

Chrysopidae (Neuroptera) asociado a *Melanaphis sorghi* (Theobald) (Hemiptera: Aphididae) y su abundancia temporal en sorgo, Colima, México

Chrysopidae (Neuroptera) associated with *Melanaphis sorghi* (Theobald) (Hemiptera: Aphididae) and their temporal abundance in sorghum, Colima, Mexico

Mariza Araceli Sarmiento-Cordero¹ , Daniela Rodríguez-Luna² , Beatriz Rodríguez-Vélez¹ 
José Manuel Rodríguez-Vélez^{1*} , Mónica Isabel Barajas-Romero¹ 

¹ Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, Dirección General de Sanidad Vegetal, Centro Nacional de Referencia de Control Biológico, Km 1.5 Carretera Tecomán-Estación FFCC, 28110, Tecomán, Colima, México.

² Universidad Autónoma de Zacatecas "Francisco García Salinas", Unidad Académica de Agronomía, Carretera Zacatecas-Guadalajara Km. 15.5, 98170, Cieneguillas, Zacatecas, México.

*Autor para correspondencia: jm_rodriguez81@yahoo.com.mx

Fecha de recepción:
27 de mayo de 2025

Fecha de aceptación:
10 de septiembre de 2025

Disponible en línea:
4 de febrero de 2026

Este es un artículo en acceso abierto que se distribuye de acuerdo a los términos de la licencia Creative Commons.



Reconocimiento-
NoComercial-
CompartirIgual 4.0
Internacional
(CC BY-NC-SA 4.0)

Cómo citar:

Sarmiento-Cordero, M. A., Rodríguez-Luna, D., Rodríguez-Vélez, B., Rodríguez-Vélez, J. M., & Barajas-Romero, M. I. (2026). Chrysopidae (Neuroptera) asociado a *Melanaphis sorghi* (Theobald) (Hemiptera: Aphididae) y su abundancia temporal en sorgo, Colima, México. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 12, e0121005. <https://doi.org/10.30973/aap/2026.12.012105>

RESUMEN

Desde su introducción a México en 2013, el pulgón amarillo del sorgo [*Melanaphis sorghi* (Theobald)] se ha establecido en el país, causando severos daños al cultivo de sorgo, por lo que su manejo resulta prioritario. Este estudio evaluó la coexistencia de Chrysopidae con *M. sorghi* durante 21 semanas en Colima, México. Las colectas se realizaron semanalmente a lo largo del ciclo del cultivo mediante red de barrido, red aérea y aspirador. Se recolectaron 515 adultos, de los cuales 413 correspondieron a *Chrysoperla externa* (Hagen) y 102 a *Ceraeochrysa valida* (Banks). La actividad de los crisópidos inició con la presencia de áfidos en las primeras etapas del cultivo, incluyendo al pulgón verde, *Schizaphis graminum* (Rondani), y a *M. sorghi*. La abundancia temporal de crisopas coincidió con el incremento poblacional de *M. sorghi* a partir de la fructificación (formación de panoja, desarrollo de la inflorescencia y antesis) y declinó al inicio de la senescencia del cultivo. Se discute el papel de *C. externa* y *C. valida* como candidatas para ser agentes de control biológico en este agroecosistema.

PALABRAS CLAVE

Chrysoperla, *Ceraeochrysa*, pulgón amarillo del sorgo, *Melanaphis sacchari*.

ABSTRACT

Since its introduction to Mexico in 2013, the sugarcane aphid (*Melanaphis sorghi* [Theobald]) has become established in the country, causing severe damage to sorghum crops; therefore, its management is a priority. This study evaluated the coexistence of Chrysopidae with *M. sorghi* over a 21-week period in Colima, Mexico. Collections were conducted weekly throughout the sorghum crop cycle using sweep nets, aerial nets, and an aspirator. A total of 515 adult specimens were collected, of which 413 corresponded to *Chrysoperla externa* (Hagen) and 102 to *Ceraeochrysa valida* (Banks). Chrysopid activity began with the presence of aphids during the early crop stages, including the greenbug *Schizaphis graminum* (Rondani) and *M. sorghi*. Temporal abundance of lacewings coincided with the population increase of *M. sorghi* from the reproductive stage (panicle formation, inflorescence development, and anthesis) and declined at the onset of crop senescence. The role of *C. externa* and *C. valida* as potential biological control agents in this agro-ecosystem is discussed.

KEYWORDS

Chrysoperla, *Ceraeochrysa*, sugarcane aphid, *Melanaphis sacchari*.

