al Dr Jerónimo Landeros Flores, M. C. Antonio Cárdenas Elizondo, Dr Alfonso Pamanes Guerrero, por sus aportaciones, revisión y sugerencias para el termino del presente trabajo.

A MIS AMIGOS:

Justino Gutiérrez, Valentín Santiago, Ernesto Cerna por todo la ayuda brindada y su amistad desinteresada.

A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

Por haberme permitido formarme como profesional dentro de sus aulas.

INDICE GENERAL

INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	3
Ubicación Taxonómica	4
Morfología	4
Huevo	4
Larva	5
Ninfa	6
Adultos	6
Tiempos de Desarrollo	7
Aspectos Biológicos y de Comportamiento	10
Mecanismo de Dispersión	12
Proporción de Sexos	14
Diapausa	15
Resistencia	15
Combate Químico de <i>Tetranychus urticae</i>	16
Efecto de Acaricidas Sobre Parámetros de Vida	18
Generalidades Flufenoxuron	20
MATERIALES Y METODOS	23
Colecta y Cía del Material Biológico	23
Manejo del Material Biológico	24

Establecimiento del Bioensayo	26
Estimación de Alteraciones de Parámetros Poblacionales	27
RESULTADOS Y DISCUSION	30
Bioensayo Preliminar	30
Efecto de Concentraciones Subletales sobre Parámetros de vida	32
Tiempos de Desarrollo	33
Proporción Sexual	35
Producción de Machos y Hembras	36
Crecimiento, Fecundidad y Longevidad	37
Tasa Reproductiva Bruta (TRB)	38
Tasa Reproductiva Neta (R_0)	39
Aprox. a Tasa Intrínseca de Crecimiento (r_c)	40
Tasa Intrínseca de Crecimiento (r_m)	40
Tiempo de Generación (T_G)	41
Tiempo de Duración del Cohort (T_c)	41
Tasa Finita de Crecimiento (λ)	41
Tiempo de duplicación (t_2)	42
CONCLUSIONES	43
LITERATURA CITADA	44
APENDICE	49

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°		Pagina
1	Tiempo de desarrollo en días para <i>Tetranychus</i> bajo una temperatura de 21°C (según Crooker, 1985).	7
2	Diferentes concentraciones de Flufenoxuron, utilizadas para obtener datos sobre el efecto tóxico del acaricida sobre individuos de <i>T. urticae</i> .	26
3	Definición y formulas para 10 parámetros de vida, según Birch (Flores 1992).	28
4	Tiempo de desarrollo (Huevo – Adulto) y número de machos y hembras en la progenie de hembras expuestas a concentraciones subletales de Flufenoxuron.	33
5	Proporción sexual de la descendencia de hembras de <i>Tetranychus urticae</i> supervivientes a la exposición a dosis subletales de Flufenoxuron.	36
6	Comparación de parámetros de fecundidad, crecimiento poblacional y longevidad de <i>Tetranychus urticae</i> expuestos a diferentes concentraciones de Flufenoxuron.	38
7	Mortalidad de individuos adultos de <i>T. urticae</i> 24 horas después de su exposición a diferentes concentraciones de Flufenoxuron por el método de residuo del plaguicida sobre discos de hojas de frijol.	50
8	Mortalidad de individuos adultos de <i>T. urticae</i> 48 horas después de su exposición a diferentes concentraciones de Flufenoxuron por el método de residuo del plaguicida sobre discos de hojas de frijol.	50
9	Mortalidad de individuos adultos de <i>T. urticae</i> 72 horas después de su exposición a diferentes concentraciones de Flufenoxuron por el método de residuo del plaguicida sobre discos de hojas de frijol.	51
10	Análisis de Varianza del Tiempo de Desarrollo de la progenie de <i>Tetranychus urticae</i> expuestas a diferentes concentraciones de Flufenoxuron.	52
11	Comparaciones ortogonales del Tiempo de Desarrollo de la progenie de <i>Tetranychus urticae</i> a diferentes concentraciones de Flufenoxuron.	52

12	Análisis de Varianza de la producción de hembras provenientes de las hembras de <i>Tetranychus urticae</i> a diferentes concentraciones de Flufenoxuron.	52
13	Análisis de Varianza de la producción de machos provenientes de las hembras de <i>Tetranychus urticae</i> a diferentes concentraciones de Flufenoxuron.	53
14	Comparaciones ortogonales de la producción de machos y hembras <i>Tetranychus urticae</i> a diferentes concentraciones de Flufenoxuron.	53
15	Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de <i>Tetranychus urticae</i> correspondiente al tratamiento testigo.	54
16	Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de <i>Tetranychus urticae</i> correspondiente al tratamiento 17.77 ppm de Flufenoxuron.	55
17	Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de <i>Tetranychus urticae</i> correspondiente al tratamiento 59.85 ppm de Flufenoxuron.	56
18	Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de <i>Tetranychus urticae</i> correspondiente al tratamiento 106.72 ppm de Flufenoxuron.	57

INDICE DE FIGURAS

Figura N°		Pagina
1	Charola de cría utilizada para reproducir colonias de <i>Tetranychus urticae</i> . (1) Charola de plástico; (2) Esponja saturada con agua; (3) Disco de hoja de frijol; (4) Etiqueta de identificación.	25
2	Comparación de las líneas concentración – mortalidad de una población de <i>Tetranychus urticae</i> despues de 24, 48 y 72 horas de exposición a diferentes concentraciones de Flufenoxuron. Método de Máxima Verosimilitud.	31

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 (Hussey y Parr, citados por Gould, 1987). El problema se complica además por la presencia del fenómeno de hormoligosis (la alteración del comportamiento, ciclo 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. En otra investigación realizada por Ahmadi (1983) se expusieron individuos en discos de hojas de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) a diferentes concentraciones de dicofol. El tiempo de generación prácticamente no varió

entre el testigo y los individuos tratados, sin embargo, se observa una baja en la tasa reproductiva bruta y tasa reproductiva neta. Así mismo, se observa una relación inversa entre la tasa de natalidad y las concentraciones del acaricida. Flores y colaboradores (1996) determinaron como uno de los efectos de concentraciones subletales de dicofol sobre *Eutetranychus banksi* un cambio en la proporción sexual de 2.143:1 en una línea susceptible a dicofol en contraste a la población tolerante la cual presentó una relación de 3.048:1 de hembras y machos respectivamente. El Flufenoxuron es un producto considerado como un regulador de crecimiento con efecto acaricida; sin embargo se desconoce el grado de influencia que este tiene en aspectos ecológicos inherente al incremento poblacional de *Tetranychus urticae*.

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de concentraciones subletales de Flufenoxuron sobre *T. urticae* utilizando como sustrato hojas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).

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 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).

Clasificación taxonómica.

De acuerdo a Krantz (1970) el ácaro *T. urticae* se ubica en los siguientes taxa:

Phyllum	Arthropoda
Subphyllum	Chelicerata
Clase	Acarida
Orden	Acariformes
Suborden	Prostigmata
Superfamilia	Tetranychoidae
Familia	Tetranychidae
Subfamilia	Tetranychinae
Tribu	Tetranychini
Genero	<i>Tetranychus</i>
Especie	<i>urticae</i>

Morfología.

Huevo.- En 1949, Cagle (citados por Nelson y Stafford, 1972). Estudio 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 22 días). 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).

Los huevecillos de *T. urticae* presentan un mecanismo especial de respiración para el intercambio de gases (Dittrich y Streibert, citados por Van de Vrie et. Al., 1972). Dos estigmas embrionarios de estructura complicada que penetran la pared del huevo durante la fase contractiva de la banda germinal, están conectados a una parte altamente especializada de la membrana intermedia que cubre el embrión. Esta membrana tiene numerosas perforaciones, las cuales forman un plastron de aire de 0.2 a 0.3 μ entre la pared del huevecillo y el embrión. Mothes y Seitz (citados por Crooker, 1985), estudiando la capa del huevecillo, han determinado que ésta consiste de una granular exterior, una capa densa media y una capa interna transparente.

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 y ya 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 y 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).

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, (tomado de Crooker, 1985), resume en el cuadro 1 el tiempo de desarrollo de *Tetranychus urticae* bajo una temperatura de 21°C.

