

LOS RESIDUOS DE FLUFENOXURON AFECTAN AL ZOOFITÓFAGO *Engytatus varians* (Distant) 1884, (HEMIPTERA: MIRIDAE)

Sinue Isabel Morales-Alonso, Ana Mabel Martínez-Castillo, Jazmín Bruno-Pérez, José Isaac Figueroa-De la Rosa, Juan Manuel Chavarrieta-Yáñez y Samuel Pineda-Guillermo✉

Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Km. 9.5 Carr. Morelia-Zinapécuaro. 58880 Tarímbaro, Michoacán, México.

✉Autor de correspondencia: spineda_us@yahoo.com

RESUMEN. *Engytatus varians* (Distant) (Hemiptera: Miridae) es un depredador potencial del psílido del tomate *Bactericera cockerelli* (Sulcs.) (Hemiptera: Triozidae). En este trabajo se determinó el efecto de los residuos de 6 h y 5 días de edad de dos concentraciones del regulador de crecimiento de los insectos, flufenoxuron (60 y 120 mg de ingrediente activo [i.a. /L]), cuando se aplicaron a plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), sobre la supervivencia de este depredador en condiciones de invernadero. Los residuos de 6 h de edad de ambas concentraciones del compuesto redujeron significativamente la supervivencia de los adultos de *E. varians* cuando se expusieron continuamente durante 72 h sobre las hojas de tomate, pero no los residuos de 5 días de edad. En conclusión, este depredador podría utilizarse en combinación de flufenoxuron, solo si su liberación se realiza 5 días después de la aplicación de este compuesto.

Palabras clave: Supervivencia, Control biológico, Mírido depredador.

Flufenoxuron residues affect to zoophytophagous *Engytatus varians* (Distant) 1884, (Hemiptera: Miridae)

ABSTRACT. *Engytatus varians* (Distant) (Hemiptera: Miridae) is a potential predator of the tomato psyllid *Bactericera cockerelli* (Sulcs.) (Hemiptera: Triozidae). In this study, the effect of 6-h- and 5-days-old residues of two concentrations of the insect growth regulator, flufenoxuron (60 and 120 mg of active ingredient [a.i. /liter]), when applied to tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.), on the survival of this predator in greenhouse conditions was determined. The residues of 6-h-old of both concentrations of the compound significantly reduced the survival of *E. varians* adults when exposed continuously for 72 h on tomato leaves, but not the 5-d-old residues. In conclusion, this predator could be used in combination with flufenoxuron, only if its release is performed 5 days after application of this compound.

Key words: Survival, Biological control, Predator mirid

INTRODUCCIÓN

El uso de insecticidas químicos ha sido la principal herramienta utilizada por los agricultores para el manejo de los insectos plaga. Sin embargo, en años recientes, esta práctica de control no ha sido del todo satisfactoria. El control biológico, a través del uso de depredadores, es una opción viable que puede ser integrada en programas de manejo integrado de plagas (Naranjo y Ellsworth, 2009). Por ejemplo, el mírido *Engytatus varians* (Distant) 1884, (Hemiptera: Miridae) redujo hasta 90% las poblaciones del psílido del tomate *Bactericera cockerelli* (Sulcs.) 1909, (Hemiptera: Triozidae) bajo condiciones de invernadero (Pérez-Aguilar, 2016). Este insecto representa una de las principales plagas de los cultivos de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.), chile (*Capsicum annum* L.) y papa (*Solanum tuberosum* L.) (Garzón-Tiznado, 2002) debido a que transmite la enfermedad conocida como zebra chip (Levy *et al.*, 2011; Munyaneza *et al.*, 2007, 2009). Una combinación de *E. varians* con insecticidas químicos de baja toxicidad y rápida degradación, como aquellos que pertenecen al grupo de los reguladores de crecimiento, podría ser viable para el control

eficiente de *B. cockerelli*. Por lo tanto, en este estudio se determinó la supervivencia de los adultos de *E. varians* a los residuos de flufenoxuron, un regulador del crecimiento de los insectos (RCI) que pertenece al grupo de los inhibidores de la biosíntesis de la quitina.

