

Biología y enemigos naturales de *Tetranychus urticae* en pimentón

Antonio Gallardo¹
Carlos Vásquez¹
José Morales¹
José Gallardo¹

RESUMEN. Se realizaron estudios de laboratorio para determinar el ciclo de vida, la fecundidad, longevidad, proporción sexual, tabla de vida y los ácaros depredadores (Phytoseiidae y Tydeidae) del ácaro de dos manchas *Tetranychus urticae* Koch. Los ácaros fitófagos y depredadores fueron recolectados en campos de pimentón *Capsicum annuum* L., localizados en Quibor, Estado Lara, Venezuela. Los estudios biológicos se realizaron en hojas aisladas de pimentón. La determinación de los géneros y especies de los ácaros depredadores se hizo mediante la utilización de claves taxonómicas. El tiempo total de desarrollo de *T. urticae* fue de 8,2 días (huevos = 2,7; larvas = 1,8 y ninfas = 3,7). El tiempo promedio de preoviposición, oviposición y postoviposición fue 2,3; 10,0 y 1,9 días, respectivamente. La fecundidad promedio fue 27,5 huevos hembra⁻¹ y la tasa de oviposición 2,6 huevos hembra⁻¹ día⁻¹, con un máximo de oviposición de 63 y 60 huevos día⁻¹ alcanzados los días 3 y 4, respectivamente. La longevidad promedio de las hembras de *T. urticae* fue 12,2 días, mientras que la proporción sexual fue 2,1:1 (hembra:macho). Los parámetros de la tabla de vida mostraron valores para la tasa intrínseca de crecimiento = 0,298 individuos hembra⁻¹ día⁻¹, el tiempo generacional = 8,18 días, la tasa neta de reproducción = 11,47 y la tasa finita de crecimiento natural = 1,347 individuos hembra⁻¹. Dos géneros de Phytoseiidae, *Neoseiulus* y *Euseius*, y una especie de Tydeidae, *Pronematus ubiquestus*, fueron encontrados como ácaros depredadores asociados a *T. urticae* en pimentón.

Palabras clave: *Capsicum annuum*, control biológico, Phytoseiidae, tabla de vida, *Tetranychus urticae*, Tydeidae.

ABSTRACT. Biology and natural enemies of *Tetranychus urticae* in sweet pepper. Laboratory studies on the biological cycle, fecundity, longevity, sex ratio, life table and predator mites (Phytoseiidae and Tydeidae) of the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, were conducted. Phytophagous and predator mites were collected in sweet pepper fields, *Capsicum annuum* L., located in Quibor, Estado Lara, Venezuela. Biological studies were conducted using detached sweet pepper leaves. The genera and species of predator mites were determined using taxonomical keys. The average developmental time of *T. urticae* was 8.2 days (eggs = 2.7; larvae = 1.8, and nymphs = 3.7). Average time of preoviposition, oviposition and postoviposition was 2.3, 10.0, and 1.9 days, respectively. Average fecundity was 27.5 eggs female⁻¹ and the oviposition rate was 2.6 eggs female⁻¹ day⁻¹, with a maximum of 63 and 60 eggs day⁻¹ on days 3 and 4, respectively. Adult female longevity averaged 12.2 days and sex ratio was 2.1:1 (female:male). Life table parameters showed the intrinsic rate of growth at 0.298 individuals female⁻¹ day⁻¹, generation span 8.18 days, net reproduction rate 11.47, and the finite natural increase rate 1.347 individuals female⁻¹. Two Phytoseiidae genera, *Neoseiulus* and *Euseius*, and one Tydeidae species, *Pronematus ubiquestus*, were found as predators associated to *T. urticae* in sweet pepper.

Key words: Biological control, *Capsicum annuum*, life history, life table, *Tetranychus urticae*, Phytoseiidae, Tydeidae.

¹ Departamento de Ciencias Biológicas, Decanato de Agronomía, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela. carlosvasquez@ucla.edu.ve, jmorales_gar@yahoo.com

Introducción

El ácaro fitófago de dos manchas, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), es una plaga de amplia distribución mundial, asociada a un gran número de plantas hospedantes, como hortalizas, ornamentales, frutales y malezas, en las cuales causa daños de importancia económica (Regev y Cone 1980, Ferro y Southwick 1984, Bolland *et al.* 1998, Calvitti 2000).

