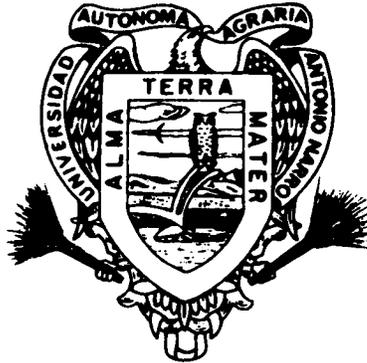


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"**

DIVISION DE AGRONOMIA



**EVALUACION DE PARAMETROS POBLACIONALES DE  
Tetranychus urticae Koch ( ACARI: TETRANYCHIDAE), SOBRE  
TRES LINEAS DE FRIJOL PINTO BAJO CONDICIONES DE  
LABORATORIO.**

Por:

Eduardo Hernández Vizcarra

**TESIS**

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el  
Título de:

Ingeniero Agrónomo Parasitólogo

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.  
Septiembre de 1998.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGR  
ARIA "ANTONIO NARRO"**

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA AGRICOLA

EVALUACION DE PARAMETROS POBLACIONALES DE *Tetranychus urticae*  
Koch (ACARI: TETRANYCHIDAE), SOBRE TRES LINEAS DE FRIJOL PINTO  
BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO.

POR

EDUARDO HERNANDEZ VIZCARRA

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO**

APROBADA POR:

EL PRESIDENTE DEL JURADO

-----  
DR. JERONIMO LANDEROS FLORES.

SINODAL

SINODAL

-----  
M.C ALEJANDRO MORENO NUÑES.

-----  
ING. SERGIO RODRIGUEZ MARTINEZ

COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA

-----  
MC. MARIANO FLORES DAVILA

Buenavista, Saltillo Coahuila, México.  
Septiembre de 1998

# DEDICATORIA

A mis padres:

Fernando Hernández Hernández  
Andrea Vizcarra Zapata

Por ese gran apoyo, sacrificio y esfuerzo que realizaron para la terminación de mis estudios, por la grandeza de hacerme un hombre útil a la sociedad y por haberme dado la mejor de las herencias....¿Mis más sinceras gracias?

A mis hermanos:

Martha

Fernando

Reyes

Oralia

María Josefina

José Arnulfo

César Alberto

Sergio Octavio

Gracias por la gran confianza que depositaron en mí, por el respaldo moral que siempre me brindaron, por creer en mí y por todo el esfuerzo incondicional que me dieron para impulsarme a terminar mis estudios.

A mí novia:

Catalina Cepeda Fuentes

Gracias por tu comprensión en los momentos difíciles de mi carrera y por ese amor tan grande que me ha impulsado a seguir adelante para pelear contra cualquier adversidad. ¡Gracias amor mío!

A mis familiares y amigos.

Por sus consejos, los cuales me impulsaron a salir adelante.

# AGRADECIMIENTO

A Dios:

Por haberme dado la vida, la virtud de ser mejor cada día de mi vida y la satisfacción de haber terminado mi carrera.

Mi gratitud al Dr. Jerónimo Landeros Flores, por ser un gran guía para la conclusión de este trabajo.

Al M.C Alejandro Moreno Nuñez, por ser un gran amigo y por su valiosa participación para la finalización de esta investigación.

A María del Carmen Aguirre García, por ser una gran amiga y que desinteresadamente me brindo su apoyo moral para salir adelante.

A mi "Alma Terra Mater", por albergarme dentro de su seno, durante el tiempo que duro mi carrera profesional.

A mi gran amigo Amadeo Antonio Hernández, por su gran amistad infinita.

A Salvador Ruvalcaba, por ser un gran amigo y que siempre me brindo su amistad sincera.

A la familia Martínez Casas por ese gran apoyo incondicional, que me brindaron durante la terminación de mis estudios.

## INDICE GENERAL.

	Pagina
<b>INTRODUCCION</b> .....	1
Objetivo.....	2
Hipótesis.....	2
<b>REVISION DE LITERATURA</b> .....	3
Distribución.....	3
Clasificación taxonómica.....	4
Morfología.....	5
Huevo.....	5
Larva.....	6
Ninfa.....	6
Adulto.....	6
Tiempo de desarrollo de <i>T. urticae</i> .....	8
Aspectos biológicos y de comportamiento.....	10
Mecanismos de dispersión.....	13
Proporción de sexos.....	14
Diapausa.....	15
Parámetros de vida.....	16
<b>MATERIALES Y METODOS</b> .....	20
Colecta y establecimiento del material biológico.....	20
Manejo del material biológico.....	21

Formulas para calcular parámetros de vida.....	23
Análisis estadístico.....	24
<b>RESULTADOS Y DISCUCIONES.....</b>	<b>25</b>
Tiempo de desarrollo.....	25
Proporción sexual.....	28
Crecimiento, fecundidad y longevidad.....	30
Tasa reproductiva bruta.....	31
Tasa reproductiva neta.....	31
Aproximación a la tasa intrínseca de crecimiento.....	32
Tasa intrínseca de crecimiento.....	32
Tiempo de generación y duplicación.....	33
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>34</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>35</b>
<b>EPENDICE.....</b>	<b>39</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro No		Pags.
1	Tiempo de desarrollo en días para <i>Tetranychus urticae</i> ..... bajo una temperatura de 21 grados centígrados (según Crooker, 1985).	8
2	Definición y fórmula para 10 parámetros de vida, según..... Birch, 1948.	23
3	Tiempo de desarrollo (huevo-adulto) y número de ..... machos y hembras en la progenie de hembras sometidas a los tratamientos con tres líneas de frijol pinto en laboratorio.	27
4	Análisis de varianza del tiempo de desarrollo (días),..... de ácaros desarrollados en tres líneas de frijol en laboratorio.	27
5	Proporción sexual de la descendencia de hembras de..... <i>Tetranychus urticae</i> , de las tres líneas.	29
6	Comparación de parámetros de fecundidad, crecimiento..... poblacional y longevidad de <i>Tetranychus urticae</i> , sometidas a las diferentes líneas de frijol pinto en laboratorio.	30
7	Datos transformados a logaritmos (X+1), del número..... de hembras de ácaros desarrollados en tres líneas de frijol en laboratorio.	40
8	Datos transformados a logaritmos (X+1), del número..... de machos de ácaros desarrollados en tres líneas de frijol en laboratorio.	41

