

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISION DE AGRONOMIA



**EVALUACION DE PARAMETROS POBLACIONALES EN UNA
LINEA RESISTENTE DE *Tetranychus urticae* KOCH (ACARI:
TETRANYCHIDAE) EN ROSAL VARIEDAD ROYALTY**

Por:

GILBERTO MONTELONGO GARCIA

TESIS

**Presentada Como Requisito Parcial Para Obtener el
Título de:**

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Mayo de 2006

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA AGRICOLA

**EVALUACION DE PARAMETROS POBLACIONALES EN UNA LÍNEA
RESISTENTE DE *Tetranychus urticae* KOCH (ACARI: TETRANYCHIDAE) EN
ROSAL VARIEDAD ROYALTY**

Por:

GILBERTO MONTELONGO GARCIA

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. Osmar V. López
Asesor

COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA

M.C. Arnoldo Oyervides García

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México; Mayo del 2006

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme dado la vida. Por haberme cumplido el sueño de terminar mi carrera como profesional y por darme la fuerza suficiente para no dejarme vencer por los problemas que se me presentaron y por brindarme salud durante el tiempo que estuve lejos de mi familia.

A mi ALMA MATER por haberme recibido y darme la oportunidad de realizar un sueño más de mi vida y el de toda mi familia siempre llevaré en alto tu nombre.

A mis ASESORES

AL DR. JERÓNIMO LANDEROS FLORES por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo tan importante para mí.

AL MC. ERNESTO CERNA CHAVEZ por su colaboración, tiempo y dedicación que me sirvieron para la realización de este trabajo.

AL MC. RICARDO FLORES CANALES por su aportación en esta tesis asesoramiento y revisión de este trabajo.

AL ING. OSMAR V. LOPEZ L. Por haber colaborado en la revisión de este trabajo.

AL ING. JUAN RAMIREZ MORALES por brindarme su amistad y por su colaboración para que este trabajo llegara a su fin.

A MIS COMPAÑEROS DE LA CARRERA DE PARASITOLOGÍA por haberme brindado su amistad durante toda mi estancia en la universidad y en especial a Fernando García Carrillo, al ING. Hugo Moreno Concibáis y Eulalio Cristóbal García.

A todos los maestros del departamento de parasitología por aportarme sus conocimientos y dedicación para poder formarme como profesional.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Sr. Martiniano Montelongo García

Sra. Ma. De Lourdes García Salas

Por su infinito amor y confianza que me tuvieron en cada instante de mi vida, por su agotable lucha y esfuerzo que realizaron para brindarme la oportunidad de estudiar y darme la mejor de las herencias: una formación profesional. Por eso y por muchas cosas mas les estaré agradecido toda mi vida.

A MIS HERMANOS:

Sergio Montelongo García

Denize Montelongo García

Que siempre me han dado todo su cariño, respeto y que gracias a sus consejos durante todo este tiempo he podido salir adelante con los tropiezos que me a dado la vida.

A MIS TIOS:

Agapito García Salas

Raúl García Salas

Manuela Montelongo García

Fernando Montelongo García (X)

A MIS PRIMOS:

Arnulfo Ayala Montelongo

Andrés Ayala Montelongo

Nereida Montelongo Castañeda,

Sandra Montelongo Castañeda

A MIS PADRINOS:

Jorge García Ceniceros

Carmelita

A LA FAMILIA SALINAS ALONSO:

Por su amistad y apoyo durante todo este tiempo en esta ciudad de Saltillo.

En especial a la Judith (la cachetona), a Magí y Doña Licha.

A MIS MEJORES AMIGOS:

Mariela Frías Preciado y Jesús Martínez Alvarado que me brindaron su amistad incondicional sin recibir nada a cambio durante mi estancia en esta universidad.

Siempre los llevare en mi corazón por haber compartida una etapa tan bonita de su vida.

