



Capacidad depredadora de *Neoseiulus californicus* (McGregor) sobre larvas de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché)

Luis Sazo, Nancy Soto & Jaime E. Araya

Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile. lsazo@uchile.cl

Resumen: Se estudió en laboratorio la capacidad depredadora de *Neoseiulus californicus* McGregor sobre larvas de primer (L1) y segundo (L2) estadios del trips de las flores, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y el trips del palto (aguacate), *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché), con una relación presa/depredador de 25/3 y un testigo con 25 larvas sin el depredador. En cada placa se puso una esponja de poliuretano humedecida de 3,5 cm de diámetro y sobre ella un disco de hoja de *Phaseolus vulgaris* L. del mismo tamaño, y encima, sólo para *F. occidentalis*, otro de 2,5 cm para dar refugio y protección de la luz de las larvas y evitar su escape, a 85% HR, 16:8 h de luz:oscuridad, y 15, 20 y 25°C. Para *H. haemorrhoidalis* se usaron hojas de palto var. Fuerte en bandejas. En ambos experimentos se hicieron 7 repeticiones por tratamiento. La mortalidad se evaluó a diario durante 6 d. Se utilizó un diseño de aleatorización completa con estructura factorial 2 x 3 x 2 [estados de desarrollo L1 y L2; 15, 20 y 25°C; y presencia o ausencia (testigo) del depredador]. Los resultados, en número de larvas muertas acumuladas se transformaron por $\sqrt{(Y + 0,5)}$ y sometieron luego a análisis de varianza y prueba Duncan. La actividad depredadora de *N. californicus* sobre *F. occidentalis* fue mayor ($P \leq 0,05$) sobre larvas L1 que larvas L2 a las tres temperaturas evaluadas. Además, fue mayor a 20 y 25 que a 15°C. Finalmente, no hubo depredación de *N. californicus* sobre larvas de *H. haemorrhoidalis* a ninguna de estas temperaturas.

Palabras clave: *Frankliniella occidentalis*, *Heliothrips haemorrhoidalis*, *Neoseiulus californicus*, trips de las flores, trips del palto.

Predatory capacity of *Neoseiulus californicus* (McGregor) on larvae of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché)

Abstract: The predatory capacity of *Neoseiulus californicus* McGregor onto larvae I and II of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), and the avocado thrips, *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché), was studied in the laboratory. A wet 3 cm diameter polyurethane sponge disk with a 3 cm diameter leaf disk of *Phaseolus vulgaris* L., with another 2.5 cm diameter leaf disk on top was used per unit to offer refuge and protection for the predator against the light to prevent their escape, at 85% RH, 16:8 h photoperiod, and 15, 20, and 25°C, using 25:3 preys:predator. For *H. haemorrhoidalis*, leaves of avocado var. Fuerte were used on trays. Both experiment had 7 replicates per treatment. Mortality was evaluated daily during 6 d. A 2 x 3 x 2 completely random factorial design (L1 and L2; 15, 20, and 25°C; presence or absence of the predator) was used. Results, in cumulative numbers of dead larvae, were transformed by $\sqrt{(Y + 0,5)}$ and then to anova and Duncan tests. The predatory activity of *N. californicus* onto *F. occidentalis* was greater ($P \leq 0,05$) onto larvae L1 than L2, at the three temperature levels evaluated. This activity was greater at 20 and 25 than at 15°C. Finally, there was no predation of *N. californicus* onto larvae of *H. haemorrhoidalis* at any of these temperatures.

Key words: Avocado thrips, *Frankliniella occidentalis*, *Heliothrips haemorrhoidalis*, *Neoseiulus californicus*, western flower thrips.

Introducción

En las últimas décadas, los ácaros depredadores, particularmente el fitoséido *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954), se han estudiado ampliamente como enemigos naturales de ácaros fitófagos en muchos cultivos (Croft, 1990). En Chile, este es el ácaro depredador más común, y provee buen control natural, especialmente en manzanos y perales. Según González-Zamora *et al.* (1992), *N. californicus* es capaz de alimentarse de trips y polen cuando su principal recurso alimenticio no está presente.