9	Datos transformados a logaritmos (X+1), del..... tiempo de desarrollo de ácaros desarrollados en tres líneas de frijol en laboratorio.	42
10	Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras..... de <i>Tetranychus urticae</i> correspondiente a la línea 1165 Navidad N. L.	43
11	Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras..... de <i>Tetranychus urticae</i> correspondientes a la línea Zaragoza 96.	44
12	Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras..... de <i>Tetranychus urticae</i> correspondiente a la línea Flor de mayo.	45
13	Análisis de varianza del número de hembras de ..... ácaros desarrollados en tres líneas de frijol en laboratorio.	46
14	Análisis de varianza del numero de machos de ..... ácaros desarrollados en tres líneas de frijol en laboratorio.	46
15	Comparaciones ortogonales del tiempo de ..... desarrollo, producción de machos y hembras descendientes de <i>Tetranychus urticae</i> ; desarrolladas en tres líneas de frijol.	47

## INTRODUCCION

El frijol ( *Phaseolus vulgaris* L. ), es uno de los alimentos básicos a nivel mundial constituyendo para muchos pueblos su principal fuente de proteína no proveniente del cereal. Anualmente se siembran en el mundo alrededor de 25 millones de hectáreas, con una producción aproximada de 14 millones de toneladas, siendo la India el principal productor. De éste total, los países latinoamericanos que se constituyen con una mayor aportación, son: Brasil, México, y Argentina.

En México, el cultivo del frijol ocupa el segundo lugar en importancia; la superficie cultivada es de 1 763 342 hectáreas (Servicios Agrarios Mexicanos,1980) con una producción de 71 359 toneladas. El 87.82 por ciento de la superficie es de temporal; allí se cultiva esta leguminosa bajo dos sistemas de producción; frijol sólo y asociado con maíz. Los rendimientos promedio nacionales son de 550 y 300 kilogramo por hectárea, respectivamente. Rendimientos que pueden considerarse bajos, debido a varios factores limitantes, entre los cuales destacan los problemas parasitológicos.

El ácaro *Tetranychus urticae* , aunque en este cultivo por lo general no es catalogado plagas primaria, en algunas áreas, sí se presentan daños considerables que impactan en la producción.

Por lo anteriormente expuesto se ha planteado una investigación cuyo objetivo principal es: Evaluar el desarrollo de la población del ácaro de dos manchas teniendo como hospedera a 3 líneas de frijol pinto bajo condiciones de laboratorio. Considerando la proposición hipotética de que alguna de las líneas de frijol afectan el desarrollo poblacional del ácaro.

## REVISION DE LITERATURA

El ácaro de dos manchas, “arañita” roja ó ácaro de invernaderos, *Tetranychus urticae* Koch antiguamente formaba parte de un complejo de cerca de 59 sinónimos descritos para diferentes plantas hospederas. Adicionalmente, 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), concluyéndose que era una especie politípica compuesta por varias subespecies . Los ácaros de este complejo de arañitas rojas se les reporta atacando a más de 150 especies de plantas cultivadas, siendo difícil saber con exactitud las especies de plantas dañadas únicamente por *T. urticae*. Sin embargo ,se sabe que esta especie es un serio problema en frutos deciduos, árboles de sombra y arbustos especialmente de climas templados (Jeppson et. al., 1975).

### Distribución

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 arboles frutales deciduos en la región boreal de los Estados Unidos de América y Europa (Tuttle y Baker, 1968). En México se le reporta ocasionando daño económico en las zonas freseras de Irapuato, Guanajuato y Zamora, Michoacán y en menor grado en Jalisco, México, Puebla y Querétaro (Teliz y Castro, 1973). En los estados de Puebla, Morelos, México y Guanajuato ocasiona perdidas 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.

### **Clasificación taxonómica.**

El ácaro de dos manchas según Krantz (1970) se ubica en los siguientes taxa:

Phyllum	Arthropoda
Subphyllum	Chelicerata
Clase	Acarida
Orden	Acariformes
Suborden	Prostigmata
Superfamilia	Tetranychoidea
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 (ademas 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  $\mu\text{m}$ . 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  $\mu$  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. Se ha demostrado que el tiempo de desarrollo post-embrionario está íntimamente asociado con la temperatura. Crooker (1985), reporta que Cagle en 1949 observó 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. Herbert (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 urticae* 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

Los adultos de *T. urticae* son muy similares a los de *T. cinnabarinus* a tal grado que antiguamente formaban parte del complejo de arañitas 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. Brandenburg y Kennedy (1981), encontraron bajo microscopia electrónica que el integumento dorsal de *T. urticae* presenta estrías de forma semi-oblonga en un promedio de 6.44 lóbulos por cada 10 $\mu$ ; mientras que el integumento de *T. cinnabarinus* presenta una forma de tipo de triangular y con un promedio de 7.47 lóbulos por cada 01 $\mu$ . 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).

