

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISION DE AGRONOMIA



**CRECIMIENTO DEMOGRAFICO DE *Tetranychus urticae*
KOCH (ACARI: TETRANYCHIDAE) SOBRE HOJA DE ROSAL
VARIEDAD ROYALTY**

Por:

FERNANDO GARCIA CARRILLO

TESIS

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

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Mayo del 2006

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA AGRICOLA

**CRECIMIENTO DEMOGRAFICO DE *Tetranychus urticae* KOCH (ACARI:
TETRANYCHIDAE) SOBRE HOJA DE ROSAL VARIEDAD ROYALTY**

POR

FERNANDO GARCIA CARRILLO

TESIS

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

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

APROBADA POR:

DR. Jerónimo Landeros Flores
Asesor principal

M.C. Ernesto Cerna Ch.
Asesor

M.C. Ricardo Flores C.
Asesor

Ing. Juan Ramírez M.
Asesor

COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA

MC. Arnoldo Oyervides García

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México; Mayo del 2006

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Por haberme dado la vida y por que gracias a la fe que le he tenido, el siempre me ha dado su mano para seguir adelante en los momentos mas difíciles de mi vida y gracias a el ahora se ha realizado mi mas grande sueño.

A MI ALMA MATER: Por haberme ofrecido y dado la oportunidad de formarme como profesionista, ya que de ella adquirí grandes conocimientos y espero utilizarlos de la mejor manera para nunca defraudarla.

A MIS ASESORES:

Dr. Jerónimo Landeros Flores
M.C. Ernesto Cerna Chávez

M.C. Ricardo Flores Canales
ING. Juan Ramírez Morales

Por la asesoria, apoyo, conocimientos y tiempo que me brindaron durante la realización de este trabajo, gracias por sus buenos concejos y confianza depositada en mi, ya que sin su colaboración este trabajo no hubiera sido posible.

A MIS MAESTROS: Por haberme transmitido los conocimientos que me forjaron como profesionista y que fuera de esta escuela me servirán como herramientas para desenvolverme y desarrollarme en mi trabajo.

A MIS COMPAÑEROS: De la generación 100 de la carrera de parasitología en especial a Gilberto Montelongo García y al ing. Hugo Moreno Moncibáis por haberme dado muchos momentos de alegría y por el apoyo moral que me brindaron desinteresadamente.

A HUGO ALVARES CISNEROS: Por el apoyo brindado durante mi estancia en esta universidad.

DEDICATORIA

Con todo mi cariño a mis padres **Martín García Ozuna y Margarita Carrillo Montellano**. Primero por haberme dado la vida, por haberme dado educación hasta lograr ser lo que ahora soy un profesional; ya que no hay mejor herencia que la que hoy me han dado.

Por todos sus sacrificios, por darme lo que siempre necesite, por todas sus preocupaciones, por toda la confianza que depositaron en mi, por su apoyo moral y económico, por que ustedes fueron las personas que me empujaban para salir adelante y por que por ustedes soy ahora una persona preparada y con profesión **Muchas gracias mis queridos padres**.

A MIS HERMANOS:

**Luis Alberto
Fabián
Martín
Salvador y
Alejandra**

Por todos aquellos momentos de juego, enojo, momentos felices y de tristeza que hemos pasado juntos, por su apoyo sincero de cada uno de ellos, por todo esto y mas.

A MIS ABUELOS: Epifanio (+) y Adela (+), Aurelio y Macaria por sus muestras de cariño y apoyo durante toda mi vida.

A MIS TIAS Y TIOS: En especial a mi tío Agustín y mi tía Manuela por todos sus consejos y por estar siempre unidos a la familia.

A MIS PRIMOS: A quienes aprecio como tales, como amigos y como mis propios hermanos.

A MIS SOBRINOS: Andre, Kevin y Carlos Fabián por devolver la felicidad a la familia y por ser una nueva luz dentro de la misma.

A MIS AMIGOS: Jaime Mena Andrade y Juan J. Mena Rodríguez por todo su apoyo incondicional, por todo el tiempo que hemos conformado nuestra amistad, por sus consejos y por muchas cosas mas, mis amigos de siempre.

A MI NOVIA. Mayte Saucedo Ibarra aunque ha sido poco el tiempo que hemos compartido juntos has logrado ocupar un lugar muy importante en mi corazón y por convertirte en una parte fundamental de mi vida.