Neoseiulus californicus depreda larvas de *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) (Escudero y Ferragut, 1986; González-Zamora *et al.*, 1992; Croft *et al.*, 1998), una plaga clave en frutales que requiere medidas de control y se presenta todas las temporadas. Por lo general, esta plaga se controla con insecticidas, pero en otros países, parte del esfuerzo se centra en el uso de enemigos naturales, especialmente ácaros fitoséidos y antocóridos del género *Orius*. En Holanda y Gran Bretaña se han estudiado los depredadores potenciales de *F. occidentalis*, incluyendo a *N. californicus* (Rodríguez-Reina *et al.*, 1992).

El trips del palto (aguacate), *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché, 1833), una especie perjudicial en este frutal en Chile, no tiene depredadores efectivos y sólo se controla con insecticidas. Pero las nuevas plantaciones en laderas en la zona central presentan un desafío para hacer aplicaciones, y hacen interesante encontrar otra alternativa de manejo. Los objetivos de este estudio fueron evaluar en laboratorio la actividad depredadora de *N. californicus* sobre larvas (L1 y L2) de *F. occidentalis* y *H. haemorrhoidalis*.

Materiales y métodos

El estudio se desarrolló en el Laboratorio de Entomología Frutal "Profesor Luciano Campos Street" de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, en la temporada 2003/2004.

La recolección del depredador *N. californicus* y *F. occidentalis* se hizo en huertos de nectarinos (este trips es el único tisanóptero presente en Chile en estos frutales durante la precosecha), y *H. haemorrhoidalis* se obtuvo en huertos

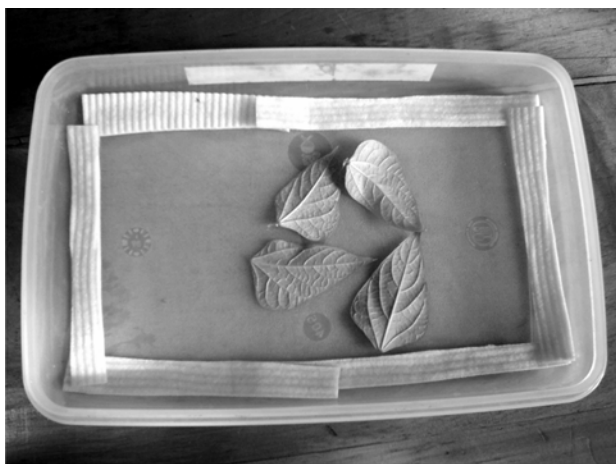


Fig. 1. Bandeja de crianza de *N. californicus*.

de palto. Las hojas con estos artrópodos se trasladaron en bolsas plásticas en contenedores refrigerados al laboratorio.

Las especies y estados de desarrollo se identificaron mediante claves en el Museo Entomológico Luis Peña Guzmán de la Facultad (Peralta, 2003). El depredador se crió en bandejas con hojas de fréjol cv. Apolo infestadas con *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Watve & Lienk, 1975) (Figura 1); cada 1 a 2 días se agregaron hojas nuevas con esta presa.

Las crías se mantuvieron a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, fotoperíodo de 16:8 h de luz: oscuridad y $85 \pm 2\%$ de HR (Ma & Laing, 1973).

Para los ensayos se utilizaron discos de esponja de poliuretano de 3,5 cm de diámetro, sobre los que se puso otro disco de hoja del mismo diámetro, en placas Petri con agua para proporcionar humedad y evitar el escape de depredadores. Para *F. occidentalis* se usaron hojas de fréjol cv. Apolo, y para *H. haemorrhoidalis* hojas de palto var. Fuerte. Con un pincel se llevaron larvas de primer y segundo estados de *F. occidentalis* desde las hojas infestadas, a razón de 25:3 presa:depredador, con testigos con larvas de cada estado, sin depredadores, con siete repeticiones. Las larvas (L1) y (L2) se diferenciaron por tamaño y colorido [las primeras son hialinas, sus patas se distribuyen en torno a la sección media del cuerpo (Lewis, 1973) y miden cerca de 60% del tamaño de las larvas L2; éstas tienen además una coloración amarilla más intensa y sus patas se proyectan desde la mitad anterior del cuerpo]. Las placas, con orificios para evitar la condensación de agua, se pusieron en bandejas con papel absorbente húmedo y llevaron a 15, 20 y 25°C , fotoperíodo de 16:8 h de luz oscuridad (que corresponde al promedio natural en primavera-verano, cuando ambas especies interactúan en el campo) y 85% HR. El número de individuos muertos en cada temperatura se anotó diariamente hasta el día 6. Se utilizó un diseño de aleatorización completa con estructura factorial 2 (estados de desarrollo L1 y L2) x 3 (temperaturas de 15, 20 y 25°C) x 2 (presencia o ausencia del depredador). Se utilizaron testigos de ambos estados larvarios. Al término de las evaluaciones, cerca de 2,5 larvas L1 por unidad experimental (10%) habían mudado a larvas L2, pero esas larvas que cambiaron de estado no se consideraron en la mortalidad total de las larvas L1. Del total de larvas L2 utilizadas (25 por tratamiento y 7 repeticiones = 175), sólo 4 mudaron al estado de prepupa y tampoco se consideraron en la mortalidad de larvas de segundo estado. Sin embargo es interesante resaltar que los pocos ejemplares de prepupa también fueron consumidos por el depredador (Figura 2).

