




***Engytatus varians* (Distant) (HEMIPTERA: MIRIDAE),
PREFERENCIA POR SEXO SOBRE NINFAS DE ETAPAS
TEMPRANAS DEL PSÍLIDO DEL TOMATE**

**Alicia Esquivel-Ayala, Ana M. Martínez, José I. Figueroa de la Rosa, Luis J.
Palma-Castillo, Selene Ramos-Ortiz y Samuel Pineda**


**Aceptado: 22 de octubre 2021
Publicado: 31 de diciembre 2021**



***Engytatus varians* (Distant) (HEMIPTERA: MIRIDAE), PREFERENCIA POR SEXO SOBRE NINFAS DE ETAPAS TEMPRANAS DEL PSÍLIDO DEL TOMATE**

Alicia Esquivel-Ayala, Ana M. Martínez, José I. Figueroa, Luis J. Palma-Castillo y Samuel Pineda 

Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Km. 9.5 carretera Morelia-Zinapécuaro, Tarímbaro, C.P. 58880, Michoacán, México. ana.martinez@umich.mx; samuel.pineda@umich.mx; jose.figueroa@umich.mx; ljpalmac@gmail.com;

 Autor de correspondencia: samuel.pineda@umich.mx

RESUMEN. El depredador zoofitófago *Engytatus varians* (Distant) (Heteroptera: Miridae) es un potencial agente de control biológico contra el psílido del tomate *Bactericera cockerelli* (Sulzer) (Hemiptera: Triozidae). Dicho fitófago es una de las plagas más importantes de diversos cultivos hortícolas. En este estudio, se evaluó por separado, la depredación de hembras y machos de este mírido sobre ninfas de segundo, tercero, cuarto y quinto instar de *B. cockerelli*. Las hembras y machos del depredador consumieron más ninfas de segundo y tercer instar que de cuarto y quinto instar de la presa. Con base en estos resultados, en la segunda parte de este estudio se determinó, en siete diferentes exposiciones (cada una con 48 horas de duración), el consumo de ninfas de segundo y tercer instar de *B. cockerelli* por hembras y machos de *E. varians* de entre 9 y 21 días de edad. Las hembras depredaron entre 1.6 y 3.6 veces más ninfas que los machos en todas las edades ensayadas. De igual forma, el consumo total acumulado de ninfas de *B. cockerelli* por hembras del depredador fue 3 veces mayor que en machos.

Palabras clave: *Bactericera cockerelli*, control biológico, depredador zoofitófago, ensayo de elección.

***Engytatus varians* (Distant) (Heteroptera: Miridae), preference by sex over early-stage nymph of tomato psyllid**

ABSTRACT. The zoophytophagous predator *Engytatus varians* (Distant) (Heteroptera: Miridae) has shown great potential as a biological control agent against the tomato psyllid *Bactericera cockerelli* (Sulzer) (Hemiptera: Triozidae), one of the most important pests of several vegetable crops. In this study, evaluated separately the predation by mirid females and males on the second, third, fourth, and fifth instar of *B. cockerelli*. Females and males of the predator consumed more second and third instar than fourth and fifth instar of the prey. Based on these results, in the second part of this study, the consumption of second and third instar of *B. cockerelli* by females and males of *E. varians* of between 9 and 21 days of age was determined in seven different expositions (each 48 h of duration). The predation of females was 1.6 and 3.6 times higher than in males in all bioassayed ages. Also, the total cumulative consumption of *B. cockerelli* nymphs by female of the predator was 3 times higher than in males.

