

## EFFECTOS DE DOS INSECTICIDAS NEUROTÓXICOS SOBRE LA DESCENDENCIA Y DEPREDACIÓN DEL MÍRIDO *Engytatus varians* (Distant, 1884) (HEMIPTERA: MIRIDAE)

Sinue I. Morales-Alonso<sup>1</sup>, Ana M. Martínez-Castillo<sup>2</sup>, José I. Figueroa-De la Rosa<sup>2</sup> y Samuel Pineda-Guillermo<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup>Ingeniería en Procesos Agroalimentarios. Universidades para el Bienestar Benito Juárez García. Carr. Áporo-Arroyo Seco. C. P. 61400 Áporo, Michoacán, México.

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IIAF). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). Km. 9.5 Carr. Morelia-Zinapécuaro. C. P. 58880 Tarímbaro, Michoacán, México.

✉ Autor de correspondencia: [spineda\\_us@yahoo.com](mailto:spineda_us@yahoo.com)

**RESUMEN.** El mírido depredador *Engytatus varians* (Distant) 1884, es uno de los agentes de control biológico más promisorios del psílido del tomate *Bactericera cockerelli* (Sulzer) 1909. En el presente estudio, se determinó la descendencia y depredación causada por residuos de imidacloprid y abamectina, a través de la edad sobre hembras de *E. varians* expuestas sobre hojas de tomate, *Solanum lycopersicum* L. 1753. Los residuos de 3 mg i.a./L de imidacloprid redujeron significativamente el número de ninfas/hembra a los 11 (< 1 vs 17.5 del control) y 29 (< 3.5 vs 12.7 del control) días de edad de las hembras de *E. varians*, y con 0.03 mg i.a./L de abamectina fueron a los 23 (< 8.1 vs 10.9 del control) y 26 (< 5.2 vs 11.4 del control) días de edad. La depredación de las hembras sobre ninfas de segundo estadio de *B. cockerelli* fue mayor significativamente después de los 23 días de edad en los individuos del testigo (entre 97.7-66.2 %) que en los adultos que se expusieron a los residuos de 3 mg i.a./L de imidacloprid (entre 88.5-60.0 %) y 0.03 mg i.a./L de abamectina (86.6-66.7 %). Como conclusión, imidacloprid y abamectina influyeron en ambos parámetros biológicos del depredador *E. varians*, por lo tanto la integración del depredador e insecticidas deben ser bajo un contexto de manejo integrado para el control de *B. cockerelli*.

**Palabras clave:** Mírido depredador, Efectos subletales, Manejo integrado.

### Effects of two neurotoxic insecticides on the descent and depredation of the mirid *Engytatus varians* (Distant) 1884, (Hemiptera: Miridae)

**ABSTRACT.** The predator mirid *Engytatus varians* (Distant) 1884, is one of the most promising biological control agents of the tomato psyllid *Bactericera cockerelli* (Sulzer) 1909. In the present study, the offspring and predation caused by imidacloprid and abamectin residues were determined, through age, on females of *E. varians* exposed on tomato leaves, *Solanum lycopersicum* L. 1753. Residues 3 mg a.i./L imidacloprid significantly reduced the number of nymphs/female at 11 (< 1 vs 17.5 of the control) and 29 (< 3.5 vs 12.7 of control) days-old females of *E. varians*, and 0.03 a.i./L mg of abamectin were at 23 (< 8.1 vs 10.9 of control) and 26 (< 5.2 vs 11.4 of control) days-old. Predation of females on second stage nymphs of *B. cockerelli* was significantly higher after 23 days of age in individuals of the control (between 97.7-66.2 %) than in adults who were exposed to residues of 3 mg a.i./L of imidacloprid (between 88.5-60.0 %) and 0.03 mg a.i./L of abamectin (86.6-66.7 %).