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
Larva			
Macho	1.5	1.3	2.8
Hembra	1.5	1.2	2.7
Protoninfa			
Macho	1.0	1.3	2.3
Hembra	1.3	1.2	2.4
Deutoninfa			
Macho	1.0	1.4	2.5
Hembra	1.5	1.4	2.9

Brandenburg y Kennedy (1981), mencionan que los adultos de *T. urticae* son muy similares a los de *T. cinnabarinus* a tal grado que antiguamente formaban parte del complejo de arañas rojas. Sin embargo, ya se conocen en la actualidad algunas diferencias morfológicas tales como la forma del edeago en los machos, la coloración de los individuos (verde blanquecino en *T. urticae*

y rojo carmín en *T. cinnabarinus*) y diferencias en la densidad del lóbulo integumentario dorsal. Además encontraron bajo microscopía electrónica que el integumento dorsal de *T. urticae* presenta estrías de forma semi-oblonga en un promedio de 6.44 lóbulos por cada 10μ ; mientras que el integumento de *T. cinnabarinus* presenta una forma de tipo de triangular y con un promedio de 7.47 lóbulos por cada 01μ . Una objeción a esta afirmación la constituye lo reportado por Mollet y Sevacheran (1984), quienes encuentran variaciones en la densidad de los lóbulos como respuesta de la variación de la humedad y temperatura.

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).

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 periodos 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 tetraníquidos 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 periodo de pre-oviposición de 0.5 días promedio (Bravenboer, citado por Van de Vrie et. al., 1972).

Según Velasco y Pacheco (1968), *T. urticae* presentó un tiempo de desarrollo variable para los estados de desarrollo, 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.

Aspectos biológicos y de comportamiento

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).

La mayoría de los ácaros se alimentan del envés de las hojas, cerca de la periferia ocasionan enrroscamientos de los bordes, además las hojas se observan cloróticas y en altas infestaciones se observa con mucha claridad hilos de seda que envuelven las hojas, ramitas e impiden que el fruto madure (Vera, et. al., 1990).

Se ha visto que los daños cuando son causados por los ácaros a las plantas debido a sus hábitos alimenticios dependen, generalmente, de las condiciones del medio, del estado fisiológico de la planta y de la naturaleza de la sustancias inyectadas (Jeppson, 1975).

Los tetraníquidos al alimentarse introducen sus estiletos 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. Este daño es provocado como resultado de los hábitos alimenticios de los

ácaros durante un período de tiempo por la actividad de altas poblaciones; 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).

Fuentes (1983), señala que algunas especies de arañas rojas pasan el invierno en estado de huevo y otras, en estado de adulto, al resguardo de la corteza de los árboles o cualquier maleza. Al llegar la primavera avivan los huevos o salen los adultos de sus refugios e inician las oviposturas que, generalmente, se efectúan en la cara inferior de las hojas que es habitualmente donde viven los adultos. Al cabo de pocos días salen las larvas, que llegan al estado adulto en poco tiempo, para iniciar de nuevo las oviposturas. Cuando el tiempo es seco y caluroso, el ciclo se repite de 15 a 30 días. Esto da idea de lo peligrosa que es ésta plaga, pues pueden llegar a invadir todo el cultivo poco tiempo después de aparecer los primeros ácaros

Jeppson (1975), señala que los ácaros tetraníquidos son encontrados en muchas plantas, usualmente en números pequeños, pero ocasionalmente altas poblaciones pueden dar como resultado defoliaciones severas. 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.

El primer paso importante para el conocimiento de la biología del grupo de especies de arañas de dos manchas fue dado a principios de los años 20 's cuando se encontró que el macho de éstas especies tenía un número de cromosomas haploide y la hembra diploide (Nelson y Stafford,1972). Actualmente se conoce que ésta especie presenta tres pares de cromosomas. Cromosomas y partenogénesis de tipo arrhenotokia (Helle y Bolland,citados por Helle y Pijnacker,1985).

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.

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 ácaro de dos manchas (como en muchas otras especies de ácaros) es arrenotoquio (tipo partenogénesis). 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 arrenotoquia (partenogénesis) 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 esta plaga en el invernadero, la resistencia puede desarrollarse en un tiempo comparativamente corto (Osborne et. al., 1999).

Diapausa

Bajo ciertas condiciones, los ácaros de dos manchas, pueden invernar como hembras (fertilizadas) en diapausa. La diapausa presumiblemente es inducida por el fotoperíodo (ejemplo: días cortos), temperaturas bajas, y en condiciones de alimentación desfavorable (Ver Parr y Hussey, 1966, Jeppson et al., 1975). Estas hembras en diapausa son de un color amarillento – naranja e invernan en lugares protegidos (ejemplo: aberturas y ranuras). No se alimentan ni se reproducen mientras están en diapausa. La diapausa normalmente termina en la primavera cuando las condiciones ambientales favorables regresan. En Florida, las poblaciones de los ácaros de dos manchas varían durante el año, aunque en ocasiones se reduce el desarrollo durante los meses de invierno. Sin embargo, es posible de que una pequeña porción de la población entre en diapausa durante los meses de invierno.

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 este 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 fitotoxicidad 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 – Banhaw 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 mas susceptibilidad que los de mas edad. Además la duración del periodo de desarrollo y la reproducción se incremento 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.

Wrench (1985), menciona que la reproducción en arañitas 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 del rango intrínseco de incremento o progenie 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 interespecifica, 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.

Generalidades del Flufenoxuron

El Flufenoxuron es una Acylurea que tiene propiedades altamente acaricidas, es casi insoluble en agua y soluble en acetona y xileno. Fue descubierto por investigadores de Shell y se recomienda su uso como acaricida en frutos (Anderson et al., 1986) además su uso en Algodón, Maíz y Café esta siendo explorado. Tiene una alta persistencia foliar y actúa rápidamente, es principalmente activo contra etapas de insectos y ácaros, cuando estos se encuentran mudando entre las diferentes etapas.

Adicionalmente los adultos expuestos a este producto con frecuencia depositan huevecillos que no son viables, hay reportes de que muchos artrópodos benéficos no son afectados severamente (Hassall; 1990).

Muchos de los efectos insecticidas variados de conjunto como Diflubenzuron parecen tener manifestaciones de una interferencia con la forma en que la quitina se forma y se deposita en la cutícula. Los ciclos de vida de los insectos son complejos, incluye la oviposición de huevecillos, eclosión de la

larva, muda (Ecdisis) y en sucesivos estados larvales al ocurrir el calcimientto; la pupación del último instar, seguido por la emergencia del adulto o imago. Estos eventos son requisitos que se desprenden de la presencia de un exoesqueleto, el cual es mudado y reformado en cada ecdisis (muda). La síntesis y deposición de la quitina es un componente importante de la cutícula, es controlada por la secreción de una sustancia que regula el crecimiento (Hassall; 1990).

Se han propuesto varias explicaciones de esta inhibición. Una es de que las acylureas previenen la activación del precursor de síntesis de quitina (Leighton et al; 1981), aunque la evidencia permanece aun sin concluirse. Tampoco la acción parece ser un ataque directo de la Sintetasa de quitina por si misma, ya que en in vitro de la síntesis de la quitina, las enzimas funcionan en la frecuencia de estos insecticidas (Cohen y Casida, 1982). Otra posibilidad es que un metabolito activo en el tóxico afecte. Sin embargo, el Diflubenzuron afecta la síntesis de quitina muy rápidamente y en cualquier caso ningún metabolito le ha sido aun identificado (Deul et al. , 1978). Otra sugerencia no confirmada es que insecticidas de este grupo pueden prevenir el movimiento del UDP acetilglucosamina a través de las membranas de lipoproteinas. Finalmente las acylureas pueden acelerar la destrucción de la quitina mas que su formación, pero la gran mayoría de los investigadores descartan esta posibilidad. Es de interés que los sistemas de Sintetasa de la quitina en largo no sea particularmente sensitivo a las acylureas; esto parece implicar que el principal blanco de estas sustancias es una reacción o el mecanismo de control de una relevación particular en insectos (Hassall; 1990).