INDICE DE CONTENIDO

Página

| | |
|---|-------------|
| INDICE DE CUADROS | VIII |
| INDICE DE FIGURAS | IX |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| REVISIÓN DE LITERATURA..... | 3 |
| Generalidades del rosal..... | 3 |
| Descripción botánica..... | 3 |
| Ubicación taxonómica | 4 |
| Generalidades de <i>T. Urticae</i> | 5 |
| Distribución | 5 |
| Ubicación taxonómica..... | 6 |
| Daños | 7 |
| Morfología | 8 |
| Huevo | 8 |
| Larva | 9 |
| Ninfa | 10 |
| Adulto | 10 |
| Fisiología | 11 |
| Tiempo de desarrollo | 12 |
| Aspectos biológicos y de comportamiento | 15 |
| Mecanismos de dispersión | 17 |
| Proporción de sexos | 19 |

| | |
|--|-----------|
| Diapausa | 19 |
| Parámetros de vida | 20 |
| MATERIALES Y METODOS..... | 22 |
| Establecimiento del material biológico | 22 |
| Manejo del material biológico | 23 |
| Estimación de parámetros poblacionales | 24 |
| Formulas para calcular parámetros poblacionales..... | 25 |
| Determinación del tiempo de desarrollo por estadio específico | 27 |
| Análisis estadístico | 27 |
| RESULTADOS Y DISCUSIONES | 28 |
| Tiempos de desarrollo por estadio específico | 28. |
| Parámetros poblacionales | 32 |

| | |
|---|-----------|
| Tasa Reproductiva Bruta | 33 |
| Tasa Reproductiva Neta | 33 |
| Aproximación a Tasa Intrínseca de Crecimiento | 33 |
| Tasa intrínseca de crecimiento | 34 |
| Tiempo de generación y duración del cohort | 34 |
| Tiempo de duplicación | 34 |
| CONCLUSIONES | 35 |
| LITERATURA | 36 |
| CITADA | 36 |
| APÉNDICE | |
| 40 | |

INDICE DE CUADROS

CUADRO

PAGINA

- | | |
|---|--|
| 1 | Tiempo de desarrollo en días para <i>Tetranychus</i> bajo una temperatura de 21°C (Crooker 1985). |
|---|--|

12

| | | |
|----|--|----|
| 2 | Análisis de varianza del tiempo de desarrollo específico en una línea susceptible de <i>Tetranychus urticae</i> en rosal var. Royalry. | 28 |
| 3 | Comparación de medias del tiempo de desarrollo de <i>Tetranychus urticae</i> . | 29 |
| 4 | Tiempo de desarrollo (Huevo-Adulto) de una línea susceptible de <i>Tetranychus urticae</i> expuestas a una temperatura promedio de 26° C. | 30 |
| A1 | Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de una línea susceptible de <i>Tetranychus urticae</i> sobre hojas de rosal variedad Royalty. | 41 |

VIII INDICE DE FIGURAS

| Figura | | Pagina |
|--------|---|--------|
| 1 | Charola con discos de hoja de rosal con la técnica de Ahmadi para la colocación de <i>Tetranychus urticae</i> | 23 |

INTRODUCCION

La producción de flores de corte se realiza principalmente en los estados de Morelos, Puebla, Estado de México y Michoacán.

El cultivo de plantas ornamentales ha sido una alternativa de diversificación del sector agropecuario durante los últimos años.

La floricultura es parte importante de la economía nacional por ser generador de divisas; en la actualidad la producción ornamental en el país esta viviendo un índice acelerado, ya que las condiciones del clima para la producción de plantas ornamentales y flores de corte son idóneas. Además de contar con la cercanía del mercado de los estados unidos.

El cultivo del rosal para flor de corte es de los mas importantes; debido a la gran demanda que existe tanto en escala nacional como extranjera, actualmente el comercio de las rosas de corte gira en torno a Holanda, Israel, Portugal, Francia, Japón y España. Siendo España, Colombia, Costa Rica, México y Perú los que juegan un papel muy importante en la producción de rosa de corte bajo condiciones de invernadero, atribuyendo también los bajos costos de mano de obra.

El comercio de flor de corte en el mercado nacional no es tan exigente como el exterior, las ciudades de mayor importancia consumidoras de rosas en el país son: Monterrey, Guadalajara, Puebla, Torreón, León y la ciudad de México, en el mercado de exportación de rosas principalmente hacia los estados unidos de norte América.

En el estado de Coahuila se ha abierto una nueva zona productora de rosas bajo condiciones de invernadero cercana a la ciudad de saltillo, buscando aprovechar la cercanía con el mercado de la ciudad de Monterrey y de la frontera con los E. U. A. con respecto a los demás estados productores de rosas del país.

Por lo anteriormente expuesto se ha planteado una investigación cuyo objetivo principal es: Evaluar los parámetros poblacionales y tiempos de desarrollo por estadio específico de una colonia susceptible de laboratorio del ácaro de dos manchas *Tetranychus urticae*.

REVISION DE LITERATURA

El arte de cultivo de los rosales empezó en china, mediante la cruce de *Rosa gigantea* y *Rosa chinensis* se obtuvo el rosal de té antes de 1800. Luego el cultivo continuó en varios países de América y Europa. En Estados Unidos, a partir de 1850, fecha en que se inició la producción comercial del rosal para flor cortada, de la cual se han obtenido variedades muy famosas, como la American Beauty en 1930, la Killarney, Ophelia y liberty en 1990, Better times en 1934, la Red delight en 1950, Forever yours en 1960 y recientemente, las rojas Cara mia, Samantha y Royalty (Cova,1996).