INTRODUCCIÓN

Desde su llegada a México en 2013, el pulgón amarillo del sorgo (PAS), *Melanaphis sorghi* (Theobald) (Hemiptera: Aphididae) —hasta el año 2020 referido como *Melanaphis sacchari* (Zehntner) (Nibouche et al., 2021)—, se estableció en el territorio nacional y afectó el cultivo de sorgo (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria [SENASICA], 2018). En la mayoría de los casos, ocasionó graves daños en la producción de este cultivo, por lo que en 2018 el gobierno federal y sus organismos auxiliares implementaron un esquema de manejo integrado que incluían actividades de exploración, monitoreo, uso de control cultural, químico y biológico. Se realizaron liberaciones de *Chrysoperla carnea s. lat.* y, desde el segundo semestre de 2018, solo se aplicaron liberaciones de *C. carnea s. lat.* en Sinaloa y Sonora (SENASICA, 2018; 2024a). Sin embargo, el control químico sigue siendo el método más utilizado para el combate de *M. sorghi* (Moreno Hernández et al., 2016; SENASICA, 2018; 2024a) que actualmente se encuentra bajo control fitosanitario (SENASICA, 2024a).

A nivel mundial, más de 50 especies de enemigos naturales han sido registrados, atacando al pulgón amarillo (Berlanga-Padilla et al., 2016; Rodríguez-Vélez et al. 2019; 2021; Singh et al., 2004), con lo cual contribuyen de manera natural al control de sus poblaciones. En lo que respecta a los depredadores, se ha hecho énfasis en las catarinas (Coleoptera: Coccinellidae), crisópidos (Neuroptera: Chrysopidae y Hemerobiidae) y las moscas de las flores (Diptera: Syrphidae) como especies causantes de mortalidad sobre las poblaciones del pulgón amarillo (Singh et al., 2004). De las especies de crisópidos registradas a nivel mundial, se mencionan a *Chrysopa quadripunctata* (Burmeister), *Chrysoperla carnea* (Stephens), *Chrysoperla externa* (Hagen), *Chrysoperla plorabunda* (Fitch), *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister), *Chrysopodes collaris* (Schneider) y *Mallada basalis* (Walker) (Bowling et al., 2016; Singh et al., 2004); mientras que para México son reportadas *Ceraeochrysa caligata* (Banks), *Ceraeochrysa cubana* (Hagen), *Ceraeochrysa* sp. nr. *cincta* (Schneider), *Ceraeochrysa valida* (Banks), *C. carnea*, *Chrysoperla comanche* (Banks), *C. externa* y *C. rufilabris* (Cortez-Mondaca et al., 2016; Fortoul-Díaz et al., 2020; Marín-Jarillo & Herrera-Corredor, 2017).

Han sido descritas alrededor de 1,415 especies de crisópidos a nivel mundial y, para México, 121 especies en 18 géneros (Cancino-López et al., 2021; 2023; Oswald, 2022); sin embargo, a pesar de esta diversidad, existe un limitado aprovechamiento de estos crisópidos como agentes de control biológico. Ejemplo de lo anterior es que solo cuatro especies se producen masivamente por los laboratorios que comercializan agentes de control biológico en el país (*C. carnea s. lat.*, *C. comanche*, *C. externa* *C. rufilabris* y *Ceraeochrysa* sp.) (SENASICA, 2024b).

Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo determinar las especies de Chrysopidae asociadas a *M. sorghi* durante el ciclo de la planta del sorgo en Colima, así como la abundancia temporal de cada especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las colectas fueron realizadas en un cultivo de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] de temporal, libre de tratamiento con plaguicidas, en una superficie de 4 hectáreas, ubicada en la comunidad de Tecuanillo, municipio de Tecomán, Colima (18°51'31" N, 103°52'55" O, 17 msnm). Este predio colindó al norte y sur con cultivos de coco (*Cocos nucifera* L.), al este con un arroyo de temporal, previo a la carretera, y al oeste con vegetación perturbada de bosque tropical caducifolio. Por su posición próxima con el océano Pacífico, el clima predominante es semiseco y cálido, con una temperatura máxima de 35.6 °C y una mínima de 21.2 °C, con 0.00 a 31.4 mm de precipitación durante el período de muestreo (Servicio Meteorológico Nacional, 2023).

Se utilizaron tres técnicas para la recolecta de adultos de crisopa: 1) red de barrido, 2) red entomológica aérea y 3) aspirador (con los dos últimos solo se recolectó crisópidos). El muestreo fue realizado un día por semana durante 21 semanas, período que comprendió el ciclo del cultivo (del 18 de febrero al 6 de julio de 2016). La recolecta con red de barrido se realizó en tres surcos seleccionados al azar a lo largo de 50 m lineales; después, el material fue colocado en bolsas de plástico con alcohol etílico al 70 % como conservador. Los crisópidos provenientes de la examinación de 60 plantas al azar con aspirador y el recolectado con red entomológica fueron sacrificados en cámara letal con acetato de etilo.