Su amplio rango de manifestaciones de comportamiento y químicos de la síntesis de quitina en insectos han sido reportados, como ilustran algunos ejemplos específicos. Característicamente, la inhibición de la formación de quitina durante una etapa de desarrollo, conduce al mal funcionamiento en una etapa posterior. Por ejemplo, el tratamiento de adultos hembras a menudo ocasiona que el desarrollo de los huevecillos falle en sus últimas etapas; el contacto con etapas jóvenes puede aportar instars posteriores, y el tratamiento del último instar puede afectar la emergencia de los adultos de la pupa (Hassall; 1990).

Cascade ®5 CD

Es un insecticida – acaricida que actúa mediante ingestión y que interfiere en la formación de quitina durante la muda de los insectos en su ciclo de vida.

La muerte no ocurre en forma inmediata; sin embargo, 24 horas después de la aplicación las larvas tienen poca movilidad, dejan de alimentarse y pocos días después mueren. Su aplicación es mejor durante las etapas iniciales del ciclo biológico (Diccionario de Especialidades Agroquímicas, 1998).

MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se realizó en el Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN), en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Durante el periodo Nov/00 – Abril/01. La especie utilizada para el estudio fue *Tetranychus urticae* Koch, esta especie se obtuvo de diferentes variedades de Rosal, con el fin de conocer el grado de susceptibilidad de las poblaciones al acaricida Flufenoxuron, en el cual se dispusieron diferentes concentraciones de una formulación comercial en la que se expusieron a los ácaros. En base a los efectos provocados por las diferentes concentraciones se seleccionaron aquellas que produjeron menos del 50 % de mortalidad de los individuos de las muestras para cuantificar su efecto sobre algunos parámetros de vida.

COLECTA Y CRIA DEL MATERIAL BIOLÓGICO

Los primeros muestreos se llevaron a cabo a partir de Nov/00 en plantas de Rosal establecidas en un invernadero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) infestadas con *T. urticae*. Las hojas con ácaros se depositaban en bolsas de plástico y se trasladaban al laboratorio de Acarología del Departamento de Parasitología Agrícola (UAAAN) para su identificación. Una vez de que se realizó dicha actividad, se transfirieron colonias de este, los

cuales se conservaron en una cámara bioclimática Biotronette ®. A temperatura de 27 ± 2 ° C, y 60 a 61 % de humedad relativa y un régimen de 24 horas de luz. De esta manera se logró incrementar suficiente la población del ácaro.

MANEJO DEL MATERIAL BIOLÓGICO

La técnica utilizada para el manejo del material biológico es la desarrollada por Ahmadi(1983). Los ácaros utilizados en el bioensayo se transferían con un pincel hacia porciones circulares de hoja de plantulas de frijol de 25 mm de diámetro hechos con un sacabocados. Estos discos se mantenían sobre su envés en charolas provistas de una esponja saturada de agua. Este sistema permite que las hojas se adhieran firmemente a la esponja logrando que la misma humedad de saturación sirva como barrera para evitar el escape de los ácaros.

Para controlar, la edad de los individuos, las hembras se transferían a discos limpios y se mantenían en éstos por un lapso de 24 horas, tiempo en el cual ovipositaban. Los ácaros procedentes de estos huevos se mantenían en el mismo ambiente que la colonia madre hasta alcanzar su estado adulto. El material biológico de esta manera obtenido se utilizó para llevar a cabo el bioensayo (figura 1).

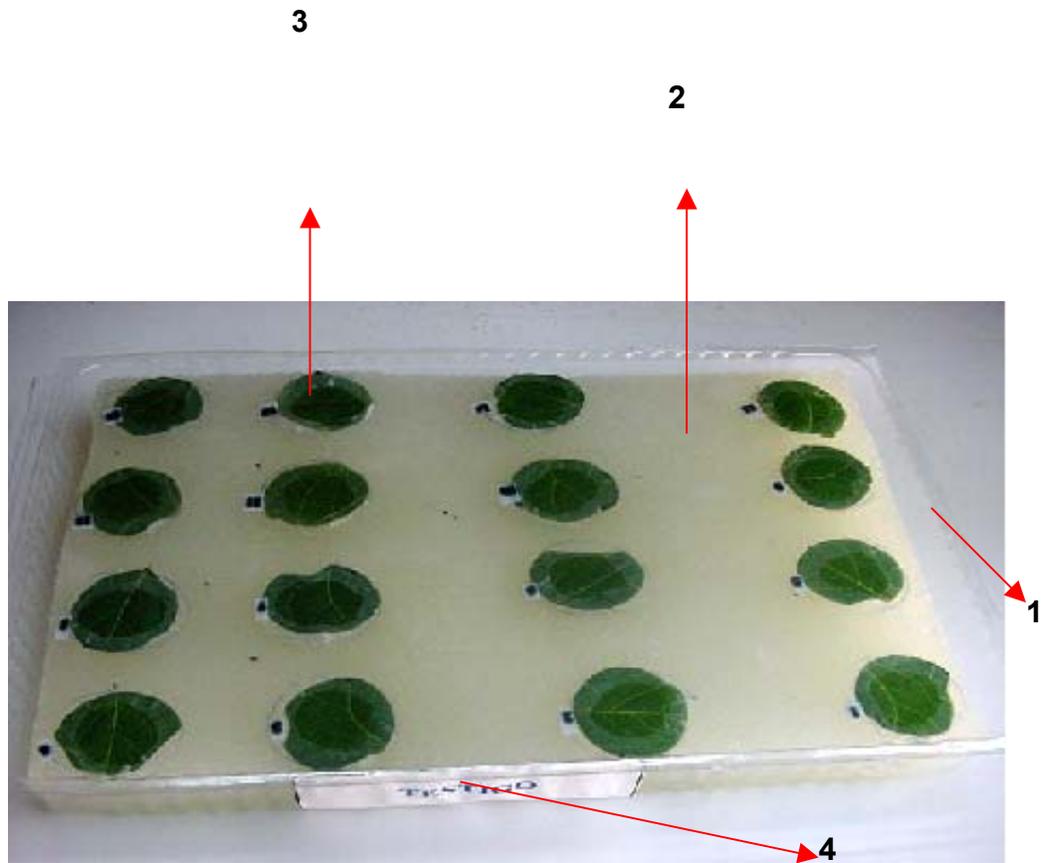


Figura 1. - Charola de cría utilizada para reproducir colonias de *Tetranychus urticae*. (1) Charola de plástico; (2) Esponja saturada con agua; (3) Disco de hoja de frijol; (4) Etiqueta de identificación.

ESTABLECIMIENTO DEL BIOENSAYO

Los individuos fueron separados de las colonias madre por el método sencillo de seleccionarlos bajo el microscopio por su diferente tamaño y forma (Jeppson et al 1975). Estos ácaros fueron expuestos a una serie de concentraciones de Flufenoxuron preparadas con agua a partir del producto comercial Cascade ® 4.79 % y el dispersante Tween ® 20 (cuadro 2). Discos de hojas de frijol iguales a los utilizados para mantener las colonias del ácaro fueron sumergidos a las diferentes concentraciones del acaricida, por cinco segundos, ya estando seco se colocaron en las charolas de cría, transfiriendo entonces 20 ácaros por disco, en la cual por tratamiento se colocaban 5 discos.

Una vez establecido el bioensayo se tomaron datos a las 24, 48, y 72 horas después del inicio de este. Se consideraron como individuos muertos los ácaros que perdieron movimiento.

Cuadro 2. - Diferentes concentraciones de Flufenoxuron, utilizadas para obtener datos sobre el efecto tóxico del acaricida sobre individuos de *T. urticae*.