Generalidades del rosal

Es una planta dicotiledónea que pertenece a la familia rosaceae puede ser cultivada en campo abierto o bajo condiciones de invernadero, es un cultivo perenne con una producción comercial aproximada de 7 a 8 años (Larson, 1987).

Descripción Botánica

Las rosas presentan unas 3,000 especies agrupadas en 100 géneros, se encuentran en la mayor parte del mundo pero son mas comunes en las regiones templadas. Tienen hojas alternas estipuladas, flores perigíneas a epigíneas en su mayor parte con cinco pétalos separados y numerosos estambres insertados en el hipantio. Las semillas por lo general carecen de endospermo. Los carpelos pueden estar separados o unidos y solitarios a numerosos. Los diferentes géneros claramente pertenecen todos a un grupo (Cronquist, 1982).

Clasificación Taxonómica

La rosa de acuerdo a la sistemática empleada por Cronquist (1982) está ubicada dentro de la siguiente clasificación taxonómica

| | |
|------------|---------------|
| Reino | Plantae |
| División | Magnoliophyta |
| Clase | Magnoliopsida |
| Subclase | Rosidae |
| Orden | Rosales |
| Subfamilia | Rosoidae |
| Género | <i>Rosa</i> |
| Especie | spp |

Generalidades de *Tetranychus urticae*

El ácaro de dos manchas o ácaro de los invernaderos, *T. 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 árboles frutales en los Estados Unidos de América y Europa (Tuttle y Baker, 1968). En México se le reporta ocasionando daños económicos en las zonas freseras de Irapuato, Guanajuato y Zamora, Michoacán; y en menor grado en Jalisco, México, Puebla y Querétaro (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.

Ubicación taxonómica.

El ácaro de dos manchas se ubica en la siguiente taxa (Krantz, 1970)

| | |
|--------------|--------------------|
| 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> |

Daños.

Los daños directos que provoca la araña roja se deben fundamentalmente a la acción sobre las partes verdes de las plantas, producidas por los estiletes y reabsorción del contenido celular en la alimentación (Malais, 1995).

El síntoma más característico, es la aparición de punteaduras o manchas amarillentas en el haz, producido por la desecación de los tejidos. Las manchas pueden afectar a los frutos que sin llegar a secarlos depreciando su valor comercial (cabello, 1995).

La gravedad de los daños causados por los ácaros en todos sus estadios activos, se han manifestado como uno de los peores enemigos de los cultivos, atacando preferentemente sobre las plantas jóvenes así como en las nervaduras centrales de las hojas; Por lo que la actividad alimenticia de estos animales al succionar la savia del follaje ocasiona, amarillamiento, defoliación y retraso en el desarrollo (Vera, *et al.*, 1980).

El daño interno consiste en una reducción de la tasa de fotosíntesis y transpiración. Lo que provoca la pérdida de vigor de la planta (Vera, *et al.*, 1980).

Las larvas y ninfas se agrupan en colonias, los adultos van dejando una fina telaraña que al transcurso del tiempo se le va acumulando el polvo y da la apariencia peculiar a la hoja; Las arañas prefieren alimentarse hacia los lados de las nervaduras, en ataques muy severos se encuentran en todas las partes (Resendíz, 1985).

T. urticae se alimenta principalmente del follaje, introduciendo sus estiletes en los tejidos de la planta provocando un daño mecánico al remover el contenido celular. Esta actividad provoca manchas de color rojizo y si el daño es severo, puede provocar colapso del mesófilo dando por resultado la defoliación. Esto ocurre generalmente bajo condiciones de clima seco (Jeppson, *et al.*, 1975).

MORFOLOGÍA

Huevo.- 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 12 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 plastrón 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).

Las larvas tienen un cuerpo redondeado y blanquecino, con un tamaño de 0,15 mm., siendo lo más característico, que poseen tres pares de patas, a diferencia de los estados intermedios entre larvas y adultos, que son las protoninfas y deutoninfas, que ya poseen los cuatro pares de patas (Malais, 1995)

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 en 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.

Las hembras adultas alcanzan un tamaño de 0,5-0.6 mm. de longitud, tienen coloración variable en función del clima, substrato y edad, pudiendo ser amarillentas, verdosas, rojas, con dos manchas oscuras situadas en los laterales del dorso. Los machos tienen el cuerpo más estrecho y puntiagudo, son de colores más claros y de tamaño inferior, 0,3 mm. de longitud (Malais, 1995).