MATERIALES Y MÉTODO

Aplicación del insecticida. Con un aspersor manual se trataron, hasta punto de goteo y bajo condiciones de invernadero, cinco plantas de tomate (8-9 hojas bien desarrolladas) con 60 y 120 mg de ingrediente activo (i.a.)/L del producto comercial Cascade 100 CD[®] (8.72% de flufenoxuron, Emulsión Concentrada, Basf Mexicana S.A. de C.V., Ciudad de México, México). El insecticida se disolvió en una solución al 0.1% del adherente-dispersante Tween 20[®]. Las plantas del testigo se trataron solamente con agua destilada más el adherente dispersante.

Determinación de la supervivencia. Los ensayos se realizaron a las 6 h y 5 días después del tratamiento de las plantas de tomate con el insecticida flufenoxuron (= residuos de 6 h y 5 días de edad). La actividad de ambos se determinó sobre adultos de *E. varians* obtenidos de la cría establecida bajo condiciones de laboratorio, según la metodología de Pineda *et al.* (2016). Después del secado del insecticida, sobre una hoja de una planta de tomate se colocó una jaula clip (1.5 cm de altura × 4 cm de diámetro), en la cual se introdujeron dos parejas de adultos de *E. varians* (≤ 5 d edad) (= una repetición) con huevos de la palomilla de los cereales, *Sitotroga cerealella* Olivier, 1789 (Lepidoptera: Gelechiidae), como alimento. Se realizaron cinco repeticiones por cada concentración y testigo.

A los adultos expuestos a los residuos de flufenoxuron se les dio seguimiento para determinar su supervivencia. Para ello, después de 72 h de exposición, los individuos sobrevivientes se colocaron, individualmente, en cajas de Petri (9 cm de diámetro × 1.5 cm de altura) que contenían un foliolo de tomate con 3 mg de huevos de *S. cerealella* + un trozo de algodón húmedo con solución de azúcar al 5% como fuente de alimento (Pineda *et al.* 2016). El alimento se reemplazó cada cuatro días. El peciolo del foliolo de tomate se envolvió con algodón húmedo para evitar su deshidratación. Los adultos se revisaron cada 24 h hasta su muerte. Las curvas de supervivencia se estimaron a través del método de Kaplan-Meier y compararon con la prueba de Bonferroni ($P < 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Supervivencia de *E. varians*. Los residuos de 6 h de edad de 60 y 120 mg i.a./L de flufenoxuron afectaron significativamente ($\chi^2 = 30.89$; gl = 2; $P = 0.001$; Fig. 1A) la supervivencia de los adultos de *E. varians* cuando se expusieron continuamente durante 72 h sobre las hojas de tomate, pero no los residuos de 5 días de edad ($\chi^2 = 0.52$; gl = 2; $P = 0.769$; Fig. 1B). Los residuos de 6 h y 5 días de edad de ambas concentraciones ensayadas redujeron a 83 y 80% la supervivencia entre los 11 y 15 días, comparado con la registrada en el testigo, la cual fue de 100% hasta los días 31 y 28 en residuos de ambas edades, respectivamente (Figuras 1A y B). Sin embargo, cuando los adultos de *E. varians* se expusieron a los residuos de 5 días de edad, la curva de supervivencia en ambas concentraciones ensayadas se mantuvo por arriba de 50% hasta los días 34 y 37 para las concentraciones de 120 y 60 mg i.a./L, respectivamente, con una curva de supervivencia mayor que cuando los adultos del depredador se expusieron a los residuos de 6 h de edad (~50%, para los días 20 y 25 para 60 y 120 mg i.a./L, respectivamente) (Figuras 1A y B).