### **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).

Según Velasco y Pacheco (1968), *T. urticae* presentó un tiempo de desarrollo variable para los estados de desarrollo, para huevecillo fué 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 fué de 15 a 20 días y la longevidad de 15 a 20 días en hembras y de 25 a 34 días en machos.

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 estiletes en los tejidos de las plantas provocando un daño mecánico, el cuál consiste en la remoción del contenido celular. Los cloroplastos desaparecen y se aglutinan pequeñas cantidades de material celular coagulado, originando manchas color ámbar. 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 severos 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 importantes para el conocimiento de la biología del grupo de especies de arañitas 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 Pijacker,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. 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. Helle y Pijnacker (1985), mencionan además que en caso de que las hembras no hayan sido fecundadas se producirán machos por partenogénesis.

**Diapausa.**- El fenómeno de diapausa en el ácaro de dos manchas y otras especies han sido ampliamente documentado por un buen número de acarólogos (Van de Vrie et. al., 1972; Veerman, 1985). Así por ejemplo, Veerman (1977), comenta que se ha demostrado ampliamente la importancia en la inducción de diapausa en arañitas rojas. De acuerdo con el mismo

Veerman, Bondarenko fué en 1950 el primero en reportar que *T. urticae* entraba en diapausa bajo la inducción de días cortos, de modo que bajo un régimen de cuatro horas luz por día indujeron la diapausa en la totalidad de los individuos de una colonia del ácaro de dos manchas. Bajo un régimen de 15 horas de luz no existe diapausa.

Se ha encontrado también que no todas las poblaciones de *T. urticae* responden con el fenómeno de diapausa al mismo fotoperiodo. Bondarenko y Kuan (citados por Van de Vrie et. al., 1972), reportan que las poblaciones del ácaro de dos manchas que habitan diferentes latitudes responden de diferente manera a las horas de luz. En este caso el fotoperiodo decreció una hora por cada tres grados menos en la latitud.

**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 2 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).

Las formas como el plaguicida puede interactuar con la planta hospedera y ocasionar de ésta forma diversos cambios en el comportamiento de las

poblaciones de ácaros. 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.

Haynes (1988), menciona que el comportamiento de los artrópodos y todos los animales “está gobernado por interacciones entre neuronas con un sistema nervioso”. Dado que la mayoría de los insecticidas actúan sobre sitios específicos del sistema nervioso, comenta este autor “no es sorprendente que los insecticidas, cuando se aplican a nivel que no matan, puedan influir sobre el comportamiento”. Sin embargo, hay pocos estudios detallados sobre el efecto potencial modificador del comportamiento, producidos por dosis subletales de insecticidas. El mismo autor considera que los estudios etológicos sobre efectos neurotóxicos inducidos por venenos son importantes por varias razones. Primero, considera que una visión detallada de los síntomas a través de la

observación de la conducta de los insectos puede ayudar a dilucidar el mecanismo de acción de nuevas moléculas insecticidas, o el de las ya conocidas. En segundo lugar, menciona que la modificación del comportamiento podría contribuir al manejo de las poblaciones de las plagas sin arriesgar efectos letales sobre organismos benéficos. Por último puntualiza, sin embargo, que la selección natural puede favorecer a aquellos insectos que responden a dosis subletales de insecticidas modificando su comportamiento al minimizar su contacto con el material tóxico y por lo tanto evitando un efecto letal que podría ser causa de resistencia.

## **MATERIALES Y METODOS**

Con el propósito de conocer los parámetros poblacionales de *Tetranychus urticae* en el cultivo del frijol, se llevó acabo la siguiente investigación en el laboratorio del departamento de parasitología agrícola de la Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro (U.A.A.A.N), en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Con el propósito de evaluar a tres líneas de frijol y su influencia en las condiciones adaptativas de cada variedad en el incremento de las densidades de este ácaro.

### **Colecta y establecimiento del material biológico.**

En el verano de 1997, se llevó acabo la colecta del material biológico silvestre, en el bajío de la universidad. En el cultivo de frijol, se tomaron hojas infestadas con esta especie de ácaro y se depositaron en bolsas de plástico para su traslado al laboratorio, en donde se aislaron los ácaros y posteriormente se identificaron.

Una vez que se determinó la especie se infestaron plantúlas de frijol con la finalidad de incrementar las poblaciones y tener suficiente material biológico para el desarrollo de la investigación.

Las plantúlas infestadas se mantenían dentro de una cámara climática BIOTRONETTE MARK III ENVIROMETAL CHAMBER, a una temperatura de  $25^{\circ}\text{C} \pm 1$  y con una humedad relativa de 60 a 65 por ciento y con un régimen de luz de 12 horas. Cada dos semanas se introducía material vegetal nuevo que sirviera de alimento, se retiraba las plantas viejas.

Por su parte las líneas de frijol pinto descritas como 1165 Navidad Nuevo León, Zaragoza 96 y Flor de mayo utilizadas en esta investigación fueron obtenidas de semillas producidas por el departamento de fitomejoramiento de esta universidad. Dicho material se puso a germinar en charolas teniendo como base, vermaculita húmeda, y un medio nutritivo para su desarrollo. De tal forma que cuando ya se contó con el material biológico en condiciones adecuadas (arañita roja y hojas de las plantas de frijol), se procedió al establecimiento del experimento.