Por su parte la hembra es oblonga, más grande y de color verde olivo. Se ha demostrado que el tiempo de desarrollo post-embrionario esta íntimamente

asociado con la temperatura. Cagle (citados por Crooker, 1985) 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 tardo un día en completar su desarrollo a 23.4°C y el tiempo de desarrollo se prolongo 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 *T. urticae* bajo una temperatura de 21°C.

FISIOLOGÍA

Los ácaros de la familia Tetranychidae segregan hilos sedosos muy tenues, que forman varias capas superpuestas, constituyendo “telas” en las proximidades de hojas y frutos (Sánchez, 1996).

En los ácaros los ductos genitales se abren ventralmente en la región del cuarto par de patas en forma de hendidura simple, comprendiendo el ovario, el oviducto, el receptáculo seminal y glándulas anejas, los labios y las placas genitales externas. El aparato reproductor masculino tiene al menos dos testículos, glándulas anejas y órganos esclerosados accesorios, el pene y los genitales externos (Sánchez, 1996).

El aparato digestivo presenta variaciones, según los diferentes grupos. En general se puede comparar el canal alimenticio con un simple tubo, el cual en su

parte anterior está fuertemente esclerotizado y forma un aparato de succión que recibe el nombre de faringe, que continúa con un esófago largo y angosto. Este termina en el estómago, el cual como en otros artrópodos presenta varios divertículos o ciegos gástricos. El intestino recibe canales excretores equivalentes a los túbulos de malpighio, finalmente se encuentra el recto y la abertura anal (Sánchez, 1998).

Como glándulas accesorias existen las glándulas salivales, las cuales pueden ser tubulares ó racimosas, generalmente desembocan cerca de la abertura oral.

Tiempo de desarrollo

Cuadro. 1. Tiempo de desarrollo en días para *Tetranychus urticae* bajo una temperatura de 21°C (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 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. Además 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 μ ; mientras que el integumento de *T. cinnabarinus* presenta una forma de tipo triangular y con un promedio de 7.47 lóbulos por cada 01 μ . 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 en 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 tetraniquidos comprende un período corto de pre-oviposición, un rápido pico de incremento pocos días después y por último un decremento paulatino. Aún cuando esto puede variar dependiendo de la temperatura con un óptimo para el ácaro de dos manchas de 28-32°C en el cual se presenta un 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 (Sánchez, *et al.*, 1979).

La mayoría de los ácaros se alimentan del envés de las hojas, cerca de la periferia ocasionan enroscamientos 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.*, 1980).

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 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, *et al.*, 1975).

Los tetránidos 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 *et al.*; 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 *et al.*, (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 *T. urticae* (Hirst), *T. 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 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. 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 y Coates (citados por Kennedy y Smitley 1985), la dispersión entre plantas en algunas

especies es el resultado de la tendencia de un grupo de hembras pre-reproductivas a emigrar de las hojas en las cuales ellas se desarrollaron. Una vez que han ovipositado, pocas hembras de *T. urticae* tienen la tendencia a colonizar hojas nuevas o al menos lo hacen en menor grado que las hembras que no han iniciado la oviposición.

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 en 1950 fue 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.

Wrensch (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 interespecífica, la planta hospedera, nutrición, edad de la planta, 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.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo de investigación fue realizado en el laboratorio de acarología del departamento de parasitología agrícola, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Durante el período de septiembre de 2005 a marzo de 2006. La especie utilizada para el estudio fue *Tetranychus urticae* Koch, esta especie se obtuvo de una línea susceptible de laboratorio LN-s (Línea susceptible Antonio Narro), con el propósito de conocer los parámetros poblacionales y tiempos de desarrollo por estadio específico, para lo cual se realizaron observaciones de comportamiento, cambios morfológicos y cuantificación de descendencia para estimar algunos parámetros de vida.

Establecimiento del material biológico.

El material biológico se mantuvo en una cámara de emergencia sobre plántulas de rosal a una temperatura de 25 ± 2 °C, con una humedad relativa del 45 - 60 % y con un fotoperiodo de 12:12 horas de luz: oscuridad.

Sucesivamente se infestaron plantas de rosal variedad royalty en macetas, utilizando como sustrato un material rico en materia orgánica.

Para mantener periódicamente colonias de ácaros para la investigación, se procedió a realizar siembras escalonadas de rosal bajo las mismas condiciones

ya mencionadas. Manteniendo adecuadamente la humedad del sustrato a base de riegos frecuentes.

Manejo del material biológico

La técnica utilizada para el manejo del material biológico es la desarrollada por Ahmadi (1983). Los ácaros hembras utilizadas en el estudio, se transferían mediante un pincel de pelo de camello 000 a círculos de hoja de rosal de 25 mm de diámetro hechas con sacabocados. Estos discos se mantenían sobre su envés en charolas de plástico provistas de una almohadilla de 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 (Figura 1).