CONCENTRACIONES (PPM)	INDIVIDUOS/CONCENT RACIÓN	TOTAL DE INDIVIDUOS
Testigo	100	100
50	100	100
100	100	100
150	100	100
250	100	100
500	100	100
750	100	100
1000	100	100

Una vez de que se estableció la CL₅₀ que fue de 230.65 ppm, se seleccionaron tres concentraciones bajas o subletales del acaricida, los cuales fueron 17.77, 59.85 y 106.72 ppm correspondientes al CL₁₀, CL₂₅, CL₃₅, respectivamente, bajo el criterio de que por lo menos el 65 % de los especímenes expuestos sobrevivirían al efecto del acaricida. Los datos de mortalidad de 24, 48 y 72 horas obtenidos del bioensayo se corrigieron mediante la formula de Henderson- Tilton (CIBA – GEIGY, 1981), que a continuación se muestra:

FORMULA: % de Eficacia = $\left(1 - \frac{Td}{Cd} \cdot \frac{Ca}{Ta}\right) \times 100$

Donde:

Ta = Infestación en Parcela Tratada antes del Tratamiento

Td = Infestación en Parcela Tratada después del Tratamiento

Ca = Infestación en Parcela Testigo antes del Tratamiento

Cd = Infestación en Parcela Testigo despues del tratamiento

ESTIMACION DE ALTERACIONES DE PARAMETROS POBLACIONALES

Para determinar el posible efecto de Flufenoxuron sobre el comportamiento de ácaros expuestos a tres concentraciones subletales del acaricida. Se colocaron hembras en discos libres de Flufenoxuron para que ovipositaran durante 24 horas, después se separaron dichas hembras, dejando los huevecillos hasta que alcanzaran su edad adulta. Ya teniendo los individuos a una edad adulta se tomaron 90 hembras ya copuladas para exponerlas a los diferentes niveles tóxicos. Estos especímenes se colocaron separadamente o una hembra en cada disco de hojas tratadas. Se hicieron observaciones hasta

la muerte de la última hembra y con los datos tomados se calcularon los parámetros de vida considerados por Birch (citado por Flores 1992) mismos que se presentan en el cuadro 3, además se utilizó para completar las tablas de supervivencia y fecundidad un programa de computo (Morales, 1998).

Cuadro 3. - Definición y formulas para 10 parámetros de vida, según Birch (Flores 1992).

Símbolo	Definición	Fórmula
X	Edad	
n_x	Nº de Individuos al inicio de X	
l_x	Proporción de individuos 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_o	Tasa reproductiva neta	$\sum l_x m_x$
r_c	Aproximación a tasa intrínseca de crecimiento	$\ln R_o / T_c$
r_m	Tasa intrínseca de crecimiento	$\sum e^{-r_m X} l_x m_x = 1^{(1)}$
λ	Tasa finita de crecimiento	$e^{r_m t}$
T_c	Tiempo de duración del cohort	$(\sum l_x m_x X) / (\sum l_x m_x)$
T_G	Tiempo de generación (una generación)	$\ln R_o / r_m$
t_2	Tiempo de duplicación	$\ln 2 / r_m$

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

Por otra parte se realizaron análisis de varianza (ANVA) de los datos de Tiempos de Desarrollo, producción de hembras y machos, además de lo anterior se realizaron pruebas de homogeneidad de varianzas (Zar, 1974) para cada uno de los parámetros anteriormente mencionados. Sin embargo para hacer diferentes comparaciones entre el testigo y las concentraciones se realizó pruebas de comparación ortogonal.

RESULTADOS Y DISCUSION

El efecto de una serie de concentraciones del acaricida Flufenoxuron se cuantifico sobre el ácaro de dos manchas, *Tetranychus urticae*, a través de un bioensayo que permitió construir las respectivas líneas de regresión de concentración – mortalidad. En base a estas, se eligieron posteriormente una serie de concentraciones subletales cuyo efecto fue cuantificado sobre diversos parámetros poblacionales.

BIOENSAYO PRELIMINAR

Con el propósito de obtener las diferentes líneas base de regresión concentración – mortalidad del Flufenoxuron se realizó un bioensayo preliminar, el cual comprendió rangos de concentración de 50 a 1000 ppm. La mortalidad corregida, registrada después de 24, 48 y 72 horas de exposición en cada concentración se consigna en los cuadros 7,8 y 9 del Apéndice y las líneas de concentración – mortalidad de acuerdo al método de máxima verosimilitud en la figura 2. Dicha mortalidad se corrigió mediante la formula de Henderson y Tilton como se menciona en materiales y métodos; esta se aplicó tomando solamente en cuenta a individuos vivos y muertos al momento de los conteos, excluyendo los individuos faltantes, pensando que murieron por causas ajenas al acaricida,

por esa la razón de que en los cuadros se muestran que al inicio del experimento se colocaron 100 individuos por concentración y por eso al sacar la mortalidad en las diferentes horas fueron similares en base a los 100 individuos iniciales, pero al realizar la corrección de la mortalidad varió por que se tomaron vivos y muertos por el efecto del acaricida.

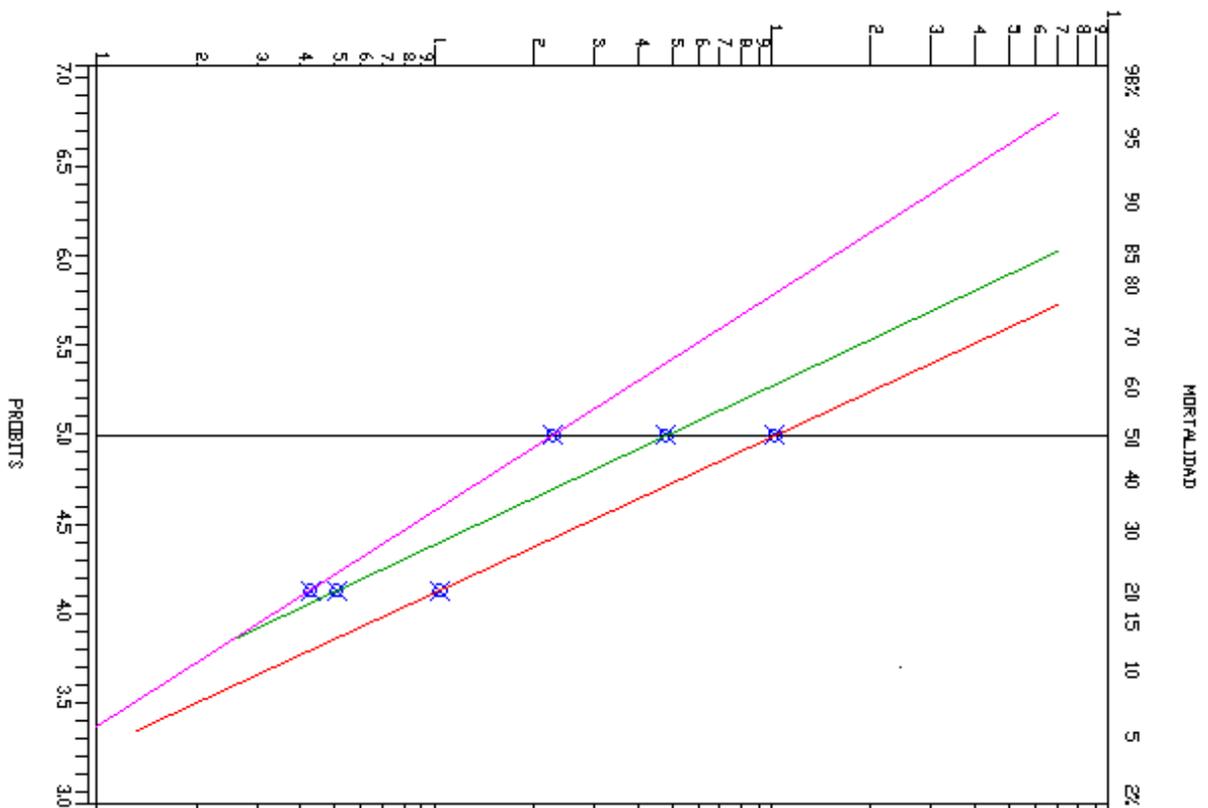


Figura 2. – Comparación de las líneas concentración – mortalidad de una población de *Tetranychus urticae* después de 24, 48 y 72 horas de exposición a diferentes concentraciones de Flufenoxuron. Método de Máxima Verosimilitud.

