

**CONSUMO DE *Melanaphis sacchari* (HEMIPTERA: APHIDIDAE) POR *Hippodamia convergens* (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) Y *Chrysoperla carnea* (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)**

**Carmen Sanjuana Delgado-Ramírez<sup>1</sup>, Manuel Darío Salas-Araiza<sup>1</sup>✉, Oscar Alejandro Martínez-Jaime<sup>1</sup>, José Antonio Díaz-García<sup>2</sup>, Rafael Guzmán-Mendoza<sup>1</sup> y Eduardo Salazar-Solís<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Agronomía, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. Ex-Hacienda "El Copal", km. 9; carretera Irapuato-Silao. C. P. 36500. Irapuato, Guanajuato, México. Teléfono y Fax 01 462 62 4 18 89.

<sup>2</sup>Departamento de Estadística y Cálculo, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. C. P. 25315. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

✉ Autor de correspondencia: [dariosalasaraiza@hotmail.com](mailto:dariosalasaraiza@hotmail.com)

**RESUMEN.** El pulgón amarillo de la caña de azúcar *Melanaphis sacchari* (Zehntner, 1897) ocasionó hasta un 70 % de daños en sorgo en el Bajío en 2015; para colaborar en parte con la problemática ocasionada por este insecto, se evaluó la capacidad de consumo de larvas y adultos de *Hippodamia convergens* (Guérin, 1842) y larvas de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) sobre este áfido. Para *H. convergens*, con la densidad de 64 presas administradas se obtuvo diferencia estadística significativa en el consumo entre ambos sexos ( $t = 3.63$ ,  $P = 0.02^*$ ), las hembras consumieron 55 individuos superando a los machos que ingirieron 43; en 30 minutos con 100 pulgones disponibles también se encontró diferencia significativa ( $t = -2.9983$ ,  $P = 0.04^*$ ), las larvas devoraron 87 y los adultos 45. Para larvas de *C. carnea* se obtuvo una respuesta funcional lineal en el consumo de áfidos ( $\hat{y}$ ) en términos de los días ( $x$ ) ( $\hat{y} = -6.18 + 15.02x$ ,  $R^2 = 95.71\%$ ), cuando la cantidad proporcionada de áfidos fue de 64. La hembra de la catarinita roja consumió más áfidos que los machos, las larvas de este coccinélido comió más pulgones que los adultos; las larvas de crisopas incrementaron su consumo de áfidos conforme se desarrollan. Los resultados de este trabajo demostraron que las especies nativas de depredadores son un factor de mortalidad importante del pulgón amarillo en sorgo en el estado de Guanajuato.

**Palabras clave:** Pulgón amarillo de la caña de azúcar, consumo, depredadores.

**Consumption of *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae) by *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae) and *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae)**

**ABSTRACT.** To assist in part to the problems caused by the sugarcane aphid *Melanaphis sacchari* (Zehntner, 1897) in sorghum in the Bajío in 2015, we assessed their consumption capacity by larvae and adults of *Hippodamia convergens* (Guerín, 1842) and larvae of *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836). For *H. convergens*, with the density of 64 dams administered, statistically significant difference was obtained in consumption between both sexes ( $t = 3.63$ ,  $P = 0.02^*$ ), females consumed 55 individuals out performing to males that ingested 43; in 30 minutes with 100 available aphids, significant difference was also found ( $t = -2.9983$ ,  $P = 0.04^*$ ), the larvae devoured 87 and the adults 45. For *C. carnea* larvae a linear functional response was obtained in the consumption of aphids ( $\hat{y}$ ) in terms of the days ( $x$ ) ( $\hat{y} = -6.18 + 15.02x$ ,  $R^2 = 95.71\%$ ), when the amount provided of aphids was 64. The female of red ladybug consumed more aphids than males, the larvae of this coccinellid ate more aphids than adults; the lacewing larvae increased their consumption of aphids to as they develop. The results of this study show that native species of predators are an important mortality factor of yellow aphid affecting sorghum in the state of Guanajuato.