Figura 1. Charola conteniendo discos de hoja de rosal con la técnica de Ahmadi para la colocación de *Tetranychus urticae*

Estimación de parámetros poblacionales

Para determinar los parámetros poblacionales, se colocaron 20 hembras en discos de hojas de rosal, para que ovipositaran por un lapso de 24 horas, después se separaron dichas hembras dejando solamente los huevecillos hasta que estos alcanzaron su edad adulta. Posteriormente se procedió a tomar 50 hembras en un día de edad recién apareada y se colocaron en forma individual en los discos de hojas de rosal; de tal forma que cada unidad experimental consistió de una hembra por disco. Tomando el registro de los datos hasta la muerte de la última hembra y con los datos tomados se calcularon los parámetros poblacionales, según Birch (1948).

Formulas para calcular parámetros poblacionales (Birch, 1948)

$$1. R_0 = \sum l_x m_x$$

Donde:

R_0 = Tasa media de reproducción ó tasa de reemplazo (n. de veces que una población se multiplica en una generación)

X = Edad específica.

l_x = Proporción de madres que sobreviven a la edad x .

m_x = Fecundidad de edad específica (No. De hijas/ madre/ x).

$l_x m_x$ = Total de hijas/proporción madres/ x .

$$2. r_c = \ln R_0 / T_c.$$

Donde:

r_c = Capacidad de crecimiento.

\ln = Logaritmo natural.

$$3. T_c = \sum l_x m_x x / \sum l_x m_x.$$

Donde:

T_c = Tiempo de cohorte.

4. $T_G = \ln R_0 / r_m$.

Donde:

T_G = Tiempo medio de una generación.

5. $r_m = \sum e^{-rx} l_x m_x = 1$.

Donde:

r_m = Tasa intrínseca de crecimiento ó capacidad innata de crecimiento, se calcula cuando la población alcanza la edad estable y no hay condiciones adversas.

6. $t = \ln 2 / r_m$.

Donde:

t = Tiempo de duplicación.

7. $\lambda = e^{r_m}$

Donde:

λ = Tasa finita de crecimiento.

Nota:

$\lambda > 1$: La población esta creciendo : $r_m > 0$

$\lambda = 1$: La población está estacionaria : $r_m = 0$

$\lambda < 1$: La población está decreciendo : $r_m < 0$

Determinación del tiempo de desarrollo por estadio específico

Para determinar el tiempo de desarrollo por estadio específico, se transfirieron 100 hembras para que ovipositaran durante un periodo de 24 horas para obtener suficientes huevecillos. Cada larva se colocó en un disco de hoja de rosas, siendo un total de 100 larvas, cada disco se enumeró, para posteriormente tomar los datos cada ocho horas y se fueron registrando los cambios que ocurrieron en cada uno de los discos. Se calculó el tiempo de desarrollo de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa, hasta llegar a la etapa de adulto. Con los datos del tiempo de desarrollo se sacaron los promedios y su error experimental.

Análisis estadístico

Para determinar los parámetros poblacionales se utilizó el programa para computadora LIFE-TABLES del departamento de entomología de universidad de Texas A & M; Así como el programa estadístico SAS SYSTEM para determinar el tiempo de desarrollo por estadio específico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tiempo de desarrollo por estadio específico

Cuadro 2.-Análisis de varianza del tiempo de desarrollo por estadio específico de una línea susceptible de *T. urticae*.

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|-----|------------|-----------|----------|----------|
| Tratamientos | 6 | 198.805969 | 33.134327 | 330.2107 | 0.0001** |
| Error | 413 | 41.441650 | 0.100343 | | |
| Total | 419 | 240.247620 | | | |

*probabilidad de F al 0.01

Como puede apreciarse en el Cuadro 1, hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos, y esto se corrobora con el (cuadro 2), por medio de la prueba de Comparación de Medias por el método de Tuckey al 0.01. Como se puede observar el tratamiento mas alto fue el 1 (huevo), seguido del tratamiento 2 (larva) y el tratamiento (4) de Protoninfa fue el mas bajo. Los tratamientos (7) Quiescencia a adulto, (3) quiescencia de protoninfa y (6) deutoninfa , son grupos estadísticamente iguales pero con diferencias numéricas.

Cuadro 3. Comparación de Medias

| TRATAMIENTOS | MEDIAS |
|--------------|-----------|
| 1 | 3.0000 A |
| 2 | 1.6917 B |
| 7 | 1.2000 C |
| 3 | 1.0833 CD |
| 6 | 1.0583 CD |
| 5 | 1.0167 DE |
| 4 | 0.8833 E |

*Tuckey al 0.01

Como pudo apreciarse en el cuadro 2, el estadio de huevo presenta un promedio de 3.0 días, que es superior a los demás estadios inmaduros; esto es debido a características fisiológicas intrínsecas de esta etapa de desarrollo. El siguiente estadio que presentó mas días fue el de larva (1.69 días) seguido por el estadio de quiescencia a adulto (1.20) y quiescencia a protoninfa (1.08) respectivamente. En relación a los periodos de quiescencias, aunque no hay diferencias contrastantes, se observa que a medida que se acerca el estadio adulto las quiescencias duran mas tiempo; posiblemente esto se le pueda atribuir al incremento del tamaño del cuerpo del acaro, ya que es una cantidad mayor de exoesqueleto que el acaro debe de suplir. Por ultimo, el tiempo de desarrollo de huevo hasta la etapa adulta a una temperatura de 26 °C fue de 9.91 días.