### **Manejo del material biológico.**

La técnica utilizada para el manejo del material biológico es la desarrollada por Ahmadi (1983). Los ácaros hembras utilizadas en los tratamientos, se transferían mediante un pincel de pelo de camello 000 a porciones de hoja de plantúla de frijol de 25 mm de diámetro hechas con sacabocados. Esto discos se mantenían sobre su envés en cajas petri provistas de una almohadilla de algodón saturada de agua destilada. Este sistema

permite que las hojas se adhieran firmemente al algodón logrando que la misma humedad de saturación sirva como barrera para evitar el escape de los ácaros.

Para homogenizar la edad de los individuos , se tomaron 20 hembras adultas de la población madre y se coloca en un disco de hojas de frijol, en la que se mantubo sobre una caja de petri sobre una capa de algodón humedecido con agua destilada. Al cabo de 24 horas se removieron las hembras adultas de tal forma que únicamente quedaron sus huevecillos.

Una vez que los individuos que resultaron de las oviposiciones llegaron a su estado adulto se procedió a la segunda fase del experimento es decir, se dejaron un día con la finalidad de que se aparearan y al siguiente día fueron colocadas 50 hembras ya fecundadas en forma individual en discos de hojas de frijol de cada una de las líneas en estudio de tal forma que cada unidad experimental consistió de una hembra en un disco de la hoja de frijol, contabilizándose en total 50 hembras para cada línea de frijol en estudio.

A partir de ese momento se llevo un registro sobre cada dato para obtener la supervivencia de las hembras en estudio, así como fecundidad, tiempo de desarrollo, número de hijas e hijos por madre, relación sexual, etc. Los datos anteriores nos permitieron obtener mediante la utilización de modelos estadísticos desarrollados por Birch, 1948, los parámetros poblacionales mencionados.

## Formulas para calcular parámetros de vida.

Cuadro 2. 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	$\sum e^{-r_x} l_x m_x = 1 ( 1 )$
$\lambda$	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.

## **Análisis estadísticos.**

Antes de realizar los análisis de varianza correspondientes de las variables hembras, machos y tiempo de desarrollo, se realizó una prueba de homogeneidad de varianza por el método Barlett's (ZAR, 1994). Posteriormente en función de lo anterior se procedió a transformar los datos a logaritmos de  $(X+1)$ , donde:  $X$  = al valor del dato.

Una vez realizado lo anterior se procedió con los análisis de varianza con un modelo estadístico completamente al azar, además de ello, con la finalidad de conocer la posición estadística que ocupa un tratamiento con respecto a otros se procedió hacer contrastes ortogonales (Steel y Torrie, 1985).

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

El cambio en el comportamiento ecológico en el ácaro de dos manchas *Tetranychus urticae*, fue cuantificado en el laboratorio, lo cuál permitió medir los parámetros biológicos tales como: edad, tasa reproductiva bruta, tasa reproductiva neta, tiempo de generación, tiempo de duplicación de la población, en las líneas de frijol pinto.

**Tiempo de desarrollo.** Para la obtención de los datos del tiempo de desarrollo, es decir, el tiempo que tardaron desde la etapa de huevo al estado adulto, se seleccionaron 50 individuos por cada línea, se les dejó que ovipositaran y que llegaran al estado adulto. Es importante mencionar que en todos los tratamientos hubo desaparición de algunas de las hembras o bien se ahogaron en el algodón saturado por agua, por lo mismo solamente se contabilizó aquellas que terminaban su desarrollo y su completa descendencia hasta que ellas murieran de forma natural: quedando las líneas con repeticiones desiguales de la siguiente manera; 1165 Navidad N.L con 43 repeticiones, Zaragoza 96 con 33 repeticiones y Flor de mayo con 25 repeticiones, los datos se consignan en el cuadro (3). Como se puede observar el tiempo de desarrollo más corto se presentó en la línea flor de mayo con un

promedio de 6.40, enseguida siguió la línea Zaragoza 96 con 8.58 y por último la que presento un tiempo de desarrollo mayor fue la línea 1165 Navidad N.L con un 10.79 días. Estos resultados nos indican que desde el punto de vista de la población al presentarse un ciclo de vida mas corto podrán ocurrir mas generaciones y por lo mismo de acuerdo a este dato se podrán incrementar mas rápidamente las poblaciones. Aunque es importante aclarar que no es el único parámetro que nos indique el potencial de aumento poblacional, es decir, es necesario medir los demás parámetros para poder determinar con mas exactitud la susceptibilidad de la línea con la cuál se puede incrementar la población.

La razón de esta diferencia no se puede conocer en esta investigación, ya que para ello sería necesario realizar observaciones morfo-fisiologicas entre las líneas en estudio que nos permitan conocer en si cuál es el factor causante de este efecto.

Cuadro 3. tiempo promedio de desarrollo (huevo-adulto) y número de machos y hembras en la progenie de hembras sometidas a los tratamientos con 3 líneas de frijol pinto en laboratorio.

	1165 Navidad N. L		Zaragoza 96		Flor de mayo	
	Total	Prom.	Total	prom.	Total	Prom.
Madres						
Progenitoras	43		33		25	
Machos	1358	31.58	553	16.75	121	4.84
Hembras	1884	43.81	1910	57.87	965	38.6
Tiempo						
De desarrollo	10.79		8.58		6.40	

Cada tratamiento, con repeticiones desiguales.

Aunque los resultados obtenidos indicaban claras diferencias de todos modos se decidió a realizar un análisis de varianza con los datos registrados. Los resultados de dichos análisis se registran en el cuadro (4).