**Key words:** Sugarcane aphid, consumption, predators.

## INTRODUCCIÓN

Se han reportado 150 especies de insectos plaga del sorgo 100 de las cuales están en África; lo atractivo de la planta para las plagas es el contenido de azúcar tanto en el follaje como en el grano (Guo *et al.*, 2011). El pulgón amarillo de la caña de azúcar es un insecto que se alimenta de

gramíneas incluido el sorgo (*Sorghum bicolor*), la infestación comienza en las hojas inferiores y posteriormente se desplaza hacia las superiores y el tallo (Rodríguez-del-Bosque y Terán, 2015); SENASICA (2015) indicó que si no se toman las medidas pertinentes para su control, se pondrán en riesgo alrededor de 2, 000,000 ha, con una producción de 11, 000,000 t en México. Rodríguez-del-Bosque y Terán (2015) mencionaron por primera vez esta especie para México; Nibouche *et al.* (2015) indicaron que *M. sacchari* es una especie con reproducción partenogenética estricta lo que le permite adaptarse rápidamente a los cambios, incluyendo los de la planta hospedera. En el estado de Guanajuato en el 2015 las poblaciones se presentaron con una intensidad inusitada, afectando prácticamente toda la superficie cultivada con sorgo, en la mayoría de las siembras tardías la pérdida fue de un 100 %, en tanto que en las tempranas el daño alcanzó un 20 %, hasta el momento una de las estrategias de control es el uso de insecticidas químicos, con los daños colaterales que implican su uso, principalmente provocando la muerte de abejas (Salas-Araiza, observación personal). En México se alimenta y sobrevive en *Sorghum vulgare* y *S. halapense* (L.), pero no lo hace en avena y trigo (Peña-Martínez *et al.*, 2015). Refiriéndose a las grandes poblaciones de este áfido, Colares *et al.* (2015) señalaron que las plagas exóticas presentan un modelo con tres fases: 1) un estado epidémico, donde las poblaciones son devastadoras afectando amplias zonas geográficas, 2) un estado de estabilización, donde gradualmente las poblaciones muestran un patrón periódico con brotes intermitentes, y 3) las poblaciones se hacen endémicas y el control biológico de los enemigos naturales nativos ejercen su función reguladora. Loera-Gallardo y Kokubu (2001) indicaron que el adulto de la catarinita roja *H. convergens* es más voraz que la larva, pues consumen 165 y 116 ninfas de mosquita blanca por día, respectivamente; por su parte Cardoso y Noemberg (2003), concluyeron que la temperatura influyó directamente en el consumo, cuando se eleva las larvas de esta catarinita comen más y no discriminan en cuanto al tamaño de los individuos que consumen, determinaron que la temperatura óptima para el desarrollo es de 25 °C. Durante las observaciones realizadas en el año 2015 por el primer autor, se confirmó la actividad de organismos benéficos sobre *M. sacchari*, principalmente el depredador *H. convergens* tanto en estado inmaduro como adulto; las estrategias del manejo integrado de este pulgón, incluyen el uso de estos organismos, además de los parasitoides (Singh *et al.*, 2004). Dada la emergencia de la situación en la zona productora de sorgo en Guanajuato, es necesario aportar conocimientos sobre los insectos benéficos nativos de este agroecosistema, por lo que el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la capacidad de consumo de larvas y adultos de *H. convergens* y larvas de *Chysoperla carnea* sobre el pulgón amarillo *M. sacchari*.

## MATERIALES Y MÉTODO

**Localización.** El experimento se llevó a cabo en el Laboratorio de Entomología del Departamento de Agronomía de la Universidad de Guanajuato en Irapuato, Gto. Recolecta de insectos. Las recolectas de pulgón amarillo y adultos de *H. convergens* se realizaron en un cultivo de sorgo en el campo experimental del mismo Departamento de Agronomía (20° 44' 39.2'' N, 101° 19' 39.4'' O; 1750 msnm). Variables evaluadas. Se evaluó la capacidad de consumo de larvas y adultos de *H. convergens*, y larvas de *C. carnea* sobre *M. sacchari*; los experimentos se llevaron a cabo en condiciones de 25 ± 3 °C, HR 60-65 % y 16:8 de fotoperiodo. Las larvas y adultos de *H. convergens* se colocaron individualmente en cajas Petri (10 x 1.5 cm); se emplearon 25 cajas para el experimento con larvas de diferentes estadios y 18 para adultos. De las hojas de sorgo con pulgón se cortó un trozo en forma de rectángulo (7 x 3 cm); con ayuda de un estereoscopio se cuantificaron los pulgones colocados en cada tratamiento; la hoja se colocó sobre un trozo de papel absorbente humedecido dentro de la caja Petri, posteriormente se puso una larva o un adulto (macho o hembra) en cada caja para evaluar su consumo. Para obtención de los inmaduros se recolectaron hembras

que estuvieran apareándose, manteniéndolas en cajas de Petri con alimento, a fin de obtener huevos que eclosionaran el mismo día, para evaluar larvas de la misma edad a lo largo del experimento.