**Keywords:** Predatory mirid, Sublethal effects, Integrated management.

### INTRODUCCIÓN

Pineda *et al.* (2019) reportaron una depredación de *Engytatus varians* (Distant) 1884, (Hemiptera: Miridae) entre 79 a 86 y 62 a 79 ninfas de segundo y tercer instar de *B. cockerelli* respectivamente, en laboratorio. De igual forma, Pérez-Aguilar *et al.* (2019) demostraron que la chinche depredadora *E. varians* redujo hasta 90 % las poblaciones del psílido del tomate *Bactericera cockerelli* (Sulzer) 1909, (Hemiptera: Triozidae) bajo condiciones de invernadero. *Bactericera cockerelli*, una de las plagas más destructivas de diversos cultivos de solanáceas en México, transmite la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CaLsol), responsable de la enfermedad conocida como “papa manchada o

papa rayada” en cultivos de papa (*Solanum tuberosum* L.) (Munyanza *et al.*, 2007), sin embargo, este patógeno también se ha registrado en cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) (Munyanza *et al.*, 2009a) y chile (*Capsicum annuum* L.) (Munyanza *et al.*, 2009b) causando un desorden fisiológico en la planta. Por lo tanto, el control de esta plaga ha sido realizado a través del uso de insecticidas químicos de diversos grupos toxicológicos. Sin embargo, Morales *et al.* (2019) demostraron que *E. varians* resultó susceptible a residuos de varios insecticidas (neurotóxicos) causando hasta el 100 % de mortalidad al aplicar concentraciones recomendadas por el fabricante. Por ello, es necesario realizar estudios toxicológicos en concentraciones bajas sobre este mívrido depredador debido a que es bien conocido que los insecticidas pueden afectar a la fauna benéfica indirectamente (López *et al.*, 2011; Al-Deeb *et al.*, 2001; Pérez-Aguilar *et al.*, 2018). Una combinación de *E. varians* y concentraciones como  $CL_{50}$  podría ser una alternativa viable para la implementación de un manejo integrado de *B. cockerelli*. En este estudio se determinaron los efectos residuales de abamectina e imidacloprid, dos insecticidas neurotóxicos, sobre la descendencia y depredación de *E. varians*.

## MATERIALES Y MÉTODO

**Tratamiento de la planta y exposición de *E. varians*.** Los foliolos de tomate (65 unidades) fueron sumergidos durante 5 s en  $0.03 \text{ mg L}^{-1}$  de abamectina (Agrimec®; 1.8 % abamectin; EC Agroquímicos de Michoacán S.A. de C.V., Morelia, Michoacán, México) y  $3 \text{ mg L}^{-1}$  de imidacloprid (Confidor®; 30.2 % imidacloprid; SC Bayer de México S.A. de C.V., Ciudad de México, México). Estas concentraciones corresponden a la concentración letal media ( $CL_{50}$ ) determinada para ninfas de cuarto estadio de *B. cockerelli* (Bujanos *et al.* 2005). El insecticida se disolvió en una solución al 0.1 % del adherente dispersante Tween 20®. Los foliolos de tomate del testigo se trataron solamente con agua destilada más el adherente dispersante.

Los foliolos tratados fueron secados a temperatura ambiente (aproximadamente 2 h después del tratamiento). Para evitar la deshidratación, el peciolo del foliolo se colocó en un vaso de plástico (5.5 cm de diámetro x 6.3 cm de altura) que contenía solución nutritiva de Steiner (1984) al 15 %. Después del secado, cada foliolo se introdujo en un cilindro de plástico (7.8 cm de diámetro x 10 cm de altura) junto con cinco parejas de *E. varians* ( $\leq 5$  días de edad); obtenidos de la cría establecida bajo condiciones de laboratorio en donde los insectos están confinados en jaulas de madera (50 × 50 × 50 cm) que contienen en su interior plantas de tomate, esta cría se inició con ejemplares recolectados en plantas de tomate en un invernadero del Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IIAF) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) ubicado en Tarímbaro (19° 46' 116" N, 101° 08' 966" W, 1860 msnm), Michoacán, México (Martínez *et al.* 2014). Los adultos se alimentaron con una solución de azúcar al 5 % y huevos de *Sitotroga cerealella* Olivier, 1789 (Lepidoptera: Gelechiidae) obtenidos de la empresa Bio-Bich de México, S.A de C.V., Uruapan, Mich®, los cuales se colocaron sobre un cuadro (1 cm<sup>2</sup>) de cinta de doble cara (Truper®) a la altura media del foliolo. Después de tres días, los adultos sobrevivientes se utilizaron para determinar los parámetros de progenie y depredación.