Cuadro 4. Análisis de varianza del tiempo de desarrollo (días), de ácaros desarrollados en tres líneas de frijol en laboratorio.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	2	0.983405	0.491753	10.5973 **	0.00
Error	98	4.547562	0.046404		
C.V% 22.744265					

\*\* Altamente significativo a ( $P \leq 0.01$ )

Como puede observarse en dicho cuadro, se presentaron diferencias altamente significativas entre las líneas de frijol en estudio, sin embargo este análisis no nos dice cuál o cuáles de ellas fueron diferentes, por lo que se decidió a realizar contrastes ortogonales y aunque los resultados no se presentan en este apartado si no en el apéndice, se observan diferencias altamente significativas entre las líneas de frijol.

**Proporción sexual** -. En relación a la proporción sexual los datos se encuentran registrados en el cuadro (5), el cuál permite apreciar que en todas las líneas fue mayor el número de hembras. La línea 1165 Navidad N.L, produjo una relación de 1.38: 1, hembras: machos, en la línea Zaragoza 96, se obtuvo 3.45: 1, la mayor proporción se produjo en la línea Flor de mayo, con una relación de 7.97: 1; lo anterior, los resultados obtenidos en esta última línea de frijol no concuerda con lo reportado por algunos investigadores ya que por ejemplo: Helle y Pijnacker (1985), mencionan que, en general, en Tetranychidae puede considerarse como normal una proporción sexual de tres hembras por macho, Flores (1992), al observar el efecto del dicofol sobre parámetros poblacionales de *Eutetranychu banksi* en una línea de campo y una susceptible de laboratorio, reporta una proporción de 2.143: 1, hembras y machos en la línea susceptible y 3.048: 1 hembras y macho en la de campo.

Cuadro 5. Proporción sexual de la descendencia de hembras de *Tetranychus urticae*, de las tres líneas.

Tratamiento	Progenitoras	Descendencia			Proporción sexual		
		Hembras	h/m*	Machos	m/m**	00:00	
1165 Navidad N.L	43	1884	43.81	1358	31.58	1.38:1	
Zaragoza 96		33	1910	57.87	553	16.75	3.45:1
Flor de mayo	25	965	38.60	121	4.84	7.97:1	

\* = Promedio de hembras producidas por madre.

\*\* = Promedio de machos producidas por madre.

Landeros (1995), al evaluar dosis subletales de Avermectina sobre parámetros poblacionales de *T. urticae* con una relación sexual en un testigo de 2.79: 1. Lo que se pudiera considerar en la línea 1, en la cuál se encontró una relación de 1.38: 1, la misma explicación esta dada tiene respaldo por Helle y Pijnacker (1985), en Tetranychidae puede considerarse como normal una proporción sexual de tres hembras por macho.

Ahora bien los resultados obtenidos en el caso de la proporción sexual en la línea Flor de mayo, no concuerdan en nada con la población normal y por lo mismo quizá se pudiera considerar como algún error experimental , por lo cuál se considera que para poder asegurar que este resultado es por efecto de

la línea de frijol en estudio , sería conveniente otro experimento que confirme dicho resultado.

**Crecimiento, fecundidad y longevidad.-** La relación que existe entre las diferencias de los parámetros, que se obtuvieron de las líneas. Estas fueron calculadas en base a las tablas de supervivencia, fecundidad y crecimiento (cuadro. 2), elaboradas según procedimientos estandar (Birch, citados por Flores, 1992).

Cuadro.6.- Comparación de parámetros de fecundidad, crecimiento poblacional y longevidad de *Tetranychus urticae* , sometidas a las diferentes líneas de frijol pinto en laboratorio.

Parámetro	1165 Navidad N. L	Zaragoza 96	Flor de mayo
Tasa reproductiva bruta (TRB)	405.40	456.70	91.20
Tasa reproductiva neta (RO)	43.907	41.395	22.275
Aprox. tasa intrínseca de crec.( $r_c$ )	1.8465	1.2375	0.5215
Tasa intrínseca de crec. ( $r_m$ )	1.0000	1.0009	1.0009
Tasa finita de crecimiento ( $\lambda$ )	1.2570	1.2500	1.2180
Tiempo de duración del cohort en días ( $T_C$ )	6.3379	12.0089	13.2233
Tiempo de generación ( $T_G$ )	16.5423	16.6883	15.7512
Tiempo de duplicación de población ( $t_2$ )	3.0317	3.1069	3.5180

**Tasa reproductiva bruta.-** Es decir, el número de hembras nacidas por madre a través de todas las edades, fue considerablemente mayor en la línea Zaragoza 96, con respecto a la línea 1165 Navidad N. L y Flor de mayo. Por lo tanto también habrá un mayor incremento en la población de la línea Zaragoza 96, conforme transcurra el tiempo. La magnitud de la reducción de la TRB en relación a la línea Zaragoza 96, es del orden de 11.23 y 80.03% para las líneas 1196 Navidad N. L y Flor de mayo respectivamente. Los datos de este parámetro obtenidos en este estudio al compararlos con otros investigadores se encuentran diferencias, por ejemplo, Landeros (1995) encontró en esta misma planta un TRB de 218, sin embargo, aunque no menciona que línea de frijol utilizo por todos es conocidos que este cultivo presenta una gran cantidad de líneas, cada una con sus características morfológicas diferentes y que tal vez esto sea la razón de todos modos de acuerdo a los datos observados en esta misma investigación. La línea Flor de mayo de acuerdo a este parámetro es la que más tarda en incrementarse.