Cuadro 4. Tiempo de desarrollo (Huevo – Adulto) de una línea susceptible de *Tetranychus urticae* expuestas a una temperatura promedio de 26 °C.

| ESTADIO | DIAS |
|----------------|-------------|
| HUEVO | 3.0 |
| LARVA | 1.69 |
| QUIESCENCIA | 1.08 |
| PROTO | 0.88 |
| QUIESCENCIA | 1.01 |
| DEUTO | 1.05 |
| QUIESCENCIA | 1.2 |
| ADULTO | 9.91 |

Velasco y Pacheco (1968), mencionan un tiempo de desarrollo de la etapa de huevo a la etapa de adulto fue de 11.6 días, considerando que la etapa de huevo duro 5.6, larva 1.8, protoninfa 1.8 y deutoninfa 2.4 días respectivamente, a una temperatura de 24 °C. Por lo que podemos mencionar que los resultados obtenidos en nuestra investigación difieren en los días que tarda en llegar del estadio de huevo a la etapa adulta, siendo hincapié que la temperatura juega un papel importante, ya que la diferencia en términos de porcentaje fue de 14.5 % menor el tiempo de desarrollo.

Por otro lado, en cuanto a la duración de los estados de quiescencia Crooker (1985), reporta una duración para quiescencia uno de 1.3, quiescencia dos 1.2 y quiescencia tres 1.4 días respectivamente, una temperatura de 21 °C.

Por lo que los resultados difieren a los reportados en esta investigación, ya que la duración total de las quiescencias fue de 3.29 días, mientras que las reportadas por Croker fue de 3.9 días, esto nos representa un 15.64 % menor duración de esta etapa inmóvil del ácaro.

Parámetros poblacionales

En relación a la determinación de los parámetros poblacionales, en el cuadro 4 se pueden observar los resultados obtenidos. Estos fueron calculados en base a las tablas de supervivencia y fecundidad (cuadro A1 de apéndice), elaborados según procedimientos estándar (Birch, 1948).

Cuadro 4. Parámetros de fecundidad y crecimiento poblacional de hembras de una línea susceptible de *T. urticae* en hojas de rosal var. Royalty a una temperatura de 26 °C.

| PARÁMETRO | |
|---|---------|
| Tasa Reproductiva Bruta (TRB) | 852.76 |
| Tasa Reproductiva Neta (R_0) | 44.42 |
| Tasa Intrínseca de Crecimiento (r_c) | 0.2648 |
| Tasa Intrínseca de Crecimiento (r_m) | 0.1822 |
| Tasa Finita de Crecimiento (λ) | 1.1998 |
| T. de Duración del Cohort en días (T_c) | 14.32 |
| T. de Generación en días (T_G) | 20.8215 |
| T. de Duplicación de población (t_2) | 3.8043 |

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 de 852.76 (cuadro 4).

Flores (1992) reporta un (TRB) fue de 218.22; Mientras que Couoh (2001), reporta un (TBR) de 121.15. Por lo que podemos mencionar que el (TRB) obtenido en este trabajo resulta ser muy alto comparado con lo reportado por otros autores.

Tasa Reproductiva Neta.- La R_0 , es decir el número de hijas que reponen el porcentaje de hembras en el curso de una generación del ácaro de dos manchas, en este trabajo el resultado fue de 44.42. en la variedad Royalty. Couoh (2001) reporta un R_0 , de 24.5, mientras que Gallardo y Vázquez (2000) reportan un R_0 de 11.47 en una colonia de *T.urticae* sobre hojas de pimiento, resultando estos valores reportados de los autores mas bajos en relación al de este trabajo.

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. Este índice puede indicar diferencias en el comportamiento de una población. El resultado obtenido en esta investigación es de 0.2648 (Cuadro 4). Mientras la reportada por Couoh (2001) reporta una r_c de 0.3014 y Gallardo y Vázquez (2000) reportan una r_c de 0.2980, por lo que podemos mencionar que las poblaciones utilizadas en este estudio presentan una menor capacidad reproductiva por lo que la capacidad de la población para incrementarse será en mayor tiempo en comparación con las poblaciones reportadas por otros autores.