**Coccinélidos.** En el ensayo con adultos (hembras y machos) se administraron 4, 8, 16, 32, 64 y 128 pulgones/caja, con tres repeticiones cada uno; el tiempo de exposición de la presa en diferente número fue de 24 h, registrando el número de pulgones no comidos. Para cada densidad de presa suministrada, se calculó el porcentaje de consumo para proceder a la comparación entre machos y hembras del depredador, a través de muestras aleatorias independientes (prueba de t, con probabilidad  $P \leq 0.05$ ). En el otro ensayo se evaluó el consumo de 100 individuos de *M. sacchari* por larvas y adultos de *H. convergens* durante 30 y 60 min de exposición con cuatro repeticiones, calculando y comparando nuevamente el porcentaje de consumo para larvas y adultos en cada momento (30 y 60 min), utilizando nuevamente la prueba de t con  $P \leq 0.05$ .

**Crisopas.** Se obtuvieron larvas de *C. carnea* del Laboratorio de Reproducción de Organismos Benéficos de la Universidad de Guanajuato, para su evaluación se inició con el primer estadio, al cual se le administraron pulgones en las siguientes densidades: 4, 8, 16, 32 y 64 individuos/caja Petri con tres repeticiones cada una, se repitieron las densidades a las 24 h, retirando los individuos no consumidos, esto se realizó durante cinco días; esa misma larva se mantuvo en la caja de Petri, de manera que a los cinco días ya había alcanzado el cuarto estadio. Para cada una de las densidades de pulgones, se determinó la recta de mejor ajuste a través de la técnica de regresión lineal simple, donde el número de individuos consumidos fue la variable dependiente y la variable independiente el tiempo de exposición a la presa en días.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

***Hippodamia convergens.*** No hubo diferencias significativas en el porcentaje de consumo con diferentes densidades de pulgón amarillo entre macho y hembra de catarinita roja a las 24 h, excepto cuando ésta fue de 64 individuos ( $t = 3.63$ ,  $P = 0.02$ ), con esta densidad las hembras consumieron un 85.9% de pulgones, en tanto que los machos comieron el 68.23 % (Fig. 1). Existieron diferencias significativas cuando se comparó el porcentaje de consumo entre larvas y adultos de *H. convergens* a los 30 min con 100 presas *ad libitum* ( $t = -2.9983$ ,  $P = 0.04$ ), las larvas llegaron hasta un 87.6 % de pulgones consumidos, aunque en este trabajo no se evaluó por cada etapa de desarrollo larval, se pudo constatar que las de cuarto estadio fueron las que consumieron mayor cantidad de pulgones, en tanto que los adultos se alimentaron del 45.6 % (Fig. 2), difiriendo con los resultados de Loera-Gallardo y Kokubu (2001) quienes documentaron con la misma especie depredadora y diferente especie como presa, que los adultos consumieron mayor cantidad de individuos de mosquita blanca que las larvas; a los 60 min no hubo diferencias en el consumo entre larvas y adultos de catarinita, aunque tienen preferencias por diferentes presas. Al respecto Ables *et al.* (1978), observaron que las larvas de *H. convergens* disminuyen el consumo de huevos de *Heliothis virescens* cuando está presente *Aphis gossypii*, lo que supone una preferencia por pulgones; en este sentido, Dos Santos *et al.* (2013), reportaron que el desarrollo de diferentes coccinélidos fue mejor cuando se alimentaron del pulgón verde del trigo *Schizaphis graminum*; las hembras de *H. convergens* consumen más debido posiblemente, a que tienen hábitos migratorios permaneciendo en las zonas altas durante el invierno, y aunque los machos también lo hacen, la hembra requiere de mayor reserva energética para producir huevo, aparearse y ovipositar; la presencia de depredadores nativos es esencial para disminuir las poblaciones de fitófagos, Schellhorn *et al.* (2014) mencionaron que cuando se suprimen los enemigos naturales nativos durante un mes, se incrementaron las poblaciones de áfidos hasta en un 40 %.