**Tasa reproductiva neta.-** La  $R_0$ , es decir, el número de hijas que reponen el porcentaje de hembras progenitoras en el curso de una generación ( fórmula para el calculo en el cuadro. 2) de las arañitas sometidas al estudio se vio afectada por las líneas (en el cuadro 6). En referencia a este parámetro poblacional, los resultados en 1165 Navidad N.L hay cierta sensibilidad , no así en Flor de mayo que fue considerablemente menor la  $R_0$ . La reducción de este parámetro en relación a la que altera el resultado mayor fue la línea 1165 Navidad N. L, fue de 5.72 y 49.28%, para las líneas Zaragoza 96 y Flor de

mayo. Esto nos indica lo mismo que en el caso del TRB, es decir, la línea Flor de mayo quizá muestra más características de resistencia, ya que le impide una mayor velocidad de crecimiento poblacional.

**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 estudio. Este índice puede indicar diferencias en el comportamiento de una población en las diferentes líneas de frijol en estudio. Así, de acuerdo a la información del cuadro (6), la línea 1165 Navidad N. L fue la que produjo mayor  $r_c$ . Esto significa que en esta línea las hembras responden favorablemente incrementando su capacidad reproductiva y por lo tanto, la capacidad de la población para incrementarse en menor tiempo. En el caso de las líneas Zaragoza 96 y Flor de mayo, el efecto de las líneas sobre los parámetros poblacionales de los ácaros fue más severos en algunos de los eventos biológicos que se toman en cuenta para la obtención de la  $r_c$  ( tiempo de duración del cohort, la proporción de individuos vivos en cada edad, el promedio de hijas por madre en cada edad, etc ). De tal forma que se presenta una disminución muy marcada en el crecimiento de la población.

**Tasa intrínseca de crecimiento.**- La  $r_m$ , es decir, la tasa a la que crece la población por unidad de tiempo, fue muy similar en los 3 casos esto, sin embargo, no concuerda con los resultados obtenidos en los parámetros ya discutidos. Es importante mencionar que este parámetro para muchos de los

investigadores es el principal parámetro a medir en estudios de ecología cuantitativa, por lo cuál es considerado como de gran importancia, sin embargo, al tomarlo en cuenta nos indica que el incremento fue muy similar en los 3 casos y en otras palabras las hojas de frijol de las 3 líneas en estudio no respondieron de diferente manera en relación al ácaro. De todos modos es importante mencionar que otros parámetros han resultado muy diferentes.

**Tiempo de generación y duplicación.-** El TG para la línea Flor de mayo, fue de 15.7512, con una tasa de incremento poblacional diaria de 1.218 veces los tiempos de generación correspondientes a las líneas 1165 Navidad N. L y Zaragoza 96, fueron de 16.5423 y 16.6883, con incrementos diarios poblacionales de 1.257 y 1.250 veces. Lo anterior lleva a concluir que en general las colonias que crecieron en las 3 líneas, se comportan de forma muy similar ya que no se aprecian resultados muy diferentes. Estos resultados también concuerdan con los reportados por Landeros ( 1995 ), ya que el obtuvo un tiempo de generación de 15.5399 para el testigo, por otro lado el tiempo de duplicación también se comporto muy similar en los 3 casos , ya que fueron de 3.0317, 3.1069, 3.5180 para las líneas 1165 Navidad N. L , Zaragoza 96 y Flor de mayo respectivamente.

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones donde se desarrolló la presente investigación se puede inferir la siguiente conclusión:

De acuerdo a los parámetro  $r_m$ ,  $T_G$  y  $\lambda$ , que son los más usados, el comportamiento de las 3 líneas fue muy similar, por lo mismo puede considerarse que estas no tienen diferencias que incidan en el comportamiento poblacional de esta especie.

## LITERATURA CITADA

- Boudreaux, H.B. 1958. The effect of relative humidity of egg-laying, hatching, and survival in various spider mites. Jour. Insect. Physiol. 2: 65-72 .
- 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, Insect. Physiol. 7: 231-234.
- 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. 149-160 pp.
- 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.
- Doreste,S.E. 1988. Acarología. Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura (IICA). San José, Costa Rica. 410 pp.

Espinosa, C.P. 1976. Apuntes de acarología. Parte 1. Departamento de Parasitología Agrícola. E. N. A. Chapingo, Estado de México, D.F. 360 pp.

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

Gispért, G. M. C. 1990. Generalidades en Acarología. En, G. J. Vera, E. Prado y A. Lagunes Edits Acaros fitófagos (Biología y combate). Colegio de postgraduados. Chapingo, México. 1-13 pp.

Gutierrez, J. 1985. systematics. En Hell W. y M. W. Sabelis Edts: Spider Mite Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1a. Elsevier Sci. Publ. 75-90 pp.

Helle, W. y L. P. Pijnacker. 1985. Parthenogenesis, cromosomes and sex. En Helle y Sabelis, Edits: Spider Mite and their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1A. Elsevier Sci. Publ. 129-138 pp.

Landeros, F. J. 1995. Evaluación de parámetros poblacionales de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), expuesta a dosis bajas de avermetina. Tesis de doctorado, en el ITESM. 3-11 pp.

Ochoa, et al. 1991. Acaros fitófagos de América central: Guía ilustrada. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica, 251 pp.

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.

Reséndiz, G. B. 1991. Manual de prácticas de acarología . Dpto. de Parasitología agrícola U. A. CH. Chapingo, México. 110 pp.