**Descendencia y depredación de *E. varians*.** En un cilindro de plástico (8.5 cm de diámetro × 14.5 cm de altura), abierto por sus dos extremos, se colocó la sección apical (~15 cm de largo, con dos foliolos) de una planta de tomate. Estos foliolos se infestaron con 20 ninfas de segundo (N<sub>2</sub>) estadio ( $\leq 12$  h de edad) de *B. cockerelli*. Para evitar la deshidratación, la base de la sección apical de la planta de tomate se mantuvo en un vaso de plástico (5.5 cm de diámetro x 6.3 cm de altura) que contenía solución nutritiva de Steiner (1984) al 15 %. Posteriormente, una hembra de *E. varians* (8 días de edad), proveniente de la concentración letal media ( $CL_{50}$ ) de abamectina o imidacloprid,

se eligió al azar, y se introdujo a este cilindro de plástico, mismo que se cubrió en su parte superior, con tela de organza para evitar el escape de los insectos. Las hembras de *E. varians* se transfirieron, cada tercer día (= exposición) hasta su muerte, a un nuevo cilindro de plástico con una nueva sección de planta de tomate, infestado con ninfas de *B. cockerelli*. La sección apical de la planta de tomate se mantuvo, sin manipular, en una cámara bioclimática durante 12 días. Después de este tiempo, se registró la progenie, la cual se consideró como el número de ninfas emergidas por hembra del depredador, emergidas de los huevos depositados en la sección de la planta de tomate por las hembras de *E. varians* en cada exposición. La depredación se registró al término de cada exposición, como el número de ninfas ( $N_2$ ) de *B. cockerelli* depredadas por *E. varians*. Se realizaron diez repeticiones por cada insecticida. Los bioensayos se realizaron en una cámara bioclimática ( $25 \pm 2$  °C,  $60 \pm 10$  % HR y un fotoperiodo de 12:12 h [L:O]).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Descendencia:** Los residuos de imidacloprid y abamectina en folíolos de tomate, así como la edad de las hembras de *E. varians* influyeron sobre su descendencia (Cuadro 1). Los niveles de la descendencia, fueron en general inversamente proporcional a la edad de *E. varians*, oscilando entre 20.2-1.1 y 19.1-5.4 ninfas/hembra para imidacloprid y abamectina respectivamente, registrando diferencias significativas ( $F = 11.54$ ;  $gl = 13$ ;  $P = 0.0001$ ) para las diferentes edades de las hembras de la chinche depredadora. Cuando *E. varians* fue expuesto a los residuos de imidacloprid y abamectina, las hembras entre 14 a 20 días de edad, registraron significativamente más descendencia; con excepción a los 17 días de edad (13.8 ninfas/hembra) cuando fueron expuestas a los residuos de imidacloprid (Cuadro 1). En general y en las diferentes edades de *E. varians*, la descendencia registrada en el testigo fue significativamente mayor ( $F = 11.54$ ;  $gl = 13$ ;  $P = 0.0001$ ) comparada con la obtenida en las hembras expuestas a los residuos de imidacloprid y abamectina; con algunas excepciones en imidacloprid, a los 17 (13.8 vs 10.4 ninfas/hembra del control), 23 (14.1 vs 10.9 ninfas/hembra del control) y 26 (12.5 vs 11.2 ninfas/hembra del control) días de edad de *E. varians* (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Descendencia (número de ninfas/hembra  $\pm$  EE) de *E. varians* derivada de hembras sobrevivientes a residuos de dos insecticidas neurotóxicos sobre folíolos de tomate.

Tratamiento	Concentración mg i.a./L	Edad de la hembra de <i>E. varians</i> (días)				
		11	14	17	20	23
Testigo	0	17.5 $\pm$ 1.7Bd	14.8 $\pm$ 1.5Adc	10.4 $\pm$ 1.2Ab	12.4 $\pm$ 1.0Abc	10.9 $\pm$ 2.3ABb
Imidacloprid	3	1.0 $\pm$ 0.5Aa	20.2 $\pm$ 1.5Bd	13.8 $\pm$ 1.7Ac	16.1 $\pm$ 1.5Bc	14.1 $\pm$ 1.2Bb
Abamectina	0.03	14.1 $\pm$ 1.1Bb	16.8 $\pm$ 1.0ABbc	19.1 $\pm$ 1.8Bc	16.8 $\pm$ 1.0Bbc	8.1 $\pm$ 2.0Aa