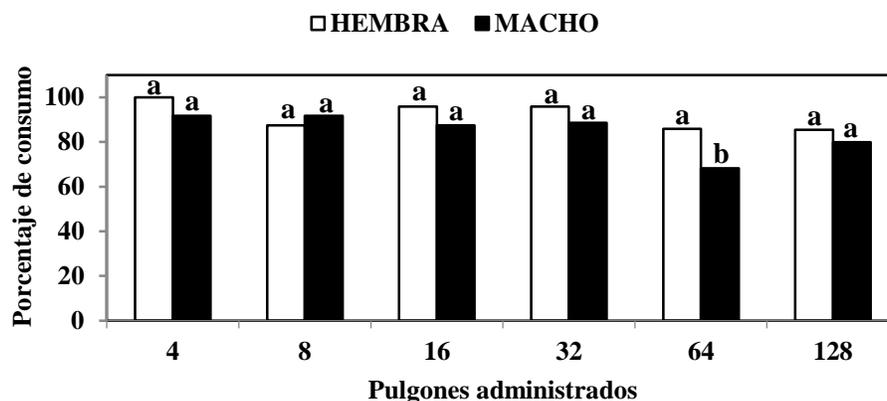


Figura 1. Medias del porcentaje de consumo de diferentes densidades de *M. sacchari* por machos y hembras de *H. convergens* en 24 h.

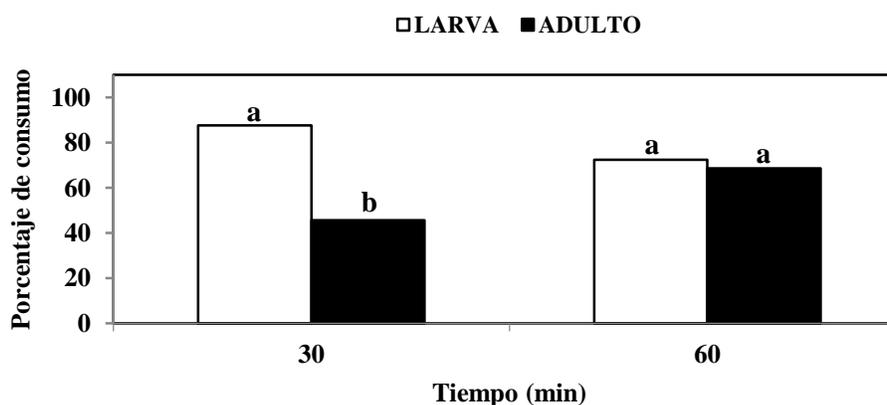


Figura 2. Medias del porcentaje de consumo de 100 *M. sacchari* por larvas y adultos de *H. convergens* en dos periodos de tiempo.

***Chrysoperla carnea*.** En términos generales, se observó una tendencia de las crisopas a aumentar la depredación conforme se incrementa la densidad de los pulgones, aunque las densidades utilizadas no fueron suficientes para mostrar el punto en que la cantidad de presas deja de disminuir por el efecto del consumo (Fig. 3); cuando la densidad de *M. sacchari* es de 64 la tendencia de consumo fue la mayor, mostrando una relación directa conforme pasaron los días con un coeficiente de correlación de Pearson de  $r = 0.98$ , aunque como ya se señaló, se emplearon larvas de primer estadio a partir del primer día de prueba con áfidos de diferentes instares, por lo que la disponibilidad de presas fue numerosa y constante, lo que favoreció el desarrollo del insecto, de esta manera en el día cinco ya se tenían larvas de cuarto estadio; la recta ajustada  $\hat{y} = -6.18 + 15.02x$  con 64 pulgones/día (Fig. 3) permite concluir que por cada día ( $x$ ) que transcurre, la larva se alimenta de 15 pulgones ( $\hat{y}$ ) en promedio aproximadamente (tasa de alimentación diaria), con un coeficiente de determinación de 95.7 %, adecuado para explicar la relación lineal del número de pulgones consumidos en función de los cinco días que abarcó el ensayo; a diferencia de *Cotesia flavipes* que al parasitar a *Diatraea saccharali*, presenta una respuesta funcional lineal a bajas densidades del huésped, ya que el tiempo de manejo de la presa es breve y la oviposición requiere pocos segundos para al encontrar la larva del pirálido, y es capaz de atacar varios hospederos en un breve periodo de tiempo (Wiedenmann y Smith 1993). En la figura 3 se observa que en todas