Tasa intrínseca de crecimiento. La r_m , es decir, la tasa a la que crece la población por unidad de tiempo, en esta investigación el resultado es de 0.1822. Por otro lado, Landeros *et al.* (2002), reportan una r_m de 0.2816 para una línea de *T. urticae* sobre plántulas de frijol. Mientras que Boykin y Campbell (1982), reportan una r_m de 0.2138 para *T. urticae* sobre hojas de *Arrachis hypogea*. Por lo que nosotros podemos mencionar, que la colonia utilizada en este estudio presenta un menor crecimiento por umbral de tiempo respecto a las reportadas por otros autores.

Tiempo de generación y duración del cohort. Cough (2001) reporta un T_G de 9.7306 días, incrementándose la población diariamente por un factor de 1.3892. Utilizando una línea de *T. urticae* sobre hojas de frijol. Mientras que Landeros *et al.* (2002), reportan una T_G de 12.0940 días, incrementándose la población diariamente por un factor de 1.3253. Como se puede observar el tiempo de generación de esta investigación es de 20.8215 incrementándose la población diariamente por un factor de 1.1998, por lo que podemos observar que los valores de tiempo de generación y duración de cohort son mas altos que los reportados por otros autores excepto en el valor del factor del incremento diario de la población reportado por Cought (2001).

Tiempo de duplicación. El T_2 reportado en esta investigación fue de 3.8043. Estos resultados son diferentes a los reportados por Landeros *et al.* (2002), quienes mencionan un tiempo de duplicación de 2.4611 días, mientras que Cough (2001), reporta un tiempo de duplicación de 2.1081 días.

CONCLUSIONES

De acuerdo al tipo de trabajo y a las condiciones en las que se desarrollo, podemos mencionar las siguientes conclusiones:

Las hembras de *Tetranychus urticae* de la línea susceptible (laboratorio) de parasitología agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en relación a las comparaciones bibliográficas con otros autores, presentan cambios significativos en algunos de los parámetros poblacionales, sobre todo en Tasa Reproductiva Neta (R_0), Aproximación a la tasa Intrínseca de Crecimiento (r_c), Tasa Intrínseca de Crecimiento r_m , Tiempo de Duración del Cohort en días (T_c), Tiempo de Generación en días (T_G) y Tiempo de Duplicación de población (t_2).

Por lo que se recomienda, realizar estudios acerca de comportamiento, cambios morfológicos y cuantificación de descendencia para estimar algunos parámetros de vida.

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.
- Cagle L. R. 1949. Lyfe history of the two – spotted mite. Tech. Bull. Virginia Agr. Exp. Sta. 113: 1-31.
- Crooker A. 1985. Embryonic and juvenile Development. Pp. 149 – 160. en Helle W. y W. M. Sabelis (Editors) Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1 A. Elsevier Science Publishing Company.
- Cronquist, Arthur. 1982. introducción a la Botánica. 2da. Edición. Cita. Editorial Continental. S. A. De C. V. México D. F.
- Cruz, M. P. 1984. Acaros fitófagos de los principales cultivos de México. En, G. J.
- Estebanez, M. L. 1989. Ácaros en frutales del Estado de Morelos. Instituto de Biología de la UNAM y Dirección General de Sanidad y Protección Forestal SARH, México, DF. 360 pp.
- Gerson U. 1985. Webbing. In Helle y Sabelis (Editors) Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1A. Elsevier Science Publishing Company. pp. 223 – 230.
- 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.
- 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.
- Larson, A. R. 1987. Introduccion a la Floricultura. A. G. T. Editor, S.A. 1^a Edición en español México, D.F.
- Malais, M. & Ravensberg, W. J; 1995. Conocer y reconocer la biología de las plagas de invernadero y sus enemigos naturales. Koppert. BV. Róterdam. 109.pp.
- 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.
- Mothes U. and Seitz. K. A. 1981. Funtional microscopic anatomy of the digestive system of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae).Acarologia 22: 257-270
- 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.
- 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.

- Resendiz G. B. 1992 Ácaros asociados a las plantas ornamentales. Memorias del curso de acreditación técnica en el manejo y certificación fitosanitaria. Parasitología . Universidad Autónoma Chapingo. México 54 p.
- Saitó, Y. 1985. Life Types of Spider Mites. En Helle W. y M. W. Sabelis (Editors). Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1A. Elviesier Science Publishing Company. 253 – 264. pp.
- Sánchez. V. V. M. 1998. Apuntes de la materia de manejo integrado de plagas. Postgrado. UAAAN. Maestría en parasitología Agrícola.
- Tuttle, M. D. Baker, E. W. and Abbatiello, J. M. 1976. Spider Mites of México (acar: Tetranychidae). International Journal of acarology 2 (2). P. O. Box.
- Van de Vrie, J. A. M. Murtry y C. B. Huffaker. 1972. Biology, Ecology, and Pest Status and Host – Plants Relations of Tetranychidae en Ecology of Tetranychidae Mites and Their Natural Enemies: A Review. Hilgardia. 41 (13): 343 – 432. pp.
- Veerman, A. 1977. Aspects of the induction and Termination of Diapause in a Laboratory Strain of the Mite Tetranychus urticae. J. insect Physiology. 23: 703 – 711. pp.
- Veerman, A. 1985. Diapause in Tetranychidae Mites: Characteristics and Occurrence. pp. 279 – 310. In Helle W. y M. W. Sabelis. (Editors) Spider Mites Biology., Natural Enemies and Control. Vol. 1A. Elsevier Science Publishing Company.
- Velasco, H. F. Pacheco. 1968. Biología, Morfología y Evaluación toxica de acaricidas en araña roja de la fresa, Tetranychus urticae L. Agrociencia. 3 (1): 43 – 53 pp.
- Vera, E. Prado y A. Lagunes Edits1980: Colegio de postgraduados Chapingo, México. 251-259 pp.
- Vera, J. Prado, E. Lagunes, A. 1980. Acaros fitofagos. UACH. México. 125 pp.
- Wrensch, D. L. 1985. Reproductive parameter. En Hell W. y M. W. Sabelis (editores), Spider Mites Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1^a.