Como se puede observar la CL_{50} por 24, 48 y 72 horas fueron de 1025.21, 480.33 y 230.65 ppm respectivamente, lo anterior indica que, aunque el

producto esta catalogado como un regulador de crecimiento y por consecuencia este acaricida debe llevar efecto mas bien sobre larvas y ninfas de todos modos las hembras adultas presentan mortalidad por consecuencia del producto. Una de las formas de abreviar este efecto resulta al comparar las diferentes CL_{50} , como se observa la mortalidad aumento en una proporción de 2.13 y 4.44 veces para 48 y 72 horas en relación a la CL_{50} obtenida para las 24 horas. Los datos anteriores sin embargo no concuerdan con lo reportado por Young y colaboradores (1993), los cuales mencionan que el Flufenoxuron no fue tóxico para adultos al aplicarlo a una concentración de 0.250 mg de ingrediente activo en plantas bajo condiciones de laboratorio.

EFFECTO DE CONCENTRACIONES SUBLETALES SOBRE PARAMETROS DE VIDA

Una vez ya conocidas las líneas de concentración – mortalidad del Flufenoxuron se pudo elegir una serie de concentraciones por debajo de la CL_{50} (llamadas dosis **Subletales**) para conocer su efecto sobre algunos parámetros biológicos de las poblaciones de *Tetranychus urticae*. Para este propósito se eligieron las concentraciones de 17.77, 59.85 y 106.72 ppm de Flufenoxuron. Mismos que en la línea de regresión concentración – mortalidad de las 72 horas correspondieron a la CL_{10} , CL_{25} , y CL_{35} respectivamente. Como se explico en la sección de materiales y métodos, grupos de hembras fueron trasladadas a discos de hojas de frijol libres de acaricida para que ovipositaran y mas tarde la progenie, al alcanzar la edad adulta se apareara para poder

tomar a las hembras, con los cuales se inicio el estudio de los parámetros (segunda fase del experimento), de estas se fue tomando registro de su descendencia, cuyo desarrollo estuvo bajo presión de las dosis subletales del acaricida; aclarando que de ello y eliminando las que murieron por algún factor ajeno al objetivo del estudio.

Tiempos de desarrollo. – Los tiempos de desarrollo (Huevo – Adulto) registrada en la toma de datos de la progenie de las hembras bajo presión del acaricida en concentraciones subletales se indican en el cuadro 4. Estos datos se obtuvieron seleccionando al azar 69 individuos por concentración.

Cuadro 4. – Tiempo de desarrollo (Huevo – Adulto) y número de machos y hembras en la progenie de hembras expuestas a concentraciones subletales de Flufenoxuron.

	Testigo ppm		17.77 ppm		59.85 ppm		106.72 ppm	
	Total	Prom.	Total	Prom.	Total	Prom.	Total	Prom.
Progenitoras	84		86		88		82	
Machos	623	7.416	799	9.290	554	6.295	494	6.024
Hembras	2059	24.511	1970	22.906	1323	16.068	1095	13.353
T. desarrollo	8.50		8.00		7.50		7.00	

*Tomando al azar 69 individuos

Como puede apreciarse en las distintas concentraciones utilizadas 17.77, 59.85 y 106.72 el tiempo de desarrollo es mas corto que en el testigo. Esto podría ser por la razón de que la progenie provenientes de las hembras tratadas

con dosis subletales respondieron al efecto del acaricida dando como resultado una alteración al metabolismo de su crecimiento y de esa manera generar como consecuencia descendencia en un menor tiempo. No se descarta tampoco algún efecto fisiológico sobre el tejido de las hojas de frijol, que haya favorecido una mejor condición alimenticia para los ácaros y por lo tanto una reducción en el tiempo de desarrollo, aún cuando quizá esta explicación no fuera tan factible en vista del tiempo corto entre la exposición de las hojas al Flufenoxuron y la exposición de los ácaros a las hojas. Esto podría ser respaldado por lo publicado por van de Vrie et al, 1972, quienes reportan que varios autores argumentan que en algunos casos la planta puede utilizar las moléculas tóxicas de algunos acaricidas para mejorar su actividad metabólica, de tal forma que los ácaros se benefician con esta situación.

Aunque los datos obtenidos del experimento muestran a simple vista que el tiempo de desarrollo en los tratamientos difieren muy poco con respecto al del testigo, al realizar los análisis estadísticos (ANVA), ver cuadro 10 del Apéndice, muestran que las diferencias son altamente significativas, esto quiere decir que las concentraciones subletales del acaricida si provocan alteraciones muy grandes en lo que respecta al tiempo de desarrollo de los ácaros.

Además de las pruebas de análisis de varianza, se realizó la de homogeneidad de varianzas con la prueba Barlett's (tomado del Zar 1974). De acuerdo a este análisis las concentraciones no son homogéneas, al contrario muestran diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Este

análisis sin embargo no indica cuales fueron los tratamientos que resultaron diferentes, por lo cual se recurrió a las comparaciones ortogonales (cuadro 11 del Apéndice) que permitieron detectar que existen diferencias altamente significativas entre el testigo y todas las concentraciones utilizadas, al igual que en la concentración de 17.77 y las de 59.85, 106.72 ppm. En lo que se refiere a la concentración mayor o 106.72 ppm existe diferencias altamente significativas entre la de 17.77 y 59.85 ppm.

Proporción Sexual. – En relación a la proporción de sexos en el cuadro 5, se aprecia el número de hembras y machos hijos producidos en promedio por cada hembra progenitora, como se puede apreciar en todos los tratamientos represento un mayor número de hembras que de machos, sin embargo la relación hembras – machos producidos por las hembras progenitoras se mostraron diferentes en todos los casos, como se observa a 17.77, 59.85 y 106.72 ppm se produjo una relación de 2.465: 1, 2.552: 1, 2.216: 1, hembras – machos respectivamente, mientras que en el testigo la relación es 3.305:1. En relación a los promedios, obtenidos en los diferentes tratamientos se puede observar una mayor producción de machos en el tratamiento con menor cantidad de concentración y en comparación con testigo con una diferencia del 25.267 %. Posiblemente este fenómeno fue por la razón que en la concentración 17.77 ppm algunas hembras no alcanzaron a aparearse o al realizar la copula no se paso suficiente esperma y fueron dando descendencia por medio de partenogénesis. Esto puede ser sustentado bajo lo mencionado por Helle y Pijnacker (1985) que en general Tetranychidae puede considerarse

como normal una proporción sexual de tres hembras por macho siempre y cuando los huevecillos hayan sido fecundados, por la razón de que las especies presentan partenogénesis de tipo arrhenotokia (huevos no fertilizados producen machos).

Producción de Machos y Hembras. – El numero de hembras producidas en el testigo fue considerablemente mayor al de los tratamientos en donde las hembras estuvieron expuestas al acaricida, exceptuando en la concentración 17.77 ppm que presento si una menor proporción en cuanto hembras, pero dando una proporción mayor de machos con respecto al testigo y demás concentraciones.

Cuadro 5. - Proporción sexual de la descendencia de hembras de *Tetranychus urticae* supervivientes a la exposición a dosis subletales de Flufenoxuron.

Tratamiento (ppm)	Nº de progenitoras	Descendencia		P. sexual 00:00	%de reducción***	
		h/m*	m/m**		H	M
Testigo	84	24.5119	7.4166	3.305:1	-	-
17.77	86	22.9069	9.2906	2.465:1	6.5478	25.267
59.85	88	16.0681	6.2954	2.552:1	34.4477	15.117
106.72	82	13.3536	6.0243	2.216:1	45.5219	18.7727

* = Promedio de hembras producidas por madre.

** = Promedio de machos producidos por madre.

*** = reducción en promedio de producción de hembras y machos con respecto al testigo.

No obstante para verificar las diferencias entre las concentraciones se realizaron análisis estadísticos, y como resultado en la producción de hembras y machos (Cuadros 12 y 13 del Apéndice) existe una alta significancia, al igual que al realizar los contrastes ortogonales (Cuadro 14 del Apéndice). Por lo cual podemos inferir que si hay un efecto en la relación macho – hembra por causa del acaricida.

Crecimiento, Fecundidad y longevidad. – En relación al efecto que el Flufenoxuron tuvo sobre estos parámetros en el cuadro 6 se consigna los resultados obtenidos. Estos fueron calculados en base a las tablas de supervivencia y fecundidad (cuadros 15 – 18 del Apéndice), elaborados según procedimientos estándar (Birch, citado por Flores 1992) además de la ayuda de un programa de computo que se que se presenta un ejemplo del desarrollo en el Apéndice.