INDICE DE CONTENIDO

Página

INDICE DE CUADROS-----

----vii

INDICE DE FIGURAS-----

----viii

INTRODUCCION-----

----1

REVISIÓN DE LITERATURA-----

----3

 Generalidades del rosal-----

----3

 Descripción botánica-----

----4

 Ubicación taxonómica-----

----4

 Generalidades de *Tetranychus urticae*-----

----5

 Distribución-----

----5

 Ubicación taxonómica-----

 -----6 Daños-----

 -----7

	Morfología-----	
-----8		
	Huevo-----	
-----8		
	Larva-----	
-----9		
	Ninfa-----	
-----9		
	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 (Birch, 1948) -----

----24

Determinación del tiempo de desarrollo por estadio específico-----

---26

Análisis estadístico-----

----27

RESULTADOS Y DISCUSIONES-----

---28

Tiempos de desarrollo por estadio específico-----

----28

Parámetros poblacionales-----

----31

Tasa Reproductiva Bruta-----

---31

Tasa Reproductiva Neta-----

----31

Aproximación a Tasa Intrínseca de Crecimiento-----

---32

Tasa intrínseca de crecimiento-----

----33

Tiempo de generación y duración del cohort-----

----33

Tiempo de duplicación-----

----33

CONCLUSIONES-----

----34

LITERATURA CITADA-----

----35

APENDICE-----

----40

ÍNDICE DE CUADROS

	Cuadro
	Página
1	Tiempo de desarrollo en días para <i>Tetranychus</i> bajo una temperatura de 21 °C (Crooker, 1985).----- -----12
1.A	Análisis de varianza del tiempo de desarrollo por estadio específico en una línea resistente de <i>Tetranychus urticae</i> en rosal var. Royalty ----- -----28
2	Comparación de medias del tiempo de desarrollo de <i>Tetranychus urticae</i> --29
3	Tiempo de desarrollo (Huevo – Adulto) de <i>Tetranychus urticae</i> a una temperatura promedio de 26 °C----- ---30
4	Parámetros de fecundidad y crecimiento poblacional de una línea resistente de <i>Tetranychus urticae</i> en hojas de rosal V. Royalty a una temperatura de 26 °C.----- -----32
A1.	Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de <i>T. urticae</i> de una línea resistente sobre hojas de rosal variedad Royalty----- -----41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	
Página	
1	Charola con círculos de hojas de rosal utilizando la técnica de Ahmadi para la colocación de <i>Tetranychus urticaa</i> ----- -----23

INTRODUCCION

Los miembros de la familia Tetranychidae, cuya distribución es cosmopolita, son de tamaño moderado (0.2 - 0.4 mm), de cuerpo oval y suave, con patas moderadamente largas, en donde la coloración del cuerpo y las patas son diferentes para cada especie. Estos individuos son plaga de una gran diversidad de plantas tanto silvestres como cultivadas; los daños ocasionados consisten en la disminución del vigor del árbol, caída de las hojas y el manchado de color grisáceo en las hojas provocados por la alimentación del ácaro.

Dentro de los ácaros fitófagos, los tetraníquidos son los más estudiados respecto a su ciclo de vida y capacidad de incremento de población. La necesidad de estudiar su ciclo vital en detalle viene de su importancia, económica como plaga en la agricultura.

Dentro del complejo de ácaros fitófagos, una de las especies que mas ha reportado problemas de daños en los cultivos es el ácaro de dos manchas, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Prostigmata: Tetranychidae).

Está catalogada como una de las especies que más problemas ocasiona a la agricultura en el mundo. Su alto potencial reproductivo le permite incrementar la población rápidamente, de tal manera que en un corto tiempo

puede rebasar el umbral económico si no se toman medidas de control pertinentes.

El conocimiento del ciclo, parámetros poblacionales y su etiología, son de gran importancia ya que refleja el potencial biótico del género en estudio, permitiendo presentar en forma organizada los cambios de mortalidad y fecundidad que sufre una población en base a su estructura de edades, lo que facilita hacer inferencia sobre el crecimiento futuro de la población.

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 resistente proveniente de Villa Guerrero México del ácaro de dos manchas *Tetranychus urticae*.

