

EFFECTO DE INSECTICIDAS RECOMENDADOS CONTRA *Melanaphis sacchari* ZEHNTNER, 1897 (HEMIPTERA: APHIDIDAE) EN EL DESARROLLO DE *Chrysoperla carnea* STEPHENS, 1836 (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)

María Guadalupe Sánchez-Rodríguez¹, Samuel Ramírez-Alarcón¹, Víctor Manuel Almaraz-Valle², Marcelo Acosta-Ramos¹, Juan Manuel Vanegas-Rico³, Gonzalo Espinosa-Vásquez⁴✉

¹Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. KM. 38.5 Carretera México-Texcoco, C. P. 56230. Texcoco, Estado de México, México.

²Posgrado en Fitosanidad, Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados, KM. 36.5 Carretera México- Texcoco, Montecillo, C. P. 56230. Texcoco, Estado de México, México.

³Laboratorio de control de plagas, Unidad de Morfología y Función, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Av. De los barrios #1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla de Baz, Edo.Mex. C. P. 54090.

⁴Centro de Investigación Nacional Agropecuaria (CINNAGRO), Av. Reforma 27, Santa María Tulantongo, Municipio de Texcoco, Estado de México C. P. 56217.

✉ Autor de correspondencia: espinosa.gonzalo@colpos.mx

RESUMEN. *Chrysoperla carnea* (Stephens) es un enemigo natural de plagas insectiles de cuerpo blando, dada su voracidad y preferencia, presenta alto potencial de aplicación en programas de manejo integrado de plagas. No obstante, en campo, este organismo es expuesto con plaguicidas que tienen efectos secundarios sobre diferentes aspectos de su biología, por lo que el objetivo del presente estudio fue determinar el desarrollo y mortalidad de cada estado biológico de *Chrysoperla carnea* tratada en su estado de huevo con diferentes insecticidas recomendados en el control de *Melanaphis sacchari* (Zehntner). Los resultados obtenidos indicaron que el uso de insecticidas sobre huevos de *C. carnea* prolonga el tiempo de desarrollo a 1.6 días (27.6 d), donde los estados de huevo, larva de primer instar y pupa son los más afectados. La mortalidad de huevos es uno de los efectos más marcados con imidacloprid, ya que registró 82.0 % de mortalidad, seguido de spirotetramat con 41 %. En base a estos resultados, se sugiere realizar este tipo de estudios para determinar periódicamente el efecto de los plaguicidas sobre los enemigos naturales en campo.

Palabras clave: Pulgón amarillo del sorgo, crisopas, enemigos naturales, efectos de insecticidas.

Effect of recommended insecticides against *Melanaphis sacchari* Zehntner, 1897 (Hemiptera: Aphididae) at the time of development of *Chrysoperla carnea* Stephens, 1836 (Neuroptera: Chrysopidae)

ABSTRACT. *Chrysoperla carnea* (Stephens) is a natural enemy of soft-bodied insect pests, given its voracity and preference, it has high potential for application in integrated pest management programs. However, in the field, this organism is exposed with pesticides that have secondary effects on different aspects of its biology, so the objective of the present study was to determine the development and mortality of each biological state of *Chrysoperla carnea* treated in its egg state. with different insecticides recommended in the control of *Melanaphis sacchari* (Zehntner). The results obtained indicated that the use of insecticides on *C. carnea* eggs prolongs the development time to 1.6 days (27.6 d), where the egg, first instar larva and pupal stages are the most affected. Egg mortality is one of the most marked effects with imidacloprid, since it registered 82.0 % mortality, followed by spirotetramat with 41 %. Based on these results, it is suggested to carry out this type of study to periodically determine the effect of pesticides on natural enemies in the field.

Keywords: Yellow sorghum aphid, green lacewings, natural enemies, insecticides effects.

INTRODUCCIÓN

El manejo integrado de plagas (MIP) propone utilizar distintas técnicas de control de manera conjunta para mantener la densidad de población de los organismos plaga a niveles inferiores del umbral económico (Dent, 2000; Norris, 2011; Fogel, 2012). Entre las principales premisas sobresale la compatibilidad entre el control químico y el control biológico, priorizando la conservación de

