

ARTÍCULO ORIGINAL

**Consumo y respuesta funcional de *Nesidiocoris tenuis* Reuter
(Hemiptera: Miridae) frente a estadios inmaduros de *Bemisia tabaco* Gennadius
(Hemiptera: Aleyrodidae)**

Heyker L. Baños¹, Tay Ruiz Gil^{II}, Marbely del Toro Benitez¹, Ileana Miranda Cabrera¹

¹Laboratorio de Entomología -Acarología. Dirección de Sanidad Vegetal. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Apartado 10, San José de las Lajas, La Habana. Cuba. ^{II}Facultad de Biología. Universidad de la Habana (UH), La Habana, Cuba.

RESUMEN: Con el objetivo de determinar la capacidad de *Nesidiocoris tenuis* Reuter, para regular poblaciones de *Bemisia tabaco* Gennadius biotipo B, se evaluó el consumo y la respuesta funcional del depredador frente a huevos y ninfas de la plaga, bajo condiciones de laboratorio; como sustrato se usaron plantas de tomate *Solanum lycopersicum* L. cv. L43. Se determinó, además, el índice de preferencia para huevos y ninfas: se evidenció mayor preferencia por las ninfas ($\alpha = 0,6$). El número medio de huevos y ninfas de mosca blanca consumido por el mirido en un día fue 100 y 192, respectivamente. La respuesta funcional de las hembras de *N. tenuis* para ninfas describió una curva sigmoidea, por lo que se pudo clasificar como tipo III. Las hembras de *N. tenuis* fueron depredadores voraces para los estados inmaduros de *B. tabaci*, lo cual convierte a este enemigo natural en una alternativa viable para los actuales métodos de control biológico en tomate en Cuba.

Palabras clave: control biológico, Cuba, mirido, Mosca blanca, tomate.

Consumption and functional response of *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Hemiptera: Miridae) feeding on immature stages of *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae)

ABSTRACT: To determine the capacity of *Nesidiocoris tenuis* Reuter to regulate populations of *Bemisia tabaci* Gennadius biotype B, the consumption and functional response of the predator to eggs and nymphs of the pest were evaluated on tomato plants as a substrate under laboratory conditions. This predator showed a higher preference for nymphs ($\alpha = 0.6$) than for eggs. The average of whitefly eggs and nymphs consumed by the mirid in one day was 100 and 192, respectively. The functional response of *N. tenuis* females to nymphs described a sigmoid curve, which could be classified as type III. The females of *N. tenuis* were voracious predators for the immature stages of *B. tabaci*, which makes this natural enemy a viable alternative for the current biological control methods in tomato in Cuba.

Key words: biological control, Cuba, mirid, whitefly, tomatoes.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, se considera *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) como plaga perjudicial y extendida mundialmente. Debido a su creciente importancia, desde el año 2000 se encuentra incluida en la lista de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) "100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo" (1). A esta especie de mosca blanca se le atribuye la capacidad de transmitir alrededor de 200 diferentes tipos de virus (2). Según su importancia económica, superficie cultivada y niveles de daño, los principales

hospedantes son: tomate, frijol, melón, sandía, algodón, pimiento verde, pimiento picante, soya y yuca (3).

De los biotipos existentes de esta plaga, en América Latina el más distribuido es el biotipo B, considerado el más perjudicial, debido a su amplia gama de plantas hospedantes, velocidad reproductiva y generación de resistencia a insecticidas (4,5).

El uso indiscriminado de plaguicidas sintéticos a nivel mundial ha provocado graves daños en los ecosistemas cultivados, dentro de los cuales se puede citar la pérdida de biodiversidad, la contaminación de

suelos y cultivos, daños a la salud humana y desarrollo de plagas más resistentes (6,7). En la búsqueda de alternativas menos agresivas y sustentables para la protección de cultivos, en los últimos años se ha incrementado el interés en el uso, desarrollo, evaluación y conservación de enemigos naturales (EN) como Agentes de Control Biológico (ACB).