  

Tratamiento	Concentración mg i.a./L	Edad de la hembra de <i>E. varians</i> (días)			
		26	29	32	35
Testigo	0	11.2 $\pm$ 1.3Bb	12.7 $\pm$ 1.0Bbc	1.4 $\pm$ 0.7Aa	2.7 $\pm$ 2.0Aa
Imidacloprid	3	12.5 $\pm$ 1.1Bb	3.5 $\pm$ 1.3Aa	1.6 $\pm$ 0.0Aa	1.1 $\pm$ 1Aa
Abamectina	0.03	5.4 $\pm$ 0.5Aa	-	-	-

Medias dentro de cada columna (letras mayúsculas) y dentro de cada fila (letras minúsculas), en cada parámetro medido, seguidas por la misma letra no difieren significativamente (MIXED y separación de medias LSMEANS;  $P \leq 0.05$ ).

**Cuadro 2.** Depredación (%  $\pm$  EE) sobre ninfas de segundo instar de *B. cockerelli* por hembras *E. varians* sobrevivientes a residuos de dos insecticidas neurotóxicos sobre foliolos de tomate.

Tratamiento	Concentración mg i.a./L	Edad de la hembra de <i>E. varians</i> (días)				
		11	14	17	20	23
Testigo	0	95 $\pm$ 1.6Ac	96.5 $\pm$ 2.5Bc	98 $\pm$ 1.1Ac	94.5 $\pm$ 1.8Ac	97.7 $\pm$ 1.2Bc
Imidacloprid	3	93.5 $\pm$ 1.5Ade	90.5 $\pm$ 3.2Ad	97.5 $\pm$ 1.1Ae	97.7 $\pm$ 1.2Ae	88.5 $\pm$ 4.5Ad
Abamectina	0.03	98.3 $\pm$ 0.8Ac	97.7 $\pm$ 1.6Bc	95.1 $\pm$ 2.1Ac	97.9 $\pm$ 1.0Ac	83.6 $\pm$ 3.2Ab

  

Tratamiento	Concentración mg i.a./L	Edad de la hembra de <i>E. varians</i> (días)			
		26	29	32	35
Testigo	0	96.0 $\pm$ 1.8Cc	93.2 $\pm$ 2.0Bc	86.1 $\pm$ 2.4Bb	66.2 $\pm$ 4.4Aa
Imidacloprid	3	87.4 $\pm$ 3.2Bdc	83.1 $\pm$ 3.7Ac	73.1 $\pm$ 4.4Ab	60.0 $\pm$ 5.0Aa
Abamectina	0.03	66.7 $\pm$ 4.4Aa	-	-	-

Medias dentro de cada columna (letras mayúsculas) y dentro de cada fila (letras minúsculas), en cada parámetro medido, seguidas por la misma letra no difieren significativamente (MIXED y separación de medias LSMEANS;  $P \leq 0.05$ ).

**Depredación.** Los residuos de imidacloprid y abamectina en foliolos de tomate, así como la edad de las hembras de *E. varians* influyeron sobre la depredación en ninfas de segundo estadio (N<sub>2</sub>) de *B. cockerelli* (Cuadro 2). En general, la depredación fue inversamente proporcional a la edad de *E. varians*, oscilando entre 97.5 a 60.0 % y 98.3 a 66.7 % para imidacloprid y abamectina respectivamente, registrando diferencias significativas ( $F = 5.32$ ;  $gl = 13$ ;  $P = 0.0001$ ) para las diferentes edades de las hembras de la chinche depredadora. Cuando *E. varians* fue expuesto a los residuos de imidacloprid y abamectina, las hembras entre 11 a 20 días de edad, registraron significativamente más depredación sobre N<sub>2</sub> de *B. cockerelli* (Cuadro 2). En las diferentes edades de *E. varians*, la depredación registrada en el testigo fue significativamente mayor ( $F = 5.32$ ;  $gl = 13$ ;  $P = 0.0001$ ) comparada con la causada por las hembras expuestas a los residuos de imidacloprid y abamectina, a los 23, 26, 29 y 32 días de edad (Cuadro 2).