Los resultados, en número de larvas muertas acumuladas por placa, se normalizaron mediante transformación por $\sqrt{(Y + 0,5)}$ y sometieron a análisis de varianza y prueba de rango múltiple de Duncan (1955).

Resultados y discusión

Depredación sobre *Frankliniella occidentalis*

Para esta especie se encontró interacción entre los factores depredador x estado y depredador x temperatura (Tabla I). A las tres temperaturas evaluadas hubo actividad depredadora de *N. californicus* sobre las larvas de ambos estados de desarrollo de *F. occidentalis* (L2 en Figura 3), con diferencias significativas entre el testigo y los tratamientos con el depredador. Este resultado coincide con los de Croft *et al.* (1998), quienes indican que *N. californicus*, además de alimentarse de *P. ulmi* y *T. urticae*, también puede hacerlo de los estados juveniles del trips. También concuerda con el estudio de Rodríguez-Reina *et al.* (1992), donde *N. californicus* fue el tercer depredador en consumo de huevos y larvas (L1 y L2) de *F. occidentalis* a 20°C , entre cinco fitoséidos evaluados.

El comportamiento del depredador al alimentarse de las larvas de *F. occidentalis* coincide con lo descrito por Rodríguez-Reina *et al.* (1992). Tras un período de búsqueda activa, el depredador contacta a su presa con el primer par de patas o los palpos, sujetándola luego con los quelíceros. Al ser atacada, la larva intenta defenderse golpeando con el abdomen al depredador, lo que lo obliga a veces a retirarse.

Aunque en este trabajo no se hizo una comparación con la actividad depredadora sobre tetraníquidos, al observarse en el campo hojas con larvas de trips y ácaros, la preferencia del depredador por estos últimos era evidente. Al presentarse en densidades mayores, es más fácil que el depredador los encuentre y atrape. La eficacia sobre estos ácaros fitófagos también es mayor, al tardar menos en consumirlas. En un estudio paralelo de la capacidad depredadora en especies fitófagas, *N. californicus* demoraba 3 a 4 min en consumir uno de estos ácaros, y 6-7 min en alimentarse de las larvas de *F. occidentalis*, lo que parece lógico por su mayor tamaño. Incluso, muchas veces no la consumía por completo y se retiraba, y más tarde regresaba a consumir el resto de la presa hasta vaciar completamente su contenido.

En los dos últimos días de evaluación, 1 ó 2 depredadores escapaban del disco de hoja. Esto se explicaría, porque según indican Escudero & Ferragut (1996), *N. californicus*, al igual que otros fitoséidos, responde a la densidad de la presa, y en este caso una densidad menor, ya sea por el aumento de larvas muertas o por el escape de algunas al transcurrir los días, puede hacer que el depredador busque su alimento en otro lugar. En el estudio recién comentado, a medida que disminuyó la densidad de ácaros disponibles en una hoja, aumentó la proporción de depredadores que la abandonan en busca de otras hojas con más presas.

En el estudio de Gillespie (1989) sobre el control en invernadero del fitoséido *Amblyseius cucumeris* (Oudemans, 1930) sobre *Thrips tabaci* (Lindeman, 1888) y *F. occidentalis*, el depredador buscó las áreas con mayor densidad de presas, y al encontrarlas al azar, tendió a permanecer en ese sector de la planta.



Fig. 2. *N. californicus* depredando prepupas de *F. occidentalis*.



Fig. 3. *N. californicus* depredando una larva L2 de *F. occidentalis*.

Tabla I. Promedios acumulados de mortalidad por *N. californicus* de larvas (L1 y L2) de *F. occidentalis* a tres temperaturas. Promedios para cada estado larvario de *F. occidentalis* en una columna y fila con la misma letra mayúscula y minúscula respectivamente, son significativamente iguales ($P \leq 0,05$), según pruebas de rango múltiple de Duncan (1955).