Actualmente, el interés en la conservación de enemigos naturales aumentó, por lo que el control biológico por conservación se posiciona como una alternativa cada vez más viable para el manejo de insectos plagas y para reducir el efecto de estas sin la liberación de ACB; todo esto basado, fundamentalmente, en la modificación del ecosistema ya existente. Esta estrategia está orientada a incrementar la abundancia y la diversidad de la fauna auxiliar empleando diferentes vertientes, como son el manejo del hábitat y la ecología química. Ambas conducen a estabilizar la relación cultivo-plaga-enemigo natural y mantienen las plagas por debajo del umbral de daño económico (8,9).

A nivel mundial se utilizan diversos enemigos naturales para el manejo de las poblaciones de *B. tabaci*, entre los que se encuentran algunos depredadores de la familia Miridae (Hemiptera), capaces de controlar, además, diversas plagas como trips, minadores, arañas rojas y estadios inmaduros de lepidópteros (10).

Dentro de esta familia se destacan, principalmente, tres géneros: *Nesidiocoris*, *Macrolophus* y *Dicyphus*. En Cuba se encuentran con mucha frecuencia y abundancia estas especies, sobre todo *Nesidiocoris tenuis* Reuter, en cultivos de gran importancia como el tomate, el tabaco, el pimiento y otras solanáceas (11). Este depredador se informó como enemigo natural de moscas blancas en cultivos protegidos (12, 13).

Tomando en cuenta la alta eficacia mostrada *N. tenuis* en el control de *B. tabaci*, tras sus apariciones de forma natural, tanto en cultivos protegidos como en campo abierto (11), se hace necesario acometer estudios biológicos del depredador que ofrezcan elementos para su utilización en programa de control biológico. El objetivo de este trabajo fue evaluar el consumo, la respuesta funcional y la preferencia de *N. tenuis* usando como presas estadios inmaduros de *B. tabaci*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos se desarrollaron entre enero y abril de 2015, en los Laboratorios de Entomología-

Acarología del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Mayabeque, Cuba.

Los datos de la temperatura y la humedad relativa se obtuvieron con un higrómetro digital marca Testo (EE±0,01) y los valores promedio (±D.E) fueron de 26,7°C (±1,3°C) y 66,4% (±8%) respectivamente, con un fotoperiodo natural 10L: 14O.

Se estableció una cría de *N. tenuis* de acuerdo a la metodología adaptada por Lins (14), a partir de 250 individuos recolectados durante muestreos en parcelas de tomate en el Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova", de la misma provincia. Los ejemplares se recolectaron con un aspirador y se colocaron en tubos plásticos de 14 ml para su transportación hacia el destino final.

En el laboratorio, los adultos se liberaron en jaulas acrílicas (30x30x60cm), con plantas de *Solanum lycopersicum* L. cv. L43, de 25 cm de altura, usadas como sustrato de ovoposición. Una vez en las jaulas, los depredadores se alimentaron *ad libitum*, dos veces por semana con estadios inmaduros de *B. tabaci* procedentes de una cría de laboratorio.

Capacidad de consumo y preferencia

El área de forrajeo la constituyó una placa Petri de 5 cm de diámetro con un disco de una hoja de tomate (*S. lycopersicum* cv. L43) colocado sobre una capa de agar agua (1%). Para evaluar la capacidad de consumo del depredador, frente a estados inmaduros de *B. tabaci*, se evaluaron seis tratamientos para el caso de los huevos (20, 40, 80, 160, 320, 450 huevos/placa) y cuatro para las ninfas (20, 40, 80, 160 ninfas de primer estadio/placa) que se replicaron cinco veces en cada caso.

En cada área de forrajeo se liberó una hembra del depredador, procedente de la cría de laboratorio, y se mantuvo en tubos de vidrio con un algodón con agua y sin acceso a alimento durante las 24 horas previas al experimento. Por cada densidad de presa, se determinó el consumo del depredador a las 24, 48 y 72; para ello se tuvo en cuenta la diferencia entre el número inicial y el final de presas.