Los enemigos naturales sobrevivientes a los tratamientos de insecticidas químicos pueden ser afectados en sus parámetros biológicos y consecuentemente afectar el crecimiento de su población (Stark y Banks, 2003; Studebaker y Kring, 2003; Amarasekare y Shearer, 2013). En este estudio, la descendencia de las hembras de *E. varians* fue afectada cuando se expusieron a los residuos de imidacloprid y abamectina a través de la edad del mírido. Similar a nuestro estudio, una reducción significativa en la descendencia de *Orius laevigatus* (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae) fue registrada cuando las hembras de este depredador fueron expuestas a foliolos de tomate tratados con abamectina y emamectin de benzoato (3 y 6 ninfas/hembra, respectivamente; Biondi *et al.* 2012); en cambio cuando las hembras de *O. insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) fueron expuestas en cajas de Petri tratadas con imidacloprid o tiametoxam la descendencia no fue afectada (116 y 119 ninfas/hembra (Fernandes *et al.* 2016). Por otra parte, la depredación de los adultos de *E. varians* fue afectada por ambos insecticidas a través de la edad de este depredador. De igual forma, imidacloprid y tiametoxam redujeron (10 y 5 ninfas depredadas, respectivamente) significativamente la depredación de la chinche *O. insidiosus* sobre ninfas de *Aphis gossypii* Glöver (Hemiptera: Aphididae) cuando fueron tratadas tópicamente con estos compuestos (Fernandes *et al.* 2016).

## CONCLUSIONES

Imidacloprid y abamectina, afectaron los parámetros biológicos de descendencia y depredación de las hembras de *E. varians*. Por lo tanto, el uso de estos compuestos en programas de manejo integrado del psílido del tomate *B. cockerelli* debe realizarse cuidadosamente.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

## LITERATURA CITADA

- Al-Deeb, M. A., Wilde, G. E. and K. Y. Zhu. 2001. Effect of insecticides used in corn, sorghum, and alfalfa on the predator *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). *Journal of Economic Entomology*, 94:1353-1360. DOI: 10.1603/0022-0493-94.6.1353
- Amarasekare, K. G. and P. W. Shearer. 2013. Laboratory bioassays to estimate the lethal and sublethal effects of various insecticides and fungicides on *Deraeocoris brevis* (Hemiptera: Miridae). *Journal of Economic Entomology*, 106: 776-785. <https://doi.org/10.1603/EC12432>
- Biondi, A., Desneux, N., Siscaro, G. and L. Zappala. 2012. Using organic-certified rather than synthetic pesticides may not be safer for biological control agents: Selectivity and side effects of 14 pesticides on the predator *Orius laevigatus*. *Chemosphere*, 87:803-812. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2011.12.082
- Bujanós, M. R., Garzón, T. J. A. y J. A. Marín. 2005. Manejo integrado del pulgón saltador *Bactericera (=Paratrioza) cockerelli* (Sulc.) (Hemiptera: Triozidae) en los cultivos de solanáceas en México. pp. 93-98. En: *Segunda Convención Mundial del Chile*, del 14 al 16 de agosto, Zacatecas, México.
- Distant, W. L. 1884. Insecta. Rhynchota. Hemiptera-Heteroptera. Pp. 265-304. In: F. D. Godman y O. Salvin (eds). *Biología Centrali-Americana. Vol. I*. London.
- Fernandes, M. E. S., Alves, F. M., Pereira, R. C., Aquino, L. A., Fernandes, F. L. y J. C. Zanuncio. 2016. Lethal and sublethal effects of seven insecticides on three beneficial insects in laboratory assays and field trials. *Chemosphere*, 156: 45-55. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2016.04.115
- López, J. A., Amor, F., Bengochea, P., Medina, P., Budía, F. and E. Viñuela. 2011. Short communication. Toxicity of emamectin benzoate to adults of *Nesidiocoris tenuis* Reuter, *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) (Heteroptera, Miridae) and *Diglyphus isaea* Walker (Hymenoptera, Eulophidae) on tomato plants. Semi-field studies. *Spanish Journal Agriculture Research*, 9:617-622. DOI: 10.5424/sjar/20110902-180-10
- Martínez, A. M., Baena, M., Figueroa, J. I., Estal, P., Medina, M., Guzmán-Lara, E. y S. Pineda. 2014. Primer registro de *Engytatus varians* (Distant) (Hemiptera: Heteroptera: Miridae) en México y su depredación sobre *Bactericera cockerelli* (Sulc.) (Hemiptera: Triozidae): una revisión de su distribución y hábitos. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 30: 617-624. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0065-17372014000300011](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372014000300011)
- Morales, S. I., Martínez, A. M., Figueroa, J. I., Campos-García, J., Gómez-Tagle, A., Lobit, P., Smagghe, G. y S. Pineda. 2019. Foliar persistence and residual activity of four insecticides of different mode of action on the predator *Engytatus varians* (Hemiptera: Miridae). *Chemosphere*, 235: 76-83. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2019.06.163
- Munyanza, J. E., Crosslin, J. M. and J. E. Upton. 2007. Association of *Bactericera cockerelli* (Homoptera: Psyllidae) with “zebra chip”, a new potato disease in south-western United States and Mexico. *Journal of Economic Entomology*, 100: 656–663. <https://doi.org/10.1093/jee/100.3.656>