las densidades suministradas, en el cuarto y quinto día los pulgones son consumidos casi en su totalidad, por lo que se supone una respuesta funcional Tipo I según Holling (1959). La alimentación en las crías masivas, también influye en la capacidad de depredación, como lo señalaron Auad *et al.* (2001), al demostrar que las larvas de crisopas son más efectivas al consumir presas si el alimento en la cría masiva es de la misma especie; aunque estos mismos investigadores reportaron que las larvas previamente alimentadas con huevo de *Sitotroga cerealella* consumieron más *Uroleucon ambrosiae* que cuando las larvas se alimentaron en la cría masiva de este pulgón de la lechuga; en este sentido, Salas-Araiza *et al.* (2015), encontraron que los adultos de *C. carnea* alimentados en la cría masiva con huevo de *S. cerealella*, tuvieron mayores tasas de reproducción cuando sus larvas se alimentaron de *Brevicoryne brassicae* y *Rhopalosiphum padi*, por lo que es importante la fuente de alimentación en la cría, ya que influirá en la capacidad de consumo. Dos Santos *et al.* (2013), señalaron que al consumir *S. graminum* un 88 % de las larvas de *H. convergens* llegaron a estado adulto, comparado con *Harmonia axydiris* y *Cycloneda sanguinea*, que tuvieron un porcentaje más bajo, lo que demuestra que existe variación en el desarrollo entre las especies de coccinélidos.

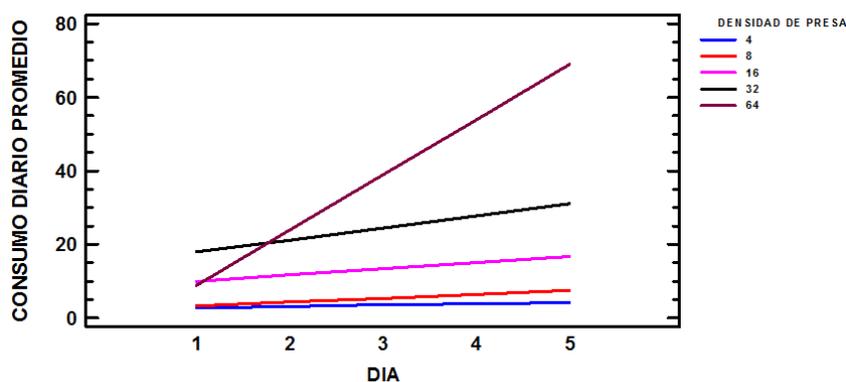


Figura 3. Rectas de mejor ajuste y sus coeficientes de determinación para el consumo de cada densidad de *M. sacchari* por larvas de *C. carnea* en cinco días.

En el Bajío Guanajuatense, la especie predominante en las gramíneas es *H. convergens* y en menor número *C. sanguinea*, la presencia *H. axydiris* es escasa ya que prefiere otras plantas como arbustos y frutales. El pulgón verde *S. graminum* es un insecto plaga recurrente en los cereales de la zona, esto favorecerá la presencia de *H. convergens* y ayudará en el control del pulgón amarillo; si bien *H. convergens* hiberna en las serranías que rodean al Bajío, una población se queda pasando el invierno en los zacates que rodean los campos donde hubo sorgo o trigo, debido a lo efímero de su agroecosistema, es crítico moverse a estas plantas y a otros lugares para la cópula y alimentación, evitando la mortalidad por las labores agrícolas (Schellhorn *et al.*, 2014).