Presencia de <i>N. californicus</i>	Temperaturas (°C)					
	15		20		25	
Larvas L1						
Presente	7,14	Ab	10,14	Aa	9,86	Aa
Ausente (control)	2,43	Ba	2,57	Ba	2,43	Ba
Larvas L2						
Presente	5,29	Ab	7,86	Aa	7,71	Aa
Ausente (control)	3,00	Ba	2,86	Ba	3,00	Ba

Tabla II. Promedios acumulados de mortalidad por *N. californicus* de larvas L1 y L2 de *H. haemorrhoidalis* a tres temperaturas. Promedios para cada estado larvario de *H. haemorrhoidalis* en una columna y fila con la misma letra mayúscula y minúscula, respectivamente son significativamente iguales ($P \leq 0,05$), según pruebas de rango múltiple de Duncan (1955).

Presencia de <i>N. californicus</i>	Temperaturas (°C)					
	15		20		25	
Larvas L1						
Presente	1,29	Aa	0,71	Aa	1,57	Aa
Ausente (control)	1,71	Aa	1,71	Aa	1,86	Aa
Larvas L2						
Presente	1,14	Aa	1,43	Aa	0,57	Aa
Ausente (control)	1,14	Aa	1,43	Aa	0,57	Aa

En la Tabla I, el promedio de larvas L1 muertas en las tres temperaturas es mayor que el de larvas L2. Al igual que en Rodríguez-Reina *et al.* (1992), L1 fue el estado de desarrollo más susceptible de ser depredado por los fitoséidos, debido a su pequeño tamaño y menores recursos defensivos. La eficacia del depredador sobre L2 es menor debido al mayor vigor y tamaño de esta presa.

Se encontró una interacción entre el factor temperaturas y depredador. Cuando éste no está presente, la temperatura no influye en el número de larvas muertas, mientras que en presencia del depredador sí influye, registrándose el mayor promedio acumulado de larvas muertas, tanto L1 como L2, a 20°C, seguido por 25°C, sin diferencias significativas entre ambas temperaturas (Tabla I). A 15°C hubo significativamente menos larvas muertas que a las otras temperaturas. Ma & Laing (1973) obtuvieron resultados similares con *N. californicus* y la presa *T. urticae*, con el mayor consumo de huevos de *T. urticae* a 25 y 32°C, y notablemente menor a 16,4°C.

Este efecto de la temperatura también ocurrió en la investigación de Force (1967) con *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot, 1957), como depredador de *T. urticae* a 15, 20, 25 y 30°C. Excelente control ocurrió a 20°C y un control menor a 15 y 25°C, mientras que a 30°C no hubo control aparente. El crecimiento y reproducción del depredador fue tan rápido a 20°C y tan exitoso en el control, que la presa tuvo poca oportunidad para aumentar su población. A 25°C *P. persimilis* fue capaz de mantener un control adecuado de *T. urticae*, pero menor que a 20°C. En forma similar, en el estudio de Skivin & Fenton (2003) sobre el efecto de la temperatura sobre la capacidad depredadora de *P. persimilis* sobre huevos de *T. urticae*, el mayor consumo ocurrió cuando la temperatura se aumentó de 15 a 20°C, pero disminuyó a 30°C. El resultado con ese fitoséido coincide con el nuestro, en el que el mejor control ocurrió también a 20°C, mientras que el menor se produjo a la menor temperatura, 15°C.

Depredación sobre *Heliothrips haemorrhoidalis*

Los resultados de la evaluación de la depredación de *H. haemorrhoidalis* por *N. californicus* se presentan en la Tabla II.

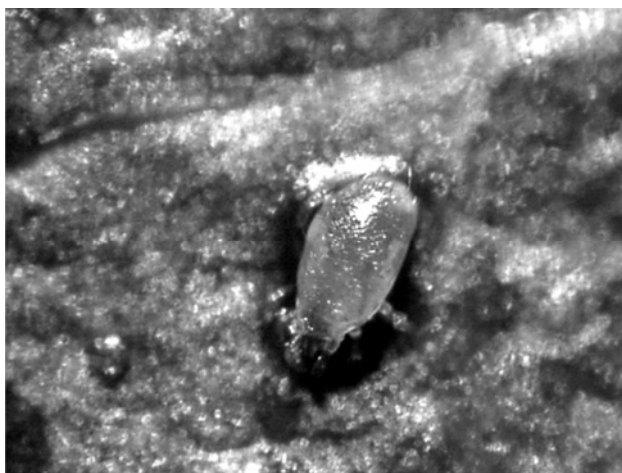


Fig. 4. *N. californicus* muerto en deyecciones de *H. haemorrhoidalis*.

