



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Chiná

## TESIS

### NOMBRE DE LA TESIS

**“Eficiencia de *Chrysoperla carnea* (Stephens) en el control de pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari* (Zehntner) en Campeche, México”**

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
**MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROECOSISTEMAS SOSTENIBLES**

PRESENTA  
**JOSUE ELIEZER UC CHULIN**

**Chiná, Campeche, México a febrero de 2021**



Calle 11 s/n entre 22 y 28, C.P. 24520  
Chiná, Campeche. Tel. (981) 82-  
72052 y 82-72082E-mail:  
dir01\_china@tecnm.mx  
tecnm.mx | china.tecnm.mx



**T E S I S**

**NOMBRE DE LA TESIS**

**“Eficiencia de *Chrysoperla carnea* (Stephens) en el control de pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari* (Zehntner) en Campeche, México”**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROECOSISTEMAS SOSTENIBLES**

**PRESENTA  
JOSUE ELIEZER UC CHULIN**

**Chiná, Campeche, México a febrero de 2021**



Calle 11 s/n entre 22 y 28, C.P. 24520  
Chiná, Campeche. Tel. (981) 82-  
72052 y 82-72082E-mail:  
dir01\_china@tecnm.mx  
tecnm.mx | china.tecnm.mx







**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO.

Instituto Tecnológico de Chíná  
Subdirección Académica

División de Estudios de Posgrado e Investigación  
Chíná, Campeche **22/Febrero/2021**  
Oficio Tesis MCAGS-06  
ASUNTO: Aprobación

**C. JOSUÉ ELIEZER UC CHULIN**  
**PRESENTE**

El que suscribe, manifiesta que el Dictamen emitido por el Comité de Revisión que integra el sínodo del trabajo de tesis denominado "Eficiencia de *Chrysoperla carnea* (Stephens) en el control de pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari* (Zehntner) en Campeche, México". Es aprobado como requisito parcial para obtener el Grado de **MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROECOSISTEMAS SOSTENIBLES**.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
*Excelencia en Educación Tecnológica*  
*Aprender Produciendo*



**JOSÉ JAVIER PYKALTA COSGAYA**  
**DIRECTOR**

JJPC/MCRA/JFMP



S.E.P.  
T.N.M.  
INSTITUTO  
TECNOLÓGICO  
DE CHINÁ  
CLAVE:  
64DIT0002W



Calle 11 s/n entre 22 y 28, C.P. 24520  
Chíná, Campeche. Tel. (981) 82-72052 y 82-72082  
E-mail: dir01\_china@tecnm.mx  
tecnm.mx | china.tecnm.mx



## COMITÉ REVISOR

"Este trabajo fue revisado y aprobado por este Comité y presentado por el **C. Josué Eliezer Uc Chulin** como requisito parcial para obtener el **Grado de Maestro en Ciencias en Agroecosistemas Sostenibles** el día 22 del mes de febrero del año 2021 en Chiná, Campeche".

M.C. Enrique Arcocha Gómez

Presidente



M.C. Noel Antonio González Valdivia

Secretario



M.D.A. Alicia Eugenia Puertovannetti Arroyo

Vocal



Dra. Mónica Beatriz López Hernández

Suplente



## DECLARACIÓN DE PROPIEDAD

Declaro que la información contenida en el presente documento deriva de los estudios realizados para alcanzar los objetivos planteados en mi trabajo de tesis, en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Chiná. De acuerdo con lo anterior y en contraprestación de los servicios educativos o de apoyo que me fueron brindados, dicha información, en términos de la Ley Federal del Derecho de Autor y la Ley de la Propiedad Industrial, le pertenece patrimonialmente al Instituto Tecnológico de Chiná. Por otra parte, de acuerdo a lo manifestado, reconozco de igual manera que los productos intelectuales o desarrollos tecnológicos que se deriven de la información generada en el desarrollo del presente estudio, le pertenecen patrimonialmente al Instituto Tecnológico de Chiná de manera que si se derivasen de este trabajo productos intelectuales o desarrollos tecnológicos, en lo especial, estos se registrarán en todo caso por lo dispuesto por la Ley Federal del Derecho de Autor y la Ley de la Propiedad Industrial, en el tenor de lo expuesto en la presente Declaración.

Firma: \_\_\_\_\_

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'JUC' followed by some less legible characters, written over a horizontal line.

Nombre: Josué Eliezer Uc Chulin

## INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCION.....	3
ANTECEDENTES.....	5
JUSTIFICACIÓN.....	7
OBJETIVOS.....	8
4.1 Objetivo general.....	8
4.2 Objetivos específicos.....	8
REFERENCIAS.....	9
CAPITULO 1. Artículo de Investigación.....	21
CAPITULO 2. Artículo de Revisión.....	34
CONCLUSIÓN.....	53
ANEXOS.....	54

## **AGRADECIMIENTOS**

Dios, tu amor y tu bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultados de tu ayuda; me pones a prueba y aprendo de mis errores y me doy cuenta de lo que me pones en frente para que mejore como ser humano y poder crecer en diversas maneras. Quiero agradecerte primero a ti por darme la sabiduría y la inteligencia requerida para poder realizar todos mis propósitos y llegar a mis metas.

A mi esposa le agradezco grandemente la paciencia conmigo al igual que ayudarme con sus opiniones en la realización de este documento. También agradezco infinitamente a mis padres y familia por todo su cariño y apoyo durante todo este trayecto.

De la misma manera agradezco al CONACYT por su gran apoyo económico para poder financiar esta maestría y también el proyecto.

No puedo pasar por alto el inmenso apoyo realizado por mis maestros asesores, al M.C. Enrique Arcocha Gómez el Dr. Noel Antonio Gonzales Valdivia y la M.C. Alicia Eugenia Puertovannetti Arrollo, por su tiempo dedicado a este trabajo, por sus sabios consejos y sus estupendas correcciones realizadas a este trabajo para lograr los productos requeridos. También es grato reconocer el esfuerzo realizado por este gran equipo de trabajo para darme la oportunidad de asistir al congreso de Control Biológico la cual me ha dado una perspectiva diferente para este tema.

Cada momento vivido durante estos dos años, son únicos, cada oportunidad de corregir un error, la oportunidad de que cada mañana puedo empezar de nuevo, sin importar la cantidad de errores y faltas cometidas durante el día anterior.



## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar primeramente este trabajo a mi esposa Argemini Moo por su incansable paciencia hacia conmigo e impulsarme a lograr cada sueño que hemos adquirido, Te amo demasiado.

A mis padres por su apoyo durante todos estos años en los que con sus sabios consejos me han sabido encaminar en el mejor camino que se puede seguir que es el de la sabiduría.

A mis asesores que sin su ayuda esto fuera posible, esto es un equipo.

A toda mi familia que han estado al pendiente de su servidor y están ahí cuando más los necesitas, esto es para todos ustedes.

## RESUMEN

El pulgón amarillo, actualmente es uno de los mayores problemas para los productores de sorgo en el estado de Campeche, México. La plaga es capaz de infectar rápidamente hectáreas de sorgo dejándolas de inmediato inservibles. Aunque se ha comprobado que algunos insecticidas son efectivos contra el pulgón, también existe una búsqueda constante por sus enemigos naturales, puesto que la solución más amigable con el medio ambiente es la de combatir insectos, contra insecto. De acuerdo con esto, este documento presenta una investigación cuyo objetivo fue obtener información sobre la eficiencia del depredador *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) en el control de *M. sacchari* en un campo cultivado de sorgo, durante la estación seca. Los análisis de varianza muestran que el crecimiento de la planta, en altura, ancho y largo de hojas fueron modificadas por efecto de los tratamientos ( $p < 0.05$ ), lo mismo que el número de hojas afectadas y sanas ( $F = 40.35$  y  $F = 22.52$ ,  $p < 0.0001$ , respectivamente) y el número de pulgones por planta ( $F = 19.82$ ,  $p = < 0.001$ ) que obtuvieron los mejores resultados al utilizar imidacloprid, seguido por *C. carnea*, todos superando al testigo en ambas variables (Tukey, 5% error). No obstante, los rendimientos fueron semejantes entre tratamientos ( $p > 0.05$ ). De igual manera se realizó una revisión sistemática de documentos sobre especies de la familia Chrysopidae utilizadas en el control biológico de plagas en México, así como revisiones de estudios científicos. La información analizada se estructuró en 4 subapartados: a) Investigaciones en laboratorio, b) Investigaciones en campo, c) Investigaciones en campo y laboratorio, d) Control natural; las investigaciones se clasificaron en 3 zonas, norte, centro y sureste de México. Los resultados obtenidos muestran a *Chrysoperla carnea* como la especie más estudiada en México, sin embargo, de un 100% de la información recaudada solo el 20% pertenece a investigaciones realizadas en campo, en comparación a los estudios sobre el control natural con un 65%. Con estos resultados, la acción depredadora de *C. carnea* queda demostrada en el manejo del pulgón amarillo del sorgo, minimizando costos económicos y ambientales.

**Palabras claves:** Pulgón amarillo, control biológico, depredación, insectos benéficos, plagas.

## **Efficiency of *Chrysoperla carnea* (Stephens) in the control of the sorghum yellow aphid *Melanaphis sacchari* (Zehntner) in Campeche, Mexico**

### **ABSTRACT**

The yellow aphid is currently one of the biggest problems for sorghum producers in the state of Campeche, Mexico. The plague can quickly infect hectares of sorghum leaving them immediately unusable. Although some insecticides have been proven to be effective against aphid, there is also a constant search for their natural enemies, since the most environmentally friendly solution fight insects, against insects. According to this, this paper presents research aimed at obtaining information on the efficiency of the *Chrysoperla carnea* (Stephens) predator (Neuroptera: Chrysopidae) in the control of *M. sacchari* in a cultivated field of sorghum, during the dry season. Analysis of variance shows that the growth of the plant, in height, width and length of leaves were modified by treatment effect ( $p < 0.05$ ), as well as the number of affected and healthy leaves ( $F = 40.35$  and  $F = 22.52$ ,  $p < 0.0001$ , respectively) and the number of aphids per plant ( $F = 19.82$ ,  $p < 0.001$ ) that got the best results when using Imidacloprid, followed by *C. Carnea*, all beating the witness in both variables (Tukey, 5% error). However, the yields were similar between treatments ( $p > 0.05$ ). Similarly, a systematic review of documents on species of the Chrysopidae family used in biological pest control in Mexico, as well as reviews of scientific studies, was carried out. The information analyzed is structured in 4 sub-paragraphs: a) Laboratory research, b) Field research, c) Field and laboratory research, d) Natural control; research was classified into 3 zones, north, central and southeastern Mexico. The results obtained show *Chrysoperla carnea* as the most studied species in Mexico, however, 100% of the information collected only 20% belongs to research carried out in the field, compared to studies on natural control with 65%. With these results, the predatory action of *C. carnea* is demonstrated in the handling of the yellow aphid of sorghum, minimizing economic and environmental costs.

**Keywords:** Yellow aphid, biological control, predation, beneficial insects, pests.

## INTRODUCCION

El cultivo de sorgo *Sorghum bicolor* L. Moench, sin duda es uno de los cereales más importantes del cual se alimentan las regiones de África, Asia y los trópicos semiáridos de todo el mundo (Ragaee *et al.*, 2006); Este cultivo es de gran importancia a nivel mundial, pues puede sustituir cereales como el trigo y el maíz en la mayoría de los usos de estos, tanto en la alimentación humana como en la producción de forraje para animales, y también en la industria, pues posee alto potencial de producción de granos y buenas perspectivas de contribución al desarrollo de la agricultura (Pérez *et al.*, 2010).

La producción nacional de sorgo de grano es más relevante en primavera-verano, ya que en este ciclo se obtiene un poco más del 70% de la producción total y el resto (aproximadamente 30%) se produce en otoño-invierno (SAGARPA, 2015). Los estados de Tamaulipas, Guanajuato, Sinaloa, Michoacán, Nayarit, San Luis Potosí y Jalisco sobresalen como los principales productores de sorgo a nivel nacional al concentrar el 87% del volumen total (SAGARPA, 2015).

En el estado de Campeche, el sorgo se cultiva por aproximadamente doscientos productores y la mayor parte de la producción se destina a la alimentación animal, principalmente para ganado bovino, y en menor medida para la industria avícola y porcícola de Yucatán (SAGARPA, 2015). sin embargo, un factor que ha comenzado a tomar relevancia es la reducción de rendimientos de producción del cultivo debido a la presencia de áfidos pues están reportadas como una de las plagas más representativas en numerosos cultivos y causan daño directo por la alimentación y daño indirecto por la transmisión de virus y enfermedades (Blackman y E astop, 2000).

El pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) es una plaga de reciente introducción a México y una de las plagas más dañinas para el cultivo de sorgo, llegando a México en 2013; debido a su alta capacidad de dispersión y elevado potencial de reproducción se ha establecido en prácticamente todo el territorio nacional, afectando principalmente al cultivo del sorgo (SAGARPA, 2018).

Debido a la reproducción acelerada de este áfido SAGARPA-CESV (2016) recomienda la aplicación de insecticidas sintéticos convencionales como medida de control ante este

problema. Sin embargo, el uso incontrolado de estos productos ha generado problemas de contaminación en el suelo, agua a través de las descargas de estas sustancias tóxicas a los sistemas lagunares, vía drenes, riego y lluvia, por lo que esta situación constituye un factor de riesgo para los ecosistemas terrestres y marinos (García-Gutiérrez y Rodríguez-Meza, 2012). Con base al riesgo ambiental y de salud que estos pueden ocasionar, es necesario desarrollar alternativas en el control de plagas y enfermedades de la región, las cuales sean favorables a la agricultura y al medio ambiente (García-Gutiérrez y Rodríguez-Meza, 2012). Una de las formas para poder contrarrestar pérdidas de los cultivos es la utilización de enemigos naturales de las plagas, a través de la lucha insecto-insecto o agentes microbiales los cuales causen la muerte a los insectos plaga (control biológico) (García-Gutiérrez y Rodríguez-Meza, 2012). Los depredadores realizan un control biológico natural pues necesitan consumir más de una presa para completar su ciclo de vida (Badii y Abreu, 2006). *Chrysoperla carnea* es un depredador generalista y voraz en sistemas agrícolas (Tauber *et al.*, 2000), y el cual presenta un amplio intervalo de presas (McEwen *et al.*, 2001), es efectivo como agente de control biológico por lo cual estos depredadores son implementados en programas exitosos pudiendo utilizarse como estrategia en un MIP (Tauber y Tauber 2000). La diversidad de condiciones de clima y ambiente en los distintos estados del país requiere que cada entidad desarrolle nuevas propuestas para el combate del pulgón amarillo mediante investigación en laboratorio y campo (SENASICA 2014). Por tal razón es aún necesario utilizar un enfoque integrado en el manejo, que además de disminuir el daño económico por la plaga, minimice el impacto al ambiente del agroecosistema y la salud en general (Hilje 2001).

## ANTECEDENTES

En noviembre de 2013 en el estado de Tamaulipas se detectó una alta infestación de pulgones en parcelas de sorgo durante ciclo primavera-verano. el insecto fue identificado como el “pulgón amarillo” *Melanaphis sacchari* y actualmente representa un peligro para los productores de sorgo del país (SAGARPA, 2015).

*M. sacchari* se ha ido extendiendo a diferentes estados del país como lo son Chihuahua, Durango, Nuevo León, Sinaloa, Sonora, Zacatecas, Jalisco, Nayarit y San Luis Potosí (Calero-Hortelano 2015; SENASICA 2014) causando daños directos a la planta y por ende afectando el rendimiento de este mismo (Bowling *et al.*, 2016).