Los ejemplares de *M. sorghi* y Chrysopidae fueron separados, contados y etiquetados; los provenientes de la red de barrido fueron conservados en alcohol al 70 % y el material en seco de crisópidos fue montado en alfileres entomológicos. El material biológico está depositado en la Colección de Insectos Entomófagos del Centro Nacional de Referencia de Control Biológico-SENASICA, Tecomán, Colima, México.

La identificación de las especies de Chrysopidae fue realizada con las claves taxonómicas de Brooks (1994), Brooks y Barnard (1990), y De Freitas et al. (2009). Para la identificación como *M. sacchari* se utilizó la clave de Peña-Martínez et al. (2017).

Para definir la fluctuación poblacional de Chrysopidae y el pulgón amarillo del sorgo con la fenoología del cultivo de sorgo, el desarrollo del mismo fue identificado en cuatro etapas: 1) semanas 1-5: germinación, desarrollo de la planta y crecimiento de hojas; 2) semanas 6-11: iniciación de la panoja, desarrollo de la inflorescencia y antesis; 3) semanas 12-17: desarrollo y llenado de granos, y 4) semanas 18-21: senescencia y muerte de la planta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recolectaron 27,454 ejemplares de *M. sorghi*; 650 ejemplares de *S. graminum* (ambas recolectadas con red de barrido), y 515 ejemplares de la familia Chrysopidae repartidas en dos especies: *Ceraeochrysa valida* (102 ejemplares) y *Chrysoperla externa* (413 ejemplares). Ambas especies estuvieron presentes la mayor parte del ciclo del sorgo y fue, al inicio de la etapa del desarrollo y llenado de grano, donde mostraron su mayor abundancia, semanas 13-14 (Figura 1), coincidiendo con la mayor abundancia del pulgón amarillo del sorgo.

El número de individuos del pulgón amarillo del sorgo y las especies de crisópidos fluctúan de forma parecida, particularmente *C. externa*. El pulgón amarillo del sorgo se presentó de manera abundante a partir de la semana 9 en el periodo de fructificación del cultivo y mostró un incremento lineal, excepto por disminuciones en las semanas 11 y 12, posiblemente porque los días fueron más soleados que los anteriores (ausencia de nubes), además de observar bastante actividad de otros depredadores, principalmente de larvas

