

**TABLA DE VIDA Y PARAMETROS POBLACIONALES FUNDAMENTALES
DE *TETRANYCHUS URTICAE* KOCH (ACARI: TETRANYCHIDAE)
SOBRE ROSA SP. EN CONDICIONES DE LABORATORIO.**

Gabriel Páramo *
Mauricio Sánchez *
Darío Corredor **

RESUMEN

Uno de los ácaros más ampliamente distribuidos y que causan pérdidas en cultivos bajo invernadero en la Sabana de Bogotá es *T. urticae* Koch. Utilizando la técnica del disco de hoja con follaje de rosa se determinó el ciclo de vida de esta especie y se elaboró la tabla de vida. El experimento se mantuvo en condiciones ambientales controladas con una temperatura de $23 \pm 2^\circ\text{C}$ y humedad relativa de $85 \pm 5\%$. La duración de los diferentes estadios fue: Huevo 7.39 días, larva 1.87, ninfocrisálida 1.57, protoninfa 1.53, deutocrisálida 1.52, deutoninfa 1.73 y teliocrisálida 1.84 días. El período de oviposición fue de 35 días con un promedio de 3.52 huevos/hembra/día.

Se construyó la curva de supervivencia para todo el ciclo de vida y se calcularon algunos parámetros poblacionales tales como tasa neta de reproducción (R_0), tiempo medio generacional (T), tasa intrínseca de crecimiento natural (r_m), tasa finita de multiplicación (λ) y distribución estable de edades.

SUMMARY

The two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch is one of the most widely distributed mites in the world and one of the main causes of losses in commercial greenhouses in Bogota. Using the leaf disc technique some basic biological data were studied under laboratory conditions with a temperature of $23 \pm 2^\circ\text{C}$ and a relative humidity of $85 \pm 5\%$. Life cycle was determined using rose leaves as host plant. Oviposition time for females was 35 days with an average of 3.52 eggs per female per day. Net reproductive rate (R_0), mean length of a generation (T), Intrinsic rate of natural increase (r_m), finite rate of reproduction (λ) and stable age distribution were calculated.

(1) Proyecto financiado por el Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico de la Universidad Nacional, CINDEC.

* Estudiante de Biología, Universidad Nacional de Colombia, A.A. 35785 Bogota.

** Profesor, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, A.A. 14490. Bogotá.

INTRODUCCION

Uno de los principales renglones de exportación de Colombia en la actualidad, es el de la flores. Los requerimientos fitosanitarios exigidos por los mercados internacionales, el tipo de tecnología usada en este sector y la proliferación de plagas y enfermedades, han ocasionado exceso en la aplicación de plaguicidas y agroquímicos en general. Dentro de los ácaros fitófagos, el *Tetranychus urticae* Koch es una de las plagas que más afecta los cultivos de rosa en nuestro medio, elevando los costos de producción por las aplicaciones de acaricidas, como también reduciendo la capacidad exportable de este producto.

El presente trabajo tuvo como objetivos fundamentales aportar conocimientos básicos sobre la biología de *T. urticae* (ciclo de vida, fecundidad y longevidad), elaborar la tabla de vida y evaluar algunos parámetros poblacionales fundamentales como la tasa neta de reproducción (R_0), tiempo medio generacional, tasa intrínseca de crecimiento natural (r) y tasa finita de multiplicación (λ) de esta especie de ácaro sobre *ROSA* sp. en condiciones de laboratorio.

Diversos trabajos se han realizado sobre la biología de *T. urticae* en países de la zona templada; son escasas las investigaciones hechas en el neotrópico; en Colombia se destaca el trabajo de Uribe (1982) quien determinó algunos aspectos de la biología de este ácaro en la Sabana de Bogotá en condiciones de campo atacando cultivos de fresa (*Fragaria* sp.).

Varios autores han escrito sobre el ciclo de vida, y en general sobre la biología del *T. urticae* Koch, estudiándolo sobre diferentes especies vegetales hospederas. El ciclo de vida del *T. urticae*, consiste de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. Al final de los instares larval y ninfales se presentan periodos inactivos o de quiescencia denominados ninfocrisálida, deutocrisálida y telocrisálida respectivamente (Boudreaux, 1963; Shih et al, 1976). Los aspectos de la biología de *T. urticae* han sido ampliamente estudiados en condiciones de laboratorio, en las cuales las principales variables ambientales consideradas son la temperatura y la humedad relativa (Polcik et al, 1965). No se han definido las temperaturas y humedades relativas óptimas para el desarrollo de éste ácaro. Boudreaux (1963) y Shih et al (1976) establecieron un rango comprendido entre los 23 y 29.4 grados centígrados de temperatura, y humedades relativas del 25 al 80% como condiciones favorables para un buen crecimiento de esta especie.

Entre los estudios sobre la dinámica de poblaciones de esta especie es importante señalar los de Shih et al (1976) quienes elaboraron un trabajo en el cual se construyó la tabla de vida y se evaluó la tasa intrínseca de crecimiento natural, con el fin de dar pautas para implementar control biológico con depredadores. Boykin y Campbell (1982) evaluaron varios plaguicidas sobre poblaciones de *T. urticae* y observaron los efectos de éstos sobre el incremento del potencial reproductivo (tasa intrínseca de crecimiento natural). Carey y Bradley (1982) compararon ciclos de vida, ratas de desarrollo, relación de sexos y tablas de vida de las especies *T. urticae*, *T. turkestanii* y *T. pacificus*. Sabells (1985) reportó estrategias reproductivas y establece comparaciones de los parámetros tasa neta de reproducción, tasa intrínseca de crecimiento natural y tasa finita de multiplicación de algunos tetránquidos.