REVISION DE LITERATURA

El origen de la rosa se localiza en Asia menor, de donde se extendió al Oriente medio, Albertos (1969).por su parte López (1980) menciona que el género rosa consta de una multitud de especies distribuidas por todo el mundo y que los fósiles encontrados tienen una antigüedad de 30 millones de años.

Dentro del género Rosa se encuentran varias especies: *R. odorata*, *R. demascena*, *R. fluribunda*, *R. foetida*, *R. gallica*, *R. centifolia*, *R. chinensis* El ingreso de la rosa al continente americano ocurrió alrededor del año de 1850 por los Estados Unidos de Norteamérica en donde se popularizó y tiempo después se difundió a lo largo del continente americano (Larson 1988), y se menciona que en los inicios de la hibridación fue posible incrementar la especies y las variedades gracias a la combinación de rosas silvestres con la fragante Rosa *odorata*, llamada comúnmente “rosa de té”.

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 perene 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 más 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).

Ubicación Taxonómica

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

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

Generalidades de *Tetranychus urticae*

El ácaro de dos manchas o ácaro de los 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 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 pérdidas en cacahuate, fresa y papayo (Estébanes, 1989). Por su parte, Yañes (1989), menciona que en el estado de México *T. urticae* afecta la calidad de la flor del crisantemo al deformar sus pétalos.

Ubicación taxonómica.

El ácaro de dos manchas se ubica en los siguientes 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 primera 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 está 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 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.

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* 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 10μ ; mientras que el integumento de *T. cinnabarinus* presenta una forma de tipo triangular y con un promedio de 7.47 lóbulos por cada 01μ . Una objeción a esta afirmación la constituye lo reportado por Mollet y Sevacheran (1984), quienes encuentran variaciones en la densidad de los lóbulos como respuesta de la variación de la humedad y temperatura.

Además de la temperatura, la humedad esta también muy relacionada con el desarrollo del ácaro de dos manchas. Boudreaux (1958), estudio el efecto de la humedad relativa en la ovipostura, eclosión y supervivencia de seis

especies de arañita roja y encontró que bajo condiciones de baja humedad (0 a 35 por ciento de Humedad Relativa), las hembras de *T. urticae* ponen más huevecillos y viven más. El autor concluye que el fenómeno es debido a que las condiciones anteriores ocasionan que la hembra ingiera alimento en mayor cantidad y este se concentra más en el cuerpo por la razón de que también habrá mayor evaporación a través de la cutícula.

Se ha estudiado ampliamente el desarrollo de las especies de ácaros fitoparásitos utilizando diferentes plantas hospederas y se conoce que de acuerdo a las plantas utilizadas puede haber diferencias en desarrollo, reproducción, longevidad e incremento poblacional. Estas diferencias pueden estar asociadas con factores de tipo alimenticio como textura de las hojas, valor nutricional de la planta, fisiología o condiciones particulares micro-ambientales (Crooker, 1985).

Todos los ácaros de la familia Tetranychidae pasan por las fases inmaduras de larva, protoninfa, deutoninfa y finalmente adulto. Los tres estados inmaduros se alimentan y 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 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 (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, 1975).

Los tetraniquidos 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* (Hirst), *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. 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 tetraníquidos 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 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 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.

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 resistente proveniente de Villa Guerrero México, 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 hojas de rosal (Figura 1) a una temperatura de 25 ± 2 °C, con una humedad relativa del 45 - 60 % y con un fotoperíodo de 12:12 horas de luz: oscuridad.

Sucesivamente se infestaron plantas de rosal variedad royalty colocadas 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 con círculos de hojas de rosal utilizando la técnica de Ahmadi para la colocación de *Tetranychus urticae*

Estimación de parámetros poblacionales

Para determinar los parámetros poblacionales, se colocaron 20 hembras por disco de hojas de rosas, 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 rosas; 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.

$$3. T_c = \frac{\sum l_x m_x x}{\sum l_x m_x}$$

Donde:

T_c = Tiempo de cohorte.

$$4. T_G = \frac{\ln R_0}{r_m}$$

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.

$$6. t = \frac{\ln 2}{r_m}$$

Donde:

t = Tiempo de duplicación.