En México se han encontrado atacando los cultivos de sorgo, caña de azúcar, mijo, trigo, avena, cebada, arroz y maíz y también se alimenta de zacate Johnson y cañita, los que utiliza como hospederos alternantes cuando no existen cultivos sembrados (SAGARPA, 2015). Los daños son derivados de la succión de la savia lo que ocasiona desórdenes fisiológicos y marchitamiento de la hoja, disminución del contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, azúcares, clorofila.

Hasta ahora se han implementado diferentes estrategias de control como la eliminación de hospederas alternas, delimitación de fechas de siembra y conservación de enemigos naturales (CESAVEG 2015), sin embargo, en la mayoría de los casos, éstas no han sido suficientes para abatir las poblaciones de *M. sacchari* a niveles inferiores al umbral económico establecidos por Rodríguez del Bosque y Terán en 2015, por lo que, el control químico se ha convertido en la principal medida de combate ante este problema (Bowling *et al.*, 2016).

Desde la llegada de esta plaga al país, el Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria (INIFAP) en 2015 desarrollo una serie de estudios tendientes al manejo integrado de plagas generando una lista de cinco insecticidas para el control de la plaga; por otro lado Tejeda Reyes *et al.* (2017) realiza una comparación entre siete diferentes productos químicos, pirimicarb, flonicamid, sulfoxaflor, flupyradifurone, pymetrozine, spirotetramat, y afidopyropen para el control de dicha plaga. Los resultados obtenidos demuestran la capacidad de los controladores de mantener la densidad de población de pulgón amarillo por abajo del umbral económico, sin embargo, la utilización de estos productos conlleva a

diversos riesgos, tanto para el ambiente como para la salud de los trabajadores expuestos y de la población en general (Miguel Ángel, *et al.*, 2014).

Actualmente se están comenzando a evaluar estrategias de control biológico (García-González, *et al.*, 2018). Estudios recientes mencionan que en el mundo más de 47 especies de enemigos naturales, incluyendo entomopatógenos, depredadores y parasitoides han sido documentados para este áfido (Singh *et al.*, 2004). En México, los estudios sobre especies de enemigos naturales asociados con pulgón amarillo son escasos y aislado, sin embargo, en los últimos cinco años se ha comenzado a dar un gran énfasis al uso de depredadores, como catarinas (Coleóptera: *Coccinellidae*), crisopas (Neuroptera: *Chrysomelidae* y *Hemerobiidae*) y sírfidos (Díptera: *Syrphidae*) como agentes que causan mayor mortalidad en las poblaciones de esta plaga (SENASICA, 2014).

Cortez-Mondaca (2016), menciona la colecta de 424 individuos de diferentes especies asociados al pulgón amarillo en el norte de Sinaloa determinando ocho especies de Chrysoperla; *Chrysoperla externa* se registró con la mayor cantidad, seguida por *C. carnea*, y en tercer sitio de abundancia se ubicó *C. cubana*. La investigación determinar las especies de Chrysopidae que están asociadas con pulgón amarillo y en base a esto definir un agente de control biológico.

Con esta última información, Huerta-Rodríguez *et al.*, (2018) menciona la capacidad de consumo y desarrollo de larvas de *C. carnea* alimentadas con *M. sacchari* y con huevos de *Sitotroga cerealella* evaluados bajo condiciones de laboratorio. Sus resultados indican la diferencia en consumo de ninfas de *M. sacchari* por los diferentes estadios larvales de *C. carnea*; *C. carnea* puede desarrollarse, completar su ciclo biológico, y reproducirse de manera normal, al alimentarse en estado de larva con ninfas de *M. sacchari*; por tal motivo este puede considerarse como una especie potencial para el control biológico de esta plaga, sobre todo en liberaciones de larvas de segundo y tercer estadio, por tener mayor consumo. Actualmente es de suma importancia crear alternativas para desarrollar estudios enfocados a enemigos naturales, que tengan una constante y estrecha asociación con la plaga, que se reproduzcan masivamente de forma práctica y eficiente, y que su cría sea económicamente factible (Cortez-Mondaca, *et al.*, 2016).

## JUSTIFICACIÓN

En los últimos años el uso de enemigos naturales como los parasitoides, entomopatógenos, predadores y antagonistas para la regulación de las poblaciones de especies dañinas ha comenzado a llamar la atención (Duarte-Cueva, 2012); pues esto pone freno al desarrollo de poblaciones de insectos perjudiciales a los cultivos y mantienen el uso de plaguicidas y otras intervenciones a niveles económicamente justificados y que reducen al mínimo los riesgos para la salud humana y el medio ambiente (Duarte-Cueva, 2012). Hanke (2012), argumenta que las ventajas del control biológico son obvias, menos costo, no hay resistencias, no hay efecto negativo para los trabajadores en el campo, actúa de manera permanente en una biodiversidad y los productos agrícolas son de primera. Por esto el control biológico es una alternativa sustentable para el control áfidos, ya que en otras especies ha mostrado resultados positivos (Gutiérrez Ramírez *et al.*, 2013).

En México, actualmente se ha optado por la utilización del control biológico mediante la utilización de antagonista biológicos (Maya y Castillo 2015). *Chrysoperla carnea* es un depredador utilizado para el control de áfidos alrededor del mundo (Akram A. y Sayed S. 2017; Patil R. H. y Hallolli S. P. 2007), pues es un insecto con una gran adaptabilidad y su método de cría es relativamente fácil (Khan *et al.*, 2013; Ali Khan *et al.* 2012; Sattar y Nadeem 2007), puesto que a escala nacional es la especie más reproducida tradicionalmente (Cortez-Mondaca, *et al.*, 2016), por lo que su venta y liberación es muy común (Huang y Enkegaard 2010).

En Sinaloa, México *C. carnea* ha sido asociada a *M. sacchari* (Cortez- Mondaca *et al.*, 2016) y también se ha estudiado la respuesta funcional de *C. carnea* sobre este áfido en condiciones de laboratorio (Delgado Ramírez *et al.*, 2016). en base a esto se puede determinar el potencial depredador que este insecto tiene en el control biológico de la plaga (Costa *et al.*, 2012; Giffoni *et al.*, 2007).

En el estado de Campeche, el Instituto Tecnológico de Chiná ha optado por crear alternativas para desarrollar estudios enfocados a enemigos naturales los cuales tengan estrecha asociación con esta plaga los cuales puedan reproducirse masivamente de forma práctica, eficiente y que su cría sea económicamente factible.



## **OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo general**

Comprobar la opción del manejo biológico del pulgón amarillo reduciendo sus poblaciones minimizando costos económicos y ambientales.

### **4.2 Objetivos específicos**

Comprobar la presencia de pulgón amarillo y los daños que ocasionan sobre las plantas de sorgo

Comparar los efectos de *Chrysoperla carnea* con respecto al tratamiento convencional (químico)

Determinar el rendimiento comercial del sorgo en cada uno de los tratamientos evaluados.

Realizar un análisis económico de presupuesto parcial comparativo entre los tratamientos evaluados a través del rendimiento total obtenido.

## REFERENCIAS

- Akram, A., and S. Sayed. 2017. Biological characteristics of indigenous *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) fed on a natural and an alternative prey. *Asian J. Biol.* 2:1-6.
- Ali Khan, H. A., A. H. Sayyed, W. Akram, S. Raza, and M. Ali. 2012. Predatory potential of *Chrysoperla carnea* and *Cryptolaemus montrouzieri* larvae on different stages of the mealybug, *Phenacoccus solenopsis*: a threat to cotton in South Asia. *J. Insect. Sci.* 12: 1-12.
- Badii, M. H. y J. L. Abreu. 2006. Control Biológico Una Forma Sustentable De Control De Plagas. *Daena: International Journal of Good Conscience.* 1(1): Pp. 82-89
- Blackman, R. y Eastop, F. 2000. *Aphids on the World's Crops: An Identification and Information Guide*, Wiley, second edition. 476 p.
- Bowling, R. D., M. J. Brewer, D. L. Kerns, J. Gordy, N. Seiter, N. E. Elliott, G. D. Buntin, M. O. Way, T. A. Royer, S. Biles, and E. Maxson. 2016. Sugarcane aphid (Hemiptera: Aphididae): a new pest on sorghum in North America. *J. Integr. Pest. Manag.* 7: 1-13.
- Calero-Hortelano M.E. 2015. Manejo integrado de plagas del sorgo en Guanajuato. Campaña de Manejo Fitosanitario de Cultivos Básicos, SAGARPA/SENASICA/CESAPEG, Guanajuato, México. 36 p.,
- CESAPEG (Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato, A.C.). 2015. Guía para el manejo de Pulgón Amarillo del Sorgo. Manual Técnico.
- Cortez-Mondaca, E., López-Buitimea, M., López-Arroyo, J., Orduño-Cota, F. and Herrera-Rodríguez, G. 2016. Especies de Chrysopidae Asociadas al Pulgón del Sorgo en el Norte de Sinaloa, México. *Southwestern Entomologist*, 41(2), pp.541-545.
- Costa, M. B., C. E. S. Bezerra, B. Souza, C. S. A. Soares, and M. Silva. 2012. Development and reproduction of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) fed with

- Neotoxoptera formosana (Hemiptera: Aphididae). Rev. Colomb. Entomol. 38: 187-190
- Delgado Ramírez, C. S., M. D. Salas Araiza, O. A. Martínez Jaime, J. A. Díaz García, R. Guzmán Mendoza, y E. Salazar Solís. 2016. Consumo de *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae) por *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae) y *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). Entomol. Mex. 3: 369-374.
- Duarte Cueva, F. 2012. El control biológico como estrategia para apoyar las exportaciones agrícolas no tradicionales en Perú: un análisis empírico. Lima, Perú. Contabilidad y Negocios, vol. 7, núm. 14, 2012, pp. 81-100
- García-González, F., Ramírez-Delgado, M., Cortez-Madrigal, H. and Ramírez-Ahuja, M. 2018. New Reports of Parasitoids and Hyperparasitoids of *Melanaphis sacchari* (Zehntner) in México. Southwestern Entomologist, 43(3), pp.787-790.
- García-Gutiérrez, C., & Rodríguez-Meza, G. (2012). Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en sinaloa. *Ra Ximhai*, 8(3), 7-9.
- Giffoni, J., N. Valera, F. Díaz, y C. Vásquez. 2007. Ciclo biológico de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada con diferentes presas. Bioagro 19: 109-113.
- Gutiérrez-Ramírez, A., A. Robles Bermúdez, C. Santillán Ortega, M. Ortiz Catón, y O. Cambero Campos. 2013. Control biológico como herramienta sustentable en el manejo de plagas y su uso en el estado de Nayarit, México. Rev. Bio. Cienc. 2: 102-112.
- Hanke, Gerhard. 2012.. *Hemerobiidae*, and *Chrysopidae* used in pest management. La Revista Agraria, 144(13), 10-11Pp: 6-28.
- Hilje, L, 2001. Avances hacia el manejo sostenible del complejo mosca blanca geminivirus en tomate, en Costa Rica.,Manejo Integrado de Plagas.

- Huang, N., and A. Enkegaard. 2010. Predation capacity and prey preference of *Chrysoperla carnea* on *Pieris brassicae*. *BioControl*. 55: 379-385.
- Jonathan O. Huerta-Rodriguez, Arturo Huerta-de la Peña, Agustín Aragón-García, and Celia Carmona-Fernández. 2018. "Consumption and Developmental Capacity of *Chrysoperla carnea* (Stephens) on the Sugarcane Aphid (*Melanaphis sacchari* Zehntner) in Puebla, México," *Southwestern Entomologist* 43(2), 417-432
- Khan, J., E. Ul Haq, H. Iqbal Javed, T. Mahmood, A. Rasool, N. Akhtar, and S. Abid. 2013. Biological parameters and predatory potential of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) feeding on wheat aphid *Schizaphis graminum* (Hemiptera: Aphididae) under laboratory conditions. *Pakistan J. Agric. Res.* 26: 328-335.
- López A., J.I., L. Valencia L. & J. Loera G. 2003. Introducción a Chrysopidae (Neuroptera): taxonomía y bioecología. Pp: 30-34. In: J. I. López Arroyo y M A. Rocha Peña (eds.). *Memorias del Curso Nacional Identificación y Aprovechamiento de Depredadores en Control Biológico Chrysopidae y Coccinellidae*. Monterrey, Nuevo León, México.
- McEwen, P.K. and C. Sengonca, 2001. Artificial Overwintering Chambers for *Chrysoperla carnea* and their Application in Pest Control. In: *Lacewings in the Crop Environment*, Miguel Ángel Karam, Guadalupe Ramírez, L. Patricia Bustamante Montes, Juan Manuel Galván. 2004. Plaguicidas y salud de la población *Ciencia Ergo Sum*, vol. 11, núm. pp. 246-254, Universidad Autónoma del Estado de México
- Patil, R. H., and S. P. Hallolli. 2007. Biocontrol potential of *Chrysoperla carnea* (Stephens) on *Melanaphis sacchari* (Zehntner) and *Uroleucon compositae* (Theobald). *J. Biol. Control*. 21: 163 166.
- 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

- Perez, A., Saucedo, O., Iglesias, J., Wencomo, H., Reyes, F., Oquendo, G., & Milián, I. 2010. Caracterización y potencialidades del grano del sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Pastos Y Forrajes*, (1), 1-4.
- Ragae, S., Abdel-Aal, E.-S. M., Noaman, M. 2006. Antioxidant activity and nutrient composition of selected cereals for food use. *Food Chemistry*, 98 (1) (2006), pp. 32–38
- SAGARPA. 2015. *Agenda Técnica Agrícola de Campeche* (pp. 101-109). Mexico,D.F.: Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- SAGARPA. 2018. Segundo informe mensual manejo fitosanitario contra pulgón amarillo del sorgo (pp. 2-4). México: Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentos.
- SAGARPA-CESV. 2016. Presencia del Pulgón Amarillo en el cultivo del Sorgo en el Valle de Mexicali: SAGARPA-CESV. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Baja California, Boletín de prensa. Boletín 189-2016. 2 p.
- Sattar, M., M. Hamed, and S. Nadeem. 2007. Predatory potential of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) against cotton mealy bug. *Pak. Entomol.* 29: 103-106.
- SENASICA. 2014. Pulgón amarillo *Melanaphis sacchari* (Zehntner). Ficha Técnica No. 4. SAGARPA.
- Singh, B.U; Padmaj, P.G.; Seetharama, N. 2004. Biology and management of the sugarcane aphid, *Melanaphis sacchari* (Zehntner) (Homoptera: Aphididae). In sorghum: a review . Crop Protection
- Tauber, M. & Tauber, 2000. Commercialization of predators: recent lessons from green lacewings (Neuroptera:Chrysopidae: Chrysoperla). *American Entomologist*.

Tauber, M.J., C.A. Tauber, K.M. Daane and K.S. Hagen, 2000. Commercialization of predators: Recent lessons from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae). *Am. Entomol.*, 46: 26-37.