enemigos naturales en los agroecosistemas, sin embargo, la combinación de estos dos métodos podría implicar una tarea difícil, debido principalmente al uso de insecticidas no selectivos (Stark *et al.*, 2003; Fernandes *et al.*, 2010; Fogel, 2012). Entre los enemigos naturales con mayor presencia en campos agrícolas se encuentran los de la familia Chrysopidae, con especies que tienen potencial como agentes de control biológico (New, 2001; MacLeod y Stange, 2017). *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae), es una especie considerada de importancia económica, debido a su uso en programas de control biológico de plagas (SENASICA, 2015). No obstante, los insecticidas influyen en la biología de los enemigos naturales de una manera perjudicial en campo, este efecto altera la fertilidad, fecundidad, desarrollo y supervivencia; este efecto es poco estudiado respecto al que se tiene sobre las plagas (Croft, 1990; Ndakidemi *et al.*, 2016). Por lo que el objetivo del presente estudio fue determinar el desarrollo y mortalidad de cada estado biológico de *C. carnea* al aplicar en su estado de huevo diferentes insecticidas recomendados en el control del pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari*.

MATERIALES Y MÉTODO

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Control Biológico del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo. La arena experimental estuvo conformada por vasos de plástico del número "0" con tapa perforada y cubierta con tela organza para permitir la ventilación. Se mantuvo una colonia de adultos de *C. carnea* en tubos de PVC ($\Theta = 11.0$ cm, 21.5 cm de altura), los adultos se alimentaron con una solución de miel y levadura de cerveza (1:1), la cual se colocó mediante un trozo de algodón humedecido en la parte superior del tubo. Se utilizó una cámara de cría con condiciones ambientales de fotoperiodo de 12:12 (L:O), humedad relativa 60 ± 10 % y temperatura de 25 ± 1 °C, bajo estas mismas condiciones se llevó a cabo el estudio.

Los insecticidas utilizados como tratamientos son los recomendados por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria en la campaña nacional contra el pulgón amarillo del sorgo *M. sacchari* (SENASICA, 2015), los cuales son Confidor (imidacloprid) a $150 \text{ mL} \cdot \text{ha}^{-1}$, Sivanto Prime (flupiradifurone) a $200 \text{ mL} \cdot \text{ha}^{-1}$ y Movento (spirotetramat) a $300 \text{ mL} \cdot \text{ha}^{-1}$. Por lo que se usaron cuatro tratamientos, incluyendo un testigo absoluto con 100 repeticiones cada uno en un diseño completamente al azar.

Se aplicaron los tratamientos sobre huevos de 48 h de edad, los cuales se sumergieron en una solución con insecticidas (0.50 mL de Confidor, 0.53 mL de Sivanto Prime y 1.0 mL de Movento por litro de agua destilada) por 25 segundos, posterior a ello, se colocaron sobre una sanita para eliminar el exceso de humedad, se individualizaron en la arena experimental y se colocaron en condiciones controladas. Cada 24 h se registró el tiempo de desarrollo y la mortalidad de *C. carnea* para cada uno de los tratamientos. Las larvas emergidas fueron alimentadas con huevos de Sitotroga cerealella (Olivier), los cuales fueron proporcionados cada dos días a los tres instares.

Esta metodología tuvo pequeñas modificaciones de acuerdo con las descritas por Rezaei *et al.* (2007), Preetha *et al.* (2009) y Khan *et al.* (2015).

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza en el programa R, librería "agricolae y car" (versión 2020), además se usó la prueba LSD ($\alpha = 0.05$) para la separación de las medias.

RESULTADOS Y DISCUSION

El tiempo de desarrollo de huevo a adulto de *C. carnea* fue de 25.7 d en el testigo absoluto, estadísticamente menor al encontrado en los tratamientos de Sivanto Prime y Movento ($F_{1, 243} = 14.8$;

P = 0.001). Esto mismo se puede observar en los estados de desarrollo de huevo, larva I y pupa, en donde, los mismos tratamientos tuvieron tiempo más largo con relación al testigo absoluto ($F_{1, 281} = 9.4$; P = 0.001; $F_{1, 249} = 9.8$; P = 0.001; $F_{1, 243} = 21.8$; P = 0.001), respectivamente (Cuadro 1). No obstante, el testigo tuvo una duración más larga en el estado larval III (4.0 d) sin ser estadísticamente superior ($F_{1, 245} = 4.1$; P = 0.05).

