

Biología y Tabla de Vida de *Typhlodromus pilosus* Chant (ACARI: Phytoseiidae) en Costa Rica¹

H. Aguilar*, L. A. Salas*

ABSTRACT

The life history of *Typhlodromus pilosus* was studied at an average temperature of 23.7°C and relative humidity of 67%. Incubation periods were ca. 2.3 days for females and 2.4 days for males. The larval and protonymphal stages lasted 1.2 days for females and 1.1 for males. The deutonymphal stage lasted 1.3 days for both males and females. Total developmental time for females was 6.1 and for males 5.9 days. The larvae ate an average of 2.5 *Tetranychus neocaledonicus* eggs. After a preovipositional period of 2.7 days, adult females laid an average of 1.6 eggs/day for 15.9 days while eating an average of 5.8 eggs of *T. neocaledonicus* per day. The longevity of *T. pilosus* was considerable. The male survived almost 60 days, eating 1.2 eggs/day. Females lived between 60 and 90 days, consuming an average of 1.6 eggs/day during their postovipositional stages. Males and females ate *T. neocaledonicus* eggs, basically; they did not consume pollen or sap; no cannibalism was observed. A life table was constructed from the life history data. It was showed that a population of this predator could multiply 16.42 times in a generation time of 12.78 days. Under the given conditions, the intrinsic rate of increase was 0.219 individuals/female per day for *T. pilosus*. The finite rate of increase was 1.24 times/female per day.

COMPENDIO

Se estudió la biología de *Typhlodromus pilosus* Chant en condiciones de laboratorio, a una temperatura promedio de 23.7°C y a una humedad relativa promedio de 67%. El período de incubación del huevo duró aproximadamente 2.3 días para la hembra y 2.4 días para el macho. Los estados larval y protoninfal emplearon 1.2 y 1.1 días para hembras y machos, respectivamente. La duración del estado deutoninfal, tanto en hembras como en machos, fue de 1.3 días. El tiempo de desarrollo total fue de 6.1 días para las hembras y de 5.9 días para los machos. Las larvas consumieron un promedio de 2.5 huevos de *Tetranychus neocaledonicus* (André), las protoninfas 3.8 y las deutoninfas 4.0 a lo largo de sus respectivos estados. Las hembras adultas, después de un período preovipositional de 2.7 días, pusieron un promedio de 1.6 huevos por día durante 15.9 días; a lo largo de ese tiempo, consumieron un promedio de 5.8 huevos de *T. neocaledonicus* diarios. La longevidad de hembras y machos adultos fue de aproximadamente 90 y 60 días, respectivamente. No se alimentó de polen, savia, ni presentó canibalismo. La tabla de vida mostró que una población de este depredador podría multiplicarse 16.42 veces en un lapso generacional de 12.78 días. La tasa intrínseca de incremento natural para *T. pilosus* fue de 0.219 individuos por hembra por día, y la tasa finita de crecimiento fue de 1.24 veces por hembra por día.

INTRODUCCION

En Costa Rica, las arañitas rojas son plagas muy importantes pues infestan a una amplia gama de hospederos, entre ellos, plantas ornamentales, frutales y otros (1, 4, 16).

El ácaro *Tetranychus neocaledonicus* (André) se ha convertido en una de las plagas de ácaros de mayor distribución en este país; dado su potencial de reproducción y rápida diseminación, no debe descuidarse su combate en ningún momento (1).

Por esas dos características, es necesario conocer otras alternativas de combate que complementen el realizado químicamente. Por esa razón, se considera indispensable orientar las investigaciones hacia los sistemas naturales de manejo de poblaciones. Los ácaros de la familia Phytoseiidae podrían convertirse en una opción, viable para mantener las poblaciones de ácaros plaga bajo el umbral económico (3, 8, 9, 10).