Elsevier Sci. Publ. Co. 165-168 pp.

Yañes, A. G. 1989. respuesta de 6 Variedades de crisantemo (*Crisanthemum morifolium* Ramat) al ataque de araña roja (*Tetranychus urticae* Koch).
Departamento de Parasitología Agrícola UACH. Chapingo, México.

APENDICE

Cuadro A1. Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de una línea susceptible de *Tetranychus urticae* sobre hojas de rosal variedad Royalty.

| X | nx | prm.Hijas | lx | MX | lxmx | lxmxX | antilog* x | |
|----|----|-----------|------|------------|-------|--------|------------|------------|
| 0 | 50 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 50 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0.83343464 | 0 |
| 2 | 50 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0.69461329 | 0 |
| 3 | 47 | 0 | 0.94 | 0 | 0 | 0 | 0.57891478 | 0 |
| 4 | 43 | 0 | 0.86 | 0 | 0 | 0 | 0.48248763 | 0 |
| 5 | 36 | 0 | 0.72 | 0 | 0 | 0 | 0.4021219 | 0 |
| 6 | 33 | 0 | 0.66 | 0 | 0 | 0 | 0.33514232 | 0 |
| 7 | 29 | 123 | 0.58 | 4.24137931 | 2.46 | 17.22 | 0.27931922 | 0.68712528 |
| 8 | 26 | 130 | 0.52 | 5 | 2.6 | 20.8 | 0.23279431 | 0.60526521 |
| 9 | 22 | 139 | 0.44 | 6.31818182 | 2.78 | 25.02 | 0.19401884 | 0.53937238 |
| 10 | 22 | 135 | 0.44 | 6.13636364 | 2.7 | 27 | 0.16170202 | 0.43659546 |
| 11 | 20 | 132 | 0.4 | 6.6 | 2.64 | 29.04 | 0.13476807 | 0.3557877 |
| 12 | 15 | 140 | 0.3 | 9.33333333 | 2.8 | 33.6 | 0.11232038 | 0.31449705 |
| 13 | 13 | 148 | 0.26 | 11.3846154 | 2.96 | 38.48 | 0.09361169 | 0.27709061 |
| 14 | 10 | 190 | 0.2 | 19 | 3.8 | 53.2 | 0.07801923 | 0.29647306 |
| 15 | 8 | 202 | 0.16 | 25.25 | 4.04 | 60.6 | 0.06502392 | 0.26269666 |
| 16 | 8 | 140 | 0.16 | 17.5 | 2.8 | 44.8 | 0.05419319 | 0.15174094 |
| 17 | 1 | 137 | 0.02 | 137 | 2.74 | 46.58 | 0.04516648 | 0.12375616 |
| 18 | 1 | 135 | 0.02 | 135 | 2.7 | 48.6 | 0.03764331 | 0.10163694 |
| 19 | 1 | 136 | 0.02 | 136 | 2.72 | 51.68 | 0.03137324 | 0.08533521 |
| 20 | 1 | 129 | 0.02 | 129 | 2.58 | 51.6 | 0.02614754 | 0.06746066 |
| 21 | 1 | 110 | 0.02 | 110 | 2.2 | 46.2 | 0.02179227 | 0.04794299 |
| 22 | 1 | 95 | 0.02 | 95 | 1.9 | 41.8 | 0.01816243 | 0.03450862 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0151372 | 0 |
| | | 2221 | | 852.763873 | 44.42 | 636.22 | | 4.38728492 |

Donde:

X= edad

Nx= número de individuos al inicio de x

Lx =proporción de individuos vivos en cada x

Mx =promedio de hijas / madre / x

LxMx =total de hijas / proporción madres / x

| | |
|------|------------|
| | 3.79368982 |
| TRB= | 852.763873 |
| Ro= | 44.42 |
| Tc= | 14.3228276 |
| rc= | 0.26487017 |
| rm= | 0.1822 |