## Capítulo 1. Artículo científico enviado a revista Biociencia

Eficiencia de *Chrysoperla carnea* (Stephens) en el control de pulgón amarillo del sorgo  
*Melanaphis sacchari* (Zehntner) en Campeche, México

Efficiency of *Chrysoperla carnea* (Stephens) in the control of the sorghum yellow aphid  
*Melanaphis sacchari* (Zehntner) in Campeche, Mexico

Running title: Chrysopa vs Pulgón amarillo

Uc-Chulin J. E<sup>1</sup>., Arcocha-Gómez E<sup>1</sup>., González-Valdivia N. A<sup>\*1</sup>., Burgos-Campos M. A<sup>1</sup>,  
Puertovannetti-Arroyo, A.E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Chiná, Maestría en Ciencias  
en Agroecosistemas Sostenibles, Calle 11 s/n entre 22 y 28, Chiná, Campeche, México.  
CP. 24500

**\*Autor corresponsal:** Noel Antonio González Valdivia. CP. 24500. Tel: (044)  
9811586993 E-mail: [siankaan2003@gmail.com](mailto:siankaan2003@gmail.com)

### R E S U M E N

*Melanaphis sacchari* (Zehntner) (Hemíptera: Aphididae) se detectó en México en 2013, reportándose por primera en Campeche en el 2016, causando afectaciones a diversos cultivos de la zona. Actualmente, el manejo de la plaga se basa en control químico, sin embargo, esto causa problemas de contaminación ambiental y de resistencia. El objetivo del trabajo fue determinar la eficiencia del depredador *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) en el control de *M. sacchari* en un campo cultivado de sorgo, durante la estación seca. Se condujo el experimento con un diseño bloques al azar, contrastando los efectos del testigo químico (Imidacloprid o Confidor) y el blanco (sin tratar), respecto al control biológico basado en cuatro liberaciones semanales de 2cm<sup>3</sup> de huevecillos de crisopa (aproximadamente 5000 huevecillos). Los análisis de varianza muestran que el crecimiento de la planta, en altura, ancho y largo de hojas fueron modificadas por efecto de los tratamientos ( $p < 0.05$ ), lo mismo que el número de hojas afectadas y sanas ( $F = 40.35$  y  $F = 22.52$ ,  $p < 0.0001$ , respectivamente) y el número de pulgones por planta ( $F = 19.82$ ,  $p = <0.001$ ) que obtuvieron los mejores resultados al utilizar imidacloprid, seguido por *C. carnea*, todos superando al testigo en ambas variables (Tukey, 5% error). No obstante, los rendimientos fueron semejantes entres tratamientos ( $p > 0.05$ ). Con estos resultados, la acción depredadora de *C. carnea* queda

## Capítulo 1. Artículo científico enviado a revista Biociencia

demostrada en el manejo del pulgón amarillo del sorgo, minimizando costos económicos y ambientales. El umbral de daño económico debe revisarse.

**Palabras claves:** Áfidos, control, depredación, insectos benéficos, Chrysopidae

### ABSTRACT

*Melanaphis sacchari* (Zehntner) (Hemiptera: Aphididae) was detected in Mexico in 2013 and reported for the first time in Campeche in 2016 causing affectation to various crops in the area. Currently pest management is based on chemical control, however, this causes environmental pollution and resistance problems. The objective of the work was to determine the efficiency of the predator *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) in the control of *M. sacchari* in a cultivated sorgo field during the dry season. The experiment was conducted with a random block design, contrasting the effects of the chemical witness (Imidacloprid or Confidor) and white (untreated), with respect to biological control based on four weekly releases of 2cm<sup>3</sup> of crisopa eggs (approximately 5000 eggs). Analysis of variance shows that plant growth, in height, width and length of leaves were modified by the effect of the treatments ( $p < 0.05$ ), as well as the number of affected and healthy leaves ( $F = 40.35$  and  $F = 22.52$ ,  $p < 0.0001$ , respectively) and the number of aphids per plant ( $F = 19.82$ ,  $p < 0.001$ ) that obtained the best results when using Imidacloprid, followed by *C. carnea*, all beating the witness in both variables (Tukey, 5% error). However, the yields were similar between treatments ( $p > 0.05$ ). With these results, the predatory action of *C. carnea* is demonstrated in the management of yellow sorgo aphid, minimizing economic and environmental costs. The economic damage threshold should be revised.

**Keywords:** Aphids, control, predation, beneficial insects, Chrysopidae

### Introducción

*Melanaphis sacchari* (Zehntner) es una plaga que ingresó por Tamaulipas a México en 2013, afectando al cultivo del sorgo en todo el país (SAGARPA, 2018). Fue reportado en Campeche en 2016 por el Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (SENASICA, 2017). El manejo de esta plaga incluye diversas estrategias como prácticas culturales



## Capítulo 1. Artículo científico enviado a revista Biociencia

(Quijano et al., 2017), el uso de plantas como barreras de los cultivos (Hooks et al., 2006), aplicación de extractos vegetales (Sharma 1993; Hooks et al., 2006), como también el control biológico (Singh et al., 2004); sin embargo, el método de control químico ha sido el más utilizado, con la desventaja de que estos pueden generar problemas de contaminación ambiental (García et al., 2012) además de resistencia en las plagas que reduce la eficiencia de métodos (Zepeda, 2017).

Una alternativa al uso de químicos es la utilización de organismos antagónicos para la plaga (García et al., 2012), seleccionando aquellos de alta capacidad de consumo y especificidad (Costa et al., 2012). Esto ha mostrado resultados positivos sobre *M. sacchari* (Gutiérrez et al., 2013), particularmente al emplear al insecto entomófago *Chrysoperla carnea* (Patil et al., 2007), que además de ser especialista en depredar áfidos y otros organismos de cuerpo blando (Huerta et al., 2018) es adaptable, fácil de multiplicar en cautiverio a bajo costo (Sattar et al., 2007; Huang et al., 2009). Como parte de un esfuerzo por ofrecer alternativas de manejo del pulgón amarillo del sorgo, se realizó una investigación con el objetivo de conocer la eficiencia del método biológico de control basado en el depredador *Chrysoperla carnea*, sobre *Melanaphis sacchari* en condiciones de campo durante la época seca, incluyendo la valoración financiera de su uso como controlador biológico, bajo las condiciones del cultivo de sorgo de riego en Campeche, México.

### Materiales y Métodos

**Ubicación del experimento.** El experimento se estableció en la Unidad de Producción Rancho Xamantún, del Instituto Tecnológico de Chiná, Campeche, México (19.722233-90.417136, 34 msnm) en el periodo Febrero-Julio de 2019. Previamente se llevaron a cabo recorridos en campo para detectar la presencia del pulgón amarillo, observando principalmente el pasto Johnson (*Sorghum halepense* (L.) Pers., Poaceae).

**Diseño experimental.** Se estableció un diseño de bloques completos al azar (BCA) con tres tratamientos y cuatro repeticiones. El tamaño de las parcelas experimentales fue de 84 m<sup>2</sup> (6 m x 17 m) y constaron de 8 surcos, con un marco de siembra de 0.9 m y 0.1 m entre surcos y entre plantas de sorgo, respectivamente, para una densidad de siembra de aproximadamente 111,000 plantas por hectárea.

## Capítulo 1. Artículo científico enviado a revista Biociencia

Para el caso del control biológico por *C. carnea*, se efectuaron cuatro liberaciones semanales y consecutivas de 2cm<sup>3</sup> de huevecillos de este depredador, que corresponden a la dosis recomendada por el Centro de Reproducción de Organismos Benéficos (CROB), del Instituto Tecnológico de Chiná, Campeche. Estas aplicaciones se realizaron mediante dosificadores manuales en las parcelas seleccionadas quince días después de la aparición del áfido.

De la misma manera, se realizaron dos aplicaciones de Imidacloprid (Confidor® 20 LS de Bayer CropScience) con un intervalo de quince días, siete días después de la emergencia del áfido. Su aplicación se realizó mediante una aspersora Jacto con depósito de 20 litros y boquilla de abanico, calibradas a 12 psi a una dosis de 300ml ha<sup>-1</sup> (Tejeda et al., 2017). Se incluyó además un testigo absoluto o en blanco en el cual no se aplicó control alguno.

**Variables estudiadas.** Se marcaron 10 plantas por parcela, los cuales se visitaron semanalmente para contabilizar los pulgones presentes por unidad (dos hojas de la zona media por cada planta). Para este conteo tal como sugiere (Quijano et al., 2017) se utilizó una plantilla de 2cm<sup>2</sup> cuyo promedio estima la cantidad de pulgones por centímetro cuadrado de hoja. De igual manera se midió la altura de estas plantas, y se contabilizó el número promedio de hojas, así como de hojas sanas y afectadas por pulgón por planta. También se estimó el rendimiento de grano cosechado (kg ha<sup>-1</sup>) así como el análisis financiero y la relación costo-beneficio siguiendo la metodología propuesta por Aguilera (2017), representando de mejor manera la opción más rentable y de menor costo.

**Análisis estadístico.** La información fue organizada para el análisis de varianza de una vía y en su caso separación de medias por el método de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) mediante el programa PAST 3.25 (Hammer et al., 2001).

### Resultados y Discusión

**Densidad de *M. sacchari*.** la densidad de pulgones pudo ser modificada gracias a los tratamientos evaluados. El resultado óptimo se observó bajo el efecto de imidacloprid ( $F = 19.82$ ,  $p = <0.001$ ) (Fig. 1). Con esto se comprueba la efectividad del insecticida sintético, el cual logra reducir las densidades de pulgón, tal como menciona Moreno-Hernández et al. (2018). De acuerdo con el análisis de medias realizadas por método de

## Capítulo 1. Artículo científico enviado a revista Biociencia

Tukey, el tratamiento con *Chrysoperla carnea* difiere significativamente respecto al testigo ( $F = 73.87$ ,  $p = <0.001$ ), aunque los niveles poblacionales del áfido bajo este último tratamiento, posiblemente, también disminuyeron debido a que el depredador emigró hacia las parcelas no tratadas, reduciendo sus poblaciones. Así, se observó un rango comprendido entre 17 y 23 larvas de crisopa en promedio por planta, en parcelas donde se aplicó el controlador biológico y donde no se aplicó control alguno (testigo). Delgado et al. (2016) menciona que *C. carnea* comienza a aumentar su depredación conforme se incrementa la densidad de pulgones en los cultivos. De esta manera, el insecto puede emigrar hacia otros cultivos para desarrollarse y completar su ciclo biológico, y además reproducirse e incrementar su efecto controlador sobre *M. sacchari* (Huerta et al., 2018).

Por otro lado, con base en los muestreos realizados dentro de parcelas de sorgo protegidas con el depredador *C. carnea*, así como en el testigo sin tratar, se observaron poblaciones de larvas y adultos de otros depredadores como *Hippodamia convergens.*, *Cycloneda sanguinea* L., *Scymnus loewii* (Coleoptera: Coccinellidae) o algunos dípteros de la familia Syrphidae (aff. *Toxomerus* sp.), que evidencian el menor impacto en el ecosistema al usar control biológico, respecto al químico, que estimula la acción de un conjunto de antagonistas de plagas, que coadyuvan a disminuir la presión de las plagas en campo. En el caso de las parcelas bajo manejo convencional, ocurre lo contrario, y en el campo se registraron muy pocos individuos de enemigos naturales de áfidos.

En el sureste de México, los estudios sobre especies de enemigos naturales asociados con pulgón amarillo permanecen escasos, sin embargo, actualmente se ha comenzado a dar un gran énfasis al uso de depredadores naturales, como catarinas (Coleoptera: Coccinellidae), crisopas (Neuroptera: Chrysomelidae y Hemerobiidae) y sírfidos (Diptera: Syrphidae) como agentes que causan mayor mortalidad en las poblaciones de esta plaga (SENASICA, 2014) y que por su relación con la plaga no sea de alta inversión económica (Maya y Castillo, 2015).

Los promedios en la cantidad de pulgones por planta, en conjunto con los rendimientos observados (Cuadro 1), indican la tolerancia de las plantas de sorgo, en Campeche, a densidades de *M. sacchari* superiores al umbral económico descrito por Rodríguez-Terán (2018), de 50 individuos por planta, puesto que se observó un rango entre 803.37 y

## Capítulo 1. Artículo científico enviado a revista Biociencia

1643.82 individuos por planta en promedio, como extremos estimados en parcelas donde se aplicó el imidacloprid y donde no se aplicó control alguno (testigo), respectivamente.

**Crecimiento del sorgo.** Las variables de crecimiento del cultivo muestran diferencias significativas respecto al tratamiento químico y biológico en comparación al testigo en el control de *Melanaphis sacchari* ( $p > 0.05$ ). La altura promedio de las plantas estuvo comprendida entre 93.94 y 103.02 cm ( $F = 3.22$ ,  $p = 0.0415$ ), el número de hojas por planta tendía a 11-12 por planta ( $F = 0.17$ ,  $p = 0.8440$ ). La longitud de las hojas promedió entre 66.22 y 71.12 cm, y el rango de anchura de esta comprendió entre 7.67 y 7.93 cm, presentándose en ambas variables diferencias significativas entre tratamientos ( $F = 20.58$ ,  $p = <0.0001$  y  $F = 3.35$ ,  $p = 0.0354$ , respectivamente). Tanto el insecticida sintético como el control biológico superan al testigo (Cuadro 1). Del número de hojas muestreadas en la zona media por planta, entre 2 y 3 estaban diferencial y significativamente afectadas por pulgones ( $F = 40.35$ ,  $p = <0.0001$ ). La cantidad de hojas sanas también fue diferente entre tratamientos ( $F = 22.52$ ,  $p = <0.0001$ ). En ambos casos, el químico supero a los demás, presentando menos follaje afectado por pulgones y más hojas sanas por planta (Cuadro 1).

El daño ocasionado en sorgo por *M. sacchari* depende de las densidades de población y la duración de la infestación, la que puede iniciar desde la emergencia y se vuelve más nociva durante las últimas etapas de crecimiento, cuando la pérdida de savia provocada en las hojas que además de la fumagina fungosa asociada a la mielecilla excretada por los áfidos, reduce la absorción de nutrientes y detienen el crecimiento y desarrollo de la planta (SENASICA, 2014; Castillo, 2015; Quijano et al., 2017), sin excluir la posibilidad de daños por virus transmitidos por el pulgón (Cortez et al., 2018). No obstante las altas densidades registradas en el experimento, tales perjuicios no fueron manifestados en el sorgo, que produjo rendimiento relativamente altos. Esto lleva a la posible necesidad de replantear, para el estado de Campeche, un umbral de daño que permita mayores densidades de pulgones por planta.

**Rendimiento de grano.** En este componente no se detectaron diferencias significativas ( $F = 0.59$ ,  $p = 0.5733$ ), y los promedios de rendimientos alcanzados fueron de 1,860 hasta 1,972 kg ha<sup>-1</sup>. Estos resultados están ligeramente por debajo de la producción estatal que

## Capítulo 1. Artículo científico enviado a revista Biociencia

alcanza los 2,065 kg ha<sup>-1</sup> (SIAP, 2018). La alta densidad de pulgones en las plantas no pareció afectar la capacidad productiva del sorgo, contrario a lo que menciona Maya-Rodríguez (2014), al describir que la densidad de población de los áfidos afecta de manera directa y negativa al sorgo. Al respecto Cauch-Cauch et al., (2019), mencionan que en Campeche pueden tolerarse densidades mayores que los 50 pulgones por planta indicados como umbral de daño económico por Calero-Hortelano (2015). El umbral que puede observarse a partir de este estudio se encuentra entre los 800 y 1650 pulgones por planta, sin manifestarse pérdidas en el rendimiento, aun cuando las condiciones ambientales favorecen a la plaga. Es en altas densidades de esta plaga cuando *C. carnea* se vuelve más eficiente como depredador (Delgado et al., 2016).

### Cuadro 1. Promedios y desviaciones estándar de las variables relacionadas con la aplicación de tres tratamientos en el control de *Melanaphis sacchari* (Zehntner) en Campeche, México.