Reséndiz, G. B. 1985. Apuntes de acarología. Dpto. de Parasitología agrícola U.A.CH, Chapingo, México.

Steel, R.G.A y J.H, Torrie. 1985. Bioestadística: Principios y Procedimientos, 2ª edición, ed. Mcgraw-Hill. Colombia. 622 pp.

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.

Van de Vrie, J. A., McMurtry, J. A y C.B. Huffaker. 1972. Biology, ecology and pest status and host-plant relations of tetranychid mites and their natural enemies: a review. Hilgardia . Vol. 41: 343: 432.

Wrench, D. L. 1985. Reproductive parameter. En Hell W. y M. W. Sabelis  
(editores), Spider Mites Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1<sup>a</sup>.  
Elsevier Sci. Publ. Co. 165-168 pp.

Zar, J. H. 1974. Biostatistical Analysis. Prentice Hall. Englewood Cliffs, N. J.  
131-133 p.p.

# APENDICE

Cuadro 7. Datos transformados a logaritmos (X + 1), del número de hembras de ácaros desarrollados en tres líneas de frijol en laboratorio.

1165 Navidad N.L	Zaragoza 96	Flor de mayo
0.7470	0.8170	0.7320
0.7430	0.7270	0.4390
0.8720	0.6020	1.1460
0.6790	0.6770	0.6910
0.8380	0.7840	0.6530
0.6110	0.6530	0.7230
0.6630	0.7200	0.6430
0.9090	0.6990	0.6020
0.7060	0.8050	0.3010
0.7130	0.8570	0.7140
0.7400	0.3670	0.4770
0.3980	0.7780	0.6020
0.7280	0.7470	0.6990
0.4470	0.8010	0.6920
0.6280	0.7630	0.3670
0.7270	0.5920	0.6480
0.5720	0.7400	0.5370
0.9030	0.7740	0.6720
0.7780	0.7910	0.4930
0.8810	0.7200	0.6140
0.7780	0.6020	0.6790
0.6020	0.7700	0.6020
0.6330	0.7940	0.5120
0.5150	0.6020	0.3010
0.7240	0.8080	0.6020
0.7610	0.7510	
0.3420	0.3010	
0.5220	0.6720	
0.5830	0.7400	
0.6530	0.8930	
0.7240	0.8310	
0.8030	0.7780	
0.7870		
0.8340		
0.5830		
0.6910		
0.7830		
0.8450		
0.6390		
0.8130		
0.8160		
0.6990		
0.6770		

Cuadro 8. Datos transformados a logaritmos (X + 1), del número de machos de ácaros desarrollados en tres líneas de frijol en el laboratorio.

1165 Navidad N.L	Zaragoza 96	Flor de mayo
0.5010	0.5050	0.3010
0.6250	0.6530	0.1760
0.6990	0.1760	0.3670
0.5830	0.1760	0.5650
0.5890	0.3800	0.1760
0.5910	0.6020	0.3010
0.5600	0.3010	0.5120
0.5510	0.4100	0.6532
0.6600	0.4200	0.3010
0.5660	0.3010	0.1760
0.5170	0.1760	0.4270
0.4080	0.5220	0.3010
0.5600	0.4770	0.3980
0.5370	0.5220	0.4270
0.6020	0.5220	0.3980
0.5050	0.3420	0.6020
0.7100	0.4100	0.4770
0.4770	0.6690	0.3800
0.6770	0.5050	0.4770
0.7270	0.4470	0.6020
0.6020	0.3520	0.4770
0.6840	0.4770	0.3010
0.5770	0.7080	0.3010
0.6500	0.4250	0.1760
0.5720	0.3010	0.6020
0.5440	0.4470	
0.6770	0.3980	
0.3980	0.5650	
0.5310	0.6020	
0.4560	0.4770	
0.4520	0.3980	
0.4630	0.1760	
0.6670	0.3800	
0.5820		
0.6110		
0.6320		
0.5310		
0.6500		
0.5830		
0.5440		
0.3770		
0.5290		
0.6530		

Cuadro 9. Datos transformados en logaritmos (X + 1), del tiempo de desarrollo de ácaros desarrollados en tres líneas de frijol en laboratorio.

1165 Navidad N.L	Zaragoza 96	Flor de mayo
1.114	1.000	1.0410
1.2040	1.000	0.6990
1.000	0.6020	0.3010
1.1460	0.6990	1.0790
1.000	1.1140	1.0410
1.0410	0.4770	0.9030
1.0790	0.9540	0.6990
1.000	1.0790	0.7780
1.1760	1.1140	0.4770
1.1460	0.7780	1.0790
1.0410	0.6020	1.0410
1.1140	1.0410	0.4770
1.1760	1.114	0.4770
1.1760	1.114	1.1140
1.000	0.7780	0.6020
1.1140	0.0790	1.0790
1.2040	0.6990	1.000
0.6020	1.1140	1.1410
0.6020	1.0790	1.000
1.2040	0.9540	1.000
0.9540	0.9540	1.000
0.8450	1.000	0.4770
1.000	1.1140	0.6990
1.1140	0.4770	0.3010
1.114	1.1140	0.4770
1.1760	0.9540	
1.000	0.4770	
0.9030	1.0410	
0.9540	0.9540	
0.9540	1.0410	
1.1460	1.0790	
1.1760	1.1460	
1.2040	1.1460	
1.1460		
1.1460		
1.1760		
1.2040		
1.2040		
1.0790		
0.4770		
1.0790		
1.000		
0.6990		

Cuadro 10. Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de *Tetranychus urticae* correspondiente la línea 1165 Navidad N.L. .