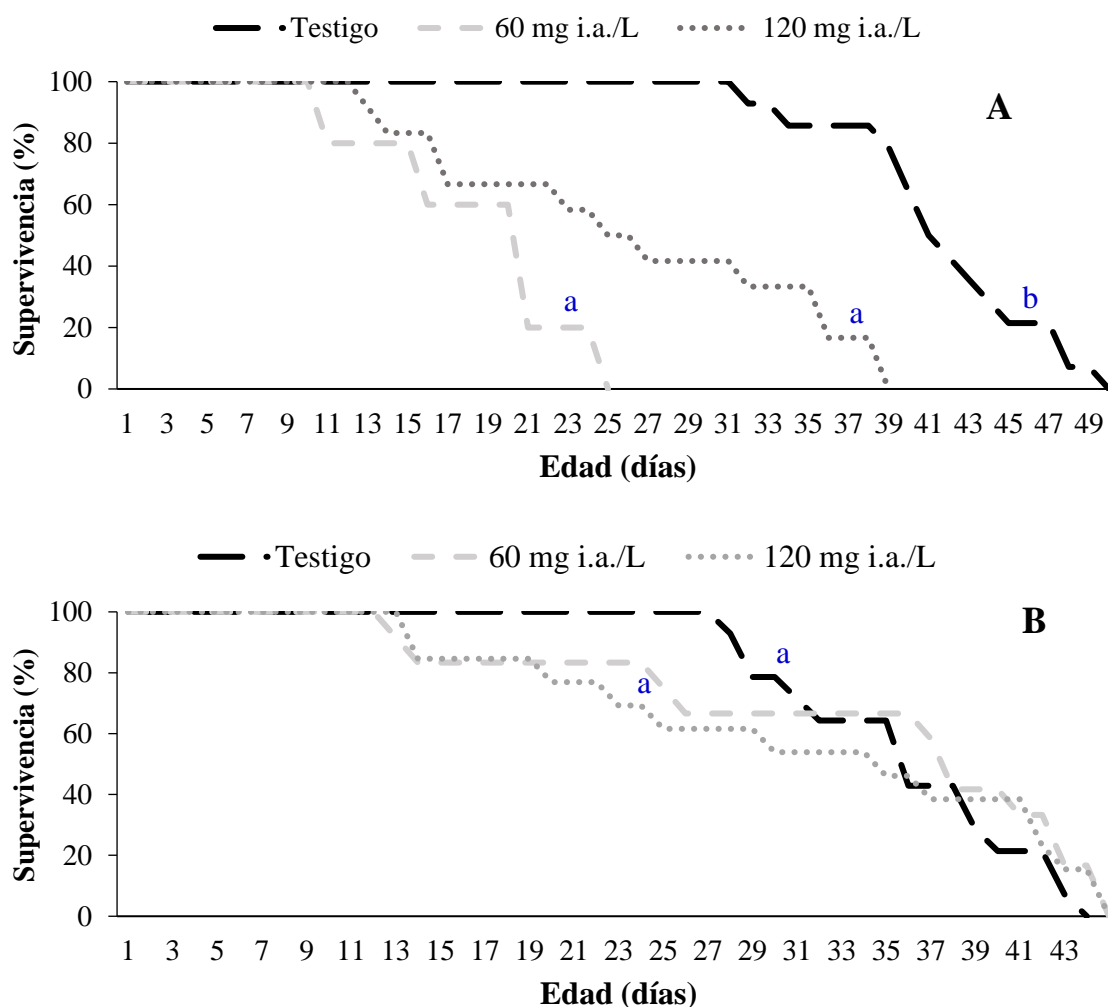


Figura 1. Supervivencia de adultos de *E. varians* expuestos continuamente por 72 h a los residuos de 6 h (A) y 5 días (B) de edad de dos concentraciones de flufenoxuron aplicadas a plantas de tomate en condiciones de invernadero. Dentro de la figura, las curvas con las mismas letras minúsculas, no difieren significativamente ($P < 0.05$).

Actualmente, no existe ningún reporte sobre la supervivencia del depredador *E. varians* cuando se exponen a residuos de flufenoxuron. En el presente estudio, los residuos de menor edad (6 h de edad) de las dos concentraciones ensayadas de flufenoxuron (60 y 120 mg i.a./L) disminuyeron la supervivencia de los adultos del depredador *E. varians* en condiciones de invernadero. En condiciones de semicampo o campo, es bien conocido que los insecticidas son degradados a través del tiempo principalmente por la acción de la luz solar, ya que puede causar una oxidación, reducción e hidrólisis de los compuestos resultando inocuos para los enemigos naturales (Smirle *et al.*, 2004; Wang *et al.*, 2018), lo que pudo suceder en el presente estudio cuando los adultos de *E. varians* se expusieron a los residuos de mayor edad (5 días de edad) de flufenoxuron.