MATERIALES Y METODOS

Ciclo de vida.

Los estudios sobre la biología de *T. urticae* fueron realizados en el laboratorio de Entomología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia. Las condiciones ambientales se controlaron en una cámara bioclimática diseñada para tal fin, con

temperatura y humedad relativa constantes ($23 \pm 2^\circ\text{C}$ y $85 \pm 5\%$ h.r.). La técnica empleada para hacer el seguimiento del ciclo de vida fue la del disco de hoja propuesta por Rodríguez (1953). A este método se le hicieron algunas modificaciones consistentes en la utilización de algodón prensado como sustrato y la adición de un micostático (Micostatin) a la solución de sacarosa. Se realizaron dos observaciones diarias para obtener una mayor exactitud en la medición de los estadios.

Inicialmente se montaron 45 tellocrisálidas hembras (una por disco) cada una acompañada de un macho adulto, ya que la cópula ocurre inmediatamente emerge la hembra adulta. Después de la cópula se extrajeron los machos. Las hembras se dejaron en su respectivo disco hasta la primera postura, permitiendo conocer el período de preoviposición. A partir de este momento las hembras se cambiaron diariamente de disco para evaluar el ritmo de oviposición. El estudio del ciclo de vida se efectuó a partir de 450 huevos puestos por estas hembras.

Se realizaron también estudios con hembras vírgenes (debido a que presentan partenogénesis de tipo arrenotoquia), para lo cual se procedió de la misma manera, con la diferencia de que a la tellocrisálida no se le colocó macho acompañante. Los datos para hembras no fecundadas se tomaron a partir de 20 individuos (preoviposición y ritmo diario de oviposición), y el ciclo de vida a partir de 165 huevos.

TABLA DE VIDA

A partir de los datos tomados de los descendientes hembras, de hembras fecundadas, se elaboró la tabla de vida y se cuantificaron los parámetros poblacionales fundamentales, siguiendo para ello los tratamientos matemáticos propuestos por diferentes autores (Rabinovich, 1980; Hutchinson, 1981). Los parámetros calculados y los tratamientos empleados para su cálculo fueron los siguientes:

- Edad (x)
- Proporción de supervivientes a la edad x , (l_x): N_x/N_0
- Números de individuos que mueren entre las edades $x-1$ y x , (d_x): $N_{x-1} - N_x$
- Probabilidad de morir entre dos edades sucesivas (q_x): d_x/N_{x-1}
- Media de la probabilidad de supervivencia entre dos edades sucesivas (L_x): $l_x + l_{x+1}$

Donde:

N_x : Número total de individuos que quedan vivos en la edad x

N_0 : Número inicial de individuos de la población al comienzo de la unidad de tiempo en la edad x .

Los parámetros poblacionales fundamentales calculados fueron:

- Proporción de hembras vivas a la edad x , (l_x)
- Número de hembras descendientes de cada hembra en el intervalo de edad x , (m_x)

- Tasa neta de reproducción (R_0)

$$R_0 = \sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x$$

- Tiempo medio generacional (T)

$$T = \frac{\sum x l_x m_x}{\sum l_x m_x} = \frac{\sum x l_x m_x}{R_0}$$

- Tasa intrínseca de crecimiento natural (r_m)

$$r_m = \frac{\log_e R_0}{T}$$

- Tasa finita de multiplicación (λ)

$$\lambda = e^r$$

RESULTADOS Y DISCUSION

La duración total del ciclo de vida para descendientes de hembras fecundadas fué de 19.8 días (Tabla 1) y la hembra adulta tuvo un periodo de preoviposición de 2.4 días (Figura 1). La duración total del ciclo de vida para los machos descendientes de hembras vírgenes fue de 20.5 días.

TABLA 1

DURACION DE ESTADIOS DE DESARROLLO PARA DESCENDIENTES DE HEMBRAS FECUNDADAS Y VIRGENES DE *TGETRANYCHUS URTICAE* EN CONDICIONES DE LABORATORIO SOBRE *ROSA SP.*

ESTADIO	DURACION (Días)		n		DESVIACION ESTANDAR		COEFICIENTE DE VARIACION	
	Fec.	Virg.	Fec.	Virg.	Fec.	Virg.	Fec.	Virg.
HUEVO	7.39	7.86	238	140	0.47	0.55	6.448	6.992
LARVA	1.87	1.60	200	128	0.65	0.54	34.666	34.059
NINFOCRISALIDA	1.57	1.79	190	125	0.44	0.58	29.119	32.450
PROTONINFA	1.53	1.46	193	116	0.62	0.59	40.364	40.588
DEUTOCRISALIDA	1.52	1.63	182	116	0.39	0.47	25.688	28.903
DEUTONINFA	1.73	1.53	176	110	0.49	0.46	28.678	30.372
TELIOCRISALIDA	1.84	1.84	176	112	0.34	0.38	18.905	20.813
ADULTO								
HEMBRA	21.03	—	30	—	12.73	—	60.542	—
MACHO	—	27.90	—	30	—	12.36	—	44.322

El ciclo de vida para los machos descendientes de hembras vírgenes duró un día más que para los descendientes de hembras fecundadas, encontrándose una mayor duración de los estadios inactivos y un mayor tiempo de preoviposición (3.0 días) de las hembras evaluadas sin macho acompañante (Figura 2).