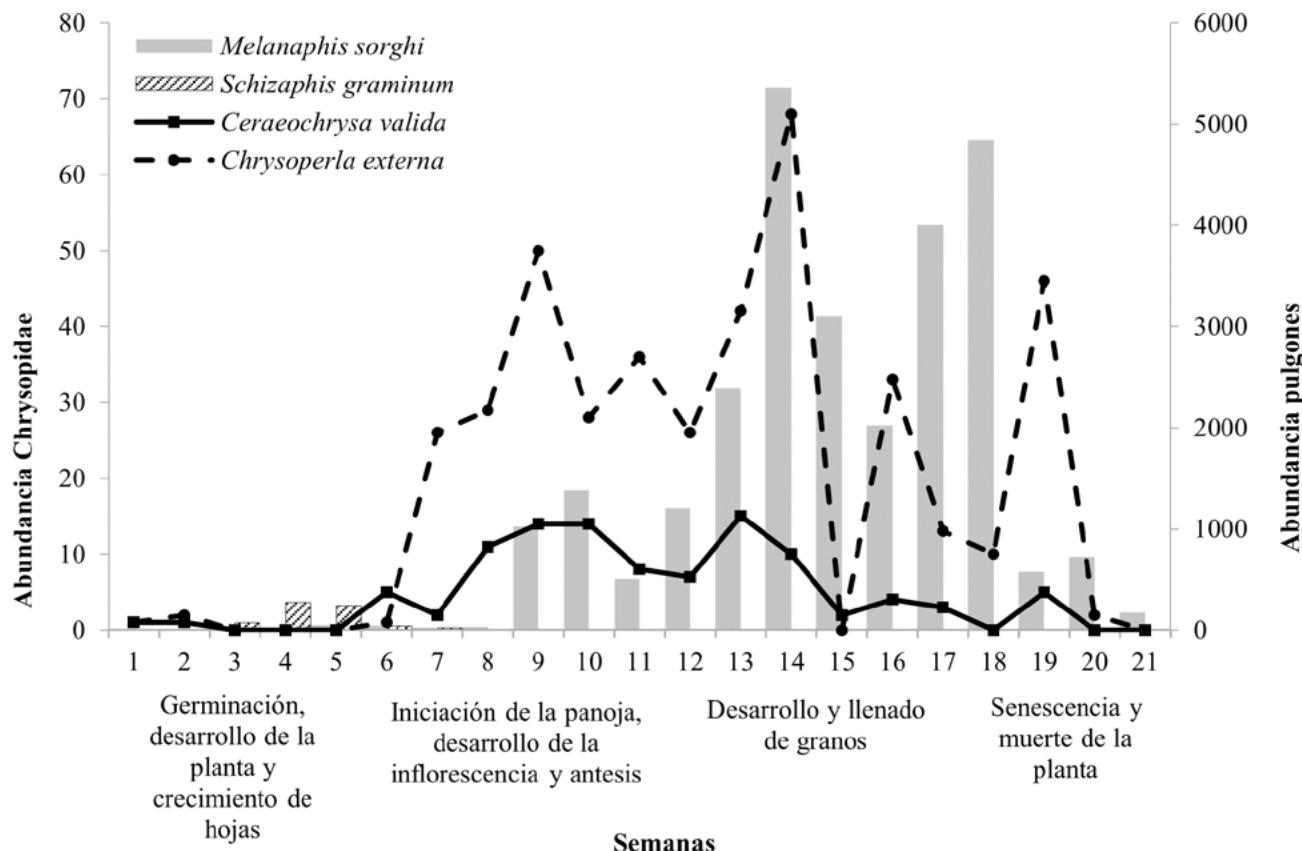


Figura 1. Abundancia temporal de *Ceraeochrysa valida*, *Chrysoperla externa*, *Schizaphis graminum* y *Melanaphis sorghi* a lo largo del periodo de muestreo en un cultivo de sorgo en Colima, México.

y adultos de coccinélidos y sírfidos. En la semana 14, durante el desarrollo y llenado de grano, se registró la mayor abundancia; en la semana siguiente (15), la captura se redujo por arriba del 40 % (debido a problemas ajenos al proyecto, esa recolecta cambió de horario y duración), y durante las semanas 17 y 18 mostró un incremento solamente menor al de la semana 14.

La fluctuación poblacional de *C. externa* presentó cinco picos poblacionales importantes: al inicio del desarrollo de la inflorescencia en las semanas 9 y 11; durante el desarrollo y llenado de grano, semanas 14 y 16, y en el periodo de senescencia de las plantas, la semana 19. *Ceraeochrysa valida* mostró incrementos poblacionales en las semanas 9, 10, 13 y 19; sin embargo, en esta última el número de especímenes fue reducido, durante el periodo de senescencia del cultivo, mientras que, en la misma semana, *C. externa* registró una captura elevada de ejemplares. En la semana 20, la captura de ambas especies de depredadores declinó de manera definitiva (Figura 1), cuando el 98 % de las plantas de sorgo estaban marchitas. La población de *C. externa* fue elevada hasta que la población del áfido declinó, al final del ciclo de desarrollo del cultivo, mientras que la presencia de *C. valida* fue reducida desde el desarrollo y llenado de grano, en la semana 15. Lo anterior denota una relación mayor entre *C. externa* y *M. sorghi*, que entre *C. valida* y *M. sorghi*.

Del listado de crisópidos proporcionado por Cortez-Mondaca et al. (2016), quienes registraron ocho especies recolectadas en diez parcelas de sorgo infestadas con el pulgón amarillo en Sinaloa, solo se registraron dos especies en este estudio. Se considera que el cambio en la riqueza en el mismo agroecosistema es resultado, entre otros factores, de las diferencias climáticas, la composición vegetal adyacente al cultivo y la distribución geográfica, como se ha registrado en otros estudios (Szentkirályi, 2001).

Durante la primera etapa de desarrollo de la planta, se observó la presencia del pulgón verde, *S. graminum* (semana 3 con 72 especímenes), alcanzando su máximo en las semanas 4 y 5 durante el crecimiento de las hojas (275 y 241 especímenes, respectivamente); incluso hasta la iniciación de la panoja y desarrollo de la inflorescencia, cuando la población comenzó a disminuir (semanas 6 a 7 con 40 y 22 especímenes). De igual modo, en la semana 4 apareció una población aislada de *M. sorghi* (con 15 especímenes) que posteriormente

se dispersó; los crisópidos respondieron positivamente al cambio de recurso alimenticio primario, en este caso el pulgón amarillo del sorgo, al incrementar o disminuir sus poblaciones conforme la presa, resultados similares a los reportados por Colares et al. (2015) en Estados Unidos, y a los de Lomelí-Flores et al. (2017), además de Marín-Jarillo y Herrera-Corredor (2017) en México.