X	nx	lx	Prom. hijas	mx	lxmx	lxmx X
0	43	1	0	0	0	0
1	43	1	0	0	0	0
2	43	1	0	0	0	0
3	43	1	0	0	0	0
4	43	1	0	0	0	0
5	43	1	0	0	0	0
6	43	1	154	3.581	0	0
7	42	0.977	298	7.095	0	0
8	27	0.628	378	14	0	0
9	17	0.395	94	5.529	0	0
10	12	0.279	95	7.917	0	0
11	11	0.256	153	13.91	39.14	2.5149
12	8	0.186	191	23.88	53.30	2.7436
13	5	0.116	195	39	58.95	2.9722
14	2	0.047	79	39.5	25.72	3.008
15	1	0.023	57	57	19.88	3.4295
16	1	0.023	25	25	9.302	3.6581
17	1	0.023	52	52	20.56	3.8867
18	1	0.023	44	44	18.42	4.1153
19	1	0.023	41	41	18.12	4.3440
20	1	0.023	32	32	14.88	4.5726

$\Sigma = 1888$

$\Sigma = 405.4$

$\Sigma = 43.907$

$\Sigma = 278.3$

Cuadro 11. Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de *Tetranychus urticae* correspondiente a la línea Zaragoza 96.

X	nx	lx	Prom. hijas	mx	lxmx	lxmx X
0	43	1	0	0	0	0
1	43	1	0	0	0	0
2	43	1	0	0	0	0
3	43	1	0	0	0	0
4	43	1	0	0	0	0
5	43	1	0	0	0	0
6	43	1	0	0	0	0
7	43	1	0	0	0	0
8	43	1	0	0	0	0
9	43	1	0	0	0	0
10	33	0.767	12	0.364	0.2791	2.791
11	32	0.744	33	1.031	0.7674	8.442
12	31	0.721	41	1.323	0.9535	11.44
13	30	0.698	82	2.733	1.9070	24.79
14	28	0.651	151	5.393	3.5116	49.16
15	23	0.535	126	5.478	2.9302	43.95
16	18	0.419	285	15.83	6.6279	106.0
17	12	0.279	69	5.75	1.6047	27.28
18	8	0.186	191	23.88	4.4419	79.95
19	8	0.186	140	17.5	3.2558	61.86
20	6	0.140	175	29.17	4.0698	81.40
21	4	0.093	169	42.25	3.9302	82.53
22	1	0.023	109	109	2.5349	55.77
23	1	0.023	120	120	2.7907	64.19
24	1	0.023	77	77	1.7907	42.98

$\Sigma = 1780$      $\Sigma = 456.7$      $\Sigma = 41.395$      $\Sigma = 742.533$

Cuadro 12. Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de *Tetranychus urticae* correspondientes a la línea Flor de mayo.

X	$n_x$	$l_x$	Prom. hijas	$m_x$	$l_x m_x$	$l_x m_x X$
0	40	1	0	0	0	0
1	40	1	0	0	0	0
2	40	1	0	0	0	0
3	40	1	0	0	0	0
4	36	0.9	0	0	0	0
5	30	0.75	0	0	0	0
6	30	0.75	0	0	0	0
7	29	0.725	0	0	0	0
8	28	0.7	0	0	0	0
9	27	0.675	0	0	0	0
10	25	0.625	0	0	0	0
11	25	0.625	0	0	0	0
12	25	0.625	0	0	0	0
13	25	0.625	198	7.92	4.95	64.35
14	24	0.6	144	6	3.6	50.4
15	24	0.6	72	3	1.8	27
16	24	0.6	55	2.292	1.375	22
17	24	0.6	77	3.208	1.925	32.73
18	20	0.5	74	3.7	1.85	33.3
19	18	0.45	69	3.833	1.725	32.77
20	11	0.275	64	5.818	1.6	32
21	7	0.175	45	6.429	1.125	23.62
22	5	0.125	55	11	1.375	30.25
23	1	0.025	20	20	0.5	11.5
24	1	0.025	18	18	0.45	10.8

$\Sigma = 891$

$\Sigma = 91.2$

$\Sigma = 22.275$

$\Sigma = 370.72$

Cuadro 13. Análisis de varianza del número de hembras de ácaros desarrolladas en tres líneas de frijol en laboratorio.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	2	0.197887	0.098944	5.1083**	0.008
Error	98	1.898178	0.019369		
Total	100	2.096066			
C.V % 20.406918					

\*\* = Altamente significativo ( $P \leq 0.01$ )

Cuadro 14. Análisis de varianza del número de machos de ácaros desarrollados en tres líneas de frijol en laboratorio.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	2	0.619520	0.309760	21.0884**	0.00
Error	98	1.0439487	0.014689		
Total	100	2.059008			
C.V% 25.151276					

\*\* = Altamente significativa ( $P \leq 0.01$ )

Cuadro 15. Comparaciones ortogonales del tiempo de desarrollo, producción de machos y hembras descendientes de *Tetranychus urticae* ; desarrolladas en tres líneas de frijol.

	1165 Navidad N.L Vs Zaragoza 96, Flor de mayo	Zaragoza Vs
Flor de mayo	Porción de machos	* *
* *		
Proporción de hembras	* *	* *
Tiempo de desarrollo	* *	* *

Símbolos: t1, línea 1165 Navidad N.L. T2, línea Zaragoza 96. T3, línea Flor de mayo. \*\*, altamente significativos ( $p \leq 0.01$ ) y ( $p \leq 0.05$ ).