Preferencia con opción de escoger presa

Para evaluar la preferencia de *N. tenuis* frente a huevos y ninfas de *B. tabaci*, se depositó una hoja de tomate (*S. lycopersicum* L43) en una placa Petri 9 cm de diámetro, con una capa de agar agua (1%), donde se situaron 20 huevos y 20 ninfas de *B. tabaci*. Paralelamente, se colocaron ocho hembras del depredador, de manera individual, en tubos de vidrio con un algodón embebido en agua y sin acceso a

alimento durante 24 horas previas al experimento. En cada placa se liberó una hembra del depredador, se retiró trascurridas 24 horas con un aspirador manual. Luego, se procedió a contar el número de huevos o ninfas no consumidas por el depredador. El experimento se repitió tres veces.

La preferencia del depredador se analizó utilizando el Índice de preferencia de Chesson (15):

$$\alpha_i = (r_i P_i) / \sum (r_i P_i) \quad m_i = 1 \quad (4)$$

Donde:

El índice α_i es la preferencia del depredador por las presas pertenecientes a la clase i de presa

r_i = número de presas consumidas pertenecientes a la clase i

P_i = número inicial de presas pertenecientes a la clase i

m = número de diferentes clases de presas.

Si todas las α son iguales a $1/m$, entonces la selección de la presa es completamente al azar. En este caso, donde existen dos tipos de presa, la selección será al azar si $\alpha = 0,5$; donde sea mayor que este valor, habrá selección positiva sobre la presa y , en el caso contrario, la selección será negativa o se producirá una tendencia a evitar la presa.

Respuesta funcional

A partir de los resultados en la evaluación del consumo a diferentes densidades, se determinó la respuesta funcional para las primeras 24 horas de la presa de mayor preferencia. El tipo de respuesta funcional (Tipo II o III) se determinó por análisis de regresión logística de la proporción de presa consumida en relación con el número de presas ofrecidas (16, 17); se usó el paquete estadístico SAS/STAT 9.0 (18). En la regresión logística se utilizó un modelo cúbico:

$$N_a/N_t = \frac{\exp(Q_0 + Q_1 N_t + Q_2 N_t^2 + Q_3 N_t^3)}{1 + \exp(Q_0 + Q_1 N_t + Q_2 N_t^2 + Q_3 N_t^3)} \quad (1)$$

Donde:

N_a : Número de presas consumidas

N_t : Número de presa ofrecida

Q_0, Q_1, Q_2 y Q_3 : Parámetros que se estimaron

Si el parámetro lineal Q_1 es negativo, entonces la respuesta funcional es del Tipo II, mientras que un parámetro lineal positivo indica una depredación denso-dependiente y por tanto una respuesta funcional Tipo III (26).

Al procesar los datos se ajustaron al modelo de respuesta funcional Tipo III para situaciones con disminución de presa (19,20):

$$N_a = N_t \left[1 - \exp \left\{ - \frac{b N_t P_t}{1 + c N_t} \left(T - \frac{T_h N_a}{P_t} \right) \right\} \right] \quad (2)$$

Donde:

P_t : número de depredadores (en este caso $P_t = 1$)

T : tiempo total disponible para la búsqueda (en este caso $T = 48$ h)

T_h : tiempo de manipulación (h)

b y c son constantes que describen la relación entre la tasa de búsqueda a' (h^{-1}) y el número de presas disponibles (21):

$$a' = \frac{b N_t}{1 + c N_t}$$

Los estimados para el tiempo de manipulación (T_h) y las dos constantes (b y c) se obtuvieron al aplicar un análisis de regresión no lineal a los datos (22).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo y preferencia

Como tendencia general, en el consumo de huevos de *B. tabaci* por *N. tenuis*, se observó una relación entre la depredación y la cantidad de presas ofrecidas de 1:2 aproximadamente; además, con mayor consumo en las primeras 24 horas, seguido de un periodo de poco consumo (48 horas) que mostró, posteriormente, un aumento en la capacidad de depredación y consumiendo el número restante de presa ofrecida a las 72 horas (Figura 1 A).

En el caso de las ninfas, las mayores tasas de consumo se produjeron en las primeras 24 horas, aunque en este caso el número de presas restantes se consumió, principalmente, en las 24 horas siguientes. El mayor consumo de presas ocurrió en las densidades más altas, con un valor de consumo máximo de 192 huevos, a partir de un número inicial de 450 huevos/placa; sin embargo, a una densidad inicial de 160 huevos/placa, el valor máximo de consumo de ninfas fue de 100. Para los tratamientos de menor cantidad de presas ofrecidas, los valores máximos de consumo fueron de ocho huevos y 12 ninfas para la densidad inicial de 20 presas/placa, respectivamente (Figura 1B).