Esta investigación se realizó con el objeto de contribuir, a través del estudio de la biología y de la tabla de vida del fitoseido *Typhlodromus pilosus* Chant, a la búsqueda de esas alternativas de combate de los ácaros fitoparásitos.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se hizo en el Laboratorio de Acarología de la Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, entre febrero y agosto de 1986. Los ácaros *Typhlodromus pilosus* y *Tetranychus neocaledonicus*, así como material vegetal de la planta reina de la noche (*Brugmansia* spp.), empleados en el ensayo,

1 Recibido para publicación el 15 de diciembre de 1988. Parte de la tesis de Ing. Agr. presentada por el primer autor a la Escuela de Fitotecnia de la Universidad de Costa Rica. Los autores desean manifestar su agradecimiento al Dr. Róger López, del Laboratorio de Nematología, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica; y al Lic. Luis Fernando Jirón, Director del Museo de Insectos, Universidad de Costa Rica, por la revisión del manuscrito y valiosas sugerencias aportadas.

* Laboratorio de Acarología, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

se recolectaron en el campus y alrededores de la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, en San Pedro de Montes de Oca, San José, a 1200 msnm.

El estudio se efectuó bajo una temperatura ambiental promedio de 23.7°C y una humedad relativa promedio de 67%. El método utilizado en este estudio fue similar al empleado por Laing en 1968 y 1969 (8, 9, 10).

Se siguió el método de McMurtry y Scriven (11) para obtener huevos de edad conocida, el cual consiste en transferir varias docenas de hembras de la araña roja — en este caso *T. neocaledonicus*— a hojas limpias del sustrato (reina de la noche, en esta investigación). Esta se dejan ovipositar durante cuatro horas; posteriormente, los huevos obtenidos se recolectan y se trasladan a las celdas para ser estudiados.

Estudio de la biología

Se emplearon cámaras húmedas de vidrio de 5 cm de profundidad con tapa de 1.3 cm de diámetro. En cada una de ellas, se colocó una esponja de aproximadamente 10.3 cm de largo, 7.8 cm de ancho y 2.0 cm de grosor, humedecida con agua destilada; sobre ella se colocó una hoja de reina de la noche con el envés apoyado en la misma. Sobre la hoja se estableció un anillo de goma entomológica de aproximadamente 9 cm² de circunferencia, aplicado con una microaguja, el cual sirvió como barrera para mantener a los ácaros en confinamiento. En cada celda se incluyó un huevo de *T. pilosus*, de edad conocida. Las hojas permanecieron en buenas condiciones por un período de cinco a siete días, aproximadamente, siendo sustituidas por otras frescas.

Se suministró un promedio de 15 huevos de *T. neocaledonicus*, al día, hasta la conclusión de la etapa de preoviposición.

Se hicieron tres observaciones diarias, aproximadamente a las 6 am, 2 pm y 10 pm, durante el período que duró el ciclo de vida.

Proporción poblacional de los sexos o razón sexual

Para la determinación de poblaciones de machos y hembras se emplearon celdas de Munger modificadas (7, 14, 15). Para calcular la proporción de hembras a machos se recolectaron, de hojas de reina de la noche tomadas al azar, alrededor de 150 huevos del depredador; se colocaron en celdas que contenían una considerable población de arañitas rojas que sirvieron como alimento. Se llevaron hasta la madurez y posteriormente, se contó la proporción de machos y hem-

bras adultos existente. (Aponte, O. 1986. Comunicación personal. Venezuela).

Fuentes alternativas de alimento

1. Ingestión de polen

Se utilizó una placa Petri de vidrio de 9 cm de diámetro en la que se introdujo un disco de porcelana, sobre el que se demarcaron ocho celdas de 6 cm² cada una, con la goma entomológica. Se empleó el sustrato de porcelana para evitar que los ácaros pudiesen alimentarse de otra fuente que no fuese polen. Se utilizaron dos fuentes de polen: reina de la noche (*Brugmansia* spp.) y clavelón (*Hibiscus rosa-sinensis* L.). Se hicieron dos observaciones diarias.

2. Canibalismo y preferencias alimentarias por jugos de plantas

Se utilizaron las cámaras húmedas descritas en el estudio de la biología y se siguió la misma técnica que para el estudio de la misma. Para la prueba de canibalismo se incluyeron, en cada una de las celdas, representantes de todos los estados del ácaro, sin ninguna otra posible fuente de alimento que ellos mismos. En el ensayo de jugos de la planta como alternativa alimentaria, se colocaron, individualmente, huevos del depredador en cada celda utilizada y se hicieron anotaciones sobre el desarrollo biológico del organismo. Se efectuaron dos observaciones diarias.

Tabla de vida

Se siguió el mismo método usado para estudiar la biología, excepto que las celdas de confinamiento fueron de 24 cm², aproximadamente. Una vez que las deutoninfas mudaron al estado de hembra, se introdujo, en cada cámara, un macho durante 24 horas. Además, se suministró un promedio de 25 huevos diarios de la presa a cada una de las celdas, durante el período oviposicional de las hembras. Los huevos puestos por éstas se contaron y removieron diariamente para facilitar las observaciones. Se hizo una observación cada 24 horas. Para calcular la tabla de vida se siguió el método de Birch (2).

De los datos desprendidos de la biología se calculó la tasa intrínseca de incremento natural, usando la fórmula:

$$\sum e^{-r} m_{x_1} m_x = 1$$

en donde "e" es la base del logaritmo natural,

"r_m" es la tasa intrínseca de incremento natural,

- “x” es la edad de los individuos en días,
- “ l_x ” es la tasa de supervivencia de las hembras en una proporción de uno,
- “ m_x ” es el número de descendientes hembras producidos por hembra en el intervalo de edad “x”.

Los valores del exponente negativo de “ $e^{-r}m_x$ ” de este experimento frecuentemente se salen del ámbito dado en las tablas encontradas en la mayoría de los manuales matemáticos. Por esa razón, ambos lados de la ecuación se multiplican por un valor de e^K escogido al azar. Para este ensayo se escogió como K a 7; por lo tanto, se obtuvo:

$$e^7(\sum e^{-r}m_x^x l_x m_x) = e^7, \text{ o sea,}$$

$$\sum e^{7-r}m_x^x l_x m_x = 1096.63 \cong 1097$$

Los valores provisionales de r a dos lugares decimales se-sustituyeron en la fórmula hasta que los dos valores de la ecuación $e^{7-r}m_x^x l_x m_x$ encontrados, estuvieran inmediatamente arriba y abajo de 1097.

Luego, estos valores de $\sum e^{7-r}m_x^x l_x m_x$ se trazaron sobre el eje horizontal de la Fig 1 contra sus respectivos r_m provisionales en el eje vertical. Los dos puntos se unieron para dar una línea que intersectó la vertical del valor deseado de $\sum e^{7-r}m_x^x l_x m_x$ (1097). El punto de intersección da el r_m exacto a tres lugares decimales

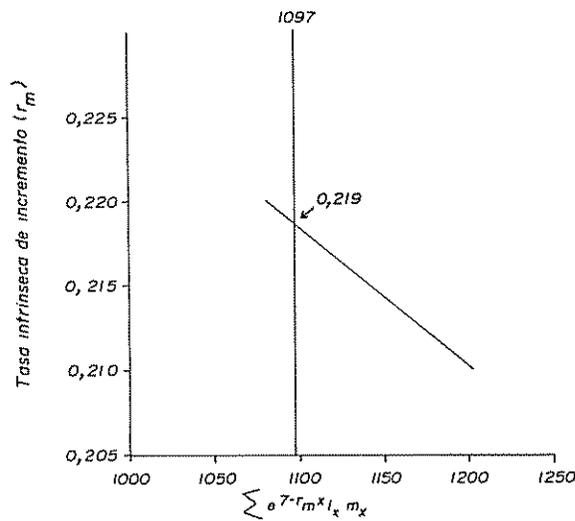


Fig 1 Determinación de la tasa intrínseca de incremento para *Typhlodromus pilosus* (ACARI: Phytoseiidae).

La tasa de reproducción neta se calculó como la suma de las respectivas columnas $l_x m_x$ (Cuadro 6). El lapso medio generacional se calculó mediante la fórmula:

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

La tasa finita de crecimiento se calculó con la fórmula:

$$\lambda = \text{antilog } r_m$$

RESULTADOS Y DISCUSION

Distribución de la población de *T. pilosus* en reina de la noche (*Brugmansia* spp.)

Los ejemplares de *T. pilosus* siempre se encontraron asociados con la arañita roja *Tetranychus neocaledonicus*, en la superficie abaxial de la hoja y en la adaxial cuando las poblaciones del tetraniquido fueron tan altas que se vieron obligados a invadirla. No se observaron ejemplares en alguna otra parte de la planta, como peciolos, ramas o flores. Estas observaciones fueron de tipo cualitativo.

T. pilosus se alimentó principalmente de huevos, excepto cuando los estados móviles de la presa dominaron, en cuyo caso lo hizo de éstos.

Biología

Huevo: es ovalado, amarillento y brillante, cuando está joven; al envejecer se tornó opaco.

Son depositados generalmente cerca de la vena central y las secundarias de las hojas; en ocasiones, se encuentran en los extremos de los tricomas o junto a las masas de huevos puestos por las arañitas rojas, sobre la tela. Cuando se suministró polen, los huevos fueron puestos sobre éste.

Eclosionó en 2.4 ± 0.3 días, si las larvas fueron machos y 2.3 ± 0.3 días si fueron hembras (Cuadro 1). Tanigoshi y McMurtry (17) informan que el también fitoseido *Typhlodromus floridanus* Muma presentó una duración de 2.9 días para la hembra y 2.7 días para el macho, a un ámbito de temperatura de 22-27°C y con una humedad relativa de 50-65%. Muma (13), en investigaciones realizadas con este último depredador, encontró que tanto el macho como la hembra emplearon una duración promedio de 1.9 días a una temperatura de 26.7°C, lo que se puede considerar como una respuesta lógica ya que, a mayor temperatura, los procesos biológicos se realizan más aceleradamente (5).

Cuadro 1. Duración de los estados inmaduros de *Typhlodromus pilosus* (ACARI: Phytoseiidae), en condiciones de laboratorio.

Sexo	Número observado	Duración (días)			
		Máximo	Mínimo	Promedio	Desviación estándar
Estado Inmaduro					
Huevo					
"Macho"	3	2.8	2.2	2.4	0.3
"Hembra"	12	2.8	1.8	2.3	0.3
Larva					
"Macho"	3	1.3	0.6	1.1	0.4
"Hembra"	8	1.7	1.0	1.2	0.2
Protoninfa					
"Macho"	3	1.4	1.0	1.1	0.2
"Hembra"	12	1.6	1.0	1.2	0.2
Deutoninfa					
"Macho"	3	1.6	1.0	1.3	0.3
"Hembra"	23	1.6	1.0	1.3	0.2
Todos los estados combinados					
"Macho"	3	6.1	5.8	5.9	0.1
"Hembra"	8	6.5	5.3	6.1	0.4

Larva: Al eclosionar el huevo, sale una larva que es completamente hialina y con tres pares de patas. Es bastante activa y se alimenta de huevos con gran avidez. El estado larval empleó un promedio de 1.2 ± 0.2 días para las hembras y 1.1 ± 0.4 días para los machos (Cuadro 1). La duración de este estado es muy semejante en la mayoría de los fitoseidos; *T. floridanus*, de acuerdo a Tanigoshi y McMurtry (17), utilizó un promedio de 1.27 días para las hembras y 1.21 días para los machos. En el ensayo de Muma (13), las larvas de ambos sexos emplearon alrededor de un día en su desarrollo.

Tanigoshi y McMurtry (17), observaron que las larvas de *T. floridanus* no se alimentan durante su desarrollo, lo que difiere notablemente con el comportamiento de *T. pilosus* que consumió un promedio de 2.5 huevos durante ese lapso (Cuadro 2).

Protoninfa: Cuando muda a este estado, presenta un tamaño similar al de la larva; es hialina, tiene cuatro pares de patas y su opistosoma se presenta un poco ahusado. Conforme el ácaro se alimenta, se vuelve amarillento y aumenta de tamaño. Antes de mudar al siguiente estado se vuelve inactiva, pero, puede activarse si es perturbada. El tiempo promedio de desarrollo para la protoninfa fue de 1.1 ± 0.2 días para los machos y de 1.2 ± 0.2 días para las hembras (Cuadro 1), consumiendo un promedio de 3.8 huevos de *T. neocaledonicus* durante este lapso (Cuadro 2). *T. floridanus* empleó un promedio de 2.20 días para las

hembras y 2.59 días para los machos; además, las primeras consumieron aproximadamente 9.06 huevos del ácaro tetraniquido *Oligonychus punicae* (Hirst) (17). Por su parte, Muma (13) informa que la duración promedio de la protoninfa de *T. floridanus* fue de 2.2 días para las hembras y de 1.8 días para los machos.

Deutoninfa: Es de color amarillo claro. Setas bien desarrolladas, pero más cortas que en el estado adulto; es muy activa.

Como se observa en el Cuadro 1, la duración promedio del estado deutoninfal fue de 1.3 ± 0.3 días y de 1.3 ± 0.2 días para machos y hembras, respectivamente; es en esta etapa en la que estas últimas consumieron un promedio de cuatro huevos de *T. neocaledonicus* (Cuadro 2). Tanigoshi y McMurtry (17) informan que *T. floridanus* tuvo una duración promedio de 1.98 días para las hembras y de 1.94 días para los machos, consumiendo las primeras un promedio de 9.25 huevos de *O. punicae*. Muma (13) determinó que *T. floridanus* empleó un promedio de 2.7 días para las hembras y 1.8 días para los machos.

Antes de alcanzar el estado adulto, *T. pilosus* entra en un periodo de inactividad, lo cual coincide con las observaciones que Tanigoshi y McMurtry realizaron para *T. floridanus* (17).

Cuadro 2. Número de huevos de *Tetranychus neocaledonicus* (ACARI: Tetranychidae) consumidos durante el desarrollo de los estados inmaduros de *Typhlodromus pilosus* (ACARI: Phytoseiidae), en condiciones de laboratorio.

Estado	Número observado	Número de huevos consumidos			
		Máximo	Mínimo	Promedio	Desviación estándar
Larva	8	5	1	2.5	1.4
Protoninfa	12	8	1	3.8	2.1
Deutoninfa	23	7	1	4.0	1.6
Total	8	11	7	8.6	1.6

El tiempo que transcurrió entre la deposición del huevo y la muda al estado adulto fue muy similar para ambos sexos; el macho empleó 5.9 ± 0.1 días y la hembra 6.1 ± 0.4 días (Cuadro 1), lo cual difiere considerablemente de las observaciones llevadas a cabo por Tanigoshi y McMurtry (17) para *T. floridanus*, que necesitó un promedio de 8.35 días para las hembras y 8.40 días para los machos. Muma (13) encontró que las hembras de *T. floridanus* emplearon 7.8 días y los machos 6.5 días.

Durante toda la etapa inmadura, las hembras de *T. pilosus* consumieron un promedio de 8.6 ± 1.6 huevos de *T. neocaledonicus* (Cuadro 2).

Macho: Es más pequeño que la hembra; esta diferencia se vuelve más notable cuando maduran. Es de color amarillo claro; presenta setas bien desarrolladas. Son capaces de aparearse inmediatamente después de que mudan a adulto. Emplearon aproximadamente cinco minutos en consumir un huevo y se alimentaron de un promedio de 1.2 huevos diarios, durante toda su etapa adulta.

Hembra: De mayor tamaño que la deutoninfa, es de color amarillo claro; su idiosoma es aplanado cuando está muy joven; se ensancha conforme madura hasta adquirir un tamaño máximo. Las setas son muy desarrolladas. Su cuerpo se oscurece con el tiempo; se vuelve de un color amarillo oscuro en las hembras más viejas. Al igual que el macho, tiene la capacidad de aparearse inmediatamente después de la última muda.

El periodo preoviposicional promedio en 14 hembras fue de 2.7 ± 1.2 días (Cuadro 3). Durante esta etapa, éstas consumieron 4.6 ± 1.6 huevos de *T. neocaledonicus* por día (Cuadro 5). En la investigación hecha por Tanigoshi y McMurtry (17) se encontró que el periodo preoviposicional de las hembras de *T. floridanus* fue de 3.23 días, como promedio, consumiendo una tasa media de 5.29 huevos de *O. punicea* por hembra por día.

Las hembras de *T. pilosus* ovipositaron durante 15.9 días como promedio (Cuadro 3), lapso durante el cual pusieron, cada una, aproximadamente 1.6 ± 0.6 huevos por día, con un promedio total de 22.8 huevos por hembra (Cuadro 4); además, consumieron un promedio de 5.8 ± 2.2 huevos diarios (Cuadro 5). Por su parte, Tanigoshi y McMurtry (17) determinaron que las hembras de *T. floridanus* pusieron un promedio de 1.97 huevos por hembra por día, con un promedio total de 41.44 huevos durante un periodo oviposicional promedio de 22.53 días.

Muma (13) informa que las hembras de *T. floridanus*, criadas en el laboratorio, pusieron de 16 a 45 huevos y un promedio total de 26.2 huevos, durante un periodo oviposicional de 1 a 2 semanas.

Las hembras ovipositantes de *T. pilosus* consumieron un promedio de 5.8 ± 2.2 huevos del tetránquido por día, empleando entre tres y ocho minutos en absorber un huevo. Las de *T. floridanus* se alimentaron de 12.19 ± 1.28 huevos por día (17).

Cuadro 3. Duración de varios periodos de las "hembras adultas" de *Typhlodromus pilosus* (ACARI: Phytoseiidae) en condiciones de laboratorio.

Periodo	Número observado	Duración (días)			
		Máximo	Mínimo	Promedio	Desviación estándar
Preoviposición	14	4.9	1.4	2.7	1.2
Oviposición	18	43.0	6.0	15.9	—
Adulto	18	85.0	8.0	23.4	—

Cuadro 4. Número de huevos puestos por *Typhlodromus pilosus* (ACARI: Phytoseiidae), alimentados con huevos de *Tetranychus neocaledonicus* (ACARI: Tetranychidae), en condiciones de laboratorio.

	Número hembras	Número de huevos			Desviación estándar
		Máximo	Mínimo	Promedio	
Número total por hembra	18	44.0	3.0	22.8	—
No /hembra/día	18	2.5	0.5	1.6	0.6

Las hembras no apareadas de *T. pilosus* no ovipositaron, lo cual concuerda con las observaciones hechas por Chant, Laing, McMurtry y Scriven, Muma y Tanigoshi y McMurtry (3, 8, 9, 11, 12, 17).

Durante el período de postoviposición consumieron un promedio de 1.6 ± 0.5 huevos de la presa por día (Cuadro 5). Las hembras vírgenes consumieron aproximadamente 1.3 huevos diarios durante toda su etapa adulta, cantidad muy similar al consumo de las hembras apareadas postovipositoras, por lo que es posible que el aumento en presa consumida, durante la etapa de oviposición sea utilizado en la producción de huevos, lo cual ha sido sugerido por McMurtry, Huffaker y van de Vrie (12). Las hembras de *T. floridanus* se alimentaron de 2.72 ± 0.76 huevos por día en esta etapa (17).

Proporción poblacional de los sexos o razón sexual

En una muestra de 109 individuos, se determinó que 79 fueron hembras y 30 machos para una proporción de 2.7:1. La proporción encontrada por Tanigoshi y McMurtry (17) para *T. floridanus*, presentó una relación más cercana entre hembras y machos: 1.8:1.

Fuentes alternativas de alimento

1. Ingestión de polen

a) Reina de la noche (*Brugmansia* spp.):

Varios estados de *T. pilosus* fueron aislados en celdas con solamente polen como alimento. Nunca se observó que se alimentaran del mismo; ninguno vivió más allá de dos días. Algunas hembras ovíplenas depositaron uno o dos huevos el primer día en que fueron incluidas en la celda. No se observó que ocurriese apareamiento en este sustrato.

b) Clavelón (*Hibiscus rosa-sinensis* L.)

Tampoco hubo respuesta positiva. Se presentó un comportamiento similar al caso anterior.

2. Prueba de jugos de la planta

Algunas larvas lograron alcanzar el estado de deutoninfa en el cual murieron. Las hembras adultas ovíplenas, como en las pruebas de polen, pusieron de uno a dos huevos durante la etapa en que permanecieron vivas. Vivieron un máximo de 5.42 días, mientras que los machos duraron un máximo de 6.04 días.

Presenta una mejor respuesta que la ingestión de polen, pero, no lo suficiente para que sea considerado como un alimento trascendente para mantener vivas las poblaciones del depredador por tiempos prolongados, en ausencia de su presa preferida, las arañitas rojas.

Muma (13) informa que las hembras de *T. floridanus* sobreviven pero no ovipositan cuando se alimentan de savia, miel y polen de cítricos, ligamaza de in-

Cuadro 5. Alimentación de la "hembra adulta" de *Typhlodromus pilosus* (ACARI: Phytoseiidae) sobre huevos de *Tetranychus neocaledonicus* (ACARI: Tetranychidae), en condiciones de laboratorio.

Período	Número observado	Número promedio de días observado	Huevos comidos/ ♀ /día			Desviación estándar
			Máximo	Mínimo	Promedio	
Preoviposición	14	2.8	8.0	2.7	4.6	1.6
Oviposición	18	15.9	9.8	2.2	5.8	2.2
Postoviposición	6	10.4	2.2	1.0	1.6	0.5

sectos homópteros y otros alimentos suplementarios, lo cual difiere radicalmente con el comportamiento mostrado por *T. pilosus* en este ensayo, al menos, en los posibles alimentos suplementarios evaluados.

3. Canibalismo

No se observó. Tanto las formas inmaduras como los adultos murieron a los pocos días, aparentemente de hambre, lo que se asemeja bastante al comportamiento de *T. floridanus* que presentó canibalismo en muy bajo grado (17).

Apareamiento

Es estrictamente necesario para ovipositar y su duración es variable. Se observó a individuos que copularon desde unos pocos hasta 72 minutos, que fue lo máximo observado.

Longevidad

Presentaron una longevidad considerable. El macho pudo sobrevivir casi 60 días alimentándose de 1.2 huevos diarios, aproximadamente. Por su parte, las hembras presentaron una longevidad mayor; hubo algunas que vivieron entre 60 y 90 días alimentándose de un promedio de 1.6 huevos en la etapa de postoviposición.

Tabla de vida

En el Cuadro 6, en que se presentan los valores de las tablas de vida y de fecundidad de *T. pilosus*, se aprecia que la tasa de reproducción neta de este depredador fue de 16.42. En la Fig. 1 se observa el valor real de la tasa intrínseca de incremento para este ácaro que fue de 0.219 individuos por hembra por día. Además, presentó un lapso generacional de 12.78.

Por esta razón, se puede indicar que *T. pilosus* podría incrementarse 16.42 veces en un lapso generacional de 12.78 días, bajo las condiciones en que se efectuaron las observaciones, con una tasa intrínseca de incremento de 0.219 individuos por hembra por día. *T. floridanus*, que se estudió bajo condiciones ambientales diferentes, podría incrementarse 22.60 veces en un lapso generacional de 19.60 días con una tasa intrínseca de incremento de 0.159 individuos por hembra por día (17).

La tasa finita de crecimiento fue de 1.24, lo cual indica que la población de este ácaro se multiplicará 1.24 veces en un día.

Al analizar los resultados obtenidos en esta investigación no se puede concluir que *T. pilosus* tenga un alto potencial de depredación, pero si representan un buen conocimiento de la biología y comportamiento de este depredador. Por lo tanto, es necesario realizar más investigaciones principalmente a nivel de laboratorio y de campo, al cabo de las cuales se podrá determinar, con mayor certeza, la capacidad depredadora de *T. pilosus* y si es posible recomendarlo para utilización en programas de combate biológico.

Cuadro 6. Tabla de vida del ácaro acarofágido *Typhlodromus pilosus* (ACARI: Phytoseiidae) a una temperatura media de 23.7°C y a una humedad relativa de 67%, en condiciones de laboratorio.

Edad (días)	Proporción de hembras vivas a la edad x	Progenie hembra producida por hembra	
x	l_x	m_x	$l_x m_x$
0-7	1.00	0.00	0.00
8	1.00	1.32	1.32
9	1.00	1.36	1.36
10	1.00	1.52	1.52
11	1.00	1.20	1.20
12	1.00	1.20	1.20
13	1.00	0.96	0.96
14	0.89	1.17	1.04
15	0.89	0.81	0.72
16	0.67	1.20	0.80
17	0.61	1.11	0.68
18	0.55	1.08	0.59
19	0.50	1.12	0.56
20	0.50	1.28	0.64
21	0.44	1.08	0.47
22	0.39	0.82	0.32
23	0.33	0.96	0.32
24	0.28	0.86	0.24
25	0.22	0.90	0.20
26	0.17	0.96	0.16
27	0.17	0.48	0.08
28	0.17	0.48	0.08
29	0.17	1.44	0.24
30	0.17	0.96	0.16
31	0.17	1.20	0.20
32	0.17	0.96	0.16
33	0.17	0.96	0.16
34	0.17	0.72	0.12
35	0.17	0.72	0.12
36	0.17	0.48	0.08
37	0.17	0.24	0.04
38	0.17	1.20	0.20
39	0.17	0.24	0.04
40	0.17	0.72	0.12
41	0.17	0.48	0.08
42	0.17	0.72	0.12

$$R_0 = 16.42$$

LITERATURA CITADA

1. AGUILAR, H. 1986. Biología y ecología de *Typhlodromus pilosus* Chant (ACARI: Phytoseiidae) en el Valle Central de Costa Rica e importancia de los ácaros fitoseidos como agentes reguladores de las poblaciones de ácaros fitoparásitos. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía 81 p.
2. BIRCH, L.C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology* 17:15-26.
3. CHANT, D.A. 1959. Phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae) Part 1. Bionomics of seven species in southeastern England. Part 2. A taxonomic review of the family Phytoseiidae, with description of 38 new species. *The Canadian Entomologist* 91:5-164.
4. DORMOND, M. 1982. Eficacia de siete acaricidas en el combate químico de la araña roja (*Tetranychus* spp) en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía 81 p.
5. FORCE, D.C.; MESSENGER, P.S. 1964. Fecundity, reproductivity rates, and innate capacity for increase of three parasites of *Therioaphis maculata* (Buckton). *Ecology* 45(4):706-715.
6. HOYT, S.C.; CALIAGIRONE, L.E. 1976. The developing programs of integrated control of pests of apples in Washington and peaches in California. In *Biological Control* Ed. by C.B. Huffaker. New York, Plenum Press p. 395-421.
7. HUFFAKER, C.B. 1948. An improved cage for work with small insects. *Journal of Economic Entomology* 4(4):648-649.
8. LAING, J.E. 1968. Life history and life table of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot. *Acarologia* 10(4):578-588.
9. LAING, J.E. 1969. Life history and life table of *Meta-seiulus occidentalis*. *Annals of the Entomological Society of America* 62(5):978-982.
10. LAING, J.E. 1969. Life history and life table of *Tetranychus urticae* Koch. *Acarologia* 11(1):32-42.
11. McMURTRY, J.A.; SCRIVEN, G.T. 1964. Biology of the predaceous mite *Typhlodromus rickeri* (Acarina: Phytoseiidae). *Annals of the Entomological Society of America* 57(3):362-367.
12. McMURTRY, J.A.; HUFFAKER, C.B.; VRIE, M. VAN DE. 1970. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A review. I. Tetranychid enemies: their biological characters and the impact of spray practices. *Hilgardia* 40(11):331-390.
13. MUMA, M.H. 1970. Natural control potential of *Galenodromus floridanus* (Acarina: Phytoseiidae) on Tetranychidae on Florida citrus trees. *The Florida Entomologist* 53(2):79-88.
14. MUNGER, F. 1942. A method for rearing citrus thrips in the laboratory. *Journal of Economic Entomology* 35(3):373-375.
15. MUNGER, F.; GILMORE, J.E. 1964. Equipment and techniques used in rearing and testing the citrus red mite. In *Advances in Acarology*. Ed. by J.A. Naegele. Ithaca, New York, Cornell University Press v. 1, p. 157-168.
16. SALAS, L.A. 1978. Algunas notas sobre las arañas rojas (Tetranychidae: Acari) halladas en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 2(1):47-59.
17. TANIGOSHI, I.K.; McMURTRY, J.A. 1977. The dynamics of predation of *Stethorus picipes* (Coleoptera: Coccinellidae) and *Typhlodromus floridanus* on the prey *Oligonychus punicae* (Acarina: Phytoseiidae, Tetranychidae). I. Comparative life history and life table studies. *Hilgardia* 45(8):237-261.