Keywords: *Bactericera cockerelli*, Biological control, zoophytophagous predator, Choice bioassay

INTRODUCCIÓN

El psílido del tomate, *Bactericera cockerelli* (Sulzer) (Hemiptera: Triozidae), es una de las plagas más importantes de los cultivos de papa (*Solanum tuberosum* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* L.), chile (*Capsicum annuum* L.) y otras solanáceas en los Estados Unidos, México, América Central y Nueva Zelanda (Liu *et al.*, 2012). Las ninfas y adultos de *B. cockerelli* se alimentan de la savia de sus plantas hospederas; sin embargo, el daño más importante se debe a que transmite la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (Hansen *et al.*, 2008), la cual causa la enfermedad conocida como zebra chip (Delgado-Ortiz *et al.*, 2019). En los sistemas agrícolas, las poblaciones de *B. cockerelli* se combaten mayoritariamente con insecticidas químicos de amplio espectro (Martínez *et al.*, 2015; Pineda *et al.*, 2016; Pérez-Aguilar *et al.*, 2019). Pero, el control de este insecto no ha sido satisfactorio debido a su capacidad para desarrollar resistencia y porque estos compuestos de síntesis reducen las poblaciones de enemigos naturales y causan problemas de contaminación al medio ambiente y a la salud humana (Cerna-Chávez *et al.*, 2015; Szczepaniec *et al.*, 2019; Pérez-Aguilar *et al.*, 2019). Ante esta situación, se tiene el interés por el control biológico de esta plaga.

Los miembros de la tribu Dicyphini (Miridae: Bryocorinae) se consideran entre los enemigos naturales más prometedores para *B. cockerelli* (Martínez *et al.*, 2014; Pineda *et al.*, 2016). Las especies de este grupo tienen hábito zoofitófago; es decir, se alimentan de las plantas hospederas, así como de los insectos fitófagos que viven en ellas (Cassis y Schuh, 2012). A pesar del posible riesgo que implica liberar un depredador con estas características, éstos pueden ser más eficientes que los depredadores estrictos (Dalin *et al.*, 2011) debido a que la fitófaga facilita su establecimiento en los cultivos y supervivencia cuando no hay presas disponibles (Pérez-Hedo *et al.*, 2015).

En México, los míridos *Engytatus varians* (Distant) y *Dicyphus hesperus* Knight redujeron, en invernadero, hasta 90% las poblaciones de la mosca blanca *Bemisia tabaco* (Hemiptera: Aleyrodidae) (Calvo *et al.*, 2016) y *B. cockerelli* (Pérez-Aguilar *et al.*, 2019). Además, en condiciones de laboratorio *E. varians* también ha demostrado su capacidad depredadora sobre otros insectos plaga. Las hembras de este mírido, de 15 días edad, depredaron 55 y 81% de huevos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) y *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae); mientras que los machos, de 7 días de edad, consumieron 42 y 46%, respectivamente, de huevos de estos noctuidos. También se reportó la preferencia de este depredador por las larvas primer instar de *S. exigua* (Pineda *et al.*, 2020).

Aunque ya existen estudios acerca del potencial depredador de *E. varians* sobre *B. cockerelli* (Martínez *et al.*, 2014; Pineda *et al.*, 2016, 2020; Pérez-Aguilar *et al.*, 2019), sólo se ha estudiado la población colectada en el estado de Michoacán. Por lo tanto, con el presente estudio se pretende ampliar la información sobre el depredador *E. varians* proveniente del Valle de Culiacán, Sinaloa, al evaluar su preferencia y consumo sobre los diferentes instares ninfales de *B. cockerelli*.

MATERIALES Y MÉTODO

Obtención de insectos y cría: Los individuos de *E. varians* se obtuvieron de una cría establecida en el Laboratorio de Entomología Agrícola (LEA) del Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IIAF), Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). La colonia procedió de ~100 individuos (ninfas y adultos) colectados en 2016 sobre plantas de *Proboscidea sinaloensis* Van Eselt (Martyniaceae) en el campo experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa, carretera Culiacán-El Dorado Km. 17.5, en el Valle de Culiacán, Sinaloa. Las ninfas y adultos del depredador se mantuvieron sobre plantas de tomate tipo saladette (variedad Moctezuma), como sustrato de oviposición y fuente de agua, de 25 días de edad después del trasplante y cuatro hojas bien desarrolladas en una jaula de madera (45 × 65 × 45 cm) cubierta con tela organza.