México alberga una gran diversidad de especies de la familia Chrysopidae, pero existe un limitado aprovechamiento de esta riqueza como agentes de control biológico. Por muchos años, dos especies han sido las más utilizadas en actividades de control biológico: *C. carnea* y *C. rufilabris* en Estados Unidos, Europa, parte de Asia (Tauber et al., 2000) y, por supuesto, en nuestro país (Cortez-Mondaca et al., 2016; Fortoul-Díaz et al., 2020; Lomelí-Flores et al., 2017; SENASICA, 2024a). Particularmente *C. carnea*, la cual, en realidad, es un complejo de 20 especies morfológicamente uniforme, pero biológicamente variable (Brooks, 1994), y las recientes identificaciones se basan en la variación en los cantos del cortejo (Henry & Wells, 2007). La importancia de reconocer las especies utilizadas maximiza el impacto de cada liberación masiva cuando se emplean contra plagas agrícolas, ya que cada especie críptica posee un conjunto único de características fisiológicas y ecológicas que la hacen más valiosa en algunas situaciones agrícolas que en otras (Duelli, 2001; Henry & Wells, 2007).

En este sentido, Lomelí-Flores et al. (2017) realizaron evaluaciones en cultivo de sorgo en Guanajuato y destacaron que *C. carnea* s. lat. no había resultado ser efectiva en la supresión de las poblaciones del pulgón amarillo; asimismo, no ha sido el depredador más abundante en las zonas donde se han realizado monitoreos de enemigos naturales (Cortez-Mondaca et al., 2016; Marín-Jarillo & Herrera-Corredor, 2017; Moreno Hernández et al., 2016; Pecina-Quintero et al., 2021). Tan solo en México, el 40 % de los laboratorios que comercializan agentes de control biológico reproducen a *C. carnea* s. lat; en contraste, las especies *C. externa* y *Ceraeochrysa* sp., son reproducidas en cuatro y uno de los laboratorios, respectivamente (SENASICA, 2024b).

En el presente estudio, *C. externa* fue la más abundante, al igual que en otros estudios (Cortez-Mondaca et al., 2016; Pecina-Quintero et al., 2021), o la única presente (Fortoul-Díaz et al., 2020; Rodríguez-Vélez

et al., 2021). No obstante, Cortez-Mondaca et al. (2016) mencionan que fue poco común observar a las larvas de *Chrysoperla* depredar al pulgón amarillo en campo, a diferencia de las especies de *Ceraeochrysa*, donde fueron más frecuentemente observadas depredando dicha plaga. En este sentido, Cortez-Mondaca et al. (2016) sugieren a *C. cubana* como agente de control biológico de *M. sorghi* para la región de Sinaloa.

La especie *C. externa* comparte ciertas características biológicas con *C. carnea s. lat.* Por ejemplo, las larvas se consideran polífagas y pueden completar su desarrollo con una amplia gama de presas plaga, la cría masiva se facilita con diversos alimentos artificiales, presentan resistencia a plaguicidas y alto potencial reproductivo, etc. (Albuquerque et al., 2001), por lo que tendría potencial para su uso en algún programa de control biológico; además, se ha observado que *C. externa* está asociada frecuentemente a plantas de porte bajo (Duelli, 2001). Esta presenta la ventaja de que la tecnología para su cría en masa está desarrollada, e incluso para *C. valida*, con similares requerimientos alimenticios para su reproducción (Cañedo & Lizárraga T., 1989; López-Arroyo et al., 1999; Palomares-Pérez et al., 2017). En los últimos años, se han realizados estudios en condiciones de laboratorio e invernadero con *C. externa*, donde se han obtenido resultados favorables como depredador de *M. sorghi* (Espinosa-Vázquez et al., 2023; Herrera, 2019; Moreno Hernández et al., 2016; Palomares-Pérez et al., 2020a; 2020b); sin embargo, no se tienen datos concluyentes dado que los estudios para evaluar su efectividad en campo son reducidos (Moreno Hernández et al., 2016; Palomares-Pérez et al., 2020b). Por lo anterior, se considera que ambas especies serían excelentes candidatas para ser evaluadas como agentes de control biológico de *M. sorghi* para el estado de Colima y localidades con condiciones ambientales similares.

Finalmente, el conocer no solo el nivel del umbral económico de la plaga, sino también el momento y la duración de la actividad de los insectos benéficos, así como la evaluación del impacto sobre la plaga, ayudarán en la toma de decisiones sobre el manejo de esta (Macfadyen et al., 2015). La incorporación de enemigos naturales en los programas de manejo integrado de plagas tal vez sea el que más contribuya en la regulación de *M. sorghi* a largo plazo (Lomelí-Flores et al., 2017). Además, el cultivo de sorgo alberga una gran cantidad

de enemigos naturales como los coleópteros de la familia Coccinellidae, dípteros de la familia Syrphidae y avispas parasitoides (Hymenoptera) (Fortoul-Díaz et al., 2020; Marín- Jarillo & Herrera-Corredor, 2017; Rodríguez-Vélez et al., 2021; Salas-Araiza et al., 2017), un consorcio de enemigos naturales que pueden ser aprovechados eficientemente en el control biológico por conservación del PAS y otros insectos plaga del sorgo.