Cuadro 1. Tiempo de desarrollo (días \pm E.E.) de *Chrysoperla carnea* tratada con diferentes insecticidas recomendados para el manejo de *Melanaphis sacchari* en el cultivo de sorgo.

| Tratamientos | H | LI | LII | LIII | LT | P | Desarrollo de H-A |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Confidor (imidacloprid) | 4.7 \pm 0.1 b | 4.9 \pm 0.3 b | 3.5 \pm 0.1 a | 3.7 \pm 0.1 a | 11.8 \pm 0.3 ab | 10.5 \pm 0.1 b | 26.7 \pm 0.2 ab |
| Sivanto Prime (flupyradifurone) | 4.6 \pm 0.1 b | 4.8 \pm 0.1 b | 3.6 \pm 0.1 a | 3.7 \pm 0.1 a | 12.1 \pm 0.1 ab | 10.3 \pm 0.1 b | 27.1 \pm 0.2 b |
| Movento (spirotetramat) | 4.6 \pm 0.1 b | 4.9 \pm 0.2 b | 3.7 \pm 0.1 a | 3.8 \pm 0.1 a | 12.4 \pm 0.2 b | 10.6 \pm 0.1 b | 27.6 \pm 0.2 b |
| Testigo | 4.4 \pm 0.0 a | 4.3 \pm 0.1 a | 3.5 \pm 0.0 a | 4.0 \pm 0.1 a | 11.8 \pm 0.1 a | 9.4 \pm 0.1 a | 25.7 \pm 0.2 a |

Letras diferentes en cada columna indican diferencias estadísticas (LSD, $\alpha \leq 0.05$ %). **H:** Huevo; **LI:** Larva I; **LII:** Larva II; **P:** pupa; **LT:** Tiempo total de desarrollo de larvas; **Desarrollo de H-A:** desarrollo de huevo a adulto.

La mortalidad de *C. carnea* fue menor (1.0 %) en el testigo absoluto, mientras que en Sivanto Prime registró 26.0 %, y en Confidor 82.0 %. El estado de huevo tuvo el mayor número de individuos muertos, no obstante la mortalidad en larva fue baja (< 3 %), y en el estado de pupa no presentó mortalidad. La proporción sexual para el testigo absoluto y Movento se observó en una relación 1:1, mientras que para Confidor esta proporción de machos fue mayor (0.9:1.1), y en Sivanto Prime se evidenció una inclinación a hembras (1.1:0.9) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Mortalidad y relación sexual de *Chrysoperla carnea* con relación a los tratamientos de insecticidas aplicados a huevos.

| Tratamientos | Mortalidad (%) | | | Proporción sexual (%) | |
|----------------------------------|----------------|-------|------|-----------------------|--------|
| | Huevo | Larva | Pupa | Hembras | Machos |
| Confidor (imidacloprid) | 82.0 | 3.0 | 0.0 | 33.3 | 40.0 |
| Sivanto Prime (flupyradi-furone) | 25.0 | 1.0 | 0.0 | 43.2 | 35.1 |
| Movento (spirotetramat) | 41.0 | 2.0 | 0.0 | 36.8 | 36.8 |
| Testigo | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 49.5 | 50.5 |

El uso de insecticidas y enemigos naturales en los diferentes cultivos, son parte de un manejo de plagas en una agricultura sustentable, por lo que el uso de estas tácticas se lleva a cabo en el control de plagas de importancia agrícola (Dent, 2000; Norris, 2011; SAGARPA, 2015).

El uso de insecticidas agrícolas dio como consecuencia la prolongación del desarrollo del insecto (Croft, 1990), cuando se aplicó Sivanto Prime (27.1 d) y Movento (27.6 d), el desarrollo se prolongó hasta por 1.6 d la duración del desarrollo de *C. carnea* para llegar a adulto, observándose un incremento en el tiempo de los estados de huevo, larva I y pupa. Por otro lado, se ha encontrado un efecto ovicida al exponer huevos de *Harmonia axyridis* Pallas a inmersión en sustancias como imidacloprid y acetamiprid (Youn *et al.*, 2003), además, Rill *et al.* (2008) expusieron huevos del parasitoide *Aphytis melinus* De Bach a acetamiprid y encontraron cero por ciento de emergencia en huevos de la avispa posterior a la exposición, lo mismo sucedió al exponer huevos de *Eriopsis connexa* Germar a acetamiprid (Fogel, 2012), lo que resulta similar a los resultados encontrados en este trabajo.

La mortalidad más alta se presentó en el estado de huevo, en donde el tratamiento con Confidor fue el más afectado con 82.0 %; no obstante, Moscardini *et al.* (2013) reporta que al exponer huevos de *Orius insidiosus* a spirotetramat + imidacloprid, se presentó 30.0 % de mortalidad en este estado, lo que podría deberse a características inherentes de la especie y la dosis aplicada.

En base a estos resultados, se sugiere realizar periódicamente este tipo de estudio para determinar el efecto de los insecticidas sobre todos los estados biológicos de los enemigos naturales tanto en laboratorio como en campo, el cual permitirá seleccionar aquellos con menor impacto e incorporarlo en un programa de manejo de plagas con énfasis en el control biológico por conservación.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye que el tiempo de desarrollo del adulto de *C. carnea* se prolonga hasta 1.6 días cuando los huevos se exponen a insecticidas.