Las ninfas y adultos de *E. varians* se alimentaron con huevos congelados de la palomilla de los cereales, *Sitotroga cerealella* (Oliver) (Lepidoptera: Gelechiidae) (Bio-bich®, Uruapan, Michoacán, México), los cuales se ofrecieron en tiras de cinta adhesiva (~ 5 cm), que, a su vez, se colocaron sobre las hojas de las plantas de tomate. Cada cinco días, las plantas de tomate se retiraron de la jaula de cría y se colocaron en otras jaulas libres de insectos. El proceso de cría se mantuvo en condiciones de laboratorio de ~24 °C, 56% de humedad relativa (RH) y un fotoperiodo de 12:12 h (luz:oscuridad). Los individuos de *B. cockerelli* procedieron de una colonia mantenida durante ~2 años en el LEA del IIAF, UMSNH, sin exposición a insecticidas químicos. Las ninfas y adultos se mantuvieron dentro de tres jaulas (50 × 60 × 50 cm) sobre plantas de tomate como las descritas anteriormente. Se suministraron nuevas plantas hospederas según fue necesario. Todo el proceso de cría se realizó en un invernadero ventilado (16-30 °C, 60% RH y un fotoperiodo de ~14: 10 h [L:O]).

Preferencia de depredación. La preferencia de depredación de *E. varians* se determinó a través de un ensayo de elección. Con la ayuda de un pincel de cerdas finas se colocaron en total, tanto por el haz como en el envés de un foliolo de tomate, 15 ninfas de segundo, tercero, cuarto o quinto instar de *B. cockerelli* (todos los instares ≤ 24 h después de la ecdisis). Estos foliolos de tomate se colocaron aleatoriamente dentro de una jaula de madera ($15 \times 15 \times 15$ cm) cubierta de tela de organza y posteriormente se introdujo una hembra o un macho de *E. varians* (≤ 5 días de edad con experiencia en depredación y copulación). Para evitar la deshidratación, los foliolos de tomate se mantuvieron en tubos de plástico (7 mm de diámetro \times 5.5 cm de altura) que contenían agua no purificada. Con el fin de inducir una mayor alimentación, los adultos del depredador se dejaron sin alimento cinco horas previas al ensayo. Se realizaron 15 repeticiones por cada sexo de *E. varians*. Después de 48 h se registró, con ayuda de un microscopio estereoscópico (Leica EZ4, 40 \times), el número de ninfas consumidas de cada instar de *B. cockerelli* por parte de las hembras o machos del depredador. Se consideró como ninfa consumida aquella que no contenía hemolinfa en su cuerpo y porque presentaron un pequeño punto de color café en el dorso, indicando el lugar donde el depredador insertó su estilete para alimentarse.

Depredación de ninfas de segundo y tercer instar. Este experimento se realizó con base a los resultados del primer experimento donde se observó mayor consumo de estos dos instares de *B. cockerelli* (ver la sección de resultados). El consumo de ninfas de segundo y tercer instar de la presa por los machos y hembras de *E. varians* se determinó en siete exposiciones (cada una con una duración de 48 h) cuando los adultos del depredador tenían 9, 11, 13, 15, 17, 19 y 21 días edad. En un cilindro de plástico (15 cm de altura \times 12 cm de diámetro), abierto en sus dos extremos, se introdujeron dos foliolos; uno infestado con 15 ninfas de segundo instar y el otro con 15 ninfas de tercer instar de *B. cockerelli* (ambos instares ≤ 24 h después de la ecdisis). Para favorecer la ventilación y evitar el escape de los insectos, la parte superior del cilindro de plástico se cubrió con tela de organza. Debido a que no se registró mortalidad de machos y hembras de *E. varians* en el ensayo anterior se utilizaron los mismos adultos y repeticiones por sexo (15 repeticiones). El criterio de selección de las siete exposiciones fue con base en Pineda *et al.* (2016), quienes reportaron que el promedio de vida de *E. varians* es de ~ 17 y 22 días para machos y hembras, respectivamente, cuando se alimentaron con ninfas de tercer instar de *B. cockerelli* + huevos de *S. cerealella* sobre foliolos de tomate. Los experimentos se realizaron bajo condiciones controladas de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $65 \pm 5\%$ de HR y un fotoperiodo de 16:8 h (luz: oscuridad). También se determinó la depredación total acumulada para cada sexo del depredador.