Cuadro 6. – Comparación de parámetros de fecundidad, crecimiento poblacional y longevidad de *Tetranychus urticae* expuestos a diferentes concentraciones de Flufenoxuron.

Parámetro	Tratamiento con Flufenoxuron (ppm)			
	testigo	17.77	59.85	106.72
Tasa Reproductiva Bruta (TRB)	121.1561	449.6433	272.324	173.2026
Tasa Reproductiva Neta (R_0)	24.519	23.102	16.0529	13.3461
A. Tasa Intrínseca de Crecimiento (r_c)	0.3014	0.3012	0.3052	0.3024
Tasa Intrínseca de Crecimiento r_m	0.3288	0.3272	0.3276	0.3136
Tasa Finita de Crecimiento (λ)	1.3892	1.3870	1.3876	1.3683
T. de Duración del Cohort en días (T_c)	10.6119	10.4237	9.0945	8.5675
T. de Generación en días (T_G)	9.7306	9.5963	8.4734	8.2628
T. de Duplicación de población (t_2)	2.1081	2.1184	2.1158	2.2102

Tasa Reproductiva Bruta. – La tasa reproductiva bruta (TRB), es decir el número de hembras nacidas por madre a través de todas las edades, en este trabajo fue considerablemente mayor en todas las concentraciones que el en testigo ya que como se observa en el cuadro 6 las TRB obtenidas fueron de 449.64, 272.32 y 173.20 para 17.77, 59.85 y 106.72 ppm respectivamente, estos resultados comparados con el testigo significan un aumento de 3.71, 2.24

y 1.43 veces en relación al testigo. Lo anterior significa que concentraciones mayor que en las poblaciones no tratadas la magnitud de aumento del TRB en relación al testigo fue de 371.13, 224.78 y 142.96 % por 17.77, 59.85 y 106.72 ppm. Lo anterior refleja un efecto positivo por la aplicación del Flufenoxuron.

Los valores del TRB encontrados en esta investigación resultaron muy altos 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 R_0 , es decir el número de hijas que reponen el porcentaje de hembras en el curso de una generación (formula para el calculo en el cuadro 3) del ácaro de dos manchas se vio afectada por el Flufenoxuron (cuadro 6), ya que como se observa la R_0 observada en el testigo fue de 24.519 mientras que a 17.77, 59.85 y 106.72 se presento una R_0 de 23.102, 16.053 y 13.346 respectivamente con un porcentaje de reducción del R_0 en relación al testigo fueron del orden de 5.7834, 34.53 y 45.57 % respectivamente lo anterior indica que las poblaciones tratadas con 17.77, 59.85 y 106.72 se reducirá su porcentaje de hembras que reponen a las progenitoras en un 5.78, 34.53 y 45.57 % respectivamente.

Datos similares son reportados por Ahmadi (1983) utilizando Dicofol en envés de hojas de algodón.

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. Así, de acuerdo a la información del cuadro 6, la concentración de 59.85 ppm fue la que produjo la mayor r_c . Esto significa que a esta concentración las hembras responden favorablemente, incrementando su capacidad reproductiva y por lo tanto, la capacidad de la población para incrementarse será en menor tiempo. Aunque prácticamente las poblaciones en estudio se comportaron de forma similar.

Tasa Intrínseca de Crecimiento. – La r_m , es decir, la tasa a la que crece la población por unidad de tiempo, fue similar en todos los tratamientos ya que como se puede observar el testigo presento un valor 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, aunque en todos los casos los valores fueron menores al testigo, y de ello la concentración que mas vario, fue la de 106.72 con un decremento con un decremento del orden de 4.62 %. La razón de encontrar una reducción mas evidente a la concentración mayor utilizada quizá

pueda ser el indicativo de que este decremento en el r_m pueda aumentar con el aumento de las concentraciones.

Este parámetro es uno de los principales en la cual se basan la mayoría de los investigadores y que determina en forma gráfica que tanto crece una población por umbral de tiempo, de tal forma de acuerdo a lo anterior, el tratamiento que mas diferencia mostró fue el de la concentración 106.72 ppm con una reducción en crecimiento del orden de 4.62 %.

Tiempo de Generación y Duración del Cohort. - El T_G para el testigo fue de 9.7306 días, incrementándose la población diariamente por un factor de 1.3892. El tratamiento expuesto a la menor concentración de Flufenoxuron dio como tiempo generacional 9.5963, con una tasa de incremento poblacional diaria de 1.3870. A la vez, los tiempos de generación correspondientes a las concentraciones de 59.85 y 106.72 ppm, fueron de 8.4734 y 8.2628, con incrementos diarios de 1.3876 y 1.3683 veces como se puede observar se presenta una reducción del tiempo de generación conforme se aumenta la concentración del producto, lo anterior confirma que Flufenoxuron en dosis subletales causa alteraciones en el metabolismo de crecimiento de los ácaros, trayendo como consecuencia la producción de generaciones mas cortas aunque con un factor de crecimiento diario ligeramente menor.

Estos resultados no concuerdan con los resultados de Flores y colaboradores (2000) quienes utilizaron la misma especie con el mismo sustrato (Discos de hojas de frijol) solo que expuestos a Avermectina; en este caso la menor concentración utilizada por ellos (0.01 ppm) redujo el tiempo de generación en 13.9950 mientras que a 0.05 y 0.10 ppm el T_G fue de 16.4004 y 19.0013 respectivamente. Valores mayores comparados con el testigo.

Una situación importante resulta al obtener el tiempo de generación y el tiempo de duración del cohort. En este último el comportamiento fue muy similar que para el tiempo de generación, es decir al aumentar la dosis se redujo el tiempo de duración del cohort, lo cual indica que la aplicación de dosis que no alcanzan a matar a la población, te ocasiona por el contrario poblaciones con generaciones mas cortas lo que a larga puede resultar contraproducente. En este caso el tiempo de duración del cohort fue de 10.6119, 10.4237, 9.0945 y 8.5675 para el testigo y las concentraciones 17.77, 59.85 y 106.72 ppm respectivamente, lo cual representa una reducción de los tratamientos con dosis subletales del orden de 1.77, 14.30 y 19.26 % en relación al testigo.

Tiempo de Duplicación. – El tiempo de duplicación para los individuos expuestos a las concentraciones en estudio resultaron similares al testigo, ya que la concentración que mostró mayor diferencia fue la de 106.72 con un aumento del 4.84 %, lo cual no es muy significativo

CONCLUSIONES

De acuerdo al tipo de trabajo y a las condiciones en las que se desarrollo, podemos mencionar la siguiente conclusión:

Las hembras de *Tetranychus urticae* presentes en el área de muestreo presentan un grado de susceptibilidad al tóxico utilizado. La exposición de estos ácaros a concentraciones subletales indican como respuesta cambios significativos en algunos de los parámetros poblacionales, sobre todo en: Tasa Reproductiva Bruta (TRB), Tasa Reproductiva Neta (R_0), Tiempo de Duración del Cohort (T_c) y Tiempo de Generación (T_G).

LITERATURA CITADA

- Ahmadi, A. 1983. Demographic toxicology as a method for studying the dicofol – twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) system. J. Econ. Entomol. 76: 39 - 242.
- Anderson, M., Fisher, J. P., Robinson, J. and Debray, P. H. (1986). Proc. Br. Crop Prot. Conf. , Pests and Diseases, p. 89
- Barberá C: 1988. 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.
- Brandenburg, R. L. y G. G. Kennedy. 1981. Differences in dorsal integumentary lobe densities between *Tetranychus urticae* Koch and *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) (Acarina: Tetranychidae) From northeastern North Carolina. Internat. Jour. Acarol. 7: 231 – 234.
- Carbonaro M. A., D. E. Moreland, V. E. Edge, N. Motoyama, G. C. Rock y W. C.
- CIBA – GEIGY. 1981. Manual para ensayos de Campo en Protección Vegetal. 2nd. Ed. Basilea Suiza.
- Cohen, E, and Casida, J. E. (1982). Pestic. Biochem. Physiol. , 17, 301.