CONCLUSIONES

Dos especies fueron registradas en el cultivo de sorgo: *Ceraeochrysa valida* y *Chrysoperla externa*, siendo esta última la más abundante (con el 80 %). Ambas especies estuvieron presentes durante el ciclo del cultivo, que corresponde al inicio de la etapa del desarrollo y llenado de grano donde presentaron su mayor abundancia temporal, coincidiendo con la mayor abundancia de *M. sorghi*; además, durante el crecimiento de las hojas se registraron poblaciones aisladas del pulgón verde (*S. graminum*). En el caso particular de optar como estrategia de control biológico por aumento, las especies *C. externa* y *C. valida* podrían ser más eficaces para la región estudiada, ya que las especies nativas presentan una mejor adaptación al medio ambiente en comparación con las especies introducidas de otras regiones. En suma, el país cuenta con una gran lista de enemigos naturales que, en su conjunto, pueden retrasar o eliminar aplicaciones innecesarias de insecticidas.

AGRADECIMIENTOS

Al Comité Estatal de Sanidad Vegetal en el Estado de Colima por el apoyo en la ubicación de los cultivos de sorgo en el municipio de Tecomán.

LITERATURA CITADA

- Albuquerque, G. S., Tauber, C. A., & Tauber, M. J. 2001. *Chrysoperla externa* and *Ceraeochrysa* spp.: potential for biological control in the New World tropics and subtropics. En P. McEwen, T. R. New & A. E. Whittington (Eds.), *Lacewings in the Crop Environment* (pp. 408-423). Cambridge University Press.
- Berlanga-Padilla, A. M., Ayala-Zermeño, M. Á., Gallou, A., Serna-Domínguez, M. G., Montesinos-Matías, R.,