El daño causado por este ácaro es producido en el sitio de alimentación al romper aquella la superficie de las hojas y destruir células del mesófilo (Tanigoshi y Davis 1978), afectando la transpiración y la fotosíntesis (Sances *et al.* 1979a, b, De Angelis *et al.* 1983) y el crecimiento de la planta y sus frutos (Avery y Briggs 1968, Felipe 2003).

Wyman *et al.* (1979) indicaron que cuando las poblaciones alcanzaban 50 ácaros folíolo⁻¹ de fresa deben tomarse medidas de control. Por otra parte, Ochoa *et al.* (1994) reportaron daños causados por varios ácaros fitófagos en el cultivo de pimentón, *Capsicum annuum* L., entre los cuales *T. urticae* ha sido señalado como una de las especies de mayor importancia económica. Felipe (2003) estudió los daños causados por tres densidades de población de *T. urticae* sobre el crecimiento vegetativo y fructificación de plantas de pimentón. Este autor reportó una disminución en la longitud de las plantas, así como en el número de hojas y tamaño de frutos, cuando las plantas fueron sometidas a una densidad de población mayor a 40 ácaros planta⁻¹.

En cuanto a la biología de *T. urticae*, Herbert (1981) determinó que el tiempo de desarrollo promedio para las hembras criadas en hojas de manzana fue de 19,0 y 12,7 días a 18 y 21 °C, respectivamente. Sin embargo, las hembras de esta especie se desarrollaron en 16,5 y 15 días cuando fueron criadas en hojas de algodón a las mismas temperaturas (Carey y Bradley 1982). La progenie y la longevidad de *T. urticae* fueron afectadas negativamente cuando la temperatura se incrementó desde 18 hasta 29,4 °C (Carey y Bradley 1982). Los estudios de Herbert (1981) también indicaron que la temperatura y la humedad relativa afectan el desarrollo biológico de *T. urticae*, mientras que Van den Boom *et al.* (2003) indicaron que la composición química de la planta hospedante afecta el tiempo de desarrollo de este ácaro.

Otras investigaciones han reportado que en los cultivos hortícolas, además de los ácaros fitófagos, se encuentran también ácaros depredadores pertenecientes principalmente a Phytoseiidae, los cuales ejercen un control natural sobre las poblaciones de los ácaros plaga como *T. urticae*. Los ácaros Phytoseiidae han sido objeto de intensos estudios taxonómicos, biológicos y ecológicos, lográndose éxitos en el mane-

jo integrado de ácaros fitófagos en cultivos agrícolas (Doreste 1984, Lofego *et al.* 2000).

El conocimiento de la biología de las plagas agrícolas y sus enemigos naturales es fundamental para elaborar programas de control biológico eficaces, que mantengan el equilibrio ecológico. En tal sentido, los propósitos de este estudio fueron (i) determinar la biología de *T. urticae* (ciclo de vida, preoviposición, oviposición, postoviposición, fecundidad, longevidad, proporción sexual); (ii) estimar los parámetros de la tabla de vida de *T. urticae* en hojas de pimentón; y (iii) determinar los ácaros depredadores asociados a esta especie plaga, con el objeto de establecer la base para futuros estudios sobre control biológico de *T. urticae* en Venezuela.

Materiales y métodos

Recolección, mantenimiento y determinación de *T. urticae*

Los ácaros de dos manchas fueron recolectados en cultivos de pimentón localizados en Quibor, Municipio Jiménez, Estado Lara, Venezuela. Se tomaron hojas con síntomas de ataques por tetraníquidos y se colocaron en bolsas plásticas de cierre hermético, internamente recubiertas con papel absorbente. A su vez, las bolsas plásticas se depositaron dentro de una cava refrigerada para proteger las muestras de las altas temperaturas durante el trabajo de campo. Las muestras fueron llevadas al laboratorio de la Unidad de Investigación de Zoología Agrícola del Decanato de Agronomía, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado".

En el laboratorio, bajo el aumento del microscopio estereoscópico, las hojas fueron examinadas para seleccionar los ácaros de dos manchas, los cuales fueron montados en láminas microscópicas. La determinación del género fue hecha mediante la utilización de la clave taxonómica de Gutiérrez (1985), mientras que la especie fue determinada por comparación con la morfología del aedeago (Ochoa *et al.* 1994). El ácaro de dos manchas fue mantenido en una sala de cría (27 ± 2 °C, 70 ± 10% HR, y 12: 12 (D: N) h de fotoperíodo).