## CONCLUSIÓN

En esta investigación las especies depredadoras *H. convergens* (larvas y adultos) y *C. carnea* (larvas) mostraron buena capacidad de consumo sobre *M. sacchari*. Las hembras de *H. convergens* consumieron más pulgón amarillo que los machos. Las larvas de esta catarinita comieron casi el doble de *M. sacchari* que los adultos, en un periodo de 30 minutos. Es muy posible que los insectos depredadores presentes en el agroecosistema del Bajío Guanajuatense en el mediano y largo plazo ayuden a mantener las poblaciones de esta especie exótica regulada o en niveles manejables en los cultivos. En este trabajo solamente se evaluó el consumo de dos especies de entomófagos, pero

existen muchas otras con gran potencial para su uso en el control de este áfido del sorgo, que se requeriría estudiar.

### Literatura Citada

- Auad, A. M., De Freitas, S. y L. R. Barbosa. 2001. Influencia de la dieta en la respuesta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentadas con *Uroleucon ambrosiae* (Thomas) (Hemiptera: Aphididae). *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 27: 455–463.
- Ables, J. R., Jones, S. L. and D. W. Jr. McCommas. 1978. Response of selected predator species to different densities of *Aphis gossypii* and *Heliothis virescens* eggs. *Environmental Entomology*, 7(3): 402–404.
- Cardoso, J. T. and S. M. L. Noemberg. 2003. Comparative biology of *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) and *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, 1842 focusing on the control of *Cianara* spp (Hemiptera, Aphididae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 47(3): 443–446.
- Colares, F., Michaud, J. P., Bain, C. L. and J. B. Torres. 2015. Indigenous aphid predators show high levels of preadaptation to a novel prey, *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae). *Journal Economic Entomology*, 108(6): 2546–2555.
- Dos Santos, L. C., Dos Santos, C. T. M., Cividanes, F. J. and S. T. M. Soares. 2013. Biological aspects of *Harmonia axyridis* in comparison with *Cycloneda sanguinea* and *Hippodamia convergens*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48(11): 1419–1425.
- Guo, Ch., Cui, W., Feng, X., Zhao, J. and G. Lu. 2011. Sorghum problems and Management. *Journal of Integrative Plant Biology*, 53(3): 178–192.
- Holling, C. S. 1959. Some characteristics of simple types of predation and parasitism. *The Canadian Entomologist*, 91: 385–398.
- Nibouche, S., Mississippi, S., Fartek, B., Delatte, H., Reynaud, B. and L. Costet. 2015. Host plant specialization in the sugarcane aphid *Melanaphis sacchari*. *PloS ONE* 10(11): 1–13. doi:10.1371/journal.pone.0143704.
- Peña-Martínez, R., Muñoz-Viveros, A. L., Ramos-Espinosa, M. G. y R. Terrón-Sierra. 2015. Listado de plantas hospedantes del complejo *Melanaphis sacchari/sorghii* (Hemiptera: Aphididae), registros internacionales y potenciales en México. *Entomología mexicana*, 2: 582–587.
- Rodríguez-del-Bosque, L. A. and A. P. Terán. 2015. *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae): a new sorghum insect pest in México. *Southwestern Entomologist*, 40(2): 433–434.
- SENASICA. 2015. *Acciones contra el pulgón amarillo del sorgo (Melanaphis sacchari) en México*. Circular 101. México, D. F.
- Loera-Gallardo, J. y H. Kokubu. 2001. Cría masiva y capacidad depredadora de *Hippodamia convergens* Guérin (Coleoptera: Coccinellidae). *Folia Entomológica Mexicana*, 40(2): 155–168.
- Salas-Araiza, M. D., Díaz-García, J. A. and O. A. Martínez-Jaime. 2015. Survival and reproduction of *Chrysoperla carnea* (Stephens) fed different diets. *Southwestern Entomologist*, 40(4): 703–711.
- Schellhorn, N. A., Bianchi, F. J. A. and C. L. Hsu. 2014. Movement of entomophagous arthropods in agricultural landscapes: Links to pest suppression. *Annual Review of Entomology*, 59: 559–581.
- Sing, B. U., Padmaja, P. G. and N. Seetharama. 2004. Biology and management of sugarcane aphid, *Melanaphis sacchari* (Zehntner) (Homoptera: Aphididae), in sorghum: a review. *Crop Protection*, 23: 739–755.
- Widenmann, R. N. and J. W. Jr. Smith. 1993. Functional response of the parasite *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) at low densities of the hits *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Environmental Entomology*, 22(4): 849–858.