Por otro lado, algunos RCI han demostrado diversos grados de toxicidad sobre míridos depredadores. Al respecto, teflubenzuron (50 mL/ha) (compuesto perteneciente al mismo grupo que flufenoxuron) causó 24% de mortalidad en los adultos de *E. varians* expuestos continuamente durante 72 h a residuos sobre cajas Petri en condiciones de laboratorio (Pérez-Aguilar, 2016). De

igual forma, los residuos frescos de una concentración de 0.03 g de i.a./L de teflubenzuron causó 17% de mortalidad sobre los adultos de *Macrolophus basicornis* Stål cuando se expusieron durante 12 días sobre foliolos de tomate (Passos *et al.*, 2017), mientras que los residuos de esta misma concentración de piriproxifen (un RCI que pertenece al grupo de los agonistas de la hormona juvenil) causaron 24 y 36% de mortalidad en adultos de *Nesidiocoris tenuis* Reuter y *M. pygmaeus* Rambur, respectivamente, cuando se expusieron durante cuatro días sobre foliolos de tomate (Sukhoruchenko *et al.*, 2015).

CONCLUSIÓN

Se concluye que los residuos de menor edad (6 h) de flufenoxuron redujeron la supervivencia de los adultos de *E. varians* comparado con los residuos de mayor edad (5 días). Este compuesto, en combinación con este depredador puede ser contemplado en un programa de manejo integrado del psílido del tomate *B. cockerelli*, si primero se realizan las aplicaciones de flufenoxuron y posteriormente las liberaciones de *E. varians*.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca predoctoral otorgada a Sinue I. Morales Alonso. Esta investigación fue financiada por la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

LITERATURA CITADA

- Garzón-Tiznado, J. A. 2002. El pulgón saltador o la paratrioza, una amenaza para la agricultura de Sinaloa. Memorias del Taller: *Paratrioza cockerelli* Sulc. Del 25 y 26 de julio de 2002. Culiacán, Sinaloa, México. pp. 9-12.
- Levy, J., Ravindran A., Gross D., Tamborindeguy C. y E. Pierson 2011. Translocation of "Candidatus *Liberibacter solanacearum*" the zebra chip pathogen, in potato and tomato. *Bacteriology*, 101: 1285-1291.
- Munyanza, J. E., Crosslin J. M. y E. J. Upton. 2007. Association of *Bactericera cockerelli* (Homoptera: Psyllidae) with "zebra chip", a new potato disease in Southwestern United States and Mexico. *Journal of Economic Entomology*, 100: 656-663.
- Munyanza, J. E., Sengoda V. G., Crosslin J. M., Garzón-Tiznado J. A. y O. G. Cardenas-Valenzuela. 2009. First report of "Candidatus *Liberibacter solanacearum*" in pepper plants in México. *Plant Disease*, 93: 1076.
- Naranjo, S. E. y P. C. Ellsworth. 2009. Fifty years of the integrated control concept: Moving the model and implementation forward in Arizona. *Pest Management Science*, 65: 1267-1286.
- Passos, L. C., Soares M. A., Costa M. A., Michaud J. P., Freire B. C. y G. A. Carvalho. 2017. Physiological susceptibility of the predator *Macrolophus basicornis* (Hemiptera: Miridae) to pesticides used to control of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Biocontrol Science and Technology*, 27: 1082-1095.
- Pineda, S., Medina M., Figueroa J. I., Henry T. J., Mena-Mociño L. V., Chavarrieta J. M., Gómez B., Valdez J. M., Lobit P. y A. M. Martínez. 2016. Life history, diagnosis, and biological aspects of *Engytatus varians* (Hemiptera: Miridae), a predator of *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae). *Biocontrol Science and Technology*, 26: 1073-1086.
- Pérez-Aguilar, D. A. 2016. Evaluación del potencial de control biológico del mrido *Engytatus varians* (Distant) y determinación de su susceptibilidad hacia distintos pesticidas. Tesis de Maestría. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.

- Smirle M. J., Lowery D. T. y C. L. Zurowski. 2004. Chemical residues and bioactivity of tebufenozide applied to apple foliage. *Pest Management Science*, 60: 1137-1142.
- Sukhoruchenko, G. I., Belyakova N. A., Pazyuk I. M. y G. P. Ivanova. 2015. The toxic effect of greenhouse insecticides on the predatory bugs *Nesidiocoris tenuis* Reuter and *Macrolophus pygmaeus* H.-S. (Heteroptera, Miridae). *Entomological Review*, 95: 1165-1173.
- Wang, D., Lü L. y Y. He. 2018. Effects of insecticides on sex pheromone communication and mating behavior in *Trichogramma chilonis*. *Journal Pest Science*, 91: 65-78.