Los estados biológicos más afectados fueron: huevo, larva I y pupa, y la proporción sexual se inclinó más sobre machos en el tratamiento de Confidor.

LITERATURA CITADA

- Croft, B. A. 1990. *Arthropod biological control agents and pesticides*. John Wiley and Sons Inc, New York. 723 p.
- Dent, D. 2000. Insect pest management. CABI. <http://dx.doi.org/10.1079/9780851993409.0000>
- Fernandes F., Bacci L. and Fernandes M. 2010. Impact and selectivity of insecticides to predators and parasitoids. *EntomoBrasilis* 3: 1-10. <http://dx.doi.org/10.12741/ebrasilis.v3i1.52>
- Fogel, M.N. 2012. *Selectividad de insecticidas utilizados en cultivos hortícolas del Cinturón Hortícola Platense sobre el depredador Eriopsis connexa en el marco del Manejo Integrado de Plagas*. Tesis de doctorado. Centro de Investigaciones del medio Ambiente, Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas. 146 p.
- Khan, S. Z., Ullah F., Khan S., Khan M. and Khan M.A. 2015. Residual effect of insecticides against different stages of green lacewing, *Chrysoperla Carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies* 3: 114-119. Recuperado de <http://www.entomol-journal.com/vol3Issue4/pdf/3-4-24.1.pdf>
- MacLeod, E. G. and L.A. Stange. 2017. Brow lacewings (of Florida) (Insecta: Neuroptera: Heme-robiidae). University of Florida. *UF/IFAS Extensión*, EENY-225. Pp 1-6.

- Moscardini, V. F., Gontijo, P., Carvalho, G. A., Lopes de Oliveira, R., Maia, J. B. Fonseca e Silva, F. 2013. Toxicidad y efectos subletales de siete insecticidas para los huevos del insecto de la flor *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). *Chemosphere* 92: 490-496. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.01.111>
- Ndakidemi, B., Mtei K. and Ndakidemi P. 2016. Impacts of synthetic and botanical pesticides on beneficial insects. *Agricultural Sciences* 7: 364-372. <http://dx.doi.org/10.4236/as.2016.76038>
- New, T.R. 2001. Introduction to the systematics and distribution of Coniopterygidae, Hemerobiidae, and Chrysopidae used in pest management. Pp: 6-28. In: P. McEwen, T.R. New and A. E. Whittington (eds.) *Lacewings in the Crop Environment*. Cambridge University Press. 546 p.
- Norris, R. 2011. Integrated pest management. In Simberloff D. and Rejmanek M. 2011. *Encyclopedia of biological invasions*. University of California Press. 765 p.
- Preetha, G., Stanley J., Manoharan T., Chandrasekaran S. and Kuttalam S. 2009. Toxicity of imidacloprid and diafenthiuron to *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) in the laboratory conditions. *Journal of Plant Protection Research* 49: 290 – 296. <http://dx.doi.org/10.2478/v10045-009-0047-8>
- Rezaei, M., Talebi K., Naveh V. H. and Kavousi A. 2007. Impacts of the pesticides imidacloprid, propargite, and pymetrozine on *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae): IOBC and life table assays. *BioControl* 52: 385–398. <https://doi.org/10.1007/s10526-006-9036-2>
- Rill, S. M., E. E. Grafton-Cardwell, and J.G. Morse. 2008. Effects of two insect growth regulators and a neonicotinoid on various life stages of *Aphytis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae). *BioControl* 53: 579-587. <https://doi.org/10.1007/s10526-007-9097-x>
- SAGARPA. 2015. *Pulgón amarillo del sorgo Melanaphis sacchari*. SENASICA, 2-3, 15.
- SENASICA. 2015. *Programa de trabajo de la campaña contra el pulgón amarillo. Programa de sanidad e inocuidad agroalimentaria 2015*. Oficio 03553. D.F. México. 8 p.
- Stark, J. D, and J. E. Banks 2003. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. *Annual Review of Entomology* 48: 505-19. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.48.091801.112621>
- Youn, Y.N., M.J. Seo, J.G. Shin, C. Jang, and Y.M. Yub. 2003. Toxicity of greenhouse pesticides to multicolored Asian lady beetles, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Biological Control* 28: 164-170. [https://doi.org/10.1016/S1049-9644\(03\)00098-7](https://doi.org/10.1016/S1049-9644(03)00098-7)