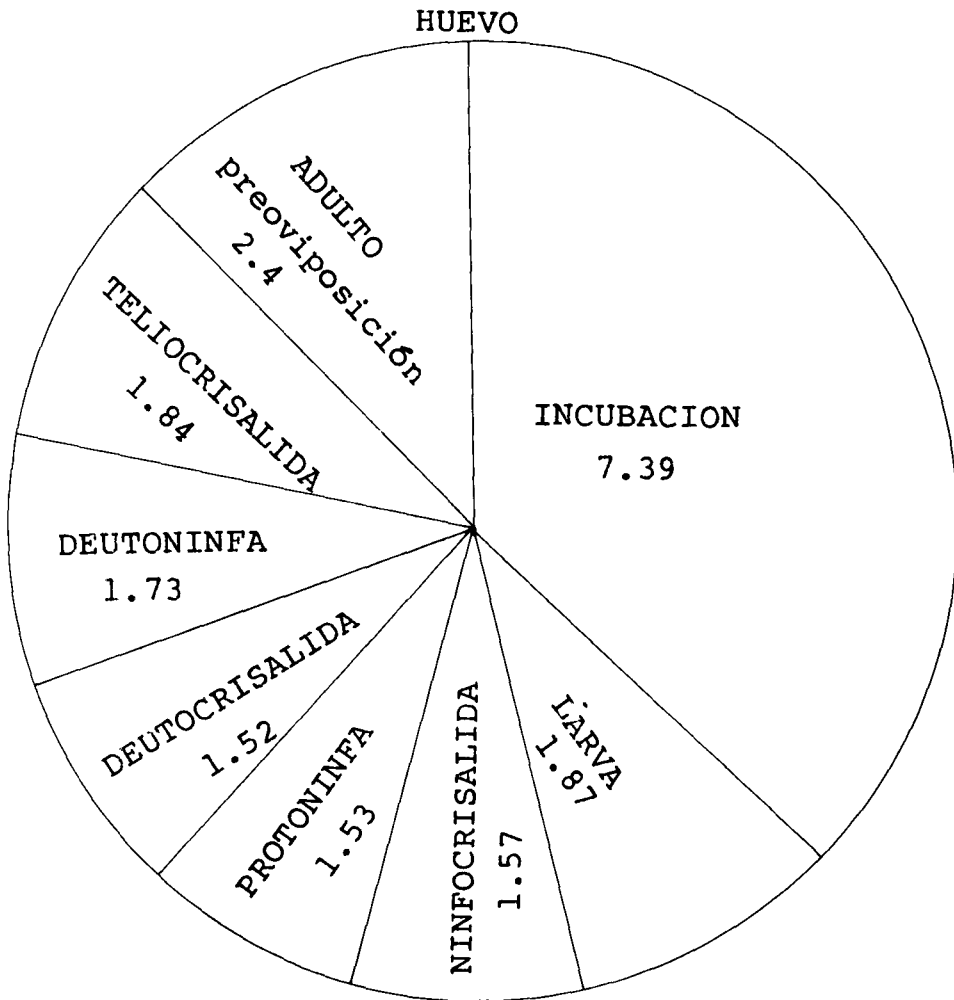


FIGURA 1. Ciclo de vida de T. urticae medido en días, para descendientes de hembras copuladas