- & Arredondo-Bernal, H. C. (2016). Identificación de *Lecanicillium longisporum* asociado a *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae), en sorgo. *Revista Mexicana de Micología*, 44, 51-54.
- Bowling, R. D., Brewer, M. J., Kerns, D. L., Gordy, J., Seiter, N., Elliott, N. E., Buntin, G. D., Way, M. O., Royer, T. A., Biles, S., & Maxson, E. (2016). Sugarcane aphid (Hemiptera: Aphididae): A new pest on sorghum in North America. *Journal of Integrated Pest Management*, 7(1), 12. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmw011>
- Brooks, S. J. (1994). A taxonomic review of the common green lacewing genus *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae). *Bulletin of the British Natural History Museum (Entomology)*, 63(2), 137-210.
- Brooks, S. J., & Barnard, P. C. (1990). The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). *Bulletin of the British Natural History Museum (Entomology)*, 59, 117-286.
- Cancino-López, R. J., Martins, C. C., & Contreras-Ramos, A. (2021). Neuroptera diversity from Tacaná Volcano, Mexico: Species composition, altitudinal and biogeographic pattern of the fauna. *Diversity*, 13(11), 537. <https://doi.org/10.3390/d13110537>
- Cancino-López, R. J., Acevedo-Ramos, F., & Contreras-Ramos, A. (2023). First record of the genus *Lainius* Navás, 1913 (Neuroptera: Chrysopidae) in Mexico, with notes on the distribution of Apochrysinae. *Revista Brasileira de Entomologia*, 66(spe), e20220079. <https://doi.org/10.1590/1806-9665-RBENT-2022-0079>
- Cañedo D. V., & Lizárraga T., A. (1989). Dietas artificiales para la crianza en laboratorio de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera, Chrysopidae). *Revista Peruana de Entomología*, 31, 83-85.
- Colares, F., Michaud, J. P., Bain, C. L., & Torres, J. B. (2015). Recruitment of aphidophagous arthropods to sorghum plants infested with *Melanaphis sacchari* and *Schizaphis graminum* (Hemiptera: Aphididae). *Biological Control*, 90, 16-24. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2015.05.009>
- Cortez-Mondaca, E., López-Buitimea, M., López-Arroyo, J. I., Orduño-Cota, F. J., & Herrera-Rodríguez, G. (2016). Especies de Chrysopidae asociadas al pulgón del sorgo en el norte de Sinaloa, México. *Southwestern Entomologist*, 41(2), 541-545. <https://doi.org/10.3958/059.041.0222>
- De Freitas, S., Penny, N. D., & Adams, P. A. (2009). A revision of the New World genus *Ceraeochrysa* (Neuroptera: Chrysopidae). *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 60(15-20), 503-610.
- Duelli, P. (2001). Lacewings in field crops. En P. McEwen, T. R. New & A. E. Whittington (Eds.), *Lacewings in the Crop Environment* (pp. 158-171). Cambridge University Press.
- Espinosa-Vásquez, G., González-Hernández, H., Lomelí-Flores, J. R., Alatorre-Rosas, R., Ortega-Arenas, L. D., Carrillo-Sánchez, J. L., Solís-Aguilar, J. F., González-Cabrera, J., & Vanegas-Rico, J. M. (2023). Functional response of three species of *Chrysoperla* preying on *Melanaphis sacchari*. *Southwestern Entomologist*, 48(3), 513-522. <https://doi.org/10.3958/059.048.0302>
- Fortoul-Díaz, J. V., Huerta-de la Peña, A., Lomelí-Flores, J. R., Hernández-Salgado, J. H., & Pérez-Magaña, A. P. (2020). Fluctuación poblacional de *Melanaphis sacchari* (Zehntner) e identificación de sus depredadores en sorgo con manejo tradicional en Puebla, México. *Southwestern Entomologist*, 45(2), 553-562. <https://doi.org/10.3958/059.045.0223>
- Henry, C. S., & Wells, M. M. (2007). Can what we don't know about lacewing systematics hurt us? A cautionary tale about mass rearing and release of "*Chrysoperla carnea*" (Neuroptera: Chrysopidae). *American Entomologist*, 53(1), 42-47. <https://doi.org/10.1093/ae/53.1.42>
- Herrera, L. E. (2019). *Comportamiento de búsqueda y respuesta funcional de Chrysoperla externa (Neuroptera: Chrysopidae) sobre el pulgón Amarillo del sorgo Melanaphis sacchari (Hemiptera: Aphididae)* [Tesis de Maestría inédita]. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos.
- Lomelí-Flores, J. R., Rodríguez-Leyva, E., González-Hernández, H., & Vanegas-Rico, J. M. (2017). Evaluaciones y recomendaciones para el uso extensivo de depredadores en el manejo del pulgón amarillo del sorgo. En L. R. Yáñez (Ed.), *Avances en la investigación en el manejo integrado del pulgón amarillo del sorgo* (pp. 53-73). Fundación Guanajuato Produce.
- López-Arroyo, J. I., Tauber, C. A., & Tauber, M. J. (1999). Effects of prey on survival, development, and reproduction of trash-carrying chrysopids (Neuroptera: Ceraeochrysa). *Environmental Entomology*, 28(6), 1183-1188. <https://doi.org/10.1093/ee/28.6.1183>
- Macfadyen, S., Davies, A. P., & Zalucki, M. P. (2015). Assessing the impact of arthropod natural enemies on crop pests at the field scale. *Insect Science*, 22(1), 20-34. <https://doi.org/10.1111/1744-7917.12174>