Al comparar el consumo de huevos y ninfas durante 24, 48 y 72 horas, se constató que el consumo de

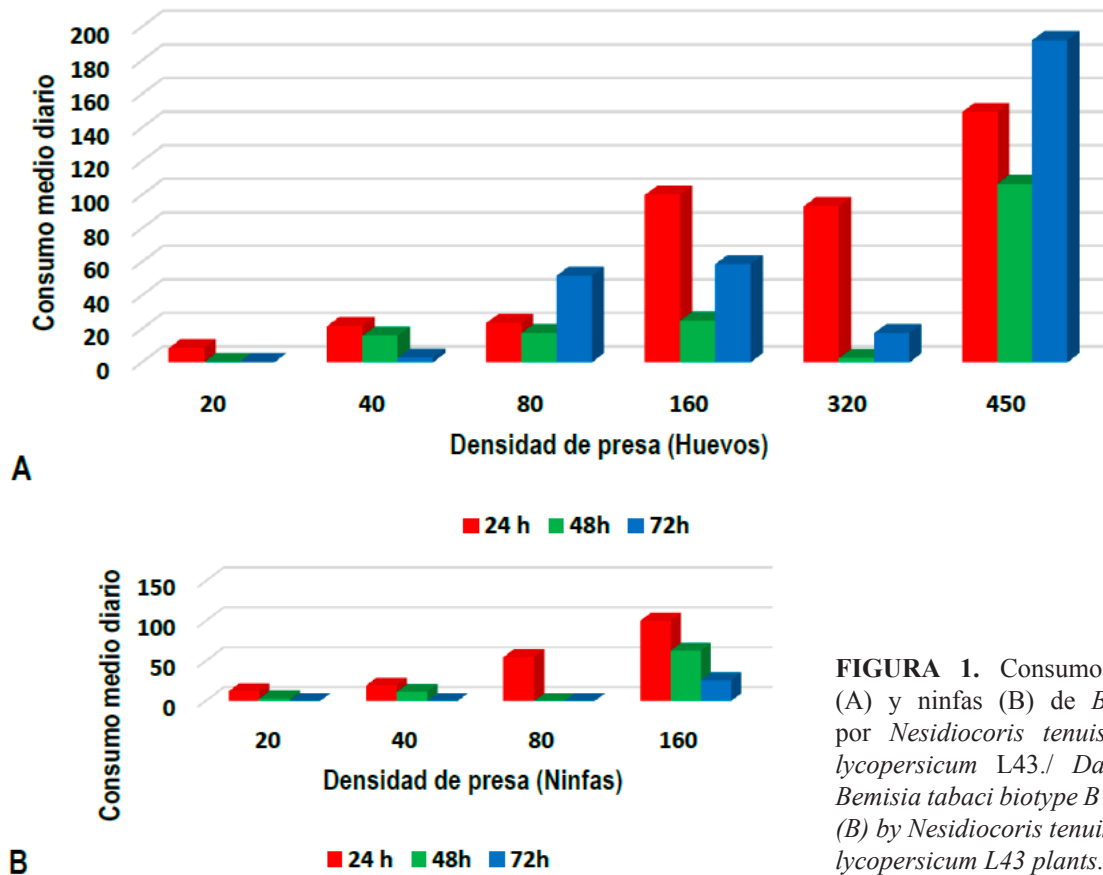


FIGURA 1. Consumo diario de huevos (A) y ninfas (B) de *B. tabaci* Biotipo B por *Nesidiocoris tenuis* en plantas de *S. lycopersicum* L43./ Daily consumption of *Bemisia tabaci* biotype B eggs (A) and nymphs (B) by *Nesidiocoris tenuis* on tomato *Solanum lycopersicum* L43 plants.

ninfas fue mayor en las primeras 24 horas, en contraste con el resto del tiempo evaluado. Sin embargo, para los huevos, en las primeras 24 horas el consumo podría ser debido al ayuno al que fueron sometidos los insectos 24 horas previas al experimento (23). Lo anterior podría explicar que el consumo de *N. tenuis* en el segundo día (48h) fuese inferior, debido a que solo comió lo esencial para saciar su apetito. Por otra parte, cuando las presas son más pequeñas, el depredador gasta más tiempo y energía para localizar, por lo que nuevamente causó un desperdicio de energía; esto explicaría el aumento general del consumo en el tercer día por la necesidad de alcanzar su umbral energético.