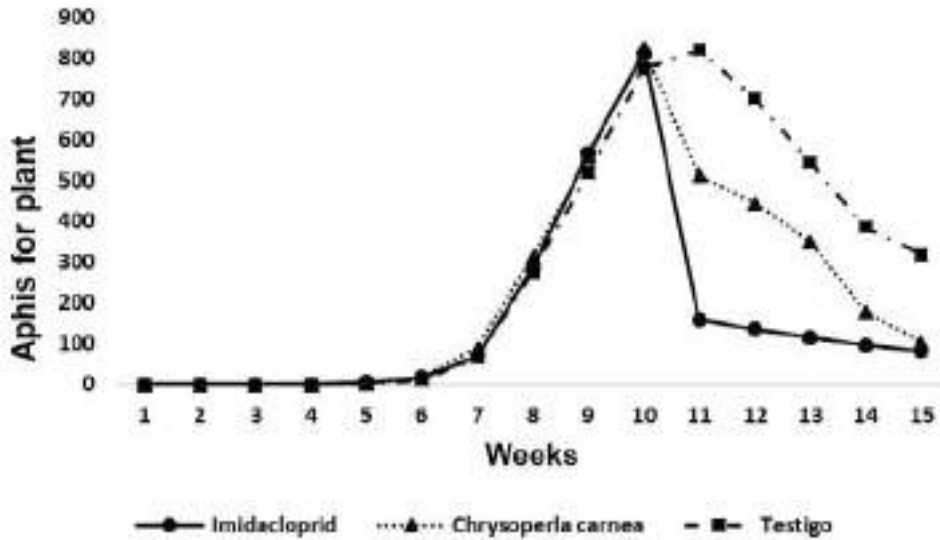
Picture 1. Averages and standard deviations of variables related to the application of three treatments in the control of *Melanaphis sacchari* (Zehntner) in Campeche, Mexico.

T*	Pulg	LCP	AP	NH	LH	AH	HS	HA	Gra
T1	803.37a (10.11)	4.88c (0.24)	102.90a** (5.70)	11.54a** (0.59)	71.12a** (4.34)	7.93a** (0.65)	8.74a (0.70)	1.62a (0.52)	1985a** (41.24)
T2	1253.47b (66.98)	36.83a (1.25)	103.20a** (6.95)	11.27a** (0.48)	69.49a** (2.13)	7.92a** (0.37)	7.23b** (0.48)	2.39b** (0.62)	1972a** (36.34)
T3	1643.82c (44.39)	14.95b (2.26)	93.94b (5.75)	11.57a** (0.62)	66.22b (4.63)	7.67b (0.67)	7.24b** (0.23)	2.58b** (0.44)	1860a** (51.93)

\*T = tratamiento, T1= Imidacloprid, T2 = *Chrysoperla carnea*, T3 = Testigo en blanco, Pulg = número de pulgones por planta, LCP= Larvas de Crisopa por planta, AP= Altura de planta, NH= Numero de hojas, LH= Largo de hojas (cm), AH= Ancho de hojas (cm), HS = hojas sanas por planta, HA= hojas afectadas por pulgón, Gra = rendimiento de grano kg ha<sup>-1</sup>. Entre paréntesis, y abajo del promedio se ubican las correspondientes desviaciones estándar. \*\*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes. Letras distintas indican diferencias significativas.

Figura 1. Comportamiento de *Chrysoperla carnea* en comparación a Imidacloprid y un tratamiento testigo (sin tratar) para el control de *Melanaphis sacchari* (Zehntner), en el cultivo de sorgo en Campeche, México.

Figure 1. *Chrysoperla carnea* behavior compared to Imidacloprid and a control (untreated) treatment for the control of *Melanaphis sacchari* (Zehntner), in the cultivation of sorgho in Campeche, Mexico.



**Relación Costo/Beneficio.** Mediante este análisis financiero, se observa que el depredador *Chrysoperla carnea* alcanza el mejor resultado (Cuadro 2). En este caso, por cada peso (\$) invertido obtenemos un beneficio marginal de \$0.558, que, aunque es bajo resulta mejor que el obtenido bajo el tratamiento químico, pues de acuerdo con la inversión realizada se obtienen mayores pérdidas económicas por cada peso (\$MN) que es invertido en este tratamiento. Huerta-Rodríguez *et al.* (2018) menciona la capacidad de consumo y desarrollo que tiene *C. carnea* en contra de *M. sacchari* bajo condiciones de laboratorio. Sus datos ayudan a comprender las ventajas económicas del uso del depredador, pues este insecto tiene un precio de adquisición relativamente bajo en el mercado nacional en México, lo que disminuye sensiblemente la inversión en control de plagas de cuerpo blando y llega hacer altamente rentable su incorporación (Cortez-Mondaca *et al.*, 2018).

## Capítulo 1. Artículo científico enviado a revista Biociencia

**Cuadro 2**  
**Costo/Beneficio por tratamiento**  
**Picture 2**  
**Cost/Benefit per treatment**

T*	RP (kg ha <sup>-1</sup> )	PS (\$)	CP (\$)	IT (\$)	IN (\$)	C/B
T1	1985	3.50	12,765	6,947.5	-5,817.5	0.54426
T2	1972	3.50	12,351	6,902	-5,449	0.55882
T3	1860	3.50	12,115	6,510	-5,605	0.53735

\*T = tratamiento, T1= Imidacloprid, T2 = *Chrysoperla carnea*, T3 = Testigo en blanco, RP= Rendimiento productivo, PS= Precio de semilla, CP= Costo de producción, IT= Ingreso Total, IN= Ingreso neto, C/B= Relación costo-Beneficio.

### Conclusiones

El manejo de *Melanaphis sacchari* con base en depredadores biológicos durante la época seca en Campeche, puede ayudar a disminuir la densidad poblacional de pulgones, permitiendo el desarrollo óptimo de las plantas y evitando la disminución de sus rendimientos, con la consecuente reducción de impactos ambientales, así como sus costos financieros. Dentro de la estrategia de producción orgánica el uso de depredadores se vuelve una herramienta útil para minimizar el uso de químicos con un potencial nocivo al cultivo de sorgo. Sin embargo, para un mejor manejo de la plaga es posible realizar un plan realizando una combinación de ambos métodos en los cuales puedan incluirse al insecticida con el ingrediente activo imidacloprid, cuando la acción de los depredadores no logre disminuir la afectación de *Melanaphis sacchari* por debajo de un umbral de daño, que además se debe definir por arriba de 50 pulgones por planta de sorgo, acorde a las evidencias aportadas bajo las condiciones del experimento.

### Referencias

Aguilera, D. A. (2017). El costo beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. Universidad de La Habana, Cuba.

<http://scielo.sld.cu/pdf/cofin/v11n2/cofin22217.pdf>

## Capítulo 1. Artículo científico enviado a revista Biociencia

Castillo, H. (2015). El pulgón amarillo, una plaga del sorgo en México. INIFAP, CIR-Noreste. Campo Experimental Río Bravo. <http://www.inifapcirne.gob.mx/Eventos/2015/BE%20Pulgon%20amarillo,nueva%20plaga%20en%20Mexico.pdf>

Cauich-Cauich. J.R., González-Valdivia, N. A., Pérez-Molina. S. H., Burgos-Campos. M. A., Arcocha-Gómez. E. (2019). Control de *Melanaphis sacchari* (Zehntner) (Hemiptera: Aphididae) con entomopatógenos en sorgo, en Campeche, México. Acta agrícola y Pecuaria 5: E0051005. Doi: <https://doi.org/10.30973/aap/2019.5.0051005>

Cortez-Mondaca E, Valenzuela-Escoboza F. A, López-Guzmán J. A, Pérez-Márquez J, Moreno Gallegos T. (2018). Biological effectiveness of aphicides on sorghum aphid *Melanaphis sacchari* (Zehntner) in northern of Sinaloa. Revista Bio Ciencias 5(3 e482): 1-7. <http://dx.doi.org/10.15741/revbio.05.03.05>

Delgado-Ramírez C. S, Salas-Araiza M. D, Martínez-Jaime O. A, Díaz-García J. A, Guzmán-Mendoza R, Salazar-Solís E. (2016). Consumo de *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: aphididae) por *hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae) y *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: chrysopidae). Entomología Agrícola. <http://www.entomologia.socmexent.org/revista/2016/EA/Em%20369-374.pdf>

García-Gutiérrez C, Rodríguez-Meza G. D. (2012). Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa. Universidad Autónoma Indígena de México. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46125177005>

Gutiérrez-Ramírez, A., Robles-Bermúdez, A., Santillán-Ortega, C., Ortiz-Catón, M. Cambero-Campos, O. J. (2013). Control biológico como herramienta sustentable en el manejo de plagas y su uso en el estado de Nayarit, México. Revista Bio Ciencias, 2(3): 102-112. <http://revistabiociencias.uan.edu.mx/index.php/BIOCIENCIAS/article/view/40/38>

Hooks C. R. R y Fereres A. (2006). Protecting crops from non-persistently aphid-transmitted viruses: a review on the use of barrier plants as a management tool. Virus Research, 120(1-2): 1-16. [10.1016/j.virusres.2006.02.006](https://doi.org/10.1016/j.virusres.2006.02.006)



## Capítulo 1. Artículo científico enviado a revista Biociencia

Huang, N. y Enkegaard, A. (2009). Predation capacity and prey preference of *Chrysoperla carnea* on *Pieris brassicae*. *BioControl*. 55: 379-385. <https://doi.org/10.1007/s10526-009-9254-5>

Huerta-Rodriguez J. O, Peña A. H, Aragón-García, A, y Carmona-Fernández C. (2018). Consumption and Developmental Capacity of *Chrysoperla carnea* (Stephens) on the Sugarcane Aphid (*Melanaphis sacchari* Zehntner) in Puebla, México. *Southwestern Entomologist*, 43(2): 417–432. <https://doi.org/10.3958/059.043.0213>

Marlice B. Costa, Carlos E. S. Bezerra, Brigida Souza, Cristina S. A. Soares y Marise Silva. (2012). Development and reproduction of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) fed with *Neotoxoptera formosana* (Hemiptera: Aphididae). *Revista Colombiana de Entomología*, 38: 187-190. [www.scielo.org.co/pdf/rcen/v38n2/v38n2a04.pdf](http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v38n2/v38n2a04.pdf)

Maya H. V, y Rodríguez L. A. (2014). Pulgón amarillo: una nueva plaga del sorgo en Tamaulipas. Centro de Investigación Regional del Noreste Campo Experimental Río Bravo Río Bravo, Tamaulipas, México: SAGARPA/INIFAP. <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/983.pdf>

Maya V y Castillo T. H. (2015). Manejo integrado del pulgón amarillo del sorgo. INIFAP, CIR-Noreste. Campo Experimental Río Bravo. <http://inifapcirne.gob.mx/Eventos/2015/Boletin%20Electronico%20V.1,%20No.2.pdf>

Oyvind Hammer, David A. T. Harper y Paul D. Ryan. (2001). Paleontological statistics software package for education and data análisis. *Paleontologia Electronica*. [https://paleo.carleton.ca/2001\\_1/past/past.pdf](https://paleo.carleton.ca/2001_1/past/past.pdf)

Patil R. H y Hallolli S. P. (2007). Biocontrol potential of *Chrysoperla carnea* (Stephens) on *Melanaphis sacchari* (Zehntner) and *Uroleucon compositae* (Theobald). *Journal of Biological Control*, 21: 163 166. <http://www.informaticsjournals.com/index.php/jbc/article/view/15048/12833>

Quijano C. J. A, Pecina Q. V, Bujanos M. R, Marín J. A y Yañez L R. (2017). Guía 2017 para el manejo del pulgón amarillo del sorgo. INIFAP, Guanajuato, México. 42 p.

## Capítulo 1. Artículo científico enviado a revista Biociencia

[https://www.pulgonamarillo.to.com/exteduc/publicaciones/guia\\_MIPulgonamarillo\\_2017.pdf](https://www.pulgonamarillo.to.com/exteduc/publicaciones/guia_MIPulgonamarillo_2017.pdf)

Rodríguez-Bosque L. A y Terán-Vargas A. P. (2018). Manejo integrado del pulgón amarillo del sorgo en Tamaulipas. Centro de Investigación Regional del Noreste Campo Experimental Río Bravo Río Bravo, Tamaulipas, México: SAGARPA/INIFAP. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/394239/Manejo\\_integrado\\_del\\_pulg\\_n\\_amarillo\\_del\\_sorgo\\_en\\_Tamaulipas.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/394239/Manejo_integrado_del_pulg_n_amarillo_del_sorgo_en_Tamaulipas.pdf)

SAGARPA. (2018). Segundo informe mensual manejo fitosanitario contra pulgón amarillo del sorgo (pp. 2-4). México: Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentos. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/307834/2\\_Informe\\_FEBRERO\\_pulg\\_n\\_amarillo\\_2018.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/307834/2_Informe_FEBRERO_pulg_n_amarillo_2018.pdf)

Sattar M, Hamed M, y Nadeem S. (2007). Predatory potential of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) against cotton mealy bug. Pakistan Entomologist, 29: 103-106. <https://www.researchgate.net/publication/237630335>

SENASICA. (2017). Programa de trabajo del manejo fitosanitario contra el pulgón amarillo del sorgo de incentivo de prevención de plagas fitosanitarias (pp. 2-3). México: Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Alimentaria. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/292192/CAMPECHE\\_MF\\_CONTRA\\_E\\_L\\_PULGON\\_AMARILLO\\_DEL\\_SORGO.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/292192/CAMPECHE_MF_CONTRA_E_L_PULGON_AMARILLO_DEL_SORGO.pdf)

SENASICA. (2014). Pulgón amarillo *Melanaphis sacchari* (Zehntner) (pp. 1-9). México: Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Alimentaria. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/159533/FICHA\\_T\\_CNICA\\_PAS.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/159533/FICHA_T_CNICA_PAS.pdf)

Sharma H. C. (1993). Host-plant resistance to insects in sorghum and its role in integrated pest management. Crop Protection, 12: 11-34. DOI: [10.1016/0261-2194\(93\)90015-b](https://doi.org/10.1016/0261-2194(93)90015-b)

SIAP. (2019). Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera. [http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola\\_siap\\_gobmx/ResumenDelegacion.do](http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenDelegacion.do)

## Capítulo 1. Artículo científico enviado a revista Biociencia

Singh B. U, Padmaja P. G y Seetharama N. (2004). Biology and management of the sugarcane aphid, *Melanaphis sacchari* (Zehntner) (Homoptera: Aphididae), in sorghum: a review. *Crop Protection*, 23: 739-755. [10.1016/j.cropro.2004.01.004](https://doi.org/10.1016/j.cropro.2004.01.004)

Tejeda-Reyes M. A, Díaz-Nájera J. F, Rodríguez-Maciel J. C, Vargas-Hernández M, Solís-Aguilar J. F, Ayvar-Serna S y Flores-Yáñez J. A. (2017). Evaluación en Campo de Insecticidas Sobre *Melanaphis sacchari* (Zehntner) en Sorgo. *Southwestern Entomologist*, 42(2): 545–550. <https://doi.org/10.3958/059.042.0223>

Zepeda J. I. (2017). Manejo sustentable de plagas agrícolas en México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. México. [www.scielo.org.mx/pdf/asd/v15n1/1870-5472-asd-15-01-99.pdf](http://www.scielo.org.mx/pdf/asd/v15n1/1870-5472-asd-15-01-99.pdf)

## Especies de la Familia Chrysopidae utilizadas en el control biológico de plagas en México

### Chrysopidae family genera used in biological pest control in Mexico

J. E. Uc-Chulin<sup>1</sup>, E. Arcocha-Gomez<sup>1</sup>, N. A. González-Valdivia<sup>1\*</sup>, A. E. Puertovannetti-Arroyo<sup>1</sup>

(1) Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Chiná, Maestría en Ciencias en Agroecosistemas Sostenibles, Calle 11 s/n entre 22 y 28, Chiná, Campeche, México. CP. 24500

\* Autor de correspondencia: N. A. González-Valdivia [[siankaan2003@gmail.com](mailto:siankaan2003@gmail.com)]