Análisis de datos. Los datos de preferencia de depredación y consumo de ninfas de segundo y tercer instar de *B. cockerelli* se analizaron a través del procedimiento de modelos lineales generalizados (GLM) y se expresaron como el promedio \pm error estándar (EE). Las medias se separaron con la prueba de Tukey ($P < 0.05$). El consumo total acumulado de hembras y machos del depredador se analizó con la prueba de *t* de Student. Todos los análisis se realizaron con el programa SAS® (SAS/STAT versión 9.3; SAS Instituto, Cary, NC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Preferencia de depredación. Las hembras y machos de *E. varians* consumieron significativamente más ninfas de segundo y tercer instar de *B. cockerelli* que de cuarto y quinto instar ($F = 4.35$; $gl = 7, 112$; $P = 0.006$) (Cuadro 1). Las hembras se alimentaron aproximadamente 9 y 6 veces más de ninfas de segundo y tercer instar de *B. cockerelli* que de cuarto y quinto instar. De igual forma, los machos consumieron significativamente más ninfas de segundo y tercer instar (4-6) que cuarto y quinto instar (1). La única diferencia de consumo entre sexos se observó en el tercer instar de la presa, donde las hembras consumieron prácticamente el doble de ninfas (7) que los machos (4).

Cuadro 1. Ninfas de diferentes instares de *B. cockerelli* consumidas por las hembras y machos de *E. varians* en un ensayo de elección.

Instar de <i>B. cockerelli</i>	Consumo de ninfas por <i>Engytatus varians</i>	
	hembras	machos
Segundo	7.66 ± 0.85aA	5.6 ± 0.60aA
Tercero	7.46 ± 0.94aA	3.8 ± 0.57aB
Cuarto	1.13 ± 0.32bA	0.93 ± 0.20bA
Quinto	0.8 ± 0.24bA	0.6 ± 0.19 bA

Las medias seguidas por la misma letra minúscula (dentro de la misma columna), o mayúscula (dentro de la misma fila), no son significativamente diferentes.

La preferencia de alimentación del depredador *E. varians* por instares menos desarrollados (segundo y tercer instar) de *B. cockerelli* ya ha sido documentada (Pineda *et al.*, 2020; Mena-Mociño *et al.*, 2021). Sin embargo, debido a la dificultad de identificar y caracterizar el comportamiento de una familia tan diversa, como Miridae, y con un amplio rango de plasticidad genotípica y fenotípica (Cassis y Schuh, 2012), evaluar distintas poblaciones aún de la misma especie es relevante, sobre todo en aquellas registradas para regiones con importantes cultivos económicos como Sinaloa.

La preferencia de depredación de *E. varians* sobre ninfas de segundo, tercer, cuarto y quinto instar de *B. cockerelli* en foliolos de tomate independientes o con los cuatro instares juntos ya fue evaluado por Mena-Mociño *et al.* (2021). Estos autores reportaron un orden descendente en la preferencia de instares de la presa (del segundo al quinto instar) para machos y hembras, así como ninfas de segundo, tercero y quinto instar de este depredador. Por otro lado, Pineda *et al.* (2020) reportaron que las hembras y machos del depredador *E. varians* se alimentaron más de larvas de primer instar que de segundo de *S. frugiperda* y *S. exigua*, además, destacan la preferencia por los huevos de ambas especies de lepidópteros. La preferencia de *E. varians* por los instares menos desarrollados de insectos plaga sugiere un mayor requerimiento de presas en función al tamaño de éstas; sin embargo, el mayor consumo de estos instares cuando se ofrecen juntos puede indicar que la elección está dada por la manipulación y no necesariamente por la disponibilidad de recursos. En estudios posteriores es importante agregar evaluaciones de comportamiento de depredación de *E. varians*.