En cuanto a la preferencia por las presas, el índice de Chesson (15) calculado mostró, para el caso de las ninfas *B. tabaci*, un valor de alfa mayor que para el caso de los huevos ($\alpha=0,6$). Según este autor, cuando alfa es superior a 0,5 habrá selección positiva sobre la presa. En este caso, $\alpha=0,6$ sugiere una mayor preferencia por ninfas que por huevos. Es importante señalar que muchos factores pueden estar involucrados en la decisión de selección de un depredador.

Los modelos de forrajeo óptimo, basados en el valor calórico y nutricional de la presa, predicen que la calidad nutricional puede ser el criterio más importante que los depredadores tienen en cuenta durante la selección de la presa (24). Por lo tanto, las presas con un mayor valor nutricional pueden influir en mejores desempeño, salud y eficacia del depredador, por ello son consumidas en una mayor proporción que otras.

Para el caso de *N. tenuis*, las ninfas de *B. tabaci* constituyen presas con un nivel nutricional alto, según muestran los resultados experimentales; esto pudiera deberse a la acumulación de nutrientes y agua por parte de las ninfas. También es posible que el depredador pudiera sentirse más atraído por los volátiles emitidos por la planta durante la alimentación de las ninfas (HIPs), que por los que son emitidos durante la puesta de los huevos por las hembras de *B. tabaci* (OIPs) (14, 25).

Es posible que el tamaño de la presa represente otro criterio implicado en su selección y pueda desempeñar una función en la preferencia de este predador en las condiciones experimentales descritas,

ya que la tasa de encuentro puede ser mayor en presas más grandes (14). Por su parte, Jaworski *et al.* (26) demostraron que en presencia de dos tipos de presas, *Tuta absoluta* Meyrick y *B.tabaci*, se observó una mayor población de depredadores y una menor densidad de población de ambas presas que cuando una única presa estaba presente, por lo que aparentemente se produjo competencia.

Según Maselou *et al.* (27), el comportamiento depredador de los insectos no se altera con el grado de apetito; teniendo en cuenta este criterio, el efecto del ayuno puede ser descartado en este caso. Sin embargo, estos autores demostraron una depredación significativamente mayor en *Macrolophus pygmeus* Rambur cuando se privó de presa (*Mysus persicae* Sulzer) y sustrato (hojas de pimienta) durante 48h.

Más que la calidad nutricional, la movilidad puede ser otro criterio importante que usan algunos depredadores en la selección de la presa. En este estudio, ambas presas son sésiles, pero es importante señalar que los depredadores generalistas, como *N. tenuis*, se orientan visualmente, por lo que pueden emplearse más efectivamente en contra de especies de presas con gran movimiento en programas de control biológico o contra especies presa, relativamente sésiles cuando la presa de mayor movilidad no es abundante (12).

La capacidad del predador *N. tenuis* de alimentarse de presas en ambos estadios hace que sea capaz de regular poblaciones de *B. tabaci*; de ahí la importancia de su incorporación y/o preservación en el agroecosistema, incluso antes de la llegada de la plaga.

Respuesta Funcional

La respuesta funcional de las hembras de *N. tenuis* reflejó un aumento en la actividad depredadora con relación al incremento en la densidad de la presa *B. tabaci* (Figura 2) hasta alcanzar un valor alrededor de 140 ninfas consumidas en 24 horas.

El análisis logístico (modelo Hassell) mostró que las hembras de *N. tenuis* presentan una respuesta funcional Tipo III frente a ninfas de *B. tabaci*. En este caso, la tasa de ataque aumenta a medida que se incrementa la densidad de ninfas suministradas al depredador, lo que evidencia un proceso de aprendizaje del depredador frente a las diferentes densidades de presas. En estas condiciones, el tiempo de manipulación es de 11min 4s por presa consumida, con un coeficiente de determinación (R^2) del 96%.