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

Donde:

λ = Tasa finita de crecimiento.

Nota:

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

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

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

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 huevecillos, 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 la universidad de Texas A & M; Así como el programa estadístico SAS SYSTEM para determinar el tiempo de desarrollo por estadio específico.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Cuadro 1.A. Análisis de varianza del tiempo de desarrollo por estadio específico en una línea resistente de Tetranychus urticae en rosas var. Royalty.

ANÁLISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	6	247.892334	41.315388	472.2661	0.0001**
Error	546	47.765869	0.087483		
Total	552	295.658203			

*probabilidad de F al 0.01

Como puede observarse en el Cuadro 1.A, 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 de Tukey al 0.01. Como se puede observar el tratamiento más alto fue el 1 (huevo), seguido del tratamiento 2 (larva) y el tratamiento (4) de Protoninfa fue el más bajo. Los tratamientos (3) y (7) Quiescencia de Protoninfa y Quiescencia a adulto son grupos estadísticamente iguales pero con diferencias numéricas al igual que los tratamientos (5) y (6) presentan las mismas condiciones.

Cuadro 2. Comparación de medias del tiempo de desarrollo de *Tetranychus urticae*

TRATAMIENTOS	MEDIAS
1	3.0000 A
2	1.4177 B
3	1.2848 C
7	1.2278 C
6	1.0759 D
5	0.9620
	DE
4	0.9114
	E

*Tuckey al 0.01

Como puede observar 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 (1.41 días) seguido por el estadio de quiescencia de deutoninfa (1.28 días) y quiescencia a adulto (1.22 días) 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 ácaro debe de suplir. Por ultimo, el tiempo de desarrollo de huevo hasta la etapa adulta a una temperatura de 26 °C fue de 9.87 días.

Cuadro 3. Tiempo de desarrollo (Huevo – Adulto) de *Tetranychus urticae* de una línea resistente a una temperatura promedio de 26 °C.

ESTADIO	DIAS
HUEVO	3.0
LARVA	1.41
QUIESCENCIA	1.28
PROTO	0.91
QUIESCENCIA	1.07
DEUTO	0.96
QUIESCENCIA	1.22
ADULTO	9.87

Al respecto 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, haciendo hincapié que la temperatura juega un papel importante, ya que la diferencia en términos de porcentaje fue de 14.9 % menor el tiempo de desarrollo.

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).

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 434.30 (Cuadro 4).

Flores (1992) reporta un (TRB) fue de 218.22; Mientras que Couch (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 41.14 en la variedad Royalty. Couoh (2001) reporta un R_0 de 24.5, mientras que Gallardo y Vázquez (2000) reporta 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.

Cuadro 4. Parámetros de fecundidad y crecimiento poblacional de una línea resistente de *Tetranychus urticae* en hojas de rosal Var. Royalty a una temperatura de 26 °C.

PARÁMETRO	
Tasa Reproductiva Bruta (TRB)	434.30
Tasa Reproductiva Neta (R_0)	41.14
Tasa Intrínseca de Crecimiento (r_c)	0.2792
Tasa Intrínseca de Crecimiento (r_m)	0.2878
Tasa Finita de Crecimiento (λ)	1.3334
Tasa de Duración del Cohort en días (T_c)	13.311
Tasa de Generación en días (T_G)	12.915
Tasa de Duplicación de población (t_2)	2.408

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 0.2792 (Cuadro 4). Mientras la reportada por Couoh (2001) reportan 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 0.2878. 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 *Arachis hipogea*. Por lo que nosotros podemos mencionar, que la colonia utilizada en este estudio presenta un mayor crecimiento por umbral de tiempo respecto a las reportadas por otros autores.