#### Resumen

La importancia de los insectos depredadores en el control de plagas es reconocida posiblemente desde el origen de la agricultura; estos requieren de matar y consumir varios organismos durante su ciclo de vida para realizar funciones esenciales. Chrysopidae (Schneider, 1851), es de las familias más estudiadas dentro del orden Neuroptera, especialmente por su interés en el control biológico de pequeños fitófagos. El objetivo de esta investigación fue recaudar información mediante una revisión sistemática de documentos sobre especies de la familia Chrysopidae utilizadas en el control biológico de plagas en México, así como revisiones de estudios científicos., Mediante palabras claves se llevó a cabo una búsqueda de artículos científicos publicados por diferentes revistas tanto nacionales como internacionales sobre control biológico en México. se seleccionaron 37 artículos científicos, 4 notas científicas, 2 tesis doctorales, 1 artículo de revisión y 3 inextensos de congresos agrícolas. Los resultados obtenidos muestran a *Chrysoperla carnea* como la especie más estudiada en México, sin embargo, de un 100% de la información recaudada solo el 20% pertenece a investigaciones realizadas en campo, en comparación a los estudios sobre el control natural con un 65%. Las investigaciones sobre el uso del control biológico en el ámbito nacional son muy escasas. Existe la necesidad de evaluar y aprovechar los organismos benéficos existentes en el país para impulsar su protección y determinar en qué áreas requieren ser incrementados o complementados

**Palabras clave:** Control biológico, Alternativas de control de plagas, Chrysopidae en México, especies depredadores.

#### ABSTRACT

The importance of predatory insects in pest control is possibly recognized from the origin of agriculture; these require killing and consuming various organisms during their life cycle to perform essential functions. Chrysopidae (Schneider, 1851), is one of the most studied families within the order Neuroptera, especially for its interest in the biological control of small phytophagous. The objective of this research was to collect information through a systematic review of documents on species of the Chrysopidae family used in biological pest control in Mexico, as well as reviews of scientific studies., Through key words and carried out a search for scientific articles published by different national and international journals on biological

## Capítulo 2. En revisión para envío a revista Ecosistemas

control in Mexico. selected 37 scientific articles, 4 scientific notes, 2 doctoral theses, 1 review article and 3 in extensive agricultural congresses. The results obtained show *Chrysoperla carnea* as the most studied species in Mexico, however, 100% of the information collected only 20% belongs to research carried out in the field, compared to studies on natural control with 65%. Research on the use of biological control at the national level is very scarce. There is a need to evaluate and leverage existing chars in the country to boost their protection and determine in which areas they need to be increased or supplemented

**Keywords:** Biological control, Pest control alternatives, Chrysopidae in Mexico, predatory species in Mexico

### Introducción

Se han consensado que las practicas actuales en la agricultura moderna enfrentan una serie de conflictos ambientales (Nava-Pérez et al. 2012). Evidentemente, aun cuando el sistema agrícola aplique en forma intensiva capital y tecnología, con el fin de ser altamente productivo y competitivo, acarrea una sucesión de problemas de tipo económico, social y ambiental (Conway y Pretty 1991). Por otro lado, las prácticas agrícolas modernas afectan negativamente a los enemigos naturales de las plagas, los que, a su vez, no encuentran las condiciones necesarias para poder reproducirse y de esta manera poder suprimir biológicamente a las plagas de los cultivos (Nava-Pérez et al. 2012).

La FAO estima que las pérdidas en el sector agrario por plagas fluctúan entre 40%; la magnitud del daño varía en función a la región, temporada, cultivo y plaga como factor causal, que ocasionan mermas económicas (FAO, 2011). Actualmente, los esfuerzos son encaminados a la aplicación desordenada de sustancias químicas para el control de plagas agrícolas, lo que genera una inversión alta de miles de pesos al año, sin considerar que la aplicación sistemática de muchas de estas sustancias origina la resistencia de plagas (González y Bernal, 2000). Hernández y Hansen (2011), mencionan que en México se utilizan aproximadamente 95,025 toneladas de plaguicidas al año y su incremento va en ascenso. Los insecticidas utilizados se caracterizan por ser de amplio espectro y tóxicos, afectando la salud humana y a las diferentes especies de insectos benéficos como son los parasitoides, depredadores y polinizadores (Gutiérrez-Ramírez, et al., 2013).

El mal uso de plaguicidas afecta a todo el entorno, provocando un desequilibrio en el ecosistema; aunado a lo anterior, el desconocimiento técnico de las aplicaciones de agroquímicos como dosis, frecuencias de aplicación, manejo de grupos toxicológicos y químicos, sitio de acción y la calidad de la aspersión, se convierten en un problema de contaminación (González y Bernal, 2000); por tal

motivo, el control biológico se convierte en una herramienta sustentable y ecológica, que bien operada, evita los desequilibrios biológicos reportados por el mal uso y manejo de plaguicidas (Gutiérrez-Ramírez, et al., 2013).

## Capítulo 2. En revisión para envío a revista Ecosistemas

El concepto de control biológico involucra la acción de organismos benéficos sobre organismos plaga (Gutiérrez-Ramírez, et al., 2013). H. S. Smith fue el primero en utilizar el término control biológico, enfatizando en el uso de enemigos naturales para el control de insectos plaga (Rodríguez et al., 2015). El éxito de esta alternativa de manejo de plagas depende de los enemigos naturales usados, pues constituyen el recurso fundamental Gutiérrez-Ramírez, et al., 2013). Los enemigos naturales se clasifican en: parasitoides, depredadores y patógenos (Bahena, 2008).

Conocer los reportes de especies de la Familia Chrysopidae utilizados como agentes de control biológico en México, ofrece herramientas para que el sector productivo disponga de información concentrada de alternativas biológicas, de menor impacto y sustentables en el manejo de plagas; por lo tanto, el objetivo de este artículo fue realizar una revisión bibliográfica de las distintas investigaciones que reportan los depredadores de la familia Chrysopidae utilizados en la agricultura mexicana.

### Importancia de los insectos depredadores

La importancia de los insectos depredadores en el control de plagas es reconocida posiblemente desde el origen de la agricultura (López-Arroyo et al., 2007). Los depredadores requieren de matar y consumir varios organismos durante su ciclo de vida para realizar funciones esenciales (Gutiérrez-Ramírez, et al., 2013). En función a su alimentación estos se pueden clasificar como: Polífagos, los que consumen un amplio rango de especies presa; Oligófagos, se alimentan de un rango más estrecho de presas; por otra parte, aquellos que son altamente específicos en su alimentación se les llama Monófagos; Los depredadores oligófagos y monófagos son mejores como agentes de regulación, esto desde el punto de vista de control biológico (Rodríguez y Arredondo, 2007).

En la actualidad, estudios de campo alrededor del mundo indican que en aproximadamente el 75% de los casos revisados, el control de plagas fue debido a la actividad de especies individuales o en grupos, de insectos depredadores generalistas (Symondson et al. 2002). por lo que existe un potencial amplio para incrementar el número y la diversidad de especies que podrían ser utilizadas para dicho control en la agricultura nacional (López-Arroyo et al., 2007). El uso de depredadores en sistemas agrícolas cada vez es mayor, pero el éxito de esta alternativa de manejo de plagas está ligado al conocimiento de la taxonomía y biología del depredador, su especificidad y de las tasas de depredación (Gutiérrez-Ramírez, et al., 2013). Actualmente existen más de 32 familias de insectos depredadores, de las cuales Coccinellidae y Chrysopidae son las más utilizadas en programas de control biológico (Van Driesche et al., 2007).

### Familia Chrysopidae

Chrysopidae (Schneider, 1851), es de las mejores estudiadas dentro del orden Neuroptera, especialmente por su interés en el control biológico de pequeños fitófagos (Monserrat, 2008). La voracidad de sus larvas hace de este grupo, uno de los más utilizados en el control biológico; son insectos de 6.5-35 mm de tamaño, de color verde claro y ojos verdes o dorados (Valencia-Luna et al., 2007). Las larvas son alargadas, con mandíbulas dentadas; de igual manera algunas presentan proyecciones torácicas y sedas largas para

## Capítulo 2. En revisión para envío a revista Ecosistemas

sujetar los esqueletos secos de sus presas y desechos sobre sus cuerpos, lo cual les permite protegerse de predadores y parásitos (Penny, 2002; Cadena et al., 2007). Se alimentan de larvas de áfidos, cóccidos, mosquitas blancas, además de huevos de insectos.; los adultos se alimentan de néctar y polen (Penny, 2002). Chrysopidae es una de las familias más grandes con una distribución cosmopolita, posee alrededor de 1 200 especies reconocidas, agrupadas en 80 géneros y 3 subfamilias (Monserrat, 2008; Haruyama et al., 2008). En México se han reconocido 100 especies en 14 géneros (Tauber y de León, 2001; Valencia et al., 2006; Oswald, 2007); es posible que existan aún varias especies por descubrir, ya que el país es un centro de diversidad del género *Meleoma* (Contreras-Ramos y Rosas, 2014). De las especies registradas en México, el 25% pueden ser consideradas endémicas (Contreras-Ramos y Rosas, 2014). Algunas especies se reproducen de manera masiva y se utilizan exitosamente para el control biológico de plagas agrícolas (Valencia-Luna et al., 2007; Haruyama et al., 2008).

### Géneros importantes de la familia Chrysopidae.

En esta familia se encuentran 13 géneros de los 75 en total que cuentan con valor como agentes de control biológico (New, 2001). Al respecto, uno de los géneros más importantes más conocidos por su importancia económica y que está siendo utilizados en varios programas de control biológico es *Chrysoperla*, de la cual, actualmente se le reconocen 36 especies (Brooks, 1997), entre las cuales *C. carnea* Stephens (1836) y *C. rufilabris* Burmeister(1838) han tenido la mayor atención a nivel mundial.

Las especies del género *Chrysoperla* son reconocidas a nivel mundial por ser utilizadas en el control de plagas en forma extensiva en cultivos al descubierto y en sistemas protegidos, donde además de reducir los daños por plagas, contribuyen a disminuir drásticamente el uso de plaguicidas (Tauber et al., 2000; New, 2001; Miller et al., 2004). En el continente americano, las especies de *Chrysoperla* más utilizadas en control biológico son *C. carnea* (Stephens), *C. externa* (Hagen), y *C. rufilabris* (Burmeister) y suelen utilizarse en sistemas de manejo integrado de plagas (Henry et al., 2001).

En México, el control biológico por aumento es una tecnología que en los últimos años ha sido altamente demandada, al igual que en otras partes del mundo (López-Arroyo et al., 2007). Al respecto existen estudios que se han enfocado principalmente a la sistemática, biología, comportamiento, determinación de rango de presas, capacidad de depredación, evaluaciones de dietas naturales y artificiales, resistencia a insecticidas, manipulación de adultos (atracción y retención) y tasas de liberación, diferenciación morfológica, entre otros (Souza y Carvalho, 2002; Muzammil y Gulam, 2009; Monserrat y Díaz-Aranda, 2012).

### Materiales y métodos

**Diseño.** Se realizó una revisión sistemática de documentos sobre especies de la familia Chrysopidae utilizadas en el control biológico de plagas en México, así como revisiones de estudios científicos.

## Capítulo 2. En revisión para envío a revista Ecosistemas

**Estrategia de búsqueda.** En primer lugar, se llevó a cabo una búsqueda en Google Scholar de artículos científicos publicados por diferentes revistas tanto nacionales como internacionales sobre control biológico en México; esta búsqueda se realizó tanto en español como en inglés. Posteriormente, para la búsqueda de artículos y revisiones científicas se recurrió a los buscadores Bioone, Springer Link, Scielo, Dialnet y Redalyc, mediante las palabras claves, Control biológico en México, Alternativas de control de plagas, Chrysopidae en México, especies depredadoras en México. No existió límite de año de publicación, aunque se introdujo que el idioma de los estudios fuera inglés y español. Se analizaron además las referencias bibliográficas de los artículos seleccionados con el fin de rescatar otros estudios potencialmente incluíbles para la revisión.

**Criterios de inclusión y exclusión.** En la búsqueda de literatura gris se incluyó todo tipo de documentos aportados por diferentes investigadores que hacen mención del control biológico en México. Respecto a los artículos, revisiones y notas científicas se aplicó el criterio de inclusión a los estudios que sean hacia la familia Chrysopidae cuya aplicación haya sido realizado en campo y laboratorio en México. El principal criterio de exclusión fue que las investigaciones hayan sido realizadas fuera del país.

**Extracción de los datos.** Tras la búsqueda se localizaron 52 estudios, aunque se excluyeron 5 investigaciones que no fueron relevantes para el objetivo de esta investigación. Finalmente se seleccionaron 37 artículos científicos, 4 notas científicas, 2 tesis doctorales, 1 artículo de revisión y 3 inextensos de congresos agrícolas; Para proceder a la selección se revisaron los abstracts y en caso necesario, los artículos completos con el fin de decidir si la información que contenían estaba o no relacionada con nuestro objetivo.

**Análisis de los datos.** La información analizada se estructuró en 4 subapartados: a) Investigaciones en laboratorio, b) Investigaciones en campo, c) Investigaciones en campo y laboratorio, d) Control natural; las investigaciones se clasificaron en 3 zonas, norte, centro y sureste de México; también se organizó de acuerdo con el contenido en la investigación, así como el año y revista de publicación.

### Resultados.

De acuerdo con la investigación realizada en México, las especies más estudiadas bajo condiciones de campo y laboratorio son: *Chrysoperla carnea* (Stephens), *C. externa* (Hagen), *C. rufilabris* (Burmeister), *C. comanche* (Banks), *Ceraeochrysa valida* (Banks), *Ce. Claveri* (Navás), *Ce. Cincta* (Schneider) y *Ce. Smithi* (Navás).

En el norte del país existe información relevante acerca de estos depredadores en diferentes áreas y cultivos; en campo se ha estudiado al depredador *C. carnea* como alternativa en el manejo de *Bemisia* spp. en el cultivo de berenjena (González Acosta et al., 2009). De igual manera, se han hecho investigaciones con *Ceraeochrysa válida* para el control de *Diaphorina citri* (Hemiptera) en cultivos de cítricos (Palomares-Pérez et al., 2016). En laboratorio se reporta a *Chrysoperla carnea* como la especie más estudiada bajo estas condiciones. Las investigaciones más relevantes se han realizado en ninfas de *Bactericera cockerelli* (Sulc)



## Capítulo 2. En revisión para envío a revista Ecosistemas

(Homoptera: Psyllidae) (Ail-Catzim et al., 2012, Ail-Catzim et al., 2018), *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) (Landeros-Flores, et al., 2013), *Choristoneura rosaceana* (Harris) (Lepidoptera: Tortricidae) (Rios-Velasco, et al., 2017), *Myzus persicae* (Nymphs) (Hemiptera: Aphididae) (Ail-Catzim, et al., 2019).

En el caso de control natural, se han reportaron especies de *C. carnea* s. lat., *C. comanche* y *C. rufilabris*, *C. externa*, *Ceraeochrysa caligata* (Banks), *Ce. Cubana* (Hagen), *Ce. Cincta*, *Ce. Valida*. con actividad depredadora sobre pulgones (Gaona-Garcia, et al., 2000; Cortez-Mondaca et al., 2008; Cortez-Mondaca, et al., 2016,) *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae) (Cortez-Mondaca, et al., 2011, Cortez-Mondaca et al., 2016,) y *Glycaspis brimblecombei* (Moore) (Homoptera: Psylloidea) (Flores-Villegas y Álvarez-Zagoya, 2003). Las crisopas cargan basura, *C. caligata* (Banks), *C. cubana* (Hagen), y *C. sp. nr. Cincta* (Schneider), fueron registradas por primera ocasión para el estado de Sinaloa (Cortez-Mondaca, 2016).