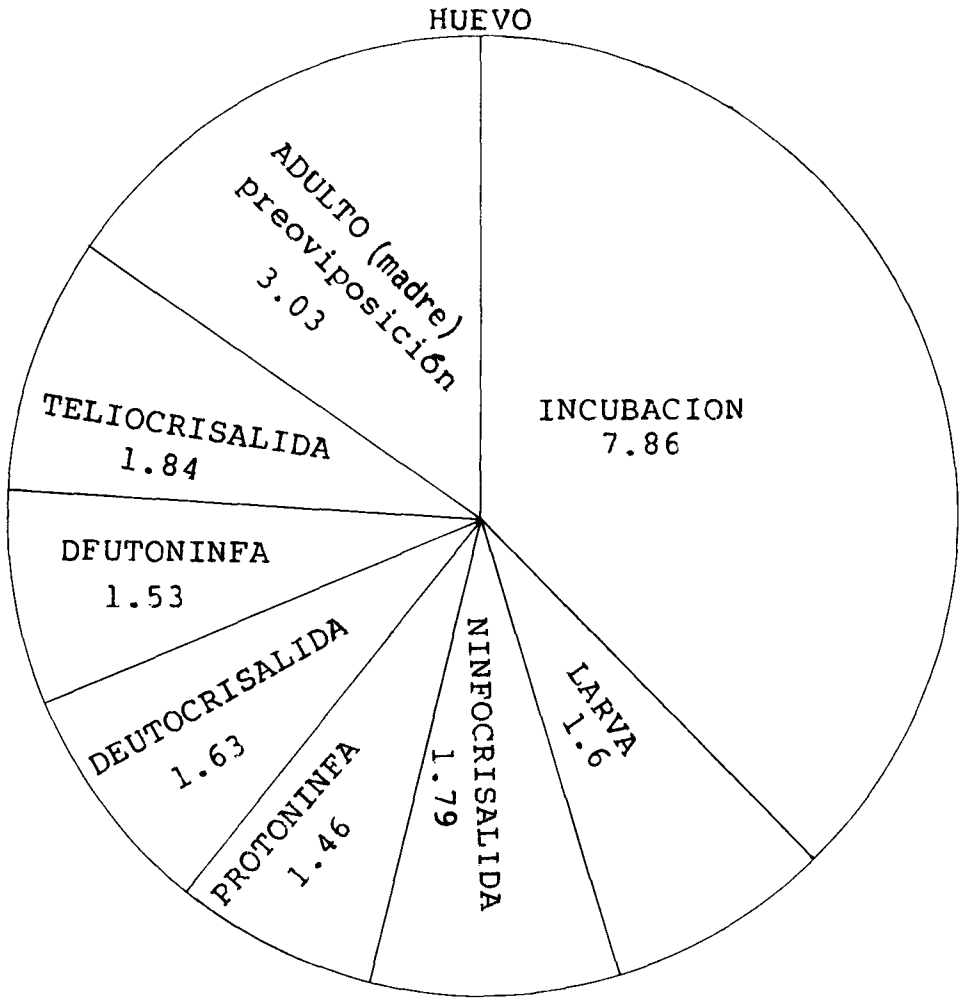


FIGURA 2. Ciclo de vida de T. urticae medido en días, para descendientes de hembras vírgenes

La duración del ciclo de vida calculado para hembras fecundadas (19.8 días), difiere de los reportados en la literatura. Uribe (1982) encontró que el *T. urticae* cumple su ciclo de vida en 25.5 días, bajo condiciones de campo, con el 80% de humedad relativa y una temperatura de 13°C utilizando como planta hospedante la fresa (*Fragaria* sp.). Boudreaux (1963) reportó algunos estudios realizados en la Unión Soviética y los Estados Unidos en los cuales se determinó la duración del ciclo de vida entre 7 y 12 días bajo un rango de temperatura comprendido entre 23 y 29°C. Shih *et al* (1976) logró que este ácaro se desarrollara en un tiempo de 7.5 días con una humedad relativa del 95% en la Florida. Sin duda alguna las diferencias en las condiciones ambientales del experimento son la causa principal de esta variabilidad en resultados.

El período de oviposición en hembras copuladas fue de 35 días, con un promedio de 3.5 huevos/hembra/día; la máxima postura se observó entre los días 7 y 12, con 5.2 huevos/hembra/día en promedio. Las hembras vírgenes ovipositaron durante 50 días con un promedio de 2.6 huevos/hembra/día; la máxima cantidad de huevos puestos se presentó en el día 5, con un promedio de 2.6 huevos/hembra/día (Figura 3). Posiblemente las hembras fecundadas posean un metabolismo más acelerado que las hembras vírgenes, ya que su período de oviposición es mucho más corto y con un mayor número de huevos puestos diariamente.

Se encontró una relación de sexos de 2 hembras por un macho, para descendientes de hembras copuladas. La relación se presenta mayor en los primeros 13 días (3 hembras: 1 macho) (Figura 4), disminuyendo en el transcurso del tiempo; esto puede ser debido a la disminución del esperma acumulado por la hembra en la espermateca, originando un aumento en el número de machos, los cuales nacen por partenogénesis.

Una tabla de vida es un modelo sobre algunos patrones de comportamiento de la población; es una hipótesis puesto que la tabla de vida origina algunos valores para predecir el desarrollo futuro de la población y si la población está en expansión o contracción. No obstante es necesario aclarar, que las predicciones hechas para una población estudiada en el laboratorio, a partir de una tabla de vida, no tienen en cuenta las presiones ambientales (competencia inter o intraespecífica, depredación, parasitismo, etc.), que están obrando sobre dicha población en condiciones reales de campo. Se construyó la tabla de vida para *T. urticae*, bajo las condiciones de laboratorio anotadas anteriormente, a partir de los datos tomados de la descendencia hembra, de las hembras fecundadas (Tabla 2).

La tabla de vida construida revela que la mortalidad durante todo el ciclo de vida es muy baja, hecho que se puede corroborar en la mortalidad de los huevos (no viabilidad), que a pesar de ser la más alta de todos los estadios, fué tan solo del 6.8%. A partir de la tabla de vida se elaboró la curva de supervivencia, y se determinó que es de TIPO II (Figura 5), es decir que la población estudiada presenta un número constante de individuos que mueren por unidad de tiempo, esto es, una probabilidad constante de muerte a lo largo de toda la vida.

Los parámetros poblacionales cuantificados fueron los siguientes:

- Tasa neta de producción o Tasa de reemplazo (R_0), que representa el número progenie de hembras que pueden ser producidas por una hembra de la población durante toda su vida. El valor que se obtuvo fué de 41.0 hembras, hecho que evidencia un acelerado crecimiento de la población.
- Tiempo medio generacional (T), para una especie de reproducción continua se interpreta como aquella edad a la cual si todo el esfuerzo reproductivo se concentra en ella, la tasa

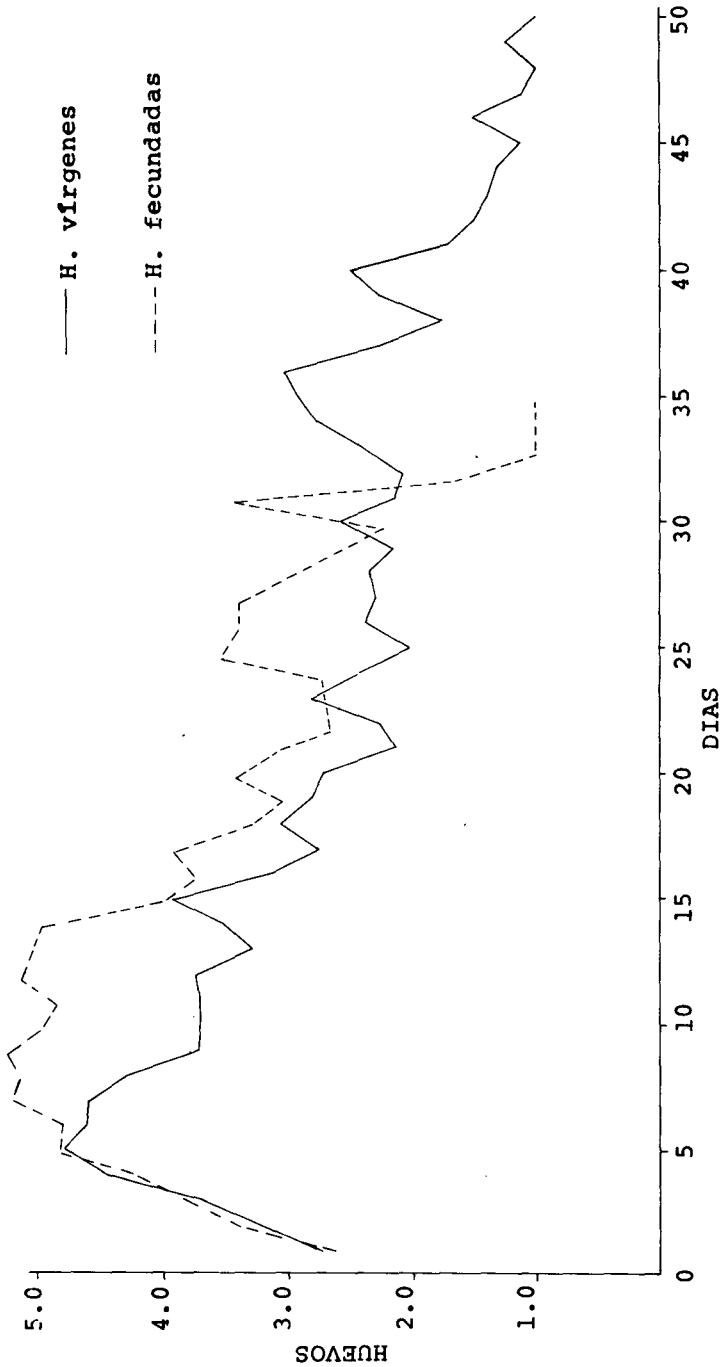


FIGURA 3. Ritmo diario de oviposición de T. urticae

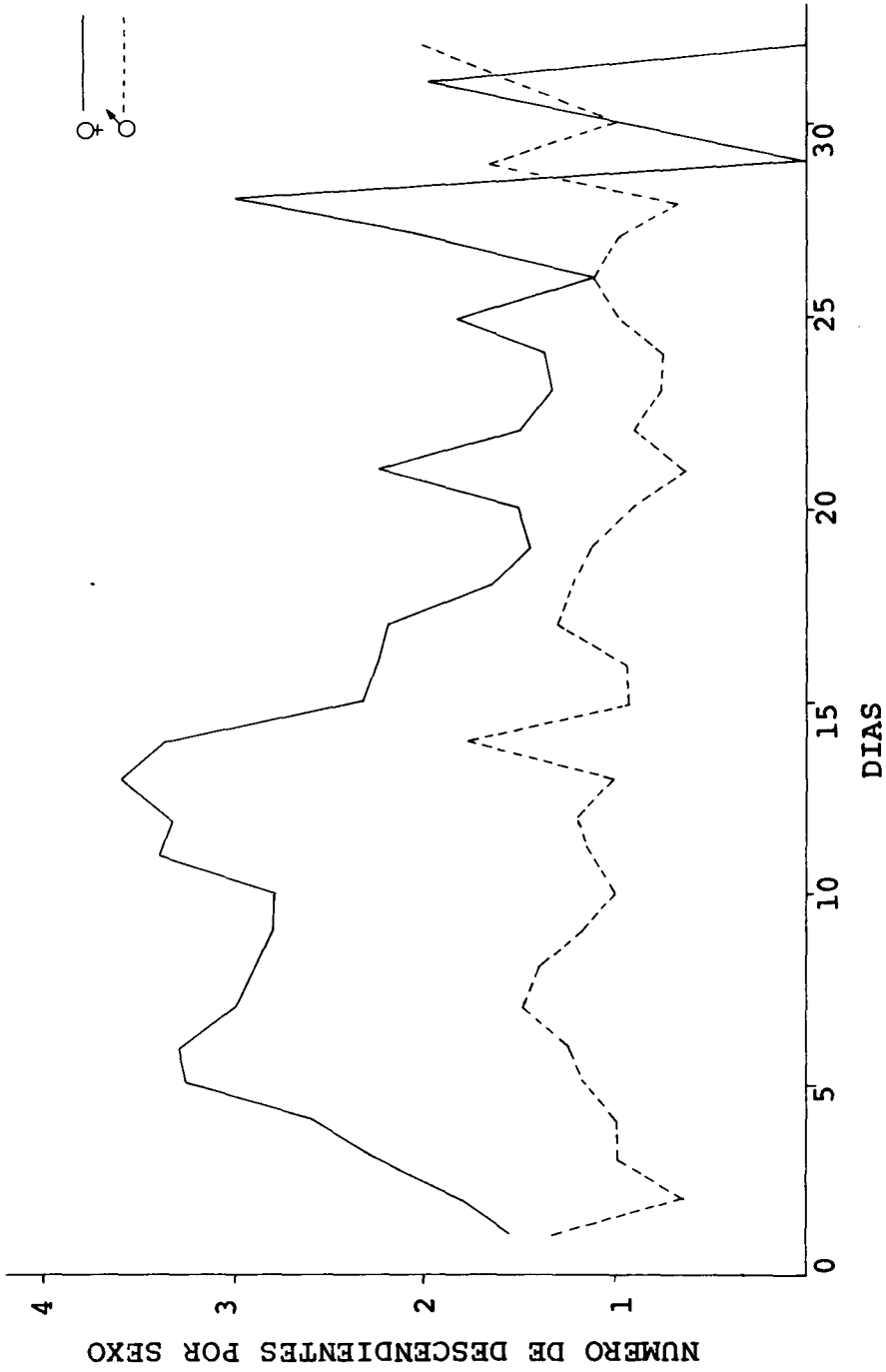


FIGURA 4. Proporción diaria de sexos para descendientes de hembras de T. urticae a lo largo del ciclo de vida

TABLA 2
TABLA DE VIDA DE *TETRANYCHUS URTICAE* EN CONDICIONES DE LABORATORIO,
SOBRE ROSA SP.

ESTADIO	x	N _x	d _x	l _x	L _x
HUEVO	0	450	31	0.931	0.9010
LARVA	7.397	419	27	0.871	0.8665
NINFOCRISALIDA	9.272	392	4	0.862	0.8485
PROTONINFA	10.851	388	12	0.835	0.8380
DEUTOCRISÁLIDA	12.367	376	2	0.831	0.8240
DEUTONINFA	13.913	374	6	0.817	0.8160
TELIOCRISALIDA	15.646	368	1	0.815	—
ADULTO	17.492	367	0	—	—

$R_0 = 41.008$ hembras

$T = 10.44$ días

$r_m = 0.355$

$\lambda = 1.426$ individuos/hembra/día.

meta de reproducción sería la misma que con el esfuerzo reproductivo repartido entre varias edades, para el presente caso su valor fué de 10.4 días. El tiempo generacional medido de nuevo a huevo fué de 19.8 días, es decir que en un año cada hembra puede producir aproximadamente 18 generaciones.

- Tasa intrínseca de crecimiento natural (r_m) o capacidad innata de incremento, esta tasa instantánea representa la capacidad de multiplicación de la población en un momento determinado: esto es, la representación del potencial reproductivo de la población. Dicho valor se calculó en 0.35.
- Tasa finita de multiplicación (λ), representa cuantos individuos se agregan a la población por cada hembra en un tiempo determinado. Al realizar los cálculos para esta tasa se pudo determinar que se agregan 1.4 individuos/hembra/día a la población. A partir de éste parámetro es posible estimar que una hembra del ácaro podría producir al cabo de 50 días una población cercana a los 50 millones de descendientes (1.426^{50}), lo cual explica fácilmente por qué los ataques de esta plaga se detectan generalmente sobre focos con alto número de individuos.

Es difícil comparar los valores hallados para estos parámetros, en especial la tasa intrínseca de crecimiento natural, con los reportados en otros trabajos, ya que los parámetros poblacionales fundamentales son estadísticas de cada población estudiada en particular, en donde los aspectos de ciclo de vida incluyendo tasa de desarrollo, fecundidad, longevidad, relación de sexos, etc. son dados bajo condiciones muy especiales de temperatura, humedad relativa, fotoperíodo, y especie vegetal hospedera.

Sabells (1985) reporta algunos trabajos que determinaron valores de la tasa neta de reproducción, tasa intrínseca de crecimiento natural y tasa finita de reproducción sobre pepino, trébol y algodón y propone que las diferencias para estos valores, están dadas tanto por la especie vegetal hospedante como por la edad de las hojas sobre las cuales se encuentra el ácaro. Shih et al (1976) determinó para el *T. urticae* una r_m de 0.336 y propone que este valor

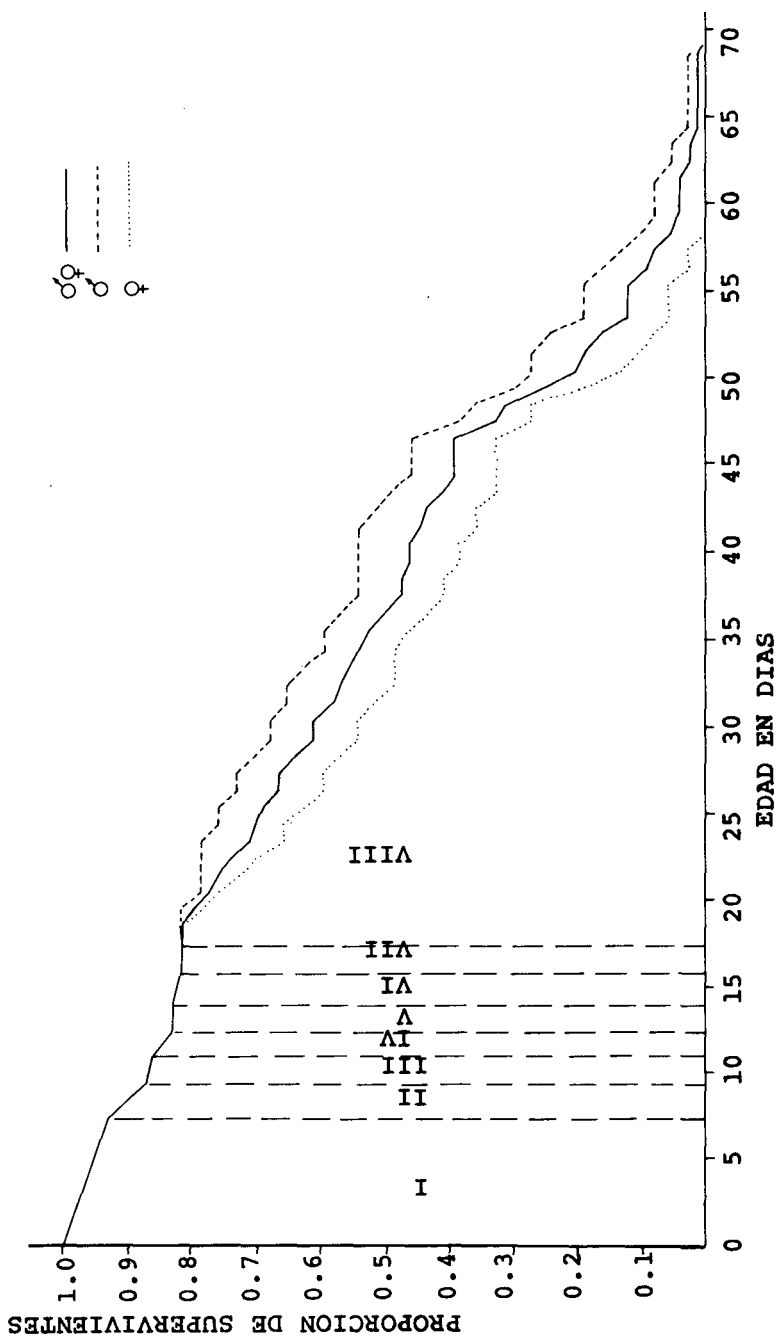


FIGURA 5. Curva de supervivencia de T. urticae bajo condiciones de laboratorio

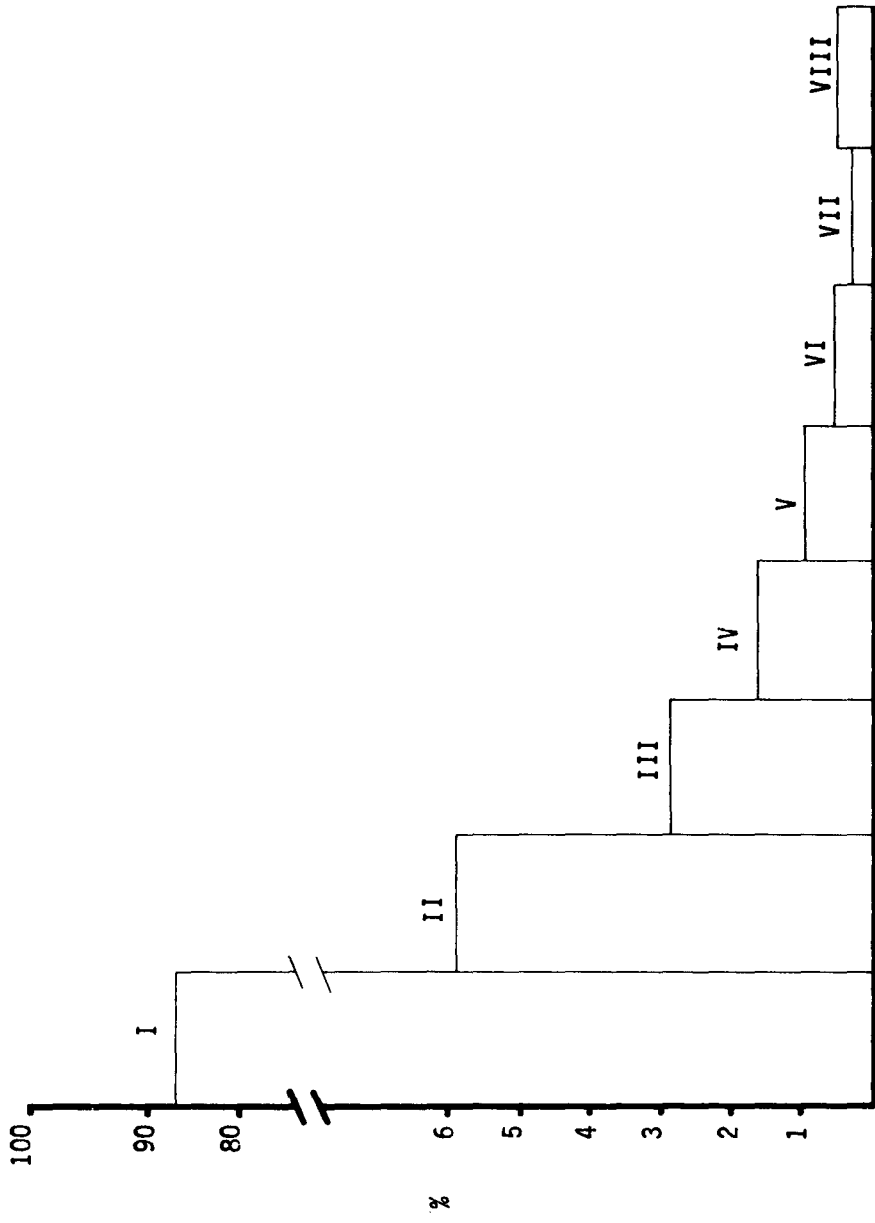


FIGURA 6. Distribución estable de estadios de I. urticae (I: Huevo, VIII: Adulto)

depende principalmente de la temperatura y la humedad relativa. Carey y Bradley (1982) hallaron valores de 44.6 para la R_0 , 0.207 para r_m y 1.229 para λ , y afirman que las diferencias medidas para estos parámetros se deben a las diferentes condiciones ambientales de estudio y a la especie vegetal hospedante. Teniendo en cuenta la gran capacidad de *T. urticae* para adaptarse a tan diferentes condiciones y considerando la situación de Colombia como país neotropical ubicado en la zona ecuatorial con condiciones ambientales muy estables y diversas —especialmente temperatura, humedad relativa, y hospedantes— determinadas fundamentalmente por la altitud, es lógico concluir que un modelo para predecir el comportamiento poblacional de *T. urticae* en nuestro medio debe ser alimentado con parámetros biológicos medidos para cada región de acuerdo a sus condiciones particulares.

A partir de la tasa intrínseca de crecimiento natural y de la tabla de vida se calculó la distribución estable de edades del *T. urticae* de acuerdo con la metodología de Birch (1948) y Andrewartha y Birch (1954). La mortalidad total de los individuos inmaduros fue del 18.5%, de los cuales el 6.8%, se presentó en huevos —primer estadio—. Esto tiene un interés particular al notar la alta proporción de estadios inmaduros (99.53%) en esta población (Figura 6) resultado que está directamente asociado con el alto valor de la tasa intrínseca de crecimiento natural (r_m).

La distribución estable de edades obtenida en forma teórica mediante este método es similar a la distribución estable de edades real que se observa en situaciones de campo para esta especie. Esta alta proporción de individuos inmaduros deja ver por qué estimaciones poblacionales basadas en conteos de individuos adultos solamente, pueden dar medidas totalmente equivocadas sobre la densidad de población. Esta apreciación es válida para otros organismos que presenten un valor alto para r_m .

Finalmente, vale la pena destacar que aún cuando la tasa intrínseca de crecimiento natural real —en condiciones de campo— puede no alcanzar un valor tan alto como el calculado en este estudio, los resultados obtenidos son muy útiles desde el punto de vista teórico y práctico. La capacidad de incremento de una especie puede servir como un parámetro muy útil para, por ejemplo, estudios de control biológico, estudios sobre el efecto de plantas hospedantes o tratamientos químicos sobre una población de *T. urticae*, o la elaboración de modelos predictivos de una dinámica poblacional que nos podrían llevar a un manejo verdaderamente científico de nuestros problemas de plagas.

BIBLIOGRAFIA

ANDREWARTHA, H.G. y L.C. BIRCH. The distribution and abundance of animals. Univ. of Chicago Press, London, 782 p. 1954.

BIRCH, L.C. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. Jour. Animal Ecology. 17: 15-26. 1948.

BOUDREAUX, H. Biological aspects of some phytophagous mites. Ann. Rev. Entomol. 8: 137-154. 1963.

BOYKIN, L. y W. Campbell. Rate of population increase of two spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on peanut leaves treated with pesticides. Jour. Econ. Entomol. 15 (6): 966-971. 1982.

CAREY, J. y W. BRADLEY. Developmental rates, vital schedules, sex ratios, and life tables for *Tetranychus urticae*, *T. turkestanii* and *T. pacificus* (Acarina: Tetranychidae) on cotton. *Acarologia*. T. XXIII. fasc. 4. 1982.

HUTCHINSON, G.E. Introducción a la ecología de poblaciones. Blume ecología. Editorial Blume. Barcelona. 1981.

POLCIK, B., NOWOSIELSKY, J., Y J. NEAGELE. Daily rhythm of oviposition in the two-spotted spider mite. *Jour. Econ. Entomol.* 58 (3): 467-469. 1965.

RABINOVICH, J.E. Introducción a la ecología de poblaciones animales. Monografías O.E.A. Serie Biología. Washington D.C. 1980.

RODRIGUEZ, J.G. Detached leaf culture in mite nutrition studies. *Jour. Econ. Entomol.* 46:713. 1953.

SABELIS, M.W. Reproductive strategies. In *Spider mites. Their Biology, Natural Enemies and Control*. Volume 1A. Edited by W. Helle and M.W. Sabelis. Elsevier Science Publisher B.V. Amsterdam. 1985.

SHIH, CH., S. POE Y CROMROY, H. Biology, life table, and intrinsic rate of increase of *Tetranychus urticae*. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 63(2): 362-364. 1976.

URIBE, O. Identificación y ciclo de vida de la arañita verde de dos manchas (*Tetranychus urticae* Koch) de la fresa (*Fragaria* sp.) en la Sabana de Bogotá. Tesis de grado. Universidad Javeriana. Bogotá. 1982.