Determinación del ciclo de vida de *T. urticae* en hojas de pimentón

El estudio de la biología del ácaro de dos manchas se llevó a cabo sobre hojas de pimentón siguiendo la metodología descrita por Helle y Overmeer (1985). La unidad de cría o arena consistió de una cápsula de Petri (9 cm de diámetro x 1,5 cm de altura), dentro de la cual se ajustó una almohadilla circular de poliuretano de 1 cm de espesor. Seguidamente, se colocó una hoja sana

de pimentón con el envés hacia arriba sobre la almohadilla y fijada con una banda de algodón humedecida de 1 cm de ancho, con el fin de evitar el escape de los ácaros y mantener la turgencia de la hoja. Se prepararon 10 arenas y sobre cada una se colocaron ocho hembras y dos machos de *T. urticae*. Diariamente, las arenas fueron humedecidas dos veces con agua destilada.

Cada tres horas se registró el número de huevos depositados por arena. Una vez obtenido un total de 50 huevos, los ácaros, machos y hembras, fueron descartados. Cada 12 horas, cada una de las arenas fue observada bajo aumento del microscopio estereoscópico para determinar el tiempo de incubación de la fase de huevo. Una vez emergidas las larvas, estas fueron individualizadas en arenas para determinar el tiempo de desarrollo de las fases subsiguientes hasta la emergencia del adulto.

Determinación del tiempo de preoviposición, oviposición, postoviposición, fecundidad y longevidad de *T. urticae* en hojas de pimentón

Para el estudio de los períodos de preoviposición, oviposición y postoviposición se colocaron una hembra y un macho recién emergidos en una arena preparada como se describió previamente. El macho fue colocado junto a la hembra durante dos días para promover la cópula y después descartarlo. El número de arenas fue replicado 20 veces. Diariamente, se registró el número de huevos hembra⁻¹ arena⁻¹ durante su ciclo de vida. Estos datos fueron utilizados para determinar los tiempos de preoviposición, oviposición, postoviposición y tasa de fecundidad, expresada como el número de huevos hembra⁻¹ día⁻¹. La longevidad de la hembra fue graficada con relación al número de huevos puestos diariamente para mostrar la relación existente entre la fecundidad y la edad de la hembra de *T. urticae*.

Determinación de la proporción sexual de *T. urticae* en hojas de pimentón

La proporción sexual de la descendencia (PSD) del ácaro de dos manchas también fue medida con los datos obtenidos durante el estudio de fecundidad. Se registró la progenie producida por hembra en cada una de las arenas. Seguidamente, la descendencia fue separada por dimorfismo sexual y la PSD se expresó en relación hembra: macho.

Tabla de vida de *T. urticae* en hojas de pimentón

La tabla de vida del ácaro de dos manchas fue construida siguiendo la metodología descrita por Birch

(1948). Los parámetros poblacionales fueron (i) la tasa neta de reproducción (R_0), (ii) el tiempo generacional (T), (iii) la tasa intrínseca de crecimiento natural (r_m), y (iv) la tasa finita de crecimiento natural (λ), estimados a partir de los datos de fecundidad diaria y supervivencia de la hembra. Estos parámetros han sido definidos por Rabinovich (1980) como sigue:

Tasa intrínseca de crecimiento (r_m): se define como la capacidad de multiplicación de una población en el lapso de una generación.

$$\sum_{x=1}^{\infty} e^{-r_m x} l_x m_x = 1$$

Donde:

x : = edad de los individuos en días.

l_x = la proporción de individuos vivos a la edad x .

m_x = número de descendencia hembra producida por cada hembra en el intervalo de edad x .

Tiempo generacional (T): representa el tiempo promedio entre dos generaciones sucesivas.

$$T = \frac{\sum x l_x m_x}{\sum l_x m_x}$$

Tasa neta de reproducción (R_0): conocida usualmente como “tiempo de reemplazo”. Refleja el número promedio de progenie hembra que es capaz de producir cada hembra de la población durante su vida.

$$R_0 = \sum l_x m_x$$

Tasa finita de crecimiento natural (λ): se interpreta como el número de individuos que se agrega a la población por individuo y por unidad de tiempo.