En el centro del país se tiene muy pocos reportes de la familia Chrysopidae utilizado como controlador biológico. En condiciones de campo se reporta a la especie *Chrysoperla carnea* como controlador biológico sobre especies plaga del limón mexicano (*Citrus aurantifolia* Swingle) (Domínguez-Márquez, et al., 2010). También, existen reportes de la especie *Chrysoperla comanche* y *Chrysoperla externa* como, controladores de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) en cultivo de Tomate (*Solanum lycopersicum*) (Luna-Espino, et al., 2020). En el municipio de Ojuelos, Jalisco, se han reportados productores que han iniciado con la práctica del control biológico en los cultivos de Tuna (*Opuntia* spp.) utilizando al depredador *Chrysoperla externa* como agente biológico, obteniendo resultados más o menos satisfactorios (Riojas-López y Fuentes-Aguilar, 2006).

En investigaciones en laboratorio se ha documentado al depredador *Chrysoperla carnea* como principal fuente de estudio. Se tienen reportes del consumo y depredación sobre el áfido de la caña de azúcar (Delgado-Ramírez, et al., 2016; Huerta-Rodríguez, et al., 2018), así como controlador de diversas plagas para el cultivo de fresa (Interiano-Zapata, et al., 2007). En control natural se reportan a *Ceraeochrysa cincta*, *Ceraeochrysa cubana*, *Ceraeochrysa everes* (Banks), *Ceraeochrysa sanchezi* (Navás), *Ceraeochrysa valida*, *Chrysopa* sp., *Chrysoperla comanche*, *Chrysoperla exotera* (Navás), *Chrysoperla rufilabris*, *Chrysoperla carnea*, *Chrysoperla externa* y *Chrysoperla rufilabris* como las principales especies en el control de áfidos (Lomeli-Flores, et al., 2001; Valencia et al., 2006; Gutiérrez-Gómez et al., 2018), hemípteros (Pardo-Melgarejo y Miranda-Salcedo, 2012; Miranda-Salcedo, 2019) y thysanopteros (Miranda-Salcedo y Loera-Alvarado, 2019).

Las investigaciones sobre géneros de la familia Chrysopidae implementados para el control biológico en el sureste de México, han sido muy escasos. Del 100% de documentos recaudados, solo un 13% pertenece a investigaciones realizadas en esta zona. El género predominante ha sido *Chrysoperla carnea*, pues se ha reportado como agente controlador de *Bemisa tabaci* (Ruiz y Medina, 2001) y *Melanaphis sacchari* (Puc-Madera et al., 2019) en campo. En laboratorio solo se tiene reportes del agente *Chrysoperla rufilabris* como controlador de *Spodoptera frugiperda* bajo condiciones controladas (Castillejos et al., 2001). Respecto a

## Capítulo 2. En revisión para envío a revista Ecosistemas

control natural, se tienen reportes de los géneros, *Chrysoperla rufilabris* *C. externa*, *Ceraeochrysa Cincta*, *Ce. Cubana*, *Ce. Claveri*, *Ce. valida*, *Ce. everes*, en el control de *Diaphorina citri* (Lozano y Argumedo, 2012; Catzim, 2015) y *Melanaphis sacchari* (Salas-Marina et al., 2017) (Cuadro 1) en el cultivo de sorgo en Chiapas, México.

A pesar de la diversidad de especies de la familia Chrysopidae, en la mayoría de los laboratorios de producción de agentes de control biológico, existe un limitado aprovechamiento de esta riqueza relativa (López-Arroyo et al., 2007). De acuerdo con Arredondo-Bernal (2020), en México existen 26 Centros reproductivos de Organismos benéficos, los cuales se encargan de la producción de agentes benéficos, resaltando a la familia Chrysopidae a *Chrysoperla carnea* como la especie con mayor oferta en cuanto a la comercialización y distribución en el país y en menor medida *C. externa* y *C. comanche* (Figura. 1)

### Conclusión

Las investigaciones sobre el uso del control biológico en el ámbito nacional son muy escasas. Existe la necesidad de evaluar y aprovechar los organismos benéficos existentes en el país para impulsar su protección y determinar en qué áreas requieren ser incrementados o complementados. Ante las dificultades del financiamiento de la ciencia en el país, organismos gubernamentales y las diferentes organizaciones no gubernamentales involucradas con la investigación agrícola, es de suma importancia contemplar expandir sus esfuerzos en incrementar la práctica del control biológico y el desarrollo de estudios que permitan mejorar la utilización de especies de crispidos en el método de control de plagas. Sin embargo, es necesario realizar un análisis profundo de la situación presente y definir con cautela las líneas de estudio y acciones de investigación en cada región. Una de las situaciones indeseables que podrían presentarse sería el de tomar decisiones equivocadas que deriven en impactos negativos económicos, sociales y ecológicos. Muchos de los proyectos requieren ser efectuados en zonas agroecológicas diferentes, sin embargo, la estrategia general es la de complementar el desarrollo de las líneas de investigación entre regiones geográficas y evitar la duplicidad en las acciones. Esto permite implementar investigación sólida que genere un desarrollo posterior sostenido del control biológico en el país, así como perspectivas aún mejores para el desarrollo sostenible de la agricultura nacional.

### Citas

- Ail-Catzim, C., Cerna-Chávez, E., Landeros-Flores, J., Aguirre-Uribe, L., Flores-Dávila, M., Badii-Zabeh, M., Ochoa-Fuentes, Y. 2012. *Respuesta funcional de diferentes instares larvales de Chrysoperla carnea (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) sobre ninfas de Bactericera cockerelli (Sulc) (Homoptera: Psyllidae)*. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. 44. Pp 279-288
- Ail-Catzim, C.A., Rodríguez-González, R.E., Hernández-Juárez, A., Chacón-Hernández, J.C. 2019. *Functional Response of Chrysoperla carnea (Neuroptera: Chrysopidae) on Myzus persicae Nymphs (Homoptera: Aphididae)*. Proceedings of the Entomological Society of Washington. 121(4). pp. 535–543

## Capítulo 2. En revisión para envío a revista Ecosistemas

- Ail-Catzim, C.E., Cerna-Chávez, E., Landeros-Flores, J., Ochoa-Fuentes, Y., Rodríguez-González, R.E., Rueda-Puente, E.O. 2018. *Respuesta Funcional de Chrysoperla carnea en Ninfas de Estadio Inicial de Bactericera cockerelli*. Southwestern Entomologist, 43(3): pp 723-731
- Arredondo-Bernal, H.C. 2020. Directorio de laboratorios reproductores y comercializadores de agentes de control biológico en México. Centro Nacional de Referencia de Control Biológico-CNRF. Dirección General de Sanidad Vegetal del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Tecomán, Colima, México
- Bahena, J.F. 2008: *Enemigos naturales de las plagas agrícolas del maíz y otros cultivos*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Texcoco. México
- Brooks, S.J., 1997. *An overview of the current status of Chrysopidae (Neuroptera) systematics*. Deut. Entomol. Zeitschrift, 44: pp. 267-275.
- Cadena, P., F. Ángel, Gómez, L.A., González, R. 2007. *Diferenciación morfológica y molecular de especies de crisópidos (Neuroptera: Chrysopidae)*. Revista Colombiana de Entomología 33: pp.171-177
- Contreras-Bermúdez, Y., Palomares-Pérez, M., Gallou, A., Suaste-Dzul, A.P., Sarmiento-Cordero, M.A., Sánchez-González, J.A., Arredondo-Bernal, Y.H.C. 2017. *Chrysopids (Neuroptera: Chrysopidae) Associated with Raoiella indica (Acari: Tenuipalpidae) in Colima, Mexico*. Journal of Entomological Science, 52(4). pp 460-462
- Contreras-Ramos, A., Rosas, M.V. 2014. *Biodiversidad de Neuroptera en México*. Revista Mexicana de Biodiversidad. Supl. 85: pp. S264-S270
- Conway, G.R., Pretty, J, N. 1991. *Unwelcome Harvest: agriculture and pollution*. Natural Resource Management. Sterling VA. USA.
- Cortez-Mondaca, E., López-Arroyo, J.I., Rodríguez-Ruíz, L., Partida-Valenzuela, M.P., Pérez-Márquez, J. 2016. *Especies de Chrysopidae asociadas a Diaphorina citri kuwayama en cítricos y capacidad de depredación en Sinaloa, México*. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 7(2) pp 363-374
- 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). pp 541-545
- Cortez-Mondaca, E., Lugo-Angulo, N.E., Pérez-Márquez, J., Apodaca-Sánchez, M.A. 2011. *Primer reporte de enemigos naturales y parasitismo sobre Diaphorina citri Kuwayama en Sinaloa, México*. Revista Científica UDO Agrícola 11 (1) pp 97-103

## Capítulo 2. En revisión para envío a revista Ecosistemas

- Cortez-Mondaca, E., Orduño-Cota, F.J., López-Buitimea, M. 2005. *Especies de Chrysopidae que atacan Bemisia argentifolii (Hemiptera: Aleyrodidae) en soya, en el norte de Sinaloa, México*. Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Fuerte, Zaragoza y Cárdenas. Sinaloa. México.
- Cortez-Mondaca, E., Orduño-Cota, F.J., López-Buitimea, M. 2008. *Species of Chrysopidae Associated with Whiteflies in Soybean in Northern Sinaloa, Mexico*. Southwestern Entomologist, 33(2): pp 153-155
- Crespo R.G.H., Varela, S.E., Manzo, M. 1990. *Chrysopidae (Neuroptera) en naranjo Valencia, Citrus sinensis (L.) de la zona centro de Tamaulipas*. Memorias XXV Congreso Nacional de Entomología. pp. 208
- Delgado-Ramírez, C.S., Salas-Araiza, M.D., Martínez-Jaime, O.A., Díaz-García, J.A., Guzmán- Mendoza, R., Salazar-Solís, E. 2016. *Consumo de Melanaphis sacchari (Hemiptera: Aphididae) por Hippodamia convergens (Coleoptera: Coccinellidae) y Chrysoperla carnea (Neuroptera: Chrysopidae)*. Entomología mexicana. 3 pp 369–374
- Domínguez-Márquez, V.M., Noriega-Cantú, D.H., Martínez-Alonso, U., González-Mateos, R., Pereyda-Hernández, J. 2010. *Monitoreo de pagas del limón mexicano (Citrus aurantifolia Swingle) y su control mediante un manejo orgánico de Arcelia, Guerrero*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Guerrero, México.
- FAO. 2011. *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. La gestión de los sistemas en situación de riesgo*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma, y Mundi-Prensa, Madrid.
- Flores-Pérez, L.R., Calyecac-Cortero, H.G., Goytia- Jiménez, M.A., Miranda-Rangel, A. 2015. *Entomofauna asociada a la higuera Ricinus communis en el estado de México*. Entomología Mexicana 2. pp 358-364.
- Flores-Villegas, M.Y., Álvarez-Zagaya, R. 2003. *Control biológico de Glycaspis brimblecombei Moore (Homoptera: Psylloidea: Spondyliaspidae) en Durango, Durango, México*. CIIDIR-IPN Unidad Durango. México.
- Gaona-García, G., Ruiz-Cancino, E., Peña-Martínez, R. 2000. *Los pulgones (Homoptera: Aphididae) y sus enemigos naturales en la naranja, Citrus sinensis (L.) en la zona centro de Tamaulipas, México*. Acta Zoológica mexicana 81 pp 1-12.
- González-Acosta, A., González-Castro, A., Del Pozo-Núñez, E., Galván-Piña, B., Domínguez-Barradas, C., Carmona-Rodríguez, J.A. 2009. *Alternativas para el manejo de Bemisia spp. en berenjena (Solanum melongena L.), en el Valle de Culiacán, Sinaloa, México*. Revista UDO Agrícola 9 (3). pp 571-578

## Capítulo 2. En revisión para envío a revista Ecosistemas

- González-Fundora, B., Bernal-Izquierdo, A., 2000. *Impacto social del uso de los plaguicidas en el mundo*. Universidad de Matanzas. pp. 8-9
- Gutiérrez-Gómez, E.N., Carapia-Ruiz, V.E., Castillo-Gutierrez, A. Sánchez-Flores, O.A. 2018. *Enemigos naturales del pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari* (zehntner) (Hemiptera: Aphididae) en Xalostoc, Ayala, Morelos*. Entomología mexicana, 5. pp 131-135.
- Gutiérrez-Ramírez, A., Robles-Bermúdez, A., Santillán-Ortega, C., Ortiz-Catón, M., Cambero-Campos, O.J. 2013. *Control biológico como herramienta sustentable en el manejo de plagas y su uso en el estado de Nayarit, México*. Revista Bio Ciencias 2: pp.102-112
- Haruyama, N., Mochizuki, A., Duelli, P., Naka, H., Nomura, M. 2008. *Green lacewing phylogeny, based on three nuclear genes (Chrysopidae, Neuroptera)*. Systematic Entomology 33: pp 275-288
- Henry, C.S., S.J. Brooks, D. Thierry, P. Duelli and J.B. Johnson, 2001. *The Common Green Lacewing (*Chrysoperla carnea* s. lat.) and the Sibling Species Problem*. In: *Lacewings in the Crop Environment*, McEwen, P.K., T.R. New and A.E. Whittington (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, pp: 29-42
- Hernández-Antonio, A., Hansen, M, A. 2011. *Uso de plaguicidas en dos zonas agrícolas de México y evaluación de la contaminación de agua y sedimentos*. Revista internacional de contaminación ambiental. 27: pp.115-127
- Huerta-Rodríguez, J.O., Huerta-de la Peña, A., Aragón-García A., Carmona-Fernández C. 2018. *Consumption and Developmental Capacity of *Chrysoperla carnea* (Stephens) on the Sugarcane Aphid (*Melanaphis sacchari* Zehntner) in Puebla, México*. Southwestern Entomologist, 43(2). pp 417-432
- Interiano-Zapata, I., Bucio Villalobos, C.M., Salas-Araiza, M.D., Salazar-Solís, E., Martínez-Jaime, O.A., Wallace-Jones, R. 2014. *Efecto de la polinización de la fresa por *Apis mellifera* L. y *Chrysoperla carnea* S. sobre la calidad de los frutos*. Revista Electrónica Nova Scientia. 7(1). Pp 85-100
- Landeros-Flores, J., Guevara-Acevedo, L.P., Aguirre-Uribe, L.A., Cerna-Chavez, E., Badii-Zabeh, M.H., Ochoa-Fuentes, Y.M. 2013. *Functional Response of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) on *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) Eggs*. Southwestern Entomologist, 38. Pp. 345-352.
- Lomelí-Flores, J.R., Peña-Martínez, R., Camacho, A. 2001. *Identificación de áfidos (Homoptera: Aphididae) y sus enemigos naturales en trigo y cebada, en Montecillo, Estado de México*. Vedalla 17 pp 17-26.