Consumo total de ninfas de *B. cockerelli*. La notable diferencia de consumo de ninfas de segundo y tercer instar de *B. cockerelli* por las hembras de *E. varians* en comparación con los machos corresponde a lo reportado por Pineda *et al.* (2020), donde las hembras se alimentaron significativamente más de huevos y ninfas de segundo y tercer instar de *B. cockerelli*. Sin embargo, en el presente trabajo las diferencias son aún más notorias y se observa un consumo entre 1.6 y 3.6 veces más en todas las edades ensayadas.

El menor consumo promedio de ninfas de *B. cockerelli* por hembras de *E. varians* (19.38 ± 0.40) fue a los 9 días de edad, donde se alimentaron significativamente ($F = 4.8$; $gl = 13, 182$; $P = 0.0001$) de entre 6 y 10 ninfas menos que en el resto de las edades ensayadas (figura 1). El promedio más alto de consumo (29 ± 0.29) se registró a la cuarta evaluación (15 días de edad), muy similar al registrado en los 13 (26.69 ± 1.18) y 17 días de edad (26.46 ± 1.78). Las hembras de *E. varians* consumieron 25.07 ± 1.70 , 23.23 ± 1.73 y 25.61 ± 1.75 cuando tuvieron 11, 19 y 21 días de edad, respectivamente, sin diferencias significativas entre estas edades. Por el contrario, los machos de *E. varians* depredaron entre 7 y 12 ninfas por cada edad, sin mostrar diferencias significativas entre éstas. El número total acumulado de ninfas de segundo y tercer instar de *B. cockerelli* consumidas por *E. varians* durante las siete edades ensayadas fue significativamente mayor ($t = 15.51$; $gl = 26$; $P < 0.0001$) en hembras (175.46 ± 6.68) comparado con el registrado para machos (67.6 ± 2.92).

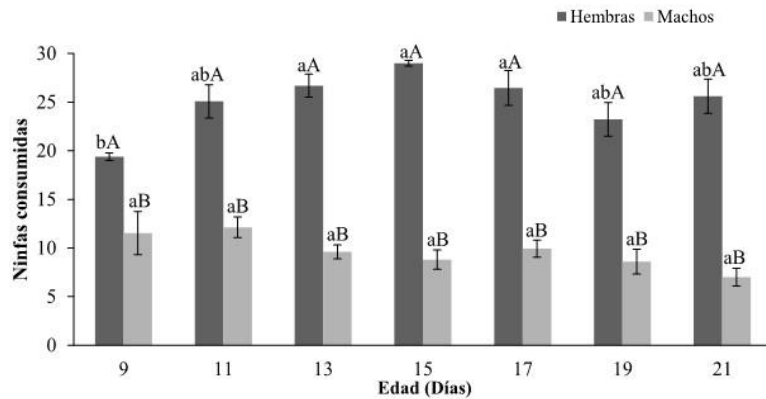


Figura 1. Promedio (\pm EE) de ninfas de segundo y tercer instar de *B. cockerelli* depredadas por adultos de *E. varians*. Sobre las barras, las letras mayúsculas indican la comparación entre sexos en cada edad, mientras que las letras minúsculas indican la comparación entre edades para cada sexo.