Las curvas de consumo para artrópodos depredadores a diferentes densidades de presa

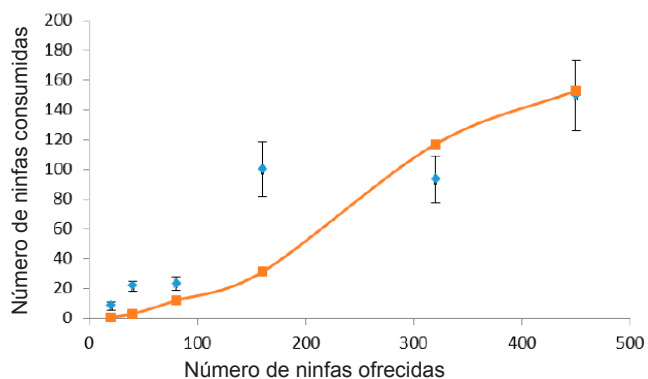


FIGURA 2. Respuesta funcional de *N. tenuis* usando como presas ninfas de *B. tabaci* biotipo B en plantas de *Solanum lycopersicum* L43./ *N. tenuis* functional responses using nymphs of *Bemisia tabaci* biotype B as prey on *Solanum lycopersicum* L43 plants.

frecuentemente se adecuan a una respuesta funcional tipo II. En este tipo de curva los depredadores incrementan su consumo de presas con el aumento de la disponibilidad de presas en una tasa decreciente hasta alcanzar la meseta (28).

Los resultados revelaron que *N. tenuis* mostró una respuesta positiva densodependiente al incrementar su eficiencia de búsqueda hasta alcanzar su densidad umbral de 64 ninfas de *B. tabaci*/arena experimental. A altas densidades de presa, la tasa de ataque de este depredador tiende a aumentar (Tabla 1) y sugiere que *N. tenuis* incrementa su efectividad a medida que la población se incrementa.

TABLA 1. Tasa de ataque estimada para hembras de *N. tenuis* a diferentes densidades de huevos de *B. tabaci*./ *Attack rate estimated for Nesidiocoris tenuis* females at different densities of *B. tabaci* eggs.

Densidad de presas	Tasa de ataque estimada (a')
20	0,00094
40	0,00188
80	0,00376
160	0,00752
320	0,01504
450	0,02115

Las diferencias en la forma de las respuestas funcionales de los depredadores pueden depender de las especies presa, su tamaño y apariencia, distribución de la presa, disponibilidad de presas alternativas, preferencia, edad del depredador y el nivel de hambre (29,30).

Resultados similares encontraron Valderrama *et al.* (31) cuando este parámetro se evaluó frente a dos especies de presas. Como resultado obtuvo una respuesta funcional tipo III con *M. persicae* como presa; mientras tanto, para *T. vaporariorum* describió una curva tipo II. Otros autores informaron respuestas funcionales de tipo II para los míridos *Dicyphus tamaninii* (Knight), *Campyloneuropsis infumatus* (Carvalho), *Macrolophus basicornis* (Stal) y *M. pygmaeus* frente a diferentes presas como *T. vaporariorum*, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), *Tetranychus urticae* Koch y *T. absoluta* (14) que estos depredadores pueden ser efectivos, incluso en densidades de presa bajas.

Sin embargo, Sharifian *et al.* (32) observaron que, en presencia de *T. absoluta* y *Ephesia kuehniella* Zeller como presas, los depredadores *N. tenuis* y *M. pygmaeus* exhibieron respuestas funcionales del tipo II. Además, el índice de depredación fue significativamente diferente entre los depredadores, aunque *N. tenuis* fue más eficiente frente a los huevos de *T. absoluta* que *M. pygmaeus*.