## Capítulo 2. En revisión para envío a revista Ecosistemas

- López-Arroyo, J.I., Cortez-Mondaca, E., Arredondo-Bernal, H.C., Ramírez-Delgado, M., Loera-Gallardo, J. y Mellín-Rosas, M.A. 2007. *Uso de artrópodos depredadores para el control biológico de plagas en México*. Sociedad Mexicana de Control Biológico, México. pp.303
- Lozano-Contreras, M.G., Jasso-Argumento, J. 2012. *Identificación de enemigos naturales de Diaphorina citri Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en el estado de Yucatán, México*. Fitosanidad 16(1). pp 5-11.
- Lozano-Gutiérrez, J., Salas-Montes, J.M., España-Luna, M.P., Lara-Herrera, A., Balleza-Cadengo, J., Martínez-Contreras, C.A. 2018. *Entomofauna asociada a seis tipos de chile (Capsicum annum) en Morelos, Zacatecas, México*. Entomología mexicana, 5. pp. 95–99.
- Luna-Espino, H., Canizal-Mendoza, A., Luna Espino, J.C. Castrejón-Gómez, V.R. 2017. *Comportamiento de Búsqueda y Capacidad Depredadora de Chrysoperla externa sobre Frankliniella occidentalis*. Southwestern Entomologist, 42(2):463-476
- Luna-Espino, H.M., Jimenez-Perez, A., Castrejon-Gomez, V.R. 2020. *Assessment of Chrysoperla comanche (Banks) and Chrysoperla externa (Hagen) as Biological Control Agents of Frankliniella occidentalis (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) on Tomato (Solanum lycopersicum) under Glasshouse Conditions*. Insects 11. pp 2-9
- Martínez-Ortega, V., Lozano-Gutiérrez, J., España-Luna, M.P., Balleza-Cadengo, J.J. 2016. *Greenidea psidii (Van Der Goot, 1916) (Hemiptera: Aphididae) y sus depredadores en Zacatecas*. Entomología mexicana, 3. pp 386–390.
- Miller, G.L., Oswald, J.D., Miller, D.R. 2004. *Lacewings and scale insects: A review of predator/prey associations between the Neuropterida and Coccoidea (Insecta: Neuroptera, Raphidioptera, Hemiptera)*. Ann. Entomol. Soc. Am., 97: pp. 1103-1125
- Miranda-Salcedo, M.A. 2019. *Bioecología y control del psílido asiático de los cítricos Diaphorina citri kuwayama 1908 (Hemiptera: Liviidae) en Michoacán*. Entomología mexicana, 6. pp 140–145.
- Miranda-Salcedo, M.A., Loera-Alvarado, E. 2019. *Fluctuación poblacional de enemigos naturales de trips (Thysanoptera: Thripidae) asociados a limón mexicano (Citrus aurantifolia swingley) en Michoacán*. Entomología mexicana, 6. pp 151–155.
- Montserrat, V.J., Díaz-Aranda, L.M. 2012. *Los estadios larvarios de los Crisópidos ibéricos (Insecta, Neuroptera, Chrysopidae), nuevos elementos sobre la morfología larvaria aplicables a la sistemática de la familia*. Graellsia, 68(1): pp. 31-158.
- Montoya, V.M. 2008. *Nuevos datos sobre algunas especies de Hemeróbidos (Insecta, Neuroptera, Hemerobiidae)*. Graellsia 64: pp 233-253

## Capítulo 2. En revisión para envío a revista Ecosistemas

- Muzammil, S., Ghulam, H. A. 2009. *Comparative Effect of Natural and Artificial Larval Diets on Biology of Chrysoperla carnea (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae)*. Pakistan J. Zool., vol. 41(5), pp. 335-339
- Nájera-Rincón, M.B., Souza, B., Coria-Ávalos, V.M., Muñoz-Flores, H.J. 2012. *Insectos depredadores y parasitoides asociados a cultivo de zarzamora en los reyes, Michoacán, México*. Sociedad mexicana de entomología. pp 256-260.
- Nava-Pérez, E., García-Gutiérrez, C., Camacho-Báez, J.R., Vázquez-Montoya, E.L. 2012. *Bioplaguicidas: Una opción para el control biológico de plagas. Ra Ximhai, Universidad Autónoma Indígena de México*. 8: pp.17-29
- New, T.R., 2001. *Introduction to the Neuroptera: What are They and How do They Operate*. In: *Lacewings in the Crop Environment*, McEwen P.K., T.R. New and A.E. Whittington (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, pp. 3-5
- Oswald, J.D. 2007. *Lacewing digital library. Neuropterida species of the World*. <http://lacewing.tamu.edu/Species-Catalogue/index.html>; última consulta: 04.02.2020.
- Pacheco-Rueda, I., Lomelí-Flores, J.R., López-Arroyo, J.I., Gonzáles-Hernández, E., Romero-Nápoles, J., Santillán-Galicia, M.T., Suarez-Espinoza, J. 2015. *Preferencia de tamaño de presa de seis especies de Chrysopidae (Neuroptera) sobre Diaphorina citri (Hemiptera: Liviidae)*. Revista Colombiana de Entomología 41 (2). pp. 187-193
- Pacheco-Rueda, I., Lomelí-Flores, J.R., López-Arroyo, J.I., Gonzáles-Hernández, E., Romero-Nápoles, J., Santillán-Galicia, M.T. 2013. *Aspectos biológicos y poblacionales de Chrysoperla comanche (Banks) (Neuroptera: Chrysopidae) depredador de Diaphorina citri kuwayama (Hemiptera: Psyllidae)*. Sociedad Mexicana de Entomología. pp 456-461
- Palomares-Pérez, M., Ayala-Zermeño, M.A., Rodríguez-Vélez, B., Cruz-Llanas, J.J., Sánchez-González, J.A., Arredondo-Bernal, H.C., Córdoba-Urtiz, E.G. 2016. *Abundancia y depredación de Ceraeochrysa valida (Neuroptera: Chrysopidae) sobre Diaphorina citri (Hemiptera: Liviidae) en Colima, México*. Chilean J. Agric. Anim. Sci., ex Agro-Ciencia. 32(3). pp 234-243
- Palomares-Pérez, M., Barajas-Romero, M.I., Arredondo-Bernal, Y.H.C. 2017. *Producción masiva de Ceraeochrysa valida (Banks) (Neuroptera: Chrysopidae) a 30°C*. Chilean J. Agric. Anim. Sci., ex Agro-Ciencia. 33(2). pp 187-191
- Pardo-Melgarejo, S., Miranda-Salcedo, M.A. 2016. *Fluctuación poblacional de Diaphorina citri kuwayama (Hemiptera: Liviidae) y enemigos naturales en el valle de Apatzingán*. XXXIX Congreso nacional de control biológico. Guadalajara, Jalisco, México.

## Capítulo 2. En revisión para envío a revista Ecosistemas

- Penny, N.D. 2002. *A Guide to the lacewings (Neuroptera) of Costa Rica*. Proceedings of the California Academy of Sciences. 53: pp.161-457
- Peña-Martínez, R., Terrón-Sierra, R.A., Fierro-Álvarez, A. 2013. *Artrópodos asociados al ajeno europeo, Artemisia absinthium L. (Asteraceae) en Xochimilco, Distrito federal, México*. Sociedad mexicana de Entomología. Xochimilco, México.
- Puc-Madera, S., Mex-Martínez, E.M., Burgos-Campos, M.A., Hernández-Gamboa, A.G., Tzec-Pool, C.A., Portovanetti-Arroyo, A., González-Valdivia, N.A., Villalobos-González, A. 2019. *Efecto de Chrysoperla carnea en el Control de Melanaphis sacchari en Chiná, Campeche*. Agroecosistemas tropicales: conservación de recursos naturales y seguridad alimentaria. 1, pp 238-246.
- Riojas-López, M.E., Fuentes-Aguilar, A.T. 2006. *Caracterización del manejo del cultivo de tuna (Opuntia spp.) En los municipios de Ojuelos de Jalisco, Jalisco y Pinos, Zacatecas, México*. Avances en la investigación científica en el CUCBA. Guadalajara, México.
- Rios-Velasco, C., Nájera-Miramontes, D., Jacobo-Cuellar, J.L., Berlanga-Reyes, D.I., Ruiz-Cisneros, M.F., Zamudio-Flores, P.B., Ornelas-Paz, J.J., Acosta-Muñiz, C.H., Romo-Chacón, A., Salas-Marina, M.A., Ordaz-Silva, S. 2017. *Predation Capability and Functional Response of Chrysoperla carnea to Choristoneura rosaceana under Laboratory Conditions*. Southwestern Entomologist, 42(3). Pp. 677-690
- Rodríguez del Bosque, L.A., Arredondo-Bernal, H.C., Williams, T. y Barrera-Gaytán, J.F. 2015: *Pasado, presente y perspectivas del control biológico en México*. Sociedad Mexicana de Control Biológico. 2(1): pp.17-28
- Rodríguez-del-Bosque, L.A., Rodríguez-Vélez, B., Sarmiento-Cordero, M.A., Arredondo-Bernal, H.C. 2018. *Natural Enemies of Melanaphis sacchari on Grain Sorghum in Northeastern Mexico*. Southwestern Entomologist, 43(1). pp. 277-279.
- Rodríguez-Palomera, M., Cambero-Campos, J., Luna-Esquivel, G., Robles-Bermúdez, A., Cambero-Nava, K.G. 2017. *Entomofauna asociada al cultivo de yaca (Artocarpus heterophyllus) en Nayarit, México*. Entomología mexicana, 4. pp. 220-225.
- Ruiz, V.J., Medina, Z.J. 2001. *Avances en el manejo integrado de Bemisia tabaci en tomate y chile en Oaxaca, México*. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). 59 pp 34-40
- Salas-Araiza, M.D., Salazar-Solís, E., Martínez Jaime, O.A., Guzmán-Mendoza, R. 2014. *Insectos benéficos en el cultivo de fresa en Irapuato, Guanajuato, México*. Entomología Mexicana. 1. pp. 289 – 294.
- Salas-Aranza, M.D., Jones, R.W., Peña-Velasco, A., Martínez-Jaime, O.A., Salazar-Solís, E. 2011. *Population dynamics of two species of greenidea (Hemiptera: Aphididae) and their natural*



## Capítulo 2. En revisión para envío a revista Ecosistemas

enemies on *Psidium guajava* (Myrtaceae) and *ficus benjamina* (Moraceae) in central Mexico. Florida Entomologist 94(1). pp 97-105.

Salas-Marina, M.A., Hernández-García, V., Ríos-Velasco, C., Lule-Chávez, N., Mauricio-Castillo, J.A., Chávez-Hernández, M.H. 2017. *Melanaphis sacchari*, a New Pest of *Sorghum halepense* at Chiapas, México, and its Predators. Southwestern Entomologist, 42(2). pp 401-404.

Souza, B., Carvalho F.C. 2002. Population Dynamics And Seasonal Occurrence Of Adults Of *Chrysoperla Externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) In A Citrus Orchard In Southern Brazil. Acta Zoologica Academia e Scientiarum Hungaricae 48 (Suppl. 2), pp.301-310.

Symondson, W.O.C., Sunderland, K.D., Greenstone M.H. 2002. Can generalist predators be effective biocontrol agents? Annual Review of Entomology. 47: pp 561-594

Tauber, C., De León T. 2001. Systematics of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) larvae of *Ceraeochrysa* from Mexico. Annals of the Entomological Society of America 94: pp 197-209

Tauber, M.J., Tauber, C.A., Daane, K.M., Hagen, K.S. 2000. Commercialization of predators: Recent lessons from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae). Am. Entomol., 46: pp. 26-37.

Valencia, L. 2004. Estudio taxonómico de la familia Chrysopidae (Insecta: Neuroptera) en el estado de Morelos, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Instituto de Fitosanidad. Montecillo, Estado de México

Valencia-Luna, L., Romero-Nápoles, J., Valdez-Carrasco, J., Carrillo-Sánchez, J.L., López-Martínez V. 2007. Taxonomía y registros de Chrysopidae (Insecta: Neuroptera) en el estado de Morelos, México. Acta Zoológica Mexicana. 22: pp.17-61

Van-Driesche, R.G., Hoddle, M.S., Center, T.D., Ruíz, C.E., Coronada, B.J., Manuel, A.J. 2007. Control de plagas y malezas por enemigos naturales. Washington. USA. pp. 3-46

Vasty-Castillejos., García, L. Cisneros, J. Goulson, D. Ronald D. Cave, Primitivo Caballero., Trevor Williams. 2001. The potential of *Chrysoperla rufilabris* and *Doru taeniatum* as agents for dispersal of *Spodoptera frugiperda* nucleopolyhedrovirus in maize. Entomologia Experimentalis et Applicata 98. pp 53–359,

Vejar-Cota, G., Rodríguez-del-Bosque, L.A. 2018. Fortuitous Biological Control of Invasive *Aleurocybotus occiduus* on Sugarcane in Western Mexico. Southwestern Entomologist, 43(3). pp 611-616.

## Capítulo 2. En revisión para envío a revista Ecosistemas

Virginia-Catzim, V. 2015. Dinámica poblacional y enemigos naturales de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), en limón persa en Quintana Roo. Colegio de la frontera sur. Chetumal, Quintana Roo, México.

## Capítulo 2. En revisión para envío a revista Ecosistemas

Especies	Plaga	cultivo	Regiones de México			Autores	
			Norte	Centro	Sur		
<b>Chrysoperla carnea</b>	<i>Bactericera cockerelli</i>	Berenjena,	Baja California	Colima	Campeche	Ruiz y Medina, (2001) <sup>2</sup> ; Flores y Álvarez, (2003) <sup>3</sup> ; Valencia et al., (2006) <sup>3</sup> ; Cortez-Mondaca et al., (2008) <sup>3</sup> ; González-Acosta et al., (2009) <sup>2</sup> ; Domínguez-Márquez et al., (2010) <sup>2</sup> ; Nájera-Rincón et al., Salas et al., (2011) <sup>3</sup> ; (2012) <sup>3</sup> ; Ail-Catzim et al., (2012) <sup>1</sup> ; Landeros. F. J. et al., (2013) <sup>1</sup> ; Interiano, I. et al., (2014) <sup>1</sup> ; Salas-Araiza et al., (2014) <sup>3</sup> ; Pacheco-rueda et al., (2015) <sup>1</sup> ; Cortez-Mondaca et al., (2016) <sup>3</sup> ; Cortez-Mondaca et al., (2016) <sup>3</sup> ; Delgado-Ramírez et al., (2016) <sup>1</sup> ; Martínez-Ortega et al., (2016) <sup>3</sup> ; Contreras-Bermúdez et al., (2017) <sup>1</sup> ; Ríos-Velasco et al., (2017) <sup>1</sup> ; Rodríguez-Palomera et al., (2017) <sup>3</sup> ; Salas-Marina et al., (2017) <sup>3</sup> ; Ail-Catzim et al., (2018) <sup>1</sup> ; Gutiérrez-Gómez et al., (2018) <sup>3</sup> ; Huerta-Rodríguez et al., (2018) <sup>1</sup> ; Lozano-Gutiérrez et al., (2018) <sup>3</sup> ; Rodríguez-del-Bosque et al., (2018) <sup>3</sup> ; Vejar-Cota y Rodríguez-del-Bosque, (2018) <sup>3</sup> ; Ail-Catzim et al., (2019) <sup>1</sup> ; Puc-Madera et al., (2019) <sup>2</sup> ;	
	<i>Trialeurodes Vaporariorum</i>	Caña, Chile,	Chihuahua	Guanajuato	Chiapas		
	<i>Choristoneura rosaceana</i>	Eucalipto	Coahuila	Guerrero	Oaxaca		
	<i>Myzus persicae</i> , <i>Bemisa</i> spp, <i>Melanaphis sacchari</i>	Guayaba,	Durango	Michoacán			
	<i>Bemisa tabaci</i> , <i>Glycaspis brimblecombei</i> , <i>Greenidea psidii</i> , <i>Aleurocybotus occiduus</i> , <i>Toxoptera aurantii</i> , <i>Scirtothrips citri</i> , <i>Dialeurodes citrifolii</i>	Fresas Zarzamora, Limón mexicano, Soya, Naranja, Sorgo, Tomate, Yaca	Zacatecas Nayarit Sinaloa	Morelos Puebla			
	<b>Chrysoperla externa</b>	<i>Diaphorina citri</i>	Durazno	Chihuahua	Colima		Crespo et al., (1990) <sup>3</sup> ; Cortez-Mondaca et al., Riojas y Fuentes, (2006) <sup>2</sup> ; Valencia et al., (2006) <sup>3</sup> ; (2008) <sup>3</sup> ; Pacheco-Rueda et al., (2015) <sup>1</sup> ; Cortez-Mondaca et al., (2016) <sup>3</sup> ; Luna E. et al., (2017) <sup>1</sup> ; Luna E. et al., (2020) <sup>2</sup> ;
	<i>Melanaphis sacchari</i>	Guayabo	Durango	Aguascalientes			
	<i>Bemisa tabaci</i>	Naranja	Sinaloa	Morelos			
	<i>Frankliniella occidentalis</i>	Valencia Soya,	Nuevo León	Jalisco			
	<i>Dactylopius</i> sp.	Sorgo Tomate, Tuna	Tamaulipas				
<b>Chrysoperla rufilabris</b>	<i>Diaphorina citri</i>	Fresa	Sinaloa	Colima	Gaona-García et al., (2000) <sup>3</sup> ; Castillejos et al., (2001) <sup>1</sup> ; Cortez-Mondaca et al., (2008) <sup>3</sup> ; Cortez Mondaca et al., (2011) <sup>3</sup> ; Salas-Araiza et al., Lozano y Argumedo, (2012) <sup>3</sup> ; (2014) <sup>3</sup> ; Pacheco-Rueda et al., (2015) <sup>1</sup> ; Cortez-Mondaca et al., (2016) <sup>3</sup> ; Cortez-Mondaca et al., (2016) <sup>3</sup> ; Pardo-Melgarejo y Miranda Salcedo, (2016) <sup>3</sup> ; Gutiérrez-		
<i>Melanaphis sacchari</i>	Limón italiano	Tamaulipas	Michoacán	Chiapas			
<i>Aphis gossypii</i>	Limón mexicano		Morelos	Yucatán			
<i>Aphis spiraeicola</i>	Naranja						
<i>Aphis fabae</i> , <i>Toxoptera aurantii</i> , <i>Bemisa tabaci</i>	Limón persa Toronja, Maíz Mandarina						