No se encontraron diferencias entre los tratamientos y el testigo para ninguno de los dos estados de *H. haemorrhoidalis* y a ninguna de las tres temperaturas. Por lo tanto, las larvas muertas en las placas con el depredador no pueden atribuirse a su actividad. En las evaluaciones tampoco se le observó depredando larvas de este trips. *N. californicus* evita desplazarse por las áreas contaminadas con las deyecciones abundantes del trips. Incluso se observaron ácaros depredadores muertos en estos excrementos (Figura 4). Sin embargo, al menos un depredador permaneció por placa hasta el final de las mediciones; junto a la nervadura del disco de hoja pequeño sobre el disco de hoja de base.

En conclusión, *N. californicus* tuvo en laboratorio mayor actividad depredadora sobre larvas L1 que L2 de *F. occidentalis*. Asimismo, esta actividad fue mayor a 20 y 25 que a 15°C. Por lo tanto, que este depredador consuma larvas de este trips, además de ácaros fitófagos, es otra razón para cuidar sus poblaciones utilizando plaguicidas selectivos. Por otra parte, este depredador no presentó actividad depredadora sobre larvas de *H. haemorrhoidalis* a ninguna de las temperaturas estudiadas en laboratorio.

Finalmente, se requieren más estudios y validar estos resultados en el campo para determinar si *N. californicus* puede usarse como agente de control biológico de larvas del trips de las flores.

Bibliografía

- CROFT, B. A. 1990. *Arthropod biological control agents and pesticides*, Wiley, New York, 854 pp.
- CROFT, B., L. MONETTI & P. PRATT 1998. Comparative life histories and predation types: Are *Neoseiulus californicus* and *Neoseiulus fallacis* (Acari: Phytoseiidae) similar type II selective predators of spider mites? *Environ. Entomol.*, **27**, 3: 531-538.
- DUNCAN, D. B. 1955. Multiple F and multiple range tests. *Biometrics*, **11**: 1-40.
- ESCUDERO, A. & F. FERRAGUT 1996. Comportamiento de *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot y *Neoseiulus californicus* (McGregor) ante diferentes densidades de presa. *Bol. Sanidad Vegetal, Plagas*, **22**: 115-124.
- FORCE, D. 1967. Effect of temperature on biological control of two-spotted spider mites by *Phytoseiulus persimilis*. *J. Econ. Entomol.*, **60**, 5: 1308-1311.
- GONZÁLEZ-ZAMORA J. E., F. GARCÍA-MARÍ, E. BENAGES & S. ORENGA 1992. Control biológico del trips *Frankliniella occidentalis* en fresón. *Bol. Sanidad Vegetal, Plagas*, **18**: 265-288.
- GUILLESPIE, D. R. 1989. Biological control of thrips on greenhouse cucumber by *Amblyseius cucumeris*, *Entomophaga*, **34**, 2, 185-192.
- LEWIS, T. 1973. *Thrips, their biology, ecology and economic importance*. Academic Press, London, 349 pp.
- MA, W. L. & J. E. LAING 1973. Biology, potential for increase and prey consumption of *Amblyseius chilensis* (Dosse). *Entomophaga*, **18**, 1: 47-60.
- PERALTA, M. 2003. *Taxonomía de los tisanópteros fitófagos en Chile y estudios bioecológicos del trips de California, Frankliniella occidentalis* (Pergande), Memoria Ing. Agrónomo, Fac. Cs. Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, 271 pp.
- RODRÍGUEZ-REINA, J. M., F. GARCÍA-MARÍ & F. FERRAGUT 1992. Actividad depredadora de varios ácaros fitoseidos sobre distintos estados de desarrollo del trips de las flores *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Bol. Sanidad Vegetal, Plagas*, **18**: 253-263.
- SKIVIN, D. & J. FENTON 2003. The effect of temperature on the functional response of *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*, **31**, 1-2: 37-49.
- WATVE, C. & S. LIENK 1975. Responses of two phytoseiid mites to pesticides used in New York apple orchards. *Environ. Entomol.*, **4**, 5: 797-800.