Lampropoulos *et al.* (33) demostraron que los depredadores *M. pygmaeus* y *N. tenuis*, que se alimentaron con las ninfas de *T. vaporariorum*, exhibieron respuestas funcionales tipo II. Sin embargo, Cabello *et al.* (34) observaron que *N. tenuis* puede cambiar su respuesta funcional en dependencia de la condición de la presa de tipo II (presas no parasitadas) a tipo I (cuando hubo una combinación de presas parasitadas y no parasitadas), con un aumento de la tasa de búsqueda instantánea (a') y una disminución del tiempo de manipulación (T_h), lo que indica que el comportamiento de alimentación del depredador puede variar en función de la condición de presa.

Sin embargo, teniendo en cuenta esta clase de respuesta del depredador para *B. tabaci*, serían necesarias liberaciones frecuentes de depredadores para controlar la plaga. Según Juliano (22), un depredador con una respuesta funcional de tipo III depende de la densidad, aumenta la eficiencia de búsqueda a altas densidades de presa y disminuye el tiempo de manipulación de la misma. La premisa principal de la respuesta tipo III es que el depredador es capaz de intensificar su actividad de búsqueda cuando aumenta la densidad de las presas.

Los estudios realizados mostraron que *N. tenuis* presentó una respuesta positiva denso-dependiente al incrementar su eficiencia de búsqueda hasta alcanzar su densidad umbral de 140 ninfas de *B. tabaci* en 24 horas. Aunque aún se deben realizar otros estudios para determinar posibles métodos y tasas de liberación, los resultados de laboratorio demostraron

que *N. tenuis* puede ser un candidato promisorio a tener en cuenta para el control biológico de *B. tabaci*.

REFERENCIAS

1. Lowe S, Browne M, Boudjelas S, Poorter M. 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI) de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), 2000, 12pp.
2. Fiallo-Olivé E, Martínez-Zubiaur Y, Hernández-Zepeda C, Carrillo-TripJ, Rivera-Bustamante F. Identificación de nuevos begomovirus en Cuba mediante el empleo de la amplificación por círculo rodante. *Rev. Protección Veg.* 2009;24(2):2-6.
3. Hilje L, Morales FJ. Whitefly bioecology and management in Latin America. En: Hilje, L. y F. J. Morales. *Encyclopedia of Entomology*. Springer Netherlands. 2008; 4250-4260 pp.
4. Holguín-Peña RJ, Hernández-Montiel LG, Latisnere-Barragán H. Identificación y Distribución Geográfica de *Bemisia tabaci* Gennadius y su Relación con Enfermedades Begomovirales en Tomate (*Solanum lycopersicum* L.) de Baja California, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 2010;28(1):58-60.
5. Miller GT. *Sustaining the Earth*, 6th edition. 2004. Thompson Learning, Inc. Pacific Grove, California. Chapter 9. 211-216pp.
6. Gilden RC, Huffling K, Sattler B. Pesticides and health risks. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs*. 2010;39(1):103-109.
7. Pino O, Sánchez Y, Rojas M. Plant secondary metabolites as an alternative in pest management. I: Background, research approaches and trends. *Rev Protección Veg.* 2013;28(2):81-94.
8. Andorno AV. Evaluación del sistema planta hospedera-huésped alternativo como estrategia para el control biológico de pulgones (Hemiptera: Aphididae) en sistemas de producción hortícola en cultivos protegidos. Tesis de Doctorado. Universidad de Buenos Aires, Argentina. 2012; 171pp.
9. Paredes D, Campos M, Cayuela L. Conservation biological control of arthropod pests: techniques and state of art. *Ecosistemas*. 2013;22(1):56-61.
10. Sánchez JA, Martínez-Cascales JI, Lacasa A. Abundance and wild host plants of predator mirids (Heteroptera : Miridae) in horticultural crops in the Southeast of Spain. *Mediterranean Climate IOBC/WPRS Bulletin*. 2003;26:147-151.

11. Martínez MA, Duarte L, Baños HL, Rivas, Sánchez A. Predatory mirids (Hemiptera: Miridae) in tomato and tobacco in Cuba. *Rev Protección Veg.* 2014;29:204-207.
12. Calvo FJ, Lorente MJ, Stansly PA, Belda JE. Preplant release of *Nesidiocoris tenuis* and supplementary tactics for control of *Tuta absoluta* and *Bemisia tabaci* in greenhouse tomato. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 2012;143(2):111-119.
13. Bueno VHP, van Lenteren JC. Predatory bugs (Heteroptera). En: A.R. Panizzi, J.R.P. Parra (Eds.). *Insect Bioecology and Nutrition for Integrated Pest Management.* 2012. CRC Press, Boca Raton, FL. 539-569pp.
14. Lins Junior JC. Search capacity, prey preference, predation rates and reaction to prey and predator induced volatiles of predatory mirids of two tomato pests, *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae) and *Bemisia tabaci* (Hem.: Aleyrodidae). Tese (doutorado), Universidade Federal de Lavras 2014, Lavras. 116pp.
15. Chesson J. Measuring preference in selective predation. *Ecology.* 1978;59:211-215.
16. Trexler JC, McCulloch CE, Travis J. How can functional response best be determined? *Oecologia.* 1988;76:206-214.
17. Trexler JC, Travis J. Nontraditional regression analysis. *Ecology.* 1993;74:1629-1637.
18. SAS Institute Inc. 2010. Base SAS® 9.2. Procedures Guide: Statistical Procedures, Third Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc.
19. Juliano SA. Nonlinear curve fitting: predation and functional response curves. En: S.M. Scheiner y J. Gurevitch (Eds). *Design and analysis of ecological experiments.* 2da edc. Chapman & Hall, New York. 2001; 178-196 pp.
20. Rogers D. Random search and insect population models. *Journal of Animal Ecology.* 1972;41:369-383.
21. Hassell MP. *The Dynamics of Arthropod Predator-Prey Systems.* Princeton University Press, Princeton, N.J., 1978; 28-50 pp.
22. Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, González L, Tablada M, Robledo CW. *InfoStat versión 2016.* Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar>
23. Sabelis MW. How to analyse prey preference when prey density varies? A new method to discriminate between effects of gut fullness and prey type composition. *Oecologia.* 1990;289-298.
24. Stephens DW, Krebs J. *Foraging Theory.* Princeton, N.J: Princeton Univ. Press. 1986; 274 pp.
25. Pérez HM, Bouagga S, Jaques JA, Flors V, Urbaneja A. Tomato plant responses to feeding behavior of three zoophytophagous predators (Hemiptera: Miridae). *Biological Control.* 2015;86:46-51.
26. Jaworski CC, Chailleux A, Bearez P, Desneux N. Apparent competition between major pests reduces pest population densities on tomato crop, but not yield loss. *J Pest Sci.* 2015;8:793-803.
27. Maselou D, Perdakis D, Fantinou A. Effect of hunger level on prey consumption and functional response of the predator *Macrolophus pygmaeus*. *Bulletin of Insectology.* 2015;68(2):211-218, ISSN 1721-8861.
28. Holling CS. Some characteristics of simple types of predation and parasitism. *The Canadian Entomologist, Cambridge.* 1959;91(7):385-398.
29. Hemerik L, Yano E. Scaling up from individual behaviour of *Orius sauteri* foraging on *Thrips palmi* to its daily functional response. *Popul. Ecol.* 2011;53(4):563-572.
30. Holling CS. The functional response of predators to prey density and its role in mimicry and population regulation. *Mem Entomol Soc Can.* 1965;45:3-60.
31. Valderrama K, Granobles J, Valencia E, Sánchez M. *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae) predator in tobacco crops (*Nicotiana tabacum*). *Rev Colomb Entomol.* 2007;33(2):141-145.
- Sharifian I, Sabahi Q, Khoshabi J. Functional response of *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) and *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) feeding on two different prey species. *Archives of Phytopathology and Plant Protection.* 2015;48:17-20.
- Lampropoulos P D, Perdakis DCh, Fantinou AA. Are multiple predator effects directed by prey availability? *Basic and Applied Ecology.* 2013;14:605-613.
- Cabello T, Bonfil F, Gallego JR, Fernández FJ, Gámez M, Garay J. Can Interactions Between an Omnivorous Hemipteran and an Egg Parasitoid Limit the Level of Biological Control for the Tomato Pinworm? *Environ Entomol.* 2015;44(1):12-26.

Recibido: 15-10-2016.

Aceptado: 2-12-2016.