- Munyaneza, J. E., Sengoda, V. G., Crosslin, J. M., Garzón-Tiznado, J. A. and O. G. Cardenas-Valenzuela. 2009a. First report of “*Candidatus Liberibacter solanacearum*” in tomato plants in México. *Plant Disease*, 93: 1076. DOI: 10.1094/PDIS-93-10-1076A
- Munyaneza, J. E., Sengoda, V. G., Crosslin, J. M., Garzón, T. J. A. and O. G. Cárdenas-Valenzuela. 2009b. First report of “*Candidatus Liberibacter solanacearum*” in pepper plants in México. *Plant Disease*, 93: 1076. DOI: 10.1094/PDIS-93-10-1076B
- Pérez-Aguilar, D. A., Araújo, M. S., Clepf, P. L., Martínez A. M., Pineda, S. and G. A. Carvalho. 2018. Lethal and sublethal effects of insecticides on *Engytatus varians* (Heteroptera: Miridae), a predator of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Ecotoxicology*, 27: 719-728. DOI: 10.1007/s10646-018-1954-0
- Pérez-Aguilar, D. A., Martínez, A. M., Viñuela, E., Figueroa, J. I., Gómez, B., Morales, S. I., Tapia, A. and S. Pineda. 2019. Impact of the zoophytophagous predator *Engytatus varians* (Hemiptera: Miridae) on *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) control. *Biological Control*, 132: 29-35. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2018.12.009>
- Pineda, S., Hernández-Quintero, O., Velázquez-Rodríguez, Y. B., Viñuela, E., Figueroa, J. I., Morales, S. I. and A. M. Martínez-Castillo. 2019. Predation by *Engytatus varians* (Distant) (Hemiptera: Miridae) on *Bactericera cockerelli* (Sulcer) (Hemiptera: Triozidae) and two Spodoptera species. *Bulltin of Entomological Research*, DOI: <https://doi.org/10.1017/S0007485319000579>
- Stark, J. D. and J. E. Banks. 2003. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. *Annual Review of Entomology*, 48: 505-519. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.48.091801.112621>
- Steiner, A. A. 1984. The universal nutrient solution. pp. 633-650. In: *Proceedings 6th International Congress on Soilles Culture*. 29 April to 5 May of 1984. Wageningen, The Netherlands.
- Stuebaker, G. E. and T. J. Kring. 2003. Effects of insecticides on *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae), measured by field, greenhouse and petri dish bioassay. *Florida Entomologist*, 86: 178-185. Recuperado de <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301059867>
- Sulc, K. 1909. *Trioza cockerelli* n. sp., novinka ze Severní Ameriky, mající i hospodářský význam [*Trioza cockerelli* n. sp., a novelty from North America, being also of economic importance]. *Acta Societatis Entomologicae Bohemiae*, 6: 102-108. Recuperado de <https://www.hemiptera-databases.org/psyllist/?db=psylles&lang=en&card=name&id=2600>