Tiempo de generación y duración del cohort. Couoh (2001) reportan 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 rosal. 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 12.915 incrementándose la población diariamente por un factor de 1.3334, 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 2.408. Estos resultados son diferentes a los reportados por Landeros *et al.* (2002), quienes mencionan un tiempo de duplicación de 2.4611 días, mientras que Couoh (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 resistente (campo) proveniente de Villa Guerrero México, 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

- Ahmadi, A. 1983. Demographic toxicology as a method for studying the dicofol – twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) system. J. Econ. Entomol. 76: 39 - 242.
- 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 .
- Boykin, L.C. y Campbell W.V. 1982. Rate of population increase of the twospottedspider mite (Acari: Tetranychidae) on peanut leaves treated with pesticides. J. Econ. Entomol. 75: 966-971.
- Birch (1948). The intrinsic rate of natural increase of an insect population. J. Anim. Ecol. 17: 354-360.
- 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.
- Couoh, J. G. 2001. Evaluación de parámetros poblacionales de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) expuestas a dosis subletales de flufenoxuron. Tesis de licenciatura. Departamento de Parasitología UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- 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.
- Flores, A. E. 1992. Tolerancia y hormoligosis en poblaciones de campo de *Eutetranychus baksi* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) expuestas al acaricida dicofol. Disertación Doctoral ITESM; Monterrey, México.
- Gallrado, C. A. y Vázquez, C. 2000. Biología de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) y sus ácaros depredadores en el cultivo del pimentón. UCLA-Biblioteca de agronomía y veterinaria.
- 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. 1a. Elsevier Science Publishing Company. Pp 233 – 240.

- Landeros, J., N. Mora., M. Badii., P.A. Cerda Y A. E. Flores. 2002. Effect of sublethal concentrations of avermectin on population parameters of *Tetranychus urticae* on strawberry. *Southwestern Entomol.* 27: 283-289.
- Larson, A. R. 1987. *Introducción a la Floricultura*. A. G. T. Editor, S.A. 1ª Edición en español México, D.F.
- Lopez, M. J. 1980. *Cultivo del rosal en invernadero*. Editorial mundiprensa. Madrid, España. 341 pp.
- 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.
- Moths U. and Seitz. K. A. 1981. Functional 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. Elvesier 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 Ocurrance. 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 Edits.: 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. 1ª. 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 *T. urticae* de una línea resistente 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	0.74991156	0
2	50	0	1	0	0	0	0.56236735	0
3	50	0	1	0	0	0	0.42172577	0
4	44	0	0.88	0	0	0	0.31625703	0
5	39	0	0.78	0	0	0	0.2371648	0
6	36	110	0.72	3.05555556	2.2	13.2	0.17785263	0.39127578
7	32	120	0.64	3.75	2.4	16.8	0.13337374	0.32009698
8	27	140	0.54	5.18518519	2.8	22.4	0.10001851	0.28005183
9	23	135	0.46	5.86956522	2.7	24.3	0.07500504	0.2025136
10	21	128	0.42	6.0952381	2.56	25.6	0.05624714	0.14399269
11	18	118	0.36	6.55555556	2.36	25.96	0.04218038	0.09954571
12	14	150	0.28	10.7142857	3	36	0.03163156	0.09489467
13	13	170	0.26	13.0769231	3.4	44.2	0.02372087	0.08065096
14	12	160	0.24	13.3333333	3.2	44.8	0.01778856	0.05692338
15	11	165	0.22	15	3.3	49.5	0.01333984	0.04402148
16	9	120	0.18	13.3333333	2.4	38.4	0.0100037	0.02400889
17	9	118	0.18	13.1111111	2.36	40.12	0.00750189	0.01770447
18	9	110	0.18	12.2222222	2.2	39.6	0.00562576	0.01237666
19	1	98	0.02	98	1.96	37.24	0.00421882	0.00826889
20	1	90	0.02	90	1.8	36	0.00316374	0.00569473
21	1	75	0.02	75	1.5	31.5	0.00237253	0.00355879
22	1	50	0.02	50	1	22	0.00177918	0.00177918
23	0	0	0		0	0	0.00133423	0
		2057		434.302308	41.14	547.62		1.78735869

DONDE:

X= edad

Nx= numero 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 /