## Capítulo 2. En revisión para envío a revista Ecosistemas

	<i>Frankliniella occidentalis</i>	Nogal, Mango				Gómez et al., (2018) <sup>3</sup> ; Miranda-Salcedo, (2019) <sup>3</sup> ;
	<i>Frankliniella insulares</i>	Sorgo, Soya				Miranda-Salcedo y Loera Alvarado, (2019) <sup>3</sup> ;
	<i>Scirtotrips perseae</i>					
	<i>Leptotrips sp</i>					
	<i>Spodoptera frugiperda</i>					
<b><i>Chrysoperla comanche</i></b>	<i>Diaphorina citri</i>	Fresa, Guayaba	Coahuila	Colima		Crespo et al., (1990) <sup>3</sup> ; Valencia et al., (2006) <sup>3</sup> ;
	<i>Melanaphis sacchari</i>	Limón mexicano	Durango	Aguascalientes		Cortez-Mondaca et al., (2008) <sup>3</sup> ; Cortez Mondaca et al., (2011) <sup>3</sup> ; Salas et al., (2011) <sup>3</sup> ; Pacheco-Rueda et al., (2013) <sup>1</sup> ; Salas-Araiza et al., (2014) <sup>3</sup> ; Pacheco-Rueda et al., (2015) <sup>1</sup> ; Cortez-Mondaca et al., (2016) <sup>3</sup> ; Cortez-Mondaca et al., (2016) <sup>3</sup> ; Luna E. et al., (2020) <sup>2</sup> ;
	<i>Bemisa tabaci</i>	Soya, Limonaria	Sinaloa	Morelos		
	<i>Frankliniella occidentalis</i>	Naranja	Tamaulipas			
		Valencia	Zacatecas			
		Sorgo, Tomate				
		Toronja				
<b><i>Chrysoperla bimaculata</i></b>	<i>Diaphorina citri</i>	Naranja valencia	Tamaulipas			Crespo et al., (1990) <sup>3</sup> ;
<b><i>Chrysoperla sp</i></b>	<i>Diaphorina citri</i>	Altamisa		CDMX	Yucatán	Lomeli-Flores et al., (2001) <sup>3</sup> ; Lozano y Argumedo, (2012) <sup>3</sup> ; Peña-Martínez et al., (2013) <sup>3</sup> ; Flores-Pérez et al., (2015) <sup>3</sup> ;
		Cebada		Xochimilco		
		Higuerilla				
		Limón italiano				
		Limón persa				
		Mandarina				
		Naranja,				
		Toronja, Trigo				
<b><i>Ceraeochrysa cincta</i></b>	<i>Diaphorina citri</i>	Durazno	Sinaloa	Colima;	Yucatán	Ramírez-Delgado (2007) <sup>3</sup> ; Lozano y Argumedo, (2012) <sup>3</sup> ; Pacheco-Rueda et al., (2015) <sup>1</sup> ; Cortez-Mondaca et al., (2016) <sup>3</sup> ; Contreras-Bermúdez et al., (2017) <sup>1</sup> ; Miranda-Salcedo y Loera-Alvarado, (2019) <sup>3</sup> ;
	<i>Melanaphis sacchari</i>	Limón italiano		Michoacán		
	<i>Frankliniella occidentalis</i>	Limón mexicano				
	<i>Frankliniella insularis</i>	Limón persa				
	<i>Scirtotrips perseae</i>	Mandarina,				
	<i>Leptotrips sp</i>	Toronja, Mango,				
		Naranja, Nogal,				
		Sorgo				
<b><i>Ceraeochrysa claveri</i></b>	<i>Diaphorina citri</i>	Limón italiano	Sinaloa	Colima	Yucatán	Lozano y Argumedo, (2012) <sup>3</sup> ; Pacheco-Rueda et al., (2015) <sup>1</sup> ; Cortez-Mondaca et al., (2016) <sup>3</sup> ; Contreras-Bermúdez et al., (2017) <sup>1</sup>
		Limón mexicano	Nayarit			
		Limón persa				
		Naranja				

## Capítulo 2. En revisión para envío a revista Ecosistemas

		Mandarina Mango, Toronja				
<b><i>Ceraeochrysa valida</i></b>	<i>Diaphorina citri</i> <i>Melanaphis sacchari</i> <i>Bemisa tabaci</i>	Aguacate Limón italiano Limón mexicano Limón persa Mandarina Mango, Naranja Sorgo, Soya Toronja	Coahuila Michoacán Nayarit Nuevo León Sinaloa Sonora Tamaulipas	Colima Veracruz	Yucatán	Ramírez-Delgado (2007) <sup>3</sup> ; Cortez-Mondaca et al., (2008) <sup>3</sup> ; Lozano y Argumedo, (2012) <sup>3</sup> ; Pacheco-Rueda et al., (2015) <sup>1</sup> ; Cortez-Mondaca et al., (2016) <sup>3</sup> ; Cortez-Mondaca et al., (2016) <sup>3</sup> ; Palomares-Pérez et al., (2016) <sup>2</sup> ; Contreras-Bermúdez et al., (2017) <sup>1</sup> ; Palomares-Pérez et al., (2017) <sup>1</sup> ; Rodríguez-del-Bosque et al., (2018) <sup>3</sup> ;
<b><i>Ceraeochrysa smithi</i></b>		Mango Naranja	Nayarit Nuevo León	Colima		Ramírez-Delgado (2007) <sup>3</sup> ; Contreras-Bermúdez et al., (2017) <sup>1</sup>
<b><i>Ceraeochrysa cubana</i></b>	<i>Melanaphis sacchari</i> <i>Diaphorina citri</i>	Limón italiano Limón persa Mandarina Naranja, Sorgo Toronja	Sinaloa		Yucatán	Lozano y Argumedo, (2012) <sup>3</sup> ; Cortez-Mondaca et al., (2016) <sup>3</sup>
<b><i>Ceraeochrysa caligata</i></b>	<i>Melanaphis sacchari</i>	Sorgo, Mango	Sinaloa	Veracruz		Ramírez-Delgado (2007) <sup>3</sup> ; Cortez-Mondaca et al., (2016) <sup>3</sup>
<b><i>Ceraeochrysa everes</i></b>	<i>Diaphorina citri</i> ;	Limón italiano Limón persa Mandarina Naranja, Toronja			Yucatán	Lozano y Argumedo, (2012) <sup>3</sup> ;
<b><i>Ceraeochrysa sp.</i></b> ,	<i>Diaphorina citri</i>	Durazno Limón persa Mango	Coahuila Durango Nayarit	Colima	Quintana Roo	Ramírez-Delgado (2007) <sup>3</sup> ; Catzim, (2015) <sup>3</sup> ;

Tabla 1. Resumen de especies de Chrysopidae asociadas a diferentes plagas y cultivos en el norte, centro y sur de México. <sup>1</sup>= Trabajo realizado bajo condiciones de laboratorio; <sup>2</sup>= Trabajo realizado en campo; <sup>3</sup>= Control natural de especies

## Capítulo 2. En revisión para envío a revista Ecosistemas



Mapa 1. Especies de la familia Chrysopidae reproducidas y comercializadas en México

## **Conclusión**

El manejo de *Melanaphis sacchari* con base en depredadores biológicos puede ayudar a disminuir la densidad poblacional de pulgones, permitiendo el desarrollo óptimo de las plantas y evitando la disminución de sus rendimientos, reduciendo costos e impactos ambientales.

El uso de depredadores se vuelve una herramienta útil dentro de la estrategia de producción orgánica esto para minimizar el uso de químicos con un potencial nocivo al cultivo de sorgo.

Es recomendable realizar un plan realizando una combinación de ambos métodos en los cuales puedan incluirse al insecticida con el ingrediente activo imidacloprid, cuando la acción de los depredadores no logre disminuir la afectación de *Melanaphis sacchari* por debajo de un umbral de daño, que además se debe definir por arriba de 50 pulgones por planta de sorgo, acorde a las evidencias aportadas bajo las condiciones del experimento



## Anexos

Chiná, Campeche, a 28 de mayo de 2020

Dr. Manuel Iván Girón Pérez  
Editor Responsable Revista Bio Ciencias  
Universidad Autónoma de Nayarit

PRESENTE

Por medio de la presente, los que suscriben, Noel Antonio González Valdivia, Enrique Arcocha Gómez, Alicia Eugenia Puertovannetti Arroyo y Josué Eliezer Uc Chulin; en calidad de autores exclusivos del texto **Eficiencia de *Chrysoperla carnea* (Stephens) en el control de pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari* (Zehntner) en Campeche, México/Efficiency of *Chrysoperla carnea* (Stephens) in the control of the sorghum yellow aphid *Melanaphis sacchari* (Zehntner) in Campeche, Mexico**, declaramos que lo sometemos para su evaluación y posible publicación en la *Revista Bio Ciencias*, editada por la **Universidad Autónoma de Nayarit**, el cual es un trabajo original no publicado previamente, ni sometido a otra revista o editorial; asimismo que no hemos cedido los derechos patrimoniales ni otorgado autorización a otra persona física o moral que se considere con derechos sobre el trabajo.

Declaramos que el artículo es producto original de nuestra autoría y no contiene citas ni transcripciones de otras obras sin otorgar el debido crédito a los poseedores de los derechos, y, en el caso del uso de imágenes, fotografías o documentos que así lo requieran, contamos con las debidas autorizaciones de reproducción de quienes poseen los derechos patrimoniales. De existir una impugnación con el contenido o la autoría del artículo, la responsabilidad será exclusivamente nuestra, relevando de toda responsabilidad a la **Universidad Autónoma de Nayarit** y a la *Revista Bio Ciencias*, de cualquier demanda o reclamación que llegará a formular alguna persona física o moral que se considere con derecho sobre el texto, asumiendo todas las consecuencias legales y económicas.

En razón de lo anterior, manifestamos nuestro consentimiento para que el artículo sea revisado mediante el *software antiplagio* aprobado por el Comité Editorial de la revista, que permite la detección de duplicidad de contenidos. De igual forma reconocemos que, de encontrar un alto porcentaje de similitud con otro texto previamente publicado por nosotros o por terceros, el artículo será dimitido del proceso editorial de la revista, vetándose a los autores.





Los autores del trabajo que se postula estamos conscientes que la *Revista Bio Ciencias*, editada por la **Universidad Autónoma de Nayarit** contempla como parte de sus lineamientos de política editorial– la obligatoria acreditación del dictamen editorial y el dictamen académico (bajo la modalidad de revisión por dobles pares ciegos) para la posible aprobación de un artículo, y también estamos conscientes que los resultados de dicho dictamen son inapelables en todos los casos.

Para constancia de lo anteriormente expuesto, se firma esta declaración a los 03 días del mes de mayo del año 2020, en la ciudad de Chiná, Campeche, México.

ATENTAMENTE

---

González Valdivia, Noel Antonio

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-0989-1789>

Institución de adscripción: Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Chiná

Dirección postal: 24520

Teléfono: 9811586993

Correo electrónico: [siankaan2003@gmail.com](mailto:siankaan2003@gmail.com)

---

Arcocha Gómez, Enrique

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-3879-04-53>

Institución de adscripción: Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Chiná

Dirección postal: 24520

Teléfono: 9811036868

Correo electrónico: [e\\_arcocha@hotmail.com](mailto:e_arcocha@hotmail.com)



---

Puertovannetti Arroyo, Alicia Eugenia

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5694-5578>

Institución de adscripción: Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Chiná

Dirección postal: 24520

Teléfono: 9811036017

Correo electrónico: [aepuerto@hotmail.com](mailto:aepuerto@hotmail.com)

---

Uc Chulin, Josué Eliezer

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8974-4668>

Institución de adscripción: Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Chiná

Dirección postal: 24520

Teléfono: 9811177539

Correo electrónico: [chulineliezer10@gmail.com](mailto:chulineliezer10@gmail.com)



#987 Resumen

Inicio > Usuario/a > Autor/a > Envíos > #987 > Resumen

## #987 Resumen

RESUMEN REVISIÓN EDICIÓN

### Envío

**Autores/as** Noel Antonio González-Valdivia, Enrique Arcocha-Gómez, Alicia Eugenia Puertovannetti-Arroyo, Josué Eliezer Uc-Chulín

**Título** Eficiencia de *Chrysoperla carnea* (Stephens) en el control de pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari* (Zehntner) en Campeche, México

**Archivo original** 987-8395-1-SK.DOCX 2020-05-28

**Archivos comp.** 987-8397-1-SA.PDF 2020-05-28 [AGREGAR UN ARCHIVO COMPLEMENTARIO](#)

**Envío/a** Dr. Noel Antonio González-Valdivia

**Fecha de envío** mayo 28, 2020 - 09:29

**Sección** Artículos originales

**Editor/a** Ninguno asignado/a

**Comentarios del autor/a** Estimado Editor:

Este documento, producto de trabajo de campo recientemente concluido, forma parte de un esfuerzo colectivo por demostrar la factibilidad de utilizar un depredador producido localmente, en el manejo biológico de una plaga de reciente aparición en el estado de Campeche. Es inédito y esperamos pueda publicarse en su prestigiosa revista.

Saludos cordiales.

Envíos activos

Inicio > Usuario/a > Autor/a > Envíos activos

## Envíos activos

ACTIVO/A ARCHIVAR

ID.	DD-MM ENVIAR	SECC.	AUTORES/AS	TÍTULO	ESTADO
987	05-28	ORIG	González-Valdivia, Arcocha-Gómez, ...	EFICIENCIA DE CHRYSOPERLA CARNEA (STEPHENS) EN EL CONTROL...	Asignación en espera

Empezar un nuevo envío

HAGA CLIC AQUÍ PARA IR AL PRIMER PASO DEL PROCESO DE ENVÍO EN CINCO PASOS.

Enlaces rápidos: