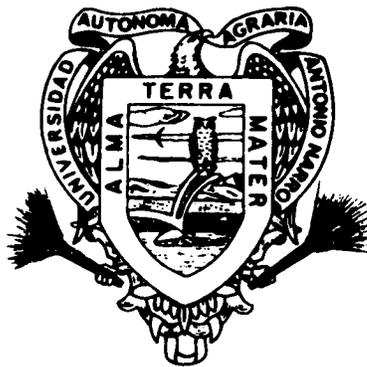


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISION DE AGRONOMIA



**PARAMETROS POBLACIONALES DE *Tetranychus urticae*
KOCH (ACARI: TETRANYCHIDAE), EN DOS VARIEDADES DE
ROSAL**

Por:

IDALIA HERNANDEZ GUERRERO

TESIS

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

Ingeniero Agrónomo Parasitólogo

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Marzo de 2006**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA AGRICOLA

**PARAMETROS POBLACIONALES DE *Tetranychus urticae* KOCH
(ACARI: TETRANYCHIDAE), EN DOS VARIEDADES DE ROSAL**

POR

IDALIA HERNANDEZ GUERRERO

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; Marzo del 2006
DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo mi amor a mi Padre Isidoro Hernández Vázquez,
por todos los tiempos compartidos y todas sus enseñanzas.

A mis hermanos: Lilia, Jaime, Sergio, Javier, Sara, Crisino y Rolando

A mis Suegros, Cuñados y sobrinos

A mis tíos

Y en especial a la persona con la que he compartido grandes alegrías y
tristezas, por todo el tiempo vivido y el apoyo recibido **RAUL MARTELL**
AGUILERA y a nuestra razón de ser, que cada día nos hace mas fuertes:
KITZIA

AGRADECIMIENTOS

A mi **ALMA TERRA MATER** por brindarme la oportunidad de superarme

Al DR. JERÓNIMO LANDEROS FLORES por todo el apoyo recibido, su confianza, su paciencia y conocimientos brindados.....Gracias

A mis asesores M. en C. ERNESTO CERNA, ING. RICARDO FLORES CANALES e ING. OSMAR V. LÓPEZ por su valioso tiempo, colaboración y por sus conocimientos transmitidos

Al ING. ANTONIO CÁRDENAS por ser mi maestro, mi tutor y estar dispuesto a darme un buen consejo

A todas las personas que influyeron en mi formación durante toda mi carrera hasta lograr mi objetivo, a mis maestros y amigos

Al Biol. Rubén Rojas Meléndez, por permitirme el tiempo, su confianza y su amistad, a Anita Bertaud por los momentos compartidos, su apoyo incondicional y por ayudarme tanto, a Hermila García por brindarme su amistad y a todo el equipo de trabajo con el que laboro en el Museo del Desierto (Don Benito, Don Roberto y Don Ramón)

INDICE GENERAL

	Pag.
INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Generalidades del Cultivo del Rosal	4
Descripción Botánica	5
Ubicación Taxonómica	5
Generalidades de <i>Tetranychus urticae</i>	6
Importancia y Tipo de Daño de <i>Tetranychus urticae</i>	6
Distribución	10
Ubicación Taxonómica	11
Aspectos Biológicos y de Comportamiento	11
Huevo	12
Larva	12
Ninfa	13
Adulto	13
Proporción de Sexos	14
Tiempo de Desarrollo	15
Parámetros de vida	16

	Pag.
MATERIALES Y MÉTODOS	18
Establecimiento del Material Biológico	18
Manejo del Material Biológico	19
Estimación de Parámetros Poblacionales	20
Fórmulas para Calcular Parámetros Poblacionales (Birch, 1948)	21
Análisis Estadístico	22
RESULTADOS Y DISCUSIONES	23
Observaciones generales sobre la Biología de <i>Tetranychus urticae</i>	25
Parámetros Poblacionales	26
Tasa Reproductiva Bruta	26
Tasa Reproductiva Neta	26
Aproximación a Tasa Intrínseca de Crecimiento	27
Tasa Intrínseca de Crecimiento	28
Tiempo de Generación y Duración de Cohort	29
Tiempo de Duplicación	29
CONCLUSIONES	31
LITERATURA CITADA	32
APÉNDICE	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página
1	Tiempo de desarrollo en días para <i>Tetranychus</i> bajo una temperatura de 21 °C (según Crooker, 1985).	16
2	Parámetros de fecundidad y crecimiento poblacional de hembras de <i>Tetranychus urticae</i> en hojas de rosal variedad Royalty a una temperatura de 26 °C.	27
3	Parámetros de fecundidad y crecimiento poblacional de hembras de <i>Tetranychus urticae</i> en hojas de rosal variedad Rafaela a una temperatura de 26 °C.	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.		Página
1	Charola con la técnica de Ahmadi para la colocación de <i>Tetranychus urticae</i>	19
2	Huevecillos de <i>Tetranychus urticae</i>	23
3	Larva de <i>Tetranychus urticae</i>	24
4	Quiescencia de una protoninfa de <i>Tetranychus urticae</i>	24
5	Hembra de <i>Tetranychus urticae</i>	25
6	Macho de <i>Tetranychus urticae</i>	25

INTRODUCCIÓN

Las flores mas vendidas en el mundo son, en primer lugar, las rosas seguidas por crisantemos, tulipanes, claveles y los liliium. Ninguna flor ornamental ha sido tan estimada como la rosa. A partir de la década de los 90 su liderazgo se ha consolidado debido principalmente a una mejora de las variedades, ampliación de la oferta durante todo el año y su creciente demanda.

La floricultura en México se expande notablemente entre 1980 y 1990, pues la superficie dedicada a ella crece de 3 mil hectáreas a más de 13 mil en estos años (Bancomext, 1988).

En particular la producción de rosa casi se triplicó al pasar de 2480 ton en 1981 a 7220 en 1984 (SARH, 1985). Para 1999, aunque la superficie por hectárea disminuyó un 29%, la producción en toneladas aumentó a 7822 ha, lo que puede relacionarse con una intensificación de la producción por el crecimiento de la superficie bajo invernaderos.

En México existen alrededor de 10 mil floricultores de campo abierto y entre 100 a 150 productores que exportan de invernadero, ocupando una

superficie alrededor de 600 hectáreas. En Villa Guerrero, estado de México es donde se localiza el 70% de floricultura de exportación (Tapia ,1992).

El estado de México es el principal productor y exportador de ornamentales bajo condiciones de invernadero a nivel nacional. Otras entidades que producen flor mediante este procedimiento y a cielo abierto son: Querétaro, Guanajuato, Aguascalientes, San Luis Potosí, Colima, Baja California, Veracruz, Hidalgo, Coahuila, Guerrero, Tlaxcala, Puebla, Morelos y Michoacán.

Cabe señalar que la producción a cielo abierto se destina principalmente al mercado nacional, mientras que para el exterior se cubre fundamentalmente con flor de invernadero. El estado de México cubre el 80 por ciento de la demanda florícola hacia los mercados externos principalmente el Norteamericano.

De las hectáreas plantadas de flor, 1876 ha son de crisantemo, 754 ha de gladiola, 724 ha de clavel, 264 ha de rosa, 29 ha de gerbera y 533 ha de otras flores de corte (Bancomext, 1988).

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 1998), registró que a nivel nacional se siembran 10,067,157 hectáreas cultivadas con ornamentales a campo abierto e invernaderos, siendo los estados productores

mas importantes: Distrito Federal, Morelos, Michoacán, Jalisco, Puebla, Veracruz, Sonora, Guerrero, Baja California, Morelos y Oaxaca entre otras.

Sin embargo este cultivo, ya sea a campo abierto como en invernadero presenta factores fitosanitarios, que en ocasiones puede llegar ha afectar hasta el 100 % de la producción. Una de las principal plagas en invernaderos son los ácaros y en particular la especie *Tetranychus urticae* Koch, que afecta a ornamentales y vegetales que crecen en invernaderos a nivel mundial. Es por eso que es necesario implementar un manejo integrado de plagas para un adecuado control.

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 del ácaro de dos manchas *Tetranychus urticae* Koch en dos variedades de rosal.

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 1980, la Killarny, Ophelia y liberty en 1990, Better times en 1934, la Red delight en 1950, Forever yours en 1960 y recientemente, las rojas Caramia, 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 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).

Clasificación 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>Rosoideae</i>
Género	<i>Rosa</i>
Especie	spp

Generalidades de *Tetranychus urticae*

El ácaro de dos manchas, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Prostigmata: Tetranychidae) está catalogado como una de las especies que más problemas ocasiona a la agricultura en el mundo. Su alto potencial reproductivo le permite incrementar la población rápidamente, de tal manera que en un corto tiempo puede rebasar el umbral económico si no se toman medidas de control pertinentes (Gould, 1987).

Flores, *et al.*(1999) menciona que los ácaros tetraníquidos son el grupo más importante de ácaros plaga. Todos sus miembros son fitófagos. Poseen quelíceros muy modificados, las bases de estos están fusionadas para formar un estíloforo. El dedo móvil está modificado en un estilete (el dedo fijo se pierde) y penetra en el tejido de la planta (Jeppson, *et al.* 1975).

Importancia y tipo de daño de *Tetranychus urticae*. Koch

El ácaro de dos manchas, “arañita roja” o “ácaro del invernadero”, *Tetranychus urticae* Koch, antiguamente formaba parte de un complejo de cerca de 59 sinónimos descritos para diferentes hospederas. (Jeppson *et al.* 1975), Los ácaros de éste complejo de arañitas rojas se les reporta atacando a más de 150 especies de plantas cultivadas, por tal motivo es difícil conocer 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).

La mayoría de los ácaros se alimentan del envés de las hojas, cerca de la periferia ocasionan enroscamiento de los bordes, otros provocan clorosis, defoliación y daño en el fruto impidiendo que este madure (Vera, *et al.* 1980).

En caso particular del rosal *T. urticae* infesta principalmente las hojas produciendo pequeños puntos cloróticos en el haz y cubre algunas áreas del envés con una red telarañosa muy fina, de color blanco sucio.

Cuando la infestación es alta no sólo pueden verse ácaros en las hojas sino hasta en las flores, provocando defoliación y flor de baja calidad. (Romero Cova 1996) *T. urticae*, se alimenta del contenido celular de las plantas, por lo cuál ocasiona la reducción del contenido de clorofila y daño físico al mesófilo esponjoso y de empalizada; además, se ha determinado que los tejidos afectados, los estomas tienden a permanecer cerrados, lo que disminuye la tasa de transpiración (Sances *et. al.*, 1979).

En relación a la disminución de los rendimientos producidos por ácaros fitófagos tenemos que Roussel *et al.* (1951), encontraron una reducción del

45% de semillas producidas en algodón (*Gossypium hirsutum* L.), cuando éste fue atacado por *Tetranychus* (*Septanychus*) *tumidus* Banks). Hussey y Parr (1963), observaron que los rendimientos en pepino (*Cucumis sativus* L.) descendieron cuando las hojas presentaron 30% del área afectada por el ataque de *T. urticae*. Wyman *et al.* (1979), trabajando con fresa (*Fragaria x Ananassa* Dutch), encontraron reducción, de los rendimientos donde no se había controlado *T. urticae*. Oatman *et al.* (1981), señalaron que la disminución de los rendimientos en fresa fue menor a densidades de 6,37 ácaros/día/hoja.

Baker y Connell (1963), observaron que en el envés de las hojas de soya (*Glycine max* L.) los ácaros afectaron el tejido esponjoso del mesófilo y en algunos casos el tejido de empalizada. Jeppson *et al.* (1975), señalan que el bronceado en las hojas causado por el ataque de los ácaros se debe a que el tejido del mesófilo es el afectado.

En el cultivo de caraota, Calza *et al.* (1971), encontraron que ataques severos de *T. urticae* Koch, ocasionaron pérdida de las hojas y muerte de las plantas. Hagel y Landis (1972), trabajando con *T. urticae* encontraron que el ataque de la plaga ocasiona reducción del tamaño y número de semillas por legumbre. Castañera (1977), encontró que *T. cinnabarinus* (Boisduval) cuando ataca severamente a la planta produce disminución del área fotosintética y

defoliación de la planta, así mismo, el autor señala que el efecto causado por los ácaros en los rendimientos del cultivo depende del patrón de crecimiento del hospedero, de la naturaleza del daño ocasionado por la plaga y de la distribución en el campo y en la planta, del tiempo de ataque relacionado con el crecimiento de la planta, de la intensidad del daño, de la duración del ataque y de las condiciones ambientales.

Se ha encontrado que los daños 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 las sustancias inyectadas como toxinas o reguladores de crecimiento (Jeppson, *et al.* 1975). También menciona que los teraníquidos al alimentarse introducen sus estiletes en los tejidos de las plantas provocando un daño mecánico el cual 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 largo periodo de tiempo o por la actividad de altas poblaciones; sin embargo, también se ha visto que bajas poblaciones llegan a causar daños severos lo que hace suponer que durante el periodo de alimentación inyectan toxinas o reguladores a la planta.

En un estudio en hojas de frijol se encontró que el ácaro de dos manchas provoca daño en el parénquima esponjoso, debido a que los ácaros succionan

células con clorofila que se encuentra en este tejido; mientras que el haz vascular y parénquima empalizada permanece sin daño (López, 1998).

Estébanez (1989) señala que algunas especies de arañas rojas pasan el invierno en estado de huevo y otras, en estado 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, efectúan en el envés de las hojas que es habitualmente donde viven los adultos.

Distribución

La especie *T. urticae* se encuentra ampliamente distribuida en el mundo principalmente en zonas templadas, (Cruz, 1984). Esta especie es muy conocida en árboles frutales deciduos en la región boreal de Estados Unidos de América y Europa (Tuttle y Baker, 1968). En México se le reporta ocasionando daño 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 (Estébanez, 1989). Por su parte, Yañes (1989) menciona que en el estado de

México *T. urticae* afecta la calidad de la flor de crisantemo y rosal al deformar sus pétalos.

Jeppson (1975) menciona que estos organismos son encontrados en cualquier parte del mundo donde florecen plantas cultivadas de tipo alimenticio, industrial y ornamental, con frecuencia dañando o matando a los hospederos que parasitan.

Ubicación taxonómica

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

Phyllum: *Arthropoda*

Subphyllum: *Chelicerata*

Clase: *Arachnida*

Subclase: *Acarida*

Orden: *Acariformes*

Suborden: *Prostigmata*

Supercohort:: *Promata*

Cohort: *Eleutherogonina*

Superfamilia: *Tetranychoidae*

Familia: *Tetranychidae*

Subfamilia: *Tetranychinae*

Tribu: *Tetranychini*

Género: *Tetranychus*

Especie: *urticae*

Aspectos biológicos y de comportamiento

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

Huevo: Los huevecillos de *T. urticae* miden en promedio entre 110 y 150 μm . Son de color translúcido a opaco blanquecino y cambian a color café conforme se va desarrollando el embrión, la superficie del córion es lisa con leves irregularidades. En la última etapa del desarrollo embrionario se presenta un cono respiratorio que se proyecta sobre la superficie del huevecillo (Crooker, 1985). El mismo autor estudió el ciclo de vida de estos ácaros en el laboratorio (además de algunas observaciones de campo) y describió varios estados de vida, características de alimentación y hábitos de apareamiento. Así mismo, observó los efectos de la temperatura sobre el periodo de incubación de los huevecillos, reportando que a 24 ° C el período de incubación era de tres días,

mientras que se necesitaban 21 días a una temperatura de 11° C. El tiempo de desarrollo fue de 5 a 20 días para machos (con un tiempo promedio de vida de 28 do ocurrir de las partes infestadas a las no infestadas en una misma planta o bien hacia plantas diferentes. Según Kennedy y Smitley, 1985, la dispersión entre plantas en algunas especies es el resultado de la tendencia de un grupo de hembras prereproductivas a emigrar de las hojas en las cuales ellas se desarrollaron. Una vez que han ovipositado, pocas hembras de *Tetranychus urticae* tiene la tendencia a colonizar hojas nuevas o al menos lo hacen en menor grado que las hembras que no han iniciado la oviposición.

Larva.- 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 está íntimamente asociado con la temperatura. En 1949 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.

Proporción de sexos

La proporción sexual según Overmeer (citado por Helle y Pijnacker, 1985) depende esencialmente de la cantidad de esperma transferido a la hembra. Si durante el apareamiento se interrumpe la cópula 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 a su vez que en

caso de que las hembras no hayan sido fecundadas se producirán machos por partenogénesis.

Tiempo de desarrollo

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).

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.

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

ESTADO	ACTIVA	QUIESCENTE	TOTAL
LARVA			
Macho	1.5	1.3	2.8
Hembra	1.5	1.2	2.7
PROTONINFA			
Macho	1.0	1.3	2.3
Hembra	1.3	1.2	2.4
DEUTONINFA			
Macho	1.0	1.4	2.5
Hembra	1.5	1.4	2.9

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. La especie utilizada para el estudio fue *Tetranychus urticae* Koch y las variedades de rosal Royalty y Rafaela como sustrato. 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

Para poder establecer una colonia de *T. urticae* en el laboratorio, fueron realizadas colecciones de varios cultivos en el área de Saltillo Coahuila, México y mantenidas en hojas de frijol empleando un Biotronette en una cámara ambiental con condiciones de 25 ± 2 ° C, 60-70 HR y un fotoperíodo 12:12 horas luz oscuridad.

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 variedad Royalty y Rafaela 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 la técnica de Ahmadi para la colocación de *Tetranychus urticae*

Estimación de parámetros poblacionales

Para determinar los parámetros poblacionales, se colocaron 10 hembras en discos de hojas de rosal variedad Royalty y Rafaela según fuese el tratamiento, esto se realizó con la finalidad de que ovipositaran por un lapso de 24 horas, después de este periodo de tiempo 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 fecundadas y se colocaron en forma individual en los discos de hojas de rosal variedad Royalty y Rafaela; 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).

Fórmulas 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.

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

Donde:

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

$$6. t = \ln 2 / \text{rm}.$$

Donde:

t = Tiempo de duplicación.

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

Donde:

λ = Tasa finita de crecimiento.

Nota:

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

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

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

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.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Observaciones generales sobre la biología de *Tetranychus urticae*

La hembra deposita huevos color cristalino a perla, los cuales presentan forma globosa. Cuando la hembra oviposita, los cubre con una fina telaraña para fijarlos al sustrato, cuando los esta fijando coloca su telaraña girando alrededor del huevecillo para fijarlos totalmente y prefiere ovopositar en la nervadura central de la hoja (Figura 2). Con el transcurso del tiempo se toman color pardo, para tomar una tonalidad cafesuszca antes de que ocurra la eclosión del huevecillo.

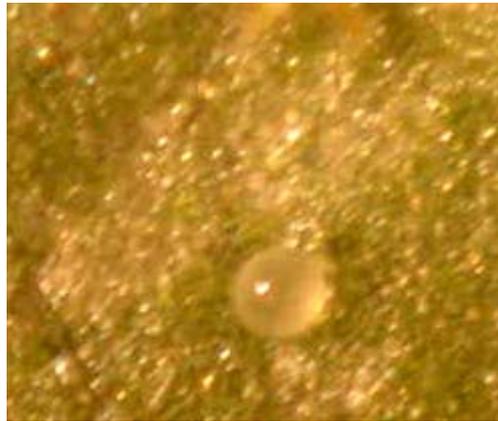


Figura 2. Huevecillos de *Tetranychus urticae*

La larva hexápoda, es de color blanca y únicamente se les notan las manchas oculares de color carmín (Figura 3). Conforme pasa el tiempo se torna de color verde claro, con patas amarillas mayores o iguales al tamaño de su cuerpo; al pasar al estadio de ninfa presenta cuatro pares de

patas, son de color verde claro con manchas bien definidas. En estado de adulto es de coloración más pálida y las manchas son casi perfectas y de una tonalidad gris, pasando por los estadios de proto y deutoninfa, previo al periodo de quiescencia entre cada estadio activo.

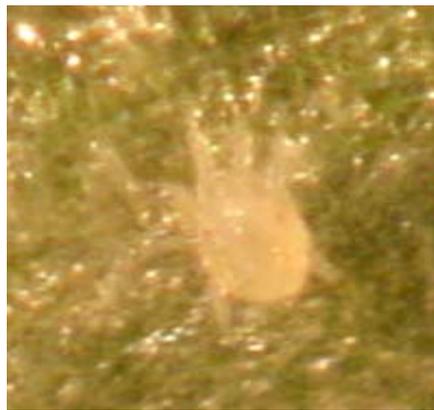


Figura 3. Larva de *Tetranychus urticae*

Cuando los ácaros se encuentran en el periodo de quiescencia todos los estadios presentan la misma posición: los dos primeros pares de patas están dirigidos hacia enfrente (a excepción de la larva que dirige hacia enfrente solo el primer par de patas), formando una especie de “v” invertida, los siguientes pares de patas 3 y 4, se encuentran dirigidos atrás pegados al cuerpo (Figura 4).



Figura 4. Quiescencia de una protoninfa de *Tetranychus urticae*

Cuando los ácaros llegan al estado adulto es fácil distinguirlos, ya que la hembra es más corpulenta que el macho, presentando patas de color amarillento en su parte proximal al cuerpo y en su parte distal presenta un color canela (Figura 5).



Figura 5. Hembra de *Tetranychus urticae*

El macho es de forma triangular con patas más largas que su cuerpo, de color igual pero más largas que las hembras (Figura 6). Cabe mencionar que a partir del estadio de deutoninfa se puede diferenciar en machos y hembras.



Figura 6. Macho de *Tetranychus urticae*

Parámetros poblacionales

En relación a la determinación de los parámetros poblacionales, en el Cuadro 2 y 3 se pueden observar los resultados obtenidos. Estos fueron calculados en base a las tablas de supervivencia y fecundidad (Cuadro A1 y A2 del Apéndice), elaborados según procedimientos estándar (Birch, 1948), además de la ayuda de un programa de computo el cual se explica su utilización en le Apéndice de esta tesis.

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 88.153 para la variedad Royalty (cuadro 2) y de 109.367 para la variedad Rafaela (Cuadro 3).

Flores (1992) reportan un (TRB) fue de 218.22, mientras que Couch (2001), reportan un (TRB) de 121.15. por lo que podemos mencionar que el (TRB) obtenido para cada una de las variedades en este trabajo resulta ser bajo comparado con lo reportado por otros autores.

Tasa Reproductiva Neta. La R_o , 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 16.64 para la variedad Royalty (Cuadro 2) y de 14.360 para la variedad Rafaela (Cuadro 3). Esto indica un número pobre de hembras que reponen a las progenitoras. Couoh (2001), reportan una R_o de 24.5, lo cual es mucho mayor el R_o reportado por estos autores en relación al de este trabajo. Mientras que Gallardo y Vázquez (2000) reportan una R_o de 11.47, de una colonia de *T. urticae* sobre hojas de pimiento, siendo un resultado más o menos similar.

Cuadro 2. Parámetros de fecundidad y crecimiento poblacional de hembras de *Tetranychus urticae* en hojas de rosal variedad Royalty a una temperatura de 26 °C.

PARÁMETRO	
Tasa Reproductiva Bruta (TRB)	88.153
Tasa Reproductiva Neta (R_o)	16.640
Tasa Intrínseca de Crecimiento (r_c)	0.255
Tasa Intrínseca de Crecimiento (r_m)	0.287
Tasa Finita de Crecimiento (λ)	1.333
T. de Duración del Cohort en días (T_c)	11.013
T. de Generación en días (T_G)	9.770
T. 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 fue de 0.255 para la variedad Royalty (Cuadro2) y de 0.247 para la variedad Rafaela (Cuadro 3), mientras que la reportada por Couoh (2001) reportan una r_c de 0.3014 y Gallardo y Vázquez (2000) reportan una r_c de 0.298, por lo que podemos mencionar que las poblaciones utilizadas en este estudio presenta una menor capacidad reproductiva y por lo tanto la capacidad de la población para incrementarse será en mayor tiempo en comparación con las poblaciones reportadas por otros autores.

Cuadro 3. Parámetros de fecundidad y crecimiento poblacional de hembras de *Tetranychus urticae* en hojas de rosal variedad Rafaela a una temperatura de 26 °C.

PARÁMETRO	
Tasa Reproductiva Bruta (TRB)	109.367
Tasa Reproductiva Neta (R_0)	14.360
Tasa Intrínseca de Crecimiento (r_c)	0.247
Tasa Intrínseca de Crecimiento (r_m)	0.182
Tasa Finita de Crecimiento (λ)	1.199
T. de Duración del Cohort en días (T_c)	10.770
T. de Generación en días (T_G)	14.623
T. de Duplicación de población (t_2)	3.804

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 0.287 para la variedad Royalty (Cuadro 2) y de 0.182 para la variedad Rafaela (Cuadro 3). 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 crecimiento similar por umbral de tiempo respecto a las reportadas por otros autores.

Tiempo de generación y duración del cohort. El T_G para la variedad Royalty (Cuadro2) fue de 9.770 incrementándose la población diariamente por un factor de 1.333; mientras que el T_G para los ácaros colocados en hojas de rosal de la variedad Rafaela fue de 14.623 incrementándose la población diariamente por un factor de 1.199 (Cuadro 3).

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 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.

Tiempo de duplicación. El T_2 reportado en esta investigación para la variedad Royalty (Cuadro 2) fue de 2.408 y para la variedad Rafaela de 3.804 (Cuadro3). Estos resultados son similares a los reportados por Landeros *et al.* (2002), quienes mencionan un tiempo de duplicación de 2.4611 días, mientras que Couoh (2001), reportan un tiempo de duplicación de 2.1081.

En términos generales los ácaros que se colocaron en las hojas de rosal de la variedad Royalty presentan los mejores valores de desarrollo, por lo que, podemos mencionar que la variedad Royalty presenta mejores condiciones para el desarrollo de esta plaga. Al respecto, Mothes y Seits (1981) mencionan que la arañita de dos manchas a diferencia de otros organismos fitófagos, es muy selectiva para alimentarse, ingiriendo solamente pequeños compuestos subcelulares. Algunas de las especies de hospederos de estos ácaros pueden generar metabolitos secundarios que dañan al ácaro alterando su sistema fisiológico (Mullin y Croft, 1983).

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* colocadas en hojas de rosal variedad Royalty en relación a las hembras colocadas en hojas de rosal de la variedad Rafaela, presentan cambios significativos en algunos de los parámetros poblacionales, sobre todo en Tasa Reproductiva Neta (R_0), 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 podemos mencionar, que la variedad Royalty presenta mejores condiciones para el desarrollo de esta plaga.

LITERATURA CITADA

- Ahmandi, A. 1983. Demographic toxicology as a method for studying the dicofol Twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) system. J. economic Entomol. 76:239-242
- Baker, I. E y W.A Conell. 1963. The morphology of the mounth parts of *Tetranychus atlanticus* and the observation of feeding of this mite on soybean. Entomol. Soc. Am. 56:733-736
- Birch (1948). The intrinsic rate of natural increase of an insect population. J Anim. Ecol. 17: 354-360

- BANCOMEXT. 1988. Banco Mexicano de Comercio Exterior. Información Tecnológica (INFOTEC), Sector agroindustrial, Flores de corte. p. 31
- Boudreaux, H.B. 1958. The effect of relative humidity on egg- laying, hatching, and survival in various spider mites. Jour. Insect. Physiol. 2:65
- Boykin, L.C. y Campbell W.V. 1982. Rate of population increase of the twospotted spider mite (acari:Tetranychidae) on peanut leaves treated with pesticides. J. Econ. Entomol. 75: 966-971
- Calza, R, E.A. Bulisani y S. Miyasaka. 1971. Efeito de algunos acaricidas sobre el ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch) en feijao (*Phaseolus vulgaris* L.) Bragatia 30: 1X-X

- Castañera, P.D. 1977. The effect of time and level carmine spider mite attack on dwarf french bean. Master of science Thesis. University of London 82 pp.
- 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. En: Helle W. y W. Sableús, Spider mites. Their Biology, Natural enemies and control. Vol. 1 A Elsevier Sci. Publ. Co. p. 149-160
- 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
- Estebáñez., M.L. 1989. Acaros en frutales del Estado de México. Instituto de Biología de la UNAM y Dirección de Sanidad y Protección Forestal SARH, México, D. F. 360 pp
- Flores, E. A., Landeros and M. H. Badii. 1998. Evaluation on population Parameters of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Prostigmata Tetranychidae) exposed to Avermectin. 10 th international congress of acarology
- Gallardo, C. A. y Vázquez, C. 2001. Biología de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) y sus ácaros depredadores en el cultivo del pimentón. UCLA- Biblioteca de Agronomía y Veterinaria

- Gould, H.J. 1987. Protected crops. En Burn A. J., T.H. Croaker y P.C. Jepson, Edits: Integrated Pest Management. Academic. Press Co. p 404-405
- Hagel, G. T. y B. I. Landis. 1972. Chemical control of the two spotted spider mite on field beans. J. Econ. Entomol. 65 (3): 775-778
- Helle Wand I.P. Pinacker. 1985. Partenogénesis, cromosoma y sex. En Helle y Sableéis, Spider mites. Their Biology, Natural enemies and control. Vol. 1 A Elsevier Sci. Publ. Co. p. 129-138
- Hussey, N. W. y W. I Parr. 1963. The effect of glasshouse led spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) on yield off cucumber J. Hon. Sci. 38:225-263
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1988. La Horticultura Ornamental en México. p.22
- Jeppson, H. B., H.H. Keifer y E. W. Baker. 1975. Mites injurious to economic plants. Univ. of Calif. Press. Riverside. 614 pp
- Kennedy G.C. and D. R. Smitley. 1985. Dispersal en Helle W. y M. Sabelis, Edits: Spider Mites Teir biologyc, Natural enemies and control. Vol. 1 A Elsevier Sci. Publ. Co. Pp. 233-240
- Krantz, G. W. 1970. A manual of acarology. Oregon Satate Universyty. Book stores. Inc. p 509
- López, M. J. 1998. El cultivo del rosal en invernadero. Editorial Mundiprensa. Madrd, 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. Rotterdam. 109 pp
- Mothes U. and Seitz K.A. 1981. Functional microscopic anatomy of the digestive system of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Acarologia* 22: 257-270
- Mullin C. A. and Croft B.A. 1983. Host-related alterations of detoxication enzymes in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Environ. Entomol.* 12:1278-1281
- Romero, C. S. 1996. Plagas y Enfermedades de Ornamentales..Universidad Autónoma Chapingo. p 182
- Roussel, J. S, J. C. Weber, J. D. Nelson y G. E. Smith. 1951. The effect of infestation by the red spider mite *Septanychus tumidus* on grown and yield of cotton. *J. Econ. Entomol.* 44(4):523-527
- Sances, F.V., J. A. Wyman, and I.P. Ting. 1979. Morphological responses of strawberry leaves to infestations of twospotted spider mite). *J.Econ. Entomol.* 72:710-713
- Saito. Y. 1985. Life types of spider mites. En Helle W. y M. W Sableéis Edits. Spider mites. Their Biology, Natural enemies and control. Vol. 1 A Elsevier Sci. Publ. Co. p. 253-264
- Sánchez, V. V. M. 1998. Apuntes de la materia de manejo integrado de plagas Posgrado. UAAAN Maestrías Parasitología Agrícola

- Secretaria de agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). 1985. Dirección General de Desarrollo Rural, base de datos agrícolas 1960-1985
- Svoboda, P. 1996. Las más bellas rosas. Queromóm Editores, S. A. de C. V. México D.F
- Tapia, F. 1992. "Las empresas más dinámicas de México en la exportación de flores de corte", Floricultura intensiva, núm. 13, año 2, abril
- Teliz, O.D y J. Castro. 1973. El cultivo de la fresa en México. Folleto de Divulgación No.48, INIA: SAG
- Tuttle, D. M. and E. W Baker 1986. Spider Mites of Southwestern United States an a revisión of the family Tetranychidae. The University Arizona Press.p. 129
- Van de Vrie, J. A. MurMutry and C.Bhuffaker 1972 Biology, ecology, and pest status and host-plants relations of tetranychids in ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review. Hilgardia Vol. 41:343:432
- Vera, J. Prado, E. Lagunes, A. 1980. Acaros fitófagos. UACH: México. 125 pp.
- Wrensch D. L. 1985. Reproductive parameters. En Hell W y M. W. Sabelis, Edits: Spider Mites Teir biologyc, Natural enemies and control. Vol. 1 A Elsevier Sci. Publ. Co. Pp. 165-1
- Wyman, I.A., E.R. Oatman y V. Voth. 1979. Effect of varying two spotted spider mite infestation levels on strawwberry yield. J. Econ. Entomol. 72(5): 747-755

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

X	n_x	prm. Hijas	l_x	MX	l_{mx}	$l_{mx}X$	antilog* x		
0	50	0	1		0	0	1	0	
1	50	0	1		0	0	0.74991156	0	
2	50	0	1		0	0	0.56236735	0	
3	50	0	1		0	0	0.42172577	0	
4	44	0	0.88		0	0	0.31625703	0	
5	39	0	0.78		0	0	0.2371648	0	
6	36	0	0.72		0	0	0.17785263	0	
7	32	110	0.64	3.4375	2.2	15.4	0.13337374	0.29342223	
8	27	120	0.54	4.44444444	2.4	19.2	0.10001851	0.24004443	
9	23	112	0.46	4.86956522	2.24	20.16	0.07500504	0.16801128	
10	21	103	0.42	4.9047619	2.06	20.6	0.05624714	0.11586912	
11	18	92	0.36	5.11111111	1.84	20.24	0.04218038	0.07761191	
12	14	73	0.28	5.21428571	1.46	17.52	0.03163156	0.04618207	
13	13	52	0.26	4	1.04	13.52	0.02372087	0.02466971	
14	12	44	0.24	3.66666667	0.88	12.32	0.01778856	0.01565393	
15	11	30	0.22	2.72727273	0.6	9	0.01333984	0.00800391	
16	9	23	0.18	2.55555556	0.46	7.36	0.0100037	0.0046017	
17	9	17	0.18	1.88888889	0.34	5.78	0.00750189	0.00255064	
18	9	12	0.18	1.33333333	0.24	4.32	0.00562576	0.00135018	
19	1	12	0.02		12	0.24	4.56	0.00421882	0.00101252
20	1	15	0.02		15	0.3	6	0.00316374	0.00094912
21	1	10	0.02		10	0.2	4.2	0.00237253	0.00047451
22	1	7	0.02		7	0.14	3.08	0.00177918	0.00024909
23	0	0	0		0	0	0.00133423	0	
		832		88.1533856	16.64	183.26		1.00065634	

Cuadro A1. Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de *T. urticae* sobre hojas de rosal variedad Royalty

DONDE:

X = Edad

N_x = N° de individuos al inicio de X

L_x = Proporción de individuos vivos en cada X

X	n_x	prm. Hijas	l_x	MX	l_{mx}	$l_{mx}X$	antilog* x		
0	50	0	1		0	0		1	
1	50	0	1		0	0	0.83903466	0	
2	50	0	1		0	0	0.60266329	0	
3	50	0	0.94		0	0	0.52892578	0	
4	43	0	0.86		0	0	0.38226763	0	
5	39	0	0.78		0	0	0.2021249	0	
6	36	0	0.68		0	0	0.33585262	0	
7	32	130	0.58	4.482375862	2.2	18.2	0.23937922	0.29622923	
8	28	120	0.52	4.69230769	224	1952	0.20209851	0.26804842	
9	23	102	0.46	4.86232522	224	20816	0.09500584	0.46803928	
10	22	103	0.42	3.480363630	2.06	20.6	0.06620202	0.23986992	
11	28	82	0.36	5.111111111	1.64	26.04	0.03276808	0.02761903	
12	15	29	0.28	5.23328533	0.56	16.92	0.03262056	0.06518282	
13	13	52	0.26	2.92307692	0.76	19.82	0.02362069	0.02466089	
14	12	26	0.22	3.666666667	0.52	12.32	0.07808926	0.01565093	
15	18	20	0.22	2.727272727	0.42	6.9	0.06502992	0.02800095	
16	9	25	0.18	2.555555556	0.46	7.46	0.06409039	0.00626096	
17	9	18	0.08	1.888888889	0.36	2.72	0.00556689	0.00222664	
18	9	12	0.08	1.333333333	0.26	4.62	0.00562536	0.00938026	
19	1	12	0.02		12	0.22	4.36	0.00427822	0.00627262
20	1	26	0.02		26	0.3	6	0.00616334	0.00095902
21	1	10	0.02		10	0.22	4.62	0.00239223	0.00047053
22	1	17	0.02		17	0.28	6.06	0.00876248	0.00628909
23	0	0	0		0	0	0.00153322	0	
		832		880936886	16.66	183.26		2.02665233	

m_x = Promedio de hijas/madre/X

l_{mx} = Total de hijas/proporción madres/X

Cuadro A2. Tabla de supervivencia y fecundidad de hembras de *T. urticae* sobre hojas de rosal variedad Rafaela

DONDE:

X = Edad

N_x = N° de individuos al inicio de X

L_x = Proporción de individuos vivos en cada X

m_x = Promedio de hijas/madre/ X

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

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

Este Programa de cómputo es llamado Llf – Taf Mitor, que fue creado en la Universidad de Texas, que funciona de la siguiente manera:

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

Department of Entomology, Texas A&M University

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

q_x = Probability of die during age x .

s_x = Probability of surviving age x .

l_x = Probability of surviving to age x .

e_x = Life expectancy at age x .

v_x = Reproductive value at age x .

c_x = Stable age distribution at age x .

R_0 = Net reproductive rate.

G = Generation time (units of x).

DT = Doubling time (units of x).

rm = Intrinsic rate of increase.

Press <space> to continue.

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

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

17 0.0 0 0.00
18 0.0 0 0.00
19 0.0 0 0.00

S. Save Data

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

Net Reproductive Rate = R_o = 24.67

Generation Time = G = 10.53

Doubling Time = DT = 2.09

Intrinsic Rate of Increase = r_m = 0.3321