- Crooker A. 1985. Embryonic and Juvenile Development. En, Helle W. y W. M. Sabelis Edits. : Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1^a. Elsevier Sci. Publ. Co. pp 149 – 160.
- Dauterman. 1986. Studies on mechanism of cyhexatin resistance in the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). J. Econ. Entomol. 79: 576 – 579.
- Deul, D. H., de Jong, B. J. and Kortenbach, J. A. M. (1978). Pestic. Biochem. Physiol. , 8, 98.
- Diccionario de Especialidades Agroquímicas. 1998. Ediciones PLM, S. A de C.V.
- El – Banhawy, et al. 1992. Retarded biology of the two – spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch after exposure to the antimoultin compound, Flufenoxuron under laboratory conditions. Anzeiger. Vol. 65: 126 – 128.
- Flores A. E., J. Landeros, and M. H. Badii. 2000. Evaluations of Population Parameters of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) Exposed to Avermectin. Southwestern Entomologist. 25: 287 – 293.
- 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. 1^a. 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.
- Hassall A. Kenneth. 1990. The Biochemistry and Uses of Pesticides. Editorial: Macmillan. Ed^{2º}.
- Helle W. y L. P. Pijnacker. 1985. Parthenogenesis, chromosomes y sex. En Helle y Sabelis, edits: Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1^a. 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.
- 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.
- Kennedy, G. C. y D. R. Smitley. 1985. Dispersal en Helle W. y M. W. Sabelis, edits: Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1^a. Elsevier Science Publishing Company. Pp 233 – 240.
- Krantz, G. W. 1970. A. Manual of Acarology. P 509. Oregon State University. Book Stores Inc.
- Leighton, T., Marks, E. and Leighton, F. (1981). Science, 213, 90.

- 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.
- 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 – 16.
- Morales, J. 1988. Programa de Computo LIF – TAB. Departament of Entomology, Texas A & M University.
- Nelson, R. D. y E. M. Stafford. 1972. Effects of gamma radiation on the biology and population suppression of the two – spotted 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.
- 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. Elviesier 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.
- Van de Vrie, J. A. McMurtry y 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.
- Velasco, 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.
- Wrensch D. L. 1985. Reproductive parameters. En Hell W. y M. W. Sabelis (editores) Spider Mites Biology, Natural Enimies and Control. Vol 1^a. 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.
- Zar, J. H. 1974. Biostatistical Analysis. Prentice – Hall. Englewood cliffs, N. J. 620 p.

APENDICE

Cuadro 7. - Mortalidad de individuos adultos de *T. urticae* 24 horas después de su exposición a diferentes concentraciones de Flufenoxuron por el método de residuo del plaguicida sobre discos de hojas de frijol.

Concentración (ppm)	Nº Indv. Antes de la aplicación	Nº Indv. Desp. de la aplicación	% Mortalidad	% M. Corregida
Testigo	100	-	4	-
50	100	98	17	15.62
100	100	95	16	17.71
150	100	95	22	23.96
250	100	98	24	22.92
500	100	73	20	44.79
750	100	73	20	44.79
1000	100	68	20	50.00

Máxima verosimilitud

$CL_{50} = 1025.218117$

LF (Inf) 95% = 714.41

LF (Sup) 95% = 1798.54

X^2 Calculada = 4.4769

Cuadro 8. - Mortalidad de individuos adultos de *T. urticae* 48 horas después de su exposición a diferentes concentraciones de Flufenoxuron por el método de residuo del plaguicida sobre discos de hojas de frijol.

Concentración (ppm)	Nº Indv. Antes de la aplicación	Nº Indv. Desp. de la aplicación	% Mortalidad	% M. Corregida
Testigo	100	-	4	-
50	100	93	17	20.83
100	100	91	16	21.87
150	100	84	24	37.50
2350	100	97	25	25.00
500	100	66	20	52.00
750	100	72	31	57.29
1000	100	68	29	59.37

Máxima verosimilitud

$CL_{50} = 480.3324$

LF (Inf) 95% = 360.5681

LF (Sup) 95% = 691.7239

X^2 Calculada = 3.0640

Cuadro 9. - Mortalidad de individuos adultos de *T. urticae* 72 horas después de su exposición a diferentes concentraciones de Flufenoxuron por el método de residuo del plaguicida sobre discos de hojas de frijol.

Concentración (ppm)	Nº Indv. Antes de la aplicación	Nº Indv. Desp. de la aplicación	% Mortalidad	% M. Corregida
Testigo	100	-	7	-
50	100	88	19	25
100	100	82	17	29.34
150	100	77	25	43.47
250	100	94	52	54.34
500	100	61	22	57.60
750	100	72	50	76.086
1000	100	66	46	78.26

Máxima verosimilitud

CL₅₀ = 230.656998

LF (Inf) 95% = 188.214161

LF (Sup) 95% = 280.480582

X² Calculada = 4.7751

Cuadro 10. – Análisis de Varianza del Tiempo de Desarrollo de la progenie de *Tetranychus urticae* expuestas a diferentes concentraciones de Flufenoxuron.

FV	GL	SC	CM	F _{CAL.}	T _{TABLA} 0.05 - 0.01
Tratamientos	3	45.60507	15.20169	26.446**	2.635 - 3.857
Error	272	156.34783	0.5780819		
Total	275	201.9529	-----		

C. V. = 9.602 %

Cuadro 11. – Comparaciones ortogonales del Tiempo de Desarrollo de la progenie de *Tetranychus urticae* a diferentes concentraciones de Flufenoxuron.

	A V _s BCD	B V _s CD	D V _s BC	A V _s B
T. Desarrollo	**	**	**	**

Símbolos: A = Testigo, B = 17.77 ppm, C = 59.85 ppm, D = 106.72 ppm, ** = Altamente significativo.

Cuadro 12. – Análisis de Varianza de la producción de hembras provenientes de las hembras de *Tetranychus urticae* a diferentes concentraciones de Flufenoxuron.

FV	GL	SC	CM	F _{CAL.}	T _{TABLA} 0.05 - 0.01
Tratamientos	3	7276.5156	2425.5051	31.1166**	2.623 - 3.830
Error	336	26190.8112	77.948845	-----	
Total	339	33467.3281	-----	-----	

C. V. = 45.95 %

Cuadro 13. – Análisis de Varianza de la producción de machos provenientes de las hembras de *Tetranychus urticae* a diferentes concentraciones de Flufenoxuron.

FV	GL	SC	CM	F _{CAL.}	T _{TABLA} 0.05 – 0.01
Tratamientos	3	568.7539	189.5846	13.7212**	2.623 – 3.830
Error	336	4642.4687	13.8168	-----	
Total	339	5211.2226	-----	-----	

C. V. = 51.21 %

Cuadro 14. – Comparaciones ortogonales de la producción de machos y hembras *Tetranychus urticae* a diferentes concentraciones de Flufenoxuron.

	A V _S BCD	B V _S CD	D V _S ABC	B V _S A
Machos	NS	**	**	**
Hembras	**	**	**	**

Cuadro 15. - Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de *Tetranychus urticae* correspondiente al tratamiento testigo.

X	n_x	l_x	PROMEDIO DE HIJAS	m_x	$l_x m_x$	$l_x m_x X$
0	84	1.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000
1	84	1.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	81	0.9642	0	0.0000	0.0000	0.0000
3	77	0.9166	0	0.0000	0.0000	0.0000
4	75	0.8928	0	0.0000	0.0000	0.0000
5	62	0.7380	0	0.0000	0.0000	0.0000
6	61	0.7261	0	0.0000	0.0000	0.0000
7	58	0.6904	199	3.4310	2.3811	16.6677
8	54	0.6428	275	5.0925	3.2734	26.1876
9	46	0.5476	308	6.6956	3.6665	32.9985
10	38	0.4523	367	9.6578	4.3682	43.6822
11	34	0.4047	297	8.7353	3.5357	38.8927
12	22	0.2619	173	7.8636	2.0594	24.7137
13	16	0.1904	138	8.6250	1.6422	21.3486
14	9	0.1071	104	11.5555	1.2376	17.3264
15	4	0.0476	94	23.5000	1.1186	16.7790
16	3	0.0357	34	11.3333	0.4045	6.4735
17	3	0.0357	29	9.6666	0.3450	5.8666
18	3	0.0357	17	5.6666	0.2022	3.6413
19	3	0.0357	16	5.3333	0.1903	3.6175
20	2	0.0238	8	4.0000	0.0952	1.9040
21	0	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000

$\Sigma = 2059$

$\Sigma = 121.1561$ $\Sigma = 24.519$ $\Sigma = 260.099$

DONDE:

X = Edad

n_x = N° de Individuos al inicio de X

l_x = Proporción de individuos vivos en cada X

m_x = Promedio de hijas/madre/X

$l_x m_x$ = Total de hijas/proporción madres/X

Cuadro 16. - Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de *Tetranychus urticae* correspondiente al tratamiento 17.77 ppm de Flufenoxuron.

X	n_x	l_x	PROMEDIO DE HIJAS	m_x	$l_x m_x$	$l_x m_x X$
0	86	1.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000
10	86	1.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	85	0.9883	0	0.0000	0.0000	0.0000
3	82	0.9534	0	0.0000	0.0000	0.0000
4	76	0.8837	0	0.0000	0.0000	0.0000
5	70	0.8139	0	0.0000	0.0000	0.0000
6	58	0.6744	0	0.0000	0.0000	0.0000
7	43	0.5000	192	4.4651	2.2325	15.6275
8	33	0.3837	312	9.4545	3.6276	29.0208
9	26	0.3170	381	14.6538	4.6452	41.8068
10	15	0.1744	284	18.9333	3.3019	33.0190
11	6	0.0697	219	36.5000	2.5440	27.9840
12	3	0.0348	146	48.6666	1.6935	20.3220
13	2	0.0232	128	64.000	1.4848	19.3024
14	2	0.0232	110	55.0000	1.2760	17.8640
15	1	0.0116	101	101.0000	1.1716	17.5740
16	1	0.0116	72	72.0000	0.8352	13.3632
17	1	0.0116	25	25.0000	0.2900	4.9300
18	0	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000

$\Sigma = 1970$

$\Sigma = 449.6433$ $\Sigma = 23.1023$ $\Sigma = 240.8137$

DONDE:

X = Edad

n_x = N° de Individuos al inicio de X

l_x = Proporción de individuos vivos en cada X

m_x = Promedio de hijas/madre/X

$l_x m_x$ = Total de hijas/proporción madres/X

Cuadro 17. - Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de *Tetranychus urticae* correspondiente al tratamiento 59.85 ppm de Flufenoxuron.

X	n_x	l_x	PROMEDIO DE HIJAS	m_x	$l_x m_x$	$l_x m_x X$
0	88	1.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000
1	88	1.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	76	0.8636	0	0.0000	0.0000	0.0000
3	74	0.8409	0	0.0000	0.0000	0.0000
4	69	0.7840	0	0.0000	0.0000	0.0000
5	56	0.6363	0	0.0000	0.0000	0.0000
6	42	0.4772	118	2.8095	1.3406	8.0441
7	36	0.4090	232	6.4444	2.6357	18.4503
8	19	0.2159	261	13.7368	2.9657	23.7262
9	10	0.1136	285	28.5000	3.2376	29.1384
10	6	0.0681	203	33.8333	2.3040	23.0404
11	4	0.0454	118	29.5000	1.3393	14.7323
12	2	0.0227	79	39.5000	0.8966	10.7598
13	1	0.0113	68	68.0000	0.7684	9.9892
14	1	0.0113	32	32.0000	0.3616	5.0624
15	1	0.0113	18	18.0000	0.2034	3.0510
16	0	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000

$\Sigma = 1414$

$\Sigma = 272.3240$

$\Sigma = 16.0529$

$\Sigma = 145.9941$

DONDE:

X = Edad

n_x = N° de Individuos al inicio de X

l_x = Proporción de individuos vivos en cada X

m_x = Promedio de hijas/madre/X

$l_x m_x$ = Total de hijas/proporción madres/X

Cuadro 18. - Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de *Tetranychus urticae* correspondiente al tratamiento 106.72 ppm de Flufenoxuron.

X	n_x	l_x	PROMEDIO DE HIJAS	m_x	$l_x m_x$	$l_x m_x X$
0	82	1.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000
1	81	0.9878	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	70	0.8536	0	0.0000	0.0000	0.0000
3	60	0.7317	0	0.0000	0.0000	0.0000
4	53	0.6463	0	0.0000	0.0000	0.0000
5	45	0.5487	0	0.0000	0.0000	0.0000
6	34	0.4146	55	1.6176	0.6706	4.0239
7	25	0.3048	199	7.9600	2.4262	16.9834
8	20	0.2439	351	17.5500	4.2804	34.2435
9	8	0.0975	251	31.3750	3.0590	27.5315
10	5	0.0609	116	23.2000	1.4128	14.1288
11	2	0.0243	63	31.5000	0.7654	8.4199
12	1	0.0122	41	41.0000	0.5002	6.0024
13	1	0.0122	19	19.0000	0.2318	3.0134
14	0	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000

$\Sigma = 1095$

$\Sigma = 173.2026$ $\Sigma = 13.3465$ $\Sigma = 114.3468$

DONDE:

X = Edad

n_x = N° de Individuos al inicio de X

l_x = Proporción de individuos vivos en cada X

m_x = Promedio de hijas/madre/X

$l_x m_x$ = Total de hijas/proporción madres/X

EJEMPLO: Para complementar las tablas de supervivencia y fecundidad, obtención de parámetros biológicos como son T_G , R_o , r_m , t_c , se utilizo un programa computo.

Este Programa de computo es llamado LIf – Taf Mitor, que fue creado en la universidad de Texas, que funciona de la siguiente manera:

1. – Como primer paso se abre la carpeta del programa(**ejemplo**)
2. LIFE TABLES

Department of Entomology, Texas A&M University

This program calculates life tables and population parameters of animals given a set of data consisting of number of alive individuals at age x (n_x), number of female progeny per female at age x (m_x), pivotal age (x), and number of age classes (w). The input may be entered from keyboard or from disk file, and the data may also be saved on disk file. The format of the input file consist of rows like: 10.5 10000 101.12 (x , n_x , m_x). The program calculate: d_x = Number of deaths during age x .

q_x = Probability of die during age x .

s_x = Probability of surviving age x .

l_x = Probability of surviving to age x .

e_x = Life expectancy at age x .

v_x = Reproductive value at age x .

c_x = Stable age distribution at age x .

R_o = Net reproductive rate.

G = Generation time (units of x).

DT = Doubling time (units of x).

r_m = Intrinsic rate of increase.

Press <space> to continue.

2.- Para capturar los datos se le da un espacio y aparece lo siguiente y se escoge la letra K

i	x	nx	mx	Age Classes = 0	MODIFY MENU
0	0.0	0	0.00	Units per Class = 0	X. Modify Pivotal Age Data
1	0.0	0	0.00		
2	0.0	0	0.00		N. Modify Nx Data
3	0.0	0	0.00		
4	0.0	0	0.00	MAIN	M. Modify Mx Data
5	0.0	0	0.00	-----	
6	0.0	0	0.00	C. Calculate Life Tables	W. Number of Age Classes
7	0.0	0	0.00		
8	0.0	0	0.00	D. Page Down of Data	T. Time Units Per Age Class
9	0.0	0	0.00		
10	0.0	0	0.00	U. Page Up of Data	INPUT OUTPUT
11	0.0	0	0.00		-----
12	0.0	0	0.00	Q. Quit	K. Enter All Data By Keyboard
13	0.0	0	0.00		
14	0.0	0	0.00		F. Enter Data From Disk File
15	0.0	0	0.00		
16	0.0	0	0.00		R. Reset Data
17	0.0	0	0.00		
18	0.0	0	0.00		S. Save Data
19	0.0	0	0.00		

3. – Ya capturados los datos se elige la letra C y aparecen estos procesados(Morales, 1998)
4. Por último para obtener los parámetros biológicos, T_G , R_o , r_m , t_c , se elige la letra P y se obtienen dichos datos.

Net Reproductive Rate = R_o = 24.67

Generation Time = G = 10.53

Doubling Time = DT = 2.09

Intrinsic Rate of Increase = r_m = 0.3321