La mayor tasa de consumo de las hembras de *E. varians* se registró cuando tuvieron 13, 15 y 17 días de edad, lo cual corresponde con los días en que se registra mayor ovoposición (Mena-Mociño *et al.*, 2021). Esto puede explicar el requerimiento mayor de energía en las hembras para la formación de los huevos. En contraste, durante estas mismas exposiciones, los machos disminuyeron su alimentación. Este comportamiento puede atribuirse a la falta de apareamiento con las hembras y la necesidad de reproducción; sin embargo, no existen reportes sobre la etología

reproductiva de míridos y su relación con la depredación. Por lo tanto, solo se puede contrastar este resultado con las tablas de vida de Palma-Castillo *et al.* (2019), bajo diferentes condiciones alimenticias de *E. varians*. Por otro lado, con este trabajo se enriquece el conocimiento para las liberaciones sinérgicas con otros agentes de control biológico para *B. cockerelli*, como el parasitoide *Tamarixia triozae* (Burks) (Hymenoptera: Eulophidae) (Martínez *et al.*, 2015), el cual tiene preferencia por las ninfas de cuarto y quinto instar, comprobando que *E. varians* tiene mayor potencial sobre poblaciones de establecimiento temprano de la plaga sobre los cultivos (Perez-Aguilar *et al.*, 2019) al elegir instares menos desarrollados (segundo y tercero instar).

CONCLUSIONES

El mírido colectado en el Valle de Culiacán, Sinaloa, demostró potencial de depredación para reducir las poblaciones de *B. cockerelli*. La preferencia de depredación por los instares menos desarrollados (segundo y tercer instar) podría incrementar las posibilidades de control del psílido del tomate en combinación con otros enemigos naturales que prefieren a los instares más desarrollados (cuarto y quinto instar); por ejemplo, el parasitoide *T. triozae*.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por brindar la beca de Doctorado a la primera autora, y a la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo por el financiamiento del presente trabajo.

LITERATURA CITADA

- Agustí, N. y R. Gabarra. 2009. Effect of adult age and insect density of *Dicyphus tamaninii* Wagner (Heteroptera: Miridae) on progeny. *J. Pest Sci.*, 82(3): 241-246. <https://doi.org/10.1007/s10340-009-0245-1>
- Butler, C. D. y J. T. Trumble. 2012. Identification and impact of natural enemies of *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) in Southern California. *J. Econ. Entomol.* 105(5): 1509-19. <https://doi.org/10.1603/EC12051>
- Calvo, F. J., A. Torres, J. C. Velázquez, E. Rodríguez *et al.* 2016. Evaluation of *Dicyphus hesperus* for biological control of sweet potato whitefly and potato psyllid on greenhouse tomato. *BioControl.*, 61(4): 415–424. <https://doi.org/10.1007/s10526-016-9719-2>
- Calvo, J., A. y A. Urbaneja. 2004. *Nesidiocoris tenuis*, un aliado para el control biológico de mosca blanca. *Hort. Int.*, 44: 4: 20-25.