- Marín-Jarillo, A., & Herrera-Corredor, C. (2017). Enemigos naturales asociados al pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari* (Zehntner) (Hemiptera: Aphididae) y su fluctuación poblacional en la región de El Bajío. En L. R. Yáñez (Ed.), *Avances en la investigación en el manejo integrado del pulgón amarillo del sorgo* (pp. 41-52). Fundación Guanajuato Produce.
- Moreno Hernández, J. M., Cortez Moncada, E., Moreno Gallegos, T., López Guzmán, J. A., & Pérez Márquez, J. (2016). *Producción de sorgo de temporal en Sinaloa frente a la plaga de pulgón amarillo (Melanaphis sacchari Zehntner)*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.
- Nibouche, S., Costet, L., Medina, R. F., Holt, J. R., Sadeyen, J., Zoogones, A.-S., Brown, P., & Blackman, R. L. (2021). Morphometric and molecular discrimination of the sugarcane aphid, *Melanaphis sacchari* (Zehntner, 1897) and the sorghum aphid *Melanaphis sorghi* (Theobald, 1904). *PLoS ONE*, 16(3), e0241881 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241881>
- Oswald, J. D. (2022). *Neuropterida Species of the World*. Lacewing Digital Library. <https://lacewing.tamu.edu/SpeciesCatalog/Main>
- Palomares-Pérez, M., Barajas-Romero, M. I., & Arredondo-Bernal, H. C. (2017). Producción masiva de *Ceraeocrypha valida* (Banks) (Neuroptera: Chrysopidae) a 30 °C. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*, 33(2), 187-191.
- Palomares-Pérez, M., Molina-Ruelas, T. de J., Bravo-Núñez, M., & Arredondo-Bernal, H. C. (2020a). Life table of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) reared on *Melanaphis sacchari* (Hemiprtera: Aphididae). *Revista Colombiana de Entomología*, 46(1), e6831. <https://doi.org/10.25100/socolen.v46i1.6831>
- Palomares-Pérez, M., Bravo-Núñez, M., & Arredondo-Bernal, H. C. (2020b). Liberación de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) y manejo para el control de *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae) en cultivo de sorgo. *Agrociencia*, 54, 435-444. <https://doi.org/10.47163/agrociencia.v54i3.1917>
- Pecina-Quintero, V., Marín-Jarillo, A., Bujanos-Muñiz R, Cortez-Mondaca, E., Yañez-López, R., & Jiménez-Becerril, M. F. (2021). Comportamiento poblacional de *Melanaphis sacchari* (Zehntner) y entomófagos en El Bajío, México. *Southwestern Entomologist*, 46(3), 751-758. <https://doi.org/10.3958/059.046.0316>
- Peña-Martínez, R., Muñoz-Viveros, A. L., Marín-Jarillo, A., Bujanos-Muñiz, R., Luevano-Borroel, J., & Ibarra-Rendón, J. (2017). Biología y morfología del pulgón amarillo del sorgo (PAS), complejo *Melanaphis sacchari/sorghii* (Hemiptera: Aphididae) en el estado de Guanajuato, México. En L. R. Yáñez (Ed.), *Avances en la investigación en el manejo integrado del pulgón amarillo del sorgo* (pp. 25-40). Fundación Guanajuato Produce.
- Rodríguez-Vélez, J. M., Gallou, A., Uribe-Mú, C. A., Najar-Pacheco, M. A., Huerta-Martínez, F. M., Contreras-Ramos, A., & Arredondo-Bernal, H. C. (2019). Identification of twelve species of Coccinellidae (Coleoptera) predatory on *Melanaphis sacchari* (Zehntner) (Hemiptera: Aphididae) in Mexico, and submission of references CoI sequences. *Coleopterist Bulletin*, 73(1): 243-251. <https://doi.org/10.1649/0010-065X-73.1.243>
- Rodríguez-Vélez, J. M., Uribe-Mú, C. A., Sarmiento-Cordero, M. A., Rodríguez-Vélez, B., Cruz-Rodríguez, J. A., Contreras-Ramos, A., Huerta-Martínez, F. M., & Arredondo-Bernal, H. C. (2021). Relationships among *Melanaphis sacchari*, its predator insect communities, and weather conditions in sorghum crops at Colima, Mexico. *Southwestern Entomologist*, 46(1), 47-58. <https://doi.org/10.3958/059.046.0104>
- Salas-Araiza, M. D., López-Gutiérrez, D. R., Martínez-Jaime, O. A., & Guzmán-Mendoza, R. (2017). Parasitoids of sugarcane aphid, *Melanaphis sacchari*, at Irapuato, Guanajuato, Mexico. *Southwestern Entomologist*, 42(4), 1091-1094. <https://doi.org/10.3958/059.042.0403>
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2018, 12 de marzo). *Informes y evaluaciones 2018 PAS. Pulgón amarillo del sorgo*. <https://www.gob.mx/senasica/documentos/informes-y-evaluaciones-2018-pas>
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2024a, 29 de enero). *Informes y evaluaciones 2023 PAS. Pulgón amarillo del sorgo*. <https://www.gob.mx/senasica/documentos/informes-y-evaluaciones-2023-pas>
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2024b). *Directorio de laboratorios productores y comercializadores de agentes de control biológico en México*. SENASICA.
- Servicio Meteorológico Nacional. (2023). *Información estadística climatológica*. <https://smn.conagua.gob.mx/>
- Singh, B. U., Padmaja, P. G., & Seetharama, N. (2004). Biology and management of the sugarcane aphid, *Melanaphis*

- sacchari* (Zehntner) (Homoptera: Aphididae), in sorghum: a review. *Crop Protection*, 23(9), 739-755. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2004.01.004>
- Szentkirályi, F. (2001). Lacewings in vegetables, forests, and other crops. En P. McEwen, T. R. New & A. E. Whittington (Eds.), *Lacewings in the Crop Environment* (pp. 239-291). Cambridge University Press.
- Tauber, M. J., Tauber, C. A., Daane, K. M., & Hagen, K. S. (2000). Commercialization of predators: recent lessons from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: *Chrysoperla*). *American Entomologist*, 46(1), 26-38. <https://doi.org/10.1093/ae/46.1.26>