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

Determinación de los ácaros depredadores asociados a *T. urticae* en pimentón

Los ácaros depredadores fueron recolectados de hojas de pimentón siguiendo la metodología previamente descrita para la recolección del ácaro de dos manchas.

En el laboratorio, cada una de las hojas de pimentón fue observada bajo aumento del microscopio estereoscópico para seleccionar los ácaros depredadores. Seguidamente, cada uno de los ejemplares fue montado en láminas microscópicas utilizando líquido de Hoyer. Los géneros de Phytoseiidae se determinaron

utilizando la clave taxonómica de Evans *et al.* (2001), mientras que la especie de Tydeidae fue determinada basándose en la descripción en Jeppson *et al.* (1975).

Resultados y discusión

Ciclo de vida de *T. urticae* en hojas de pimentón

El tiempo promedio de desarrollo de las hembras del ácaro de dos manchas desde la fase de huevo hasta la emergencia del adulto fue de 8,2 días, variando entre 6 y 9 días (Cuadro 1). Los huevos presentaron un tiempo promedio de incubación de 2,7 días, con un rango de entre 1,5 y 4,0 días. El estado larval presentó un tiempo promedio de desarrollo de 1,8 días, con un rango de entre 1 y 3 días, mientras que los estadios de ninfa (protoninfa y deutoninfa) duraron en promedio 3,7 días, con un rango de entre 1,5 y 5,5 días. Entre cada fase activa se observó el desarrollo de una fase inactiva o crisálida, cuya duración varió entre 1 y 1,5 días. Los valores obtenidos son similares a los registrados por Calvitti (2000) para huevo y larva de *T. urticae* (2,8 y 1,3 días, respectivamente), mientras que la duración del estado ninfal fue ligeramente inferior (3,0 días) a 30 °C. Wrensch (1985) afirmó que el tiempo de desarrollo de los tetránquidos es afectado por factores relacionados con la temperatura, humedad, depredación, competencia interespecífica, plaguicidas y características de la planta hospedante, así como por factores intrínsecos de la especie particular de ácaro.

Cuadro 1. Duración del desarrollo en días de *T. urticae* en hojas de pimentón

Fase de desarrollo	Promedio ⁽²⁾	Índice de confianza ⁽³⁾
Huevo	2,7	2,419 - 2,976
Larva	1,8	1,495 - 2,005
Ninfa	3,7	3,363 - 4,085
Total	8,2	7,780 - 8,562

⁽²⁾ Basado en 38 observaciones. ⁽³⁾ g.l. 37; $P > 0,01$.

Preoviposición, oviposición, postoviposición, fecundidad y longevidad de *T. urticae* en hojas de pimentón

La duración promedio del período de preoviposición del ácaro de dos manchas fue de 2,3 días, con un rango de entre 1 y 4 días, mientras que la oviposición y postoviposición presentaron valores promedios de 10 y 1,9 días con rangos de entre 7 y 13 días y 1 y 5 días, respectivamente. Herbert (1981) reportó valores similares con relación a los períodos de preoviposición y postoviposición (2,20 y 2,12, respectivamente) de *T. urticae*

criados en hojas de manzana a 21 °C; sin embargo, el período de oviposición fue superior (26,5 días). Por otro lado, los resultados obtenidos por Giraud (1984) con hojas de fresa como sustrato fueron similares en cuanto al período de oviposición a 19,2 °C (15 días), mientras que se observaron diferencias en los períodos de preoviposición y postoviposición (1,55 y 3,71, respectivamente). Crooker (1985) estableció que la duración del período de preoviposición en tetránquidos varía de 1 a 2 días, seguido de un período de oviposición, cuya duración depende de la especie de ácaro y de las condiciones ambientales, pero que en promedio puede alcanzar entre 10 y 15 días.

El número de huevos depositados por el total de hembras de *T. urticae* alcanzó sus máximos valores entre los días 3 y 4, registrándose 63 y 60 huevos día⁻¹, respectivamente, mientras que la oviposición declinó hasta 7 huevos día⁻¹ después del día 11 y hasta el día 13 cuando ocurrió la muerte del total de hembras evaluadas (Fig. 1). La fecundidad promedio del ácaro de dos manchas fue de 27,5 huevos hembra⁻¹, con una tasa de oviposición de 2,6 huevos hembra⁻¹ día⁻¹ (Fig. 2). Herbert (1981) reportó promedios de fecundidad para *T. urticae* de 37 huevos hembra⁻¹, con valores máximos alcanzados el tercer día de oviposición a 18 °C. Por otra parte, Giraud (1984) reportó promedios de fecundidad de 42,4 huevos hembra⁻¹, con una tasa de oviposición de 2,9 huevos hembra⁻¹ día⁻¹, con un valor máximo de 5,5 huevos hembra⁻¹ día⁻¹ alcanzado el cuarto día de oviposición. Las diferencias obtenidas en los valores de fecundidad de *T. urticae* podrían deberse a los cambios en el metabolismo de la planta hospedante, lo cual resulta en diferencias tanto en la tasa neta de reproducción (De Ponti 1977) como en los valores de r_m , que dependen de la especie de la planta hospedante, la superficie disponible para cada individuo, la temperatura y la humedad (Gutiérrez y Helle 1985).

En el presente estudio, la longevidad promedio de las hembras de *T. urticae* fue de 12,2 días, con un rango de entre 8 y 16 días. Herbert (1981) encontró que la longevidad de *T. urticae* aumentaba de 26,1 a 35,5 días a temperaturas de 15 y 18 °C; sin embargo, disminuyó a 30,6 días a 21 °C. Carey y Bradley (1982) encontraron que las hembras de *T. urticae* vivieron 14,7 y 9,71 días a temperaturas de 23,8 °C y 29,4 °C, respectivamente, cuando fueron criadas en hojas de algodón.

Proporción sexual de *T. urticae* en hojas de pimentón

La PSD del ácaro de dos manchas fue de 2,1 hembras por cada macho. Carey y Bradley (1982) reporta-

ron una proporción de 3:1, y Giraud (1984) registró una proporción sexual de 1,5:1. De acuerdo con Boudreaux (1963), las diferencias en la proporción sexual en poblaciones de tetraníquidos pueden ser explicadas por el efecto de factores tales como la cantidad de esperma que supe el macho, el número de espermatozoides introducidos y la duración de la cópula.

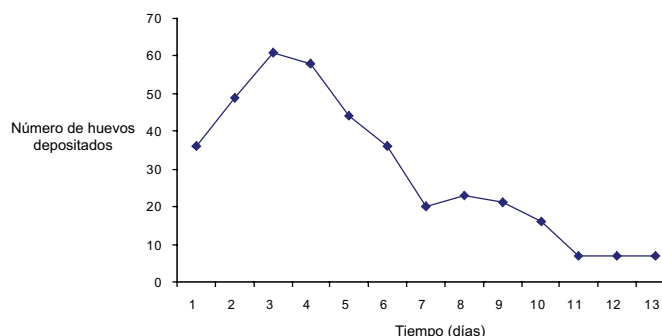


Figura 1. Oviposición diaria de *T. urticae* en hojas de pimentón (basada en 20 observaciones).

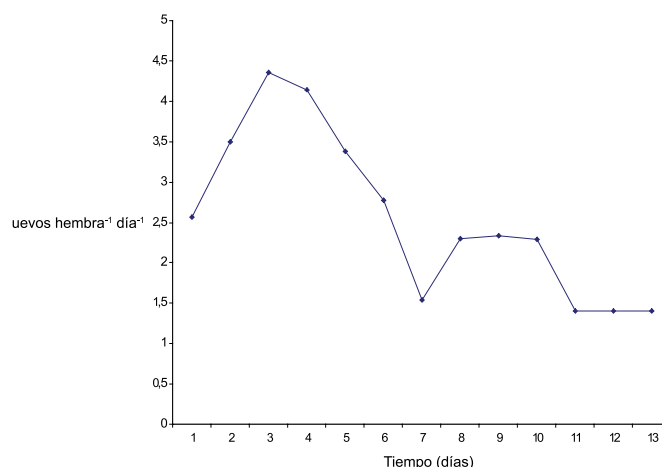


Figura 2. Tasa de oviposición de *T. urticae* en hojas de pimentón (promedio obtenido a partir de 20 observaciones).

Tabla de vida de *T. urticae* en hojas de pimentón

La tasa de supervivencia de *T. urticae* fue máxima durante los primeros seis días, y luego comenzó a declinar hasta hacerse nula al día 16. La producción de progenie hembra hembra⁻¹ día⁻¹ (m_x) fue relativamente constante durante los días 6 al 13, hasta llegar a cero el día 16 (Cuadro 2, Fig. 3).

La tasa intrínseca de crecimiento (r_m) del ácaro de dos manchas fue de 0,298 individuos hembra⁻¹ día⁻¹. La población se multiplicó (R_0) 11,47 veces en un tiempo generacional (T) de 8,18 días. La tasa finita de crecimiento natural (λ) fue de 1,347 veces hembra⁻¹ día⁻¹. Los

valores de r_m y λ obtenidos para *T. urticae* son similares a los obtenidos para *Tetranychus ludeni* (0,253 y 1,287; Morros y Aponte 1994) y *Tetranychus cinnabarinus* (0,220 y 1,250; Hazan *et al.* 1973). Por el contrario, Aponte y McMurtry (1997) obtuvieron un valor de r_m ligeramente inferior para *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abbtliello (0,1440).

Ácaros depredadores asociados a *T. urticae* en plantas de pimentón

Dos géneros de Phytoseiidae, *Neoseiulus* Hughes y *Euseius* Wainstein, y una especie de Tydeidae, *Pronematus ubiquitousus* (McGregor), fueron los ácaros depredadores asociados a *T. urticae* encontrados en plantas de pimentón en el Municipio Jiménez. En general, *Neoseiulus* y *Euseius* fueron encontrados con mayor frecuencia que *P. ubiquitousus*; sin embargo, el número de ácaros depredadores fue siempre bajo (menos de 0,5 ácaros hoja⁻¹).

En Venezuela, el género *Neoseiulus* está representado por las especies *N. anonymus* (Chant y Baker), *N. californicus* (McGregor), *N. fallacis* (Garman), *N. gracilis* (Muma) y *N. idaeus* Denmark y Muma, mientras que *Euseius* está representado por las especies *E. alatus* DeLeon, *E. conccordis* (Chant) y *E. errabundus* DeLeon (Aponte y McMurtry 1993). *P. ubiquitousus* es muy frecuente en plantas de cítricos, donde es considerada una plaga; sin embargo, es probable que esta se alimente de hongos, polen y desechos vegetales (Jeppson *et al.* 1975).

Cuadro 2. Tabla de vida de *T. urticae* en hojas de pimentón

Edad (días)	l_x	m_x	$L_x * m_x$	$x * l_x * m_x$
0	1,000	0,000	0,000	0,000
1	1,000	0,000	0,000	0,000
2	1,000	0,000	0,000	0,000
3	1,000	0,000	0,000	0,000
4	1,000	0,737	1,4737	5,895
5	1,000	1,211	3,6316	18,158
6	1,000	1,895	3,7895	22,737
7	0,895	2,118	8,4706	59,294
8	0,842	1,438	4,3125	34,500
9	0,842	1,625	4,8750	43,875
10	0,684	0,846	1,6923	16,923
11	0,579	1,000	3,0000	33,000
12	0,474	1,444	2,8889	34,667
13	0,316	2,667	5,3333	69,333
14	0,316	0,667	2,0000	28,000
15	0,158	1,667	4,3333	65,000
16	0,000	0,000	0,0000	0,000

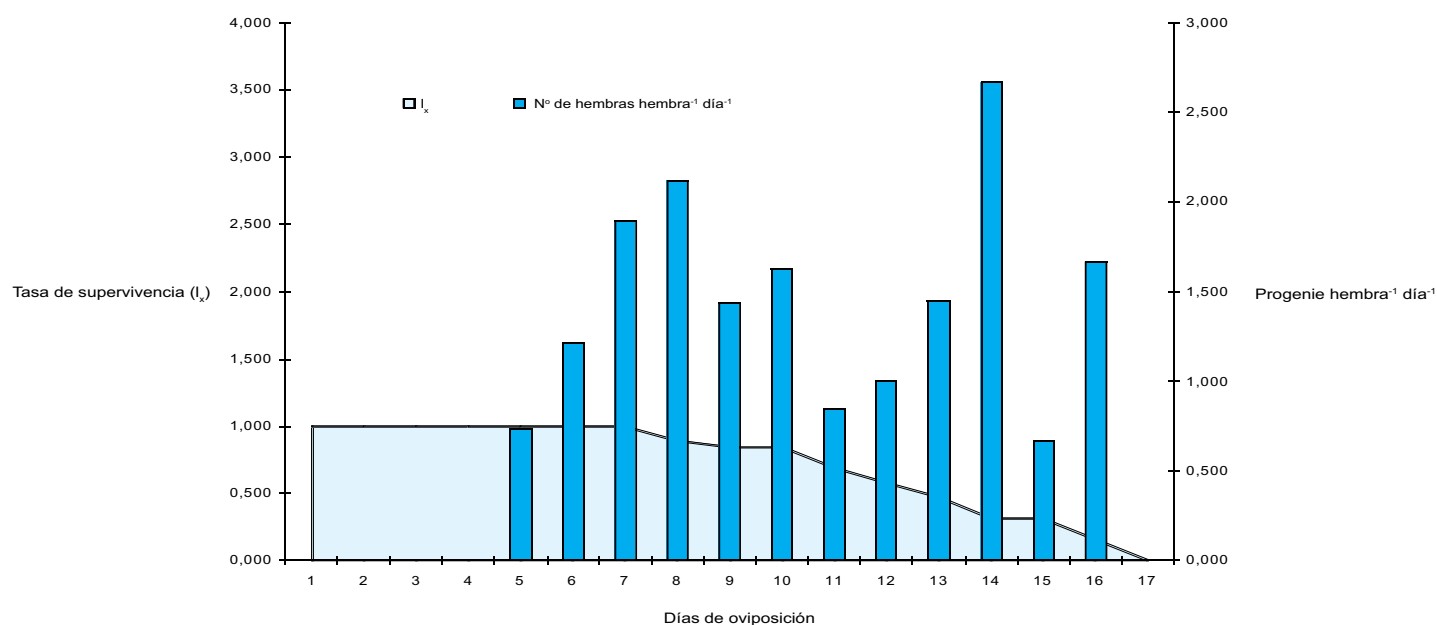


Figura 3. Tasa de supervivencia y progenie/hembra de *T. urticae* en hojas de pimentón.

Literatura citada

- Aponte, O; McMurtry, J. 1993. Phytoseiid mites of Venezuela (Acari: Phytoseiidae). *International Journal of Acarology* 19(2):149-157.
- _____; McMurtry, J. 1997. Biology, life table and mating behavior of *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae). *International Journal of Acarology* 23(3):199-207.
- Avery, DJ; Briggs JB. 1968. The aetiology and development of damage in young fruit trees infested with fruit tree red spider mite, *Panonychus ulmi* (Koch). *Annals of Applied Biology* 61:277-288.
- Birch, L. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology* 17:15-26.
- Bolland, HR; Gutiérrez J; Fletchmann CHW. 1998. World catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae). Koninklijke Brill NV, Leiden, NE. 392 p.
- Boudreaux, H. 1963. Biological aspects of some phytophagous mites. *Annual Review of Entomology* 8:137-154.
- Calvitti, M. 2000. Caratterizzazione biologica ed ecologica di due acari (*Tetranychus urticae* e *Phytoseiulus persimilis*) interagenti in alcuni ecosistemi agrari. *Inn-Bioagr- Eco. Italia*. 44 p.
- Carey, J; Bradley, J. 1982. Development rates, vital schedules, sex ratios, and life tables for *Tetranychus urticae*, *T. turkestanii* and *T. pacificus* (Acarina: Tetranychidae) on cotton. *Acarología* 23(4):333-345.
- Crooker, A. 1985. Embryonic and Juvenile Development. *In* Helle W; Sabelis, M. eds. *Spider mites: Their biology, natural enemies and control*. Amsterdam, NE, Elsevier Science Publishers. v. 1A, p. 149-160.
- De Angelis, J; Berry, RE; Krantz, GW. 1983. Photosynthesis, leaf conductance, and leaf chlorophyll content in spider mite (Acari: Tetranychidae) injured peppermint leaves. *Journal of Environmental Entomology* 12:345-348.
- De Ponti, OMB. 1977. Resistance in *Cucumis sativus* L. to *Tetranychus urticae* Koch: Designing a based aspects of the host-parasite relationship. *Euphytica* 26:641-654.
- Doreste, E. 1984. *Acarología*. San José, CR, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 391 p.
- Evans, D; McMurtry, J; Moraes, G, de. 2001. Key to the genera of Phytoseiidae (adult females). 51st Annual Acarology Summer Program. Agricultural Acarology. Estados Unidos, Ohio State University. 1 p.
- Felipe, RA. 2003. Tipificación del daño de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) en plantas de pimentón cv. California Wonder. Trabajo de Grado. Barquisimeto, Estado Lara, VE, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA). 33 p.
- Ferro, DN; Southwick, EE. 1984. Microclimates of small arthropods: Estimating humidity within the leaf boundary layer. *Journal of Environmental Entomology* 13:926-929.
- Giraud, A. 1984. Biología, niveles poblacionales y control químico de *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) y *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) en fresa. Tesis de maestría. Venezuela, UCV-Maracay. 127 p.
- Gutiérrez, J; Helle, W. 1985. Evolutionary Changes in the Tetranychidae. *In* Helle W; Sabelis, M. eds. *Spider mites: Their biology, natural enemies and control*. Amsterdam, NE, Elsevier Science Publishers. v. 1A, p. 91-106.
- Gutiérrez, J. 1985. Systematics. *In* Helle, W; Sabelis, M. eds. *Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control*. Amsterdam, ND, Elsevier Science Publishers. v. 1, p. 75-90.
- Hazan, A; Gerson, U; Tahori, US. 1973. Life history and life tables of the carmine spider mite. *Acarology* 15(3):414-440.
- Helle, W; Overmeer, W. 1985. Rearing Techniques. *In* Helle W; Sabelis, M. eds. *Spider mites: Their biology, natural enemies and control*. Amsterdam, NE, Elsevier Science Publishers. v. A, p. 331-335.
- Herbert, H. 1981. Biology, life tables and innate capacity for increase of the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae). *The Canadian Entomologist* 113:371-378.

- Jeppson, H; Keifer, H; Baker, E. 1975. Mites Injurious to Economic Plants. Riverside, CA, US, University of California Press. 614 p.
- Lofego, A; Moraes, G, de; McMurtry J. 2000. Three new species of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) from Brazil. *Annais da Sociedade de Entomologia Brasil* 29(3):461-553.
- Morros, M; Aponte, O. 1994. Biología y tabla de vida de *Tetranychus ludeni* Zacher en caraota *Phaseolus vulgaris* L. *Agronomía Tropical* 44:667-677.
- Ochoa, R; Aguilar, H; Vargas, C. 1994. Phytophagous mites of Central America: An illustrated guide. Turrialba, CR, CATIE. 234 p.
- Rabinovich, J. 1980. Introducción a la ecología de poblaciones animales. México, Compañía Editorial Continental. p. 313.
- Regev, S; Cone, WW. 1980. The monoterpene citronellol, as a male sex attractant of the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae). *Journal of Environmental Entomology* 9:50-52.
- Sances, FV; Wyman, JA; Ting FP. 1979a. Physiological responses to spider mite infestations on strawberries. *Journal of Environmental Entomology* 8:711-714.
- _____; Wyman, JA; Ting FP. 1979b. Morphological responses of strawberry leaves to infestations of twospotted spider mite. *Journal of Economic Entomology* 72:710-713.
- Tanigoshi, LK; Davis, RW. 1978. An ultrastructural study of *Tetranychus mcdanielli* feeding injury to the leaves of red delicious apple (Acari: Tetranychidae). *International Journal of Acarology* 4:47-56.
- Van den Boom, C; van Beek, T; Dicke, M. 2003. Differences among plant species in acceptance by spider mite *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Applied Entomology* 127(3):177-185.
- Wrench, DL. 1985. Reproductive Parameters. *In* Helle W; Sabelis, M. eds. Spider mites: Their biology, natural enemies and control. Amsterdam, NE, Elsevier Science Publishers. v. 1A, p. 165-170.
- Wyman, LA; Oatman, ER; Voth, V. 1979. Effect of varying twospotted mite infestation levels on strawberry yield. *Journal of Economic Entomology* 72(5):747-755.