- Cassis G y R. T. Schuh. 2012. Systematics, biodiversity, biogeography, and host associations of the Miridae (Insecta: Hemiptera: Heteroptera: Cimicomorpha). *Ann. Rev. Entomol.*, 57: 377–404. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-121510-133533>
- Chávez, E. C., O. H. Bautista, J. L. Flores, L. A., Uribe *et al.* 2015. Insecticide-resistance ratios of three populations of *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Psylloidea: Triozidae) in regions of northern Mexico. *Fla. Entomol.* 98(3): 950-953. <https://doi.org/10.1653/024.098.0322>
- Dalin, P., T. Demoly, M.F. Kabir y C. Björkman. 2011. Global land-use change and the importance of zoophytophagous bugs in biological control: coppicing willows as a timely example. *Biol. Control.*, 59(1): 6-12. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2011.01.010>
- Delgado-Ortiz, J. C., M. Beltrán-Beache, E. Cerna-Chávez, L. A. Aguirre-Uribe, *et al.* 2019. *Candidatus Liberibacter solanacearum* patógeno vascular de solanáceas: diagnóstico y control. *TIP. Rev. Esp. Sci. Quim.-Biol.*, 22. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2019.0.177>
- Hansen, A. K., J. T. Trumble, R. Stouthamer, y T.D. Paine. 2008. A new huanglongbing species “*Candidatus Liberibacter psyllauros*,” found to infect tomato and potato, is vectored by the psyllid *Bactericera cockerelli* (Sulc). *Appl. Environ. Microbiol.*, 74(18): 5862-5865. <https://doi.org/10.1128/AEM.01268-08>
- Martínez, A. M., J. M. Chavarrieta, S. I. Morales, K. B. Caudillo, *et al.* 2015. Behavior of *Tamarixia triozae* females (Hymenoptera: Eulophidae) attacking *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) and effects of three pesticides on this parasitoid. *Environ. Entomol.*, 44(1): 3-11. <https://doi.org/10.1093/ee/nvu015>
- Martínez, A. M., M. Baena, J. I. Figueroa, P. D. Estal, *et al.* 2014. Primer registro de *Engytatus varians* (Distant) (Hemiptera: Heteroptera: Miridae) en México y su depredación sobre *Bactericera cockerelli* (Šulc) (Hemiptera: Triozidae): una revisión de su distribución y hábitos. *Acta Zool. Mex.* (N.S.). 30(3): 617-624. <https://doi.org/10.21829/azm.2014.30381>
- Mena-Mociño, L. V., S. Pineda, A. M., Martínez, L. J., Palma-Castillo, *et al.* 2021. Effects of sex ratio on different biological parameters of *Engytatus varians* (Distant) (Hemiptera: Miridae) adults and their offspring: prey preference for *Bactericera cockerelli* (Sulcer) (Hemiptera: Triozidae). *Bull. Entomol. Res.*, 1-8. <https://doi.org/10.1017/S000748532100047X>
- Liu, T. X., Y. M., Zhang, L. N, Peng, P., Rojas *et al.* 2012. Risk assessment of selected insecticides on *Tamarixia triozae* (Hymenoptera: Eulophidae), a parasitoid of *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae). *J. Econ. Entomol.*, 105(2): 490-496. <https://doi.org/10.1603/ec11295>
- Palma-Castillo, L. J., L. V. Mena-Mociño, A. M. Martínez, S. Pineda, *et al.* 2019. Diet and growth parameters of the zoophytophagous predator *Engytatus varians* (Hemiptera: Miridae). *Biocontrol Sci. Technol.*, 29 (9): 901-911. • <https://doi.org/10.1080/09583157.2019.1614531>
- Pérez-Aguilar, D. A., A. M. Martínez, E. Viñuela, J. I. Figueroa, *et al.* 2019. Impact of the zoophytophagous predator *Engytatus varians* (Hemiptera: Miridae) on *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) control. *Biol. Control.* 132: 29-35. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2018.12.009>
- Pérez-Hedo, M., P. Urbaneja-Bernat, J. A. Jaques, V. Flors *et al.* 2015. Defensive plant responses induced by *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae) on tomato plants. *J. Pest Sci.*, 88(3): 543-554. <https://doi.org/10.1007/s10340-014-0640-0>
- Pineda, S., M. Medina, J. I. Figueroa, T. J. Henry, *et al.* 2016. Life history, diagnosis, and biological aspects of *Engytatus varians* (Hemiptera: Miridae), a predator of *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae). *Biocontrol Sci. Technol.* 26(8): 1073-1086. <https://doi.org/10.1080/09583157.2016.1185088>
- Pineda, S., O. Hernández-Quintero., Y. B. Velázquez-Rodríguez, E. Viñuela, *et al.* 2020. Predation by *Engytatus varians* (Distant) (Hemiptera: Miridae) on *Bactericera cockerelli* (Sulcer) (Hemiptera: Triozidae) and two *Spodoptera* species. *Bull. Entomol. Res.*, 110(2): 270-277. <https://doi.org/10.1017/S0007485319000579>
- Szczepaniec, A., K. A. Varela, M. Kiani, L. Paetzold, *et al.* 2019. Incidence of resistance to neonicotinoid insecticides in *Bactericera cockerelli* across Southwest US. *Crop Prot.*, 116:188-195. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.11.001>