

INSECTOS BENÉFICOS ASOCIADOS AL CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*) EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.)

BENEFICIAL INSECTS ASSOCIATED TO CONTROL OF THE FALL ARMYWORM (*Spodoptera frugiperda*) IN MAIZE (*Zea mays* L.) CULTIVATION

Hernández-Trejo, A.¹, Osorio-Hernández, E.^{1*}, López-Santillán, J.A.¹, Ríos-Velasco, C.², Varela-Fuentes, S.E.¹, Rodríguez-Herrera, R.³



¹División de Estudios de Postgrado e Investigación, Facultad de Ingeniería y Ciencias. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Centro Universitario Adolfo López Mateos, Cd. Victoria, Tamaulipas, México. Tel. 01 (834) 318-1721 Ext. 2124. ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Unidad Cuauhtémoc, Chihuahua, Av. Río Conchos s/n Parque Industrial, C.P. 31570. Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México. ³Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Blvd. V. Carranza y José Cárdenas s/n, C.P. 25000, Saltillo, Coahuila, México.

*Autor para correspondencia: eosorio@docentes.uat.edu.mx

RESUMEN

El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) (Smith & Abott), es un organismo plaga del maíz en México, y causa daños de alrededor del 60% en rendimiento, dañando los tejidos jóvenes. El principal método para su control es la utilización de plaguicidas químicos; sin embargo el uso de estas sustancias repercute negativamente en la salud humana y sobre insectos benéficos, tales como los polinizadores, parasitoides y depredadores del gusano cogollero y otros como *Helicoverpa zea*. Algunos de estos son relevantes en la regulación natural de las poblaciones de *S. frugiperda*, como por ejemplo, los himenópteros que son los parasitoides más abundantes en cultivos de maíz, resaltando las familias Ichneumonidae y Braconidae. Los depredadores o entomófagos del gusano cogollero como catarinas y crisopas, en su mayoría se alimentan de los huevecillos de este insecto. Se hace una descripción del control natural que ejercen estos insectos sobre las poblaciones del gusano cogollero, y sus contribuciones al equilibrio ecológico de los agroecosistemas dedicados a la producción de maíz y otras especies de granos.

Palabras claves: enemigos naturales, depredadores, control biológico

ABSTRACT

The fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) (Smith & Abott) is a pest organism in México's maize, and causes damages of around 60 % in yield, damaging the young tissues. The main method for its control is the use of chemical pesticides; however, the use of these substances has negative effects on human health and on beneficial insects, such as pollinators, parasitoids, and predators of the fall armyworm and others such as *Helicoverpa zea*. Some of them are relevant in the natural regulation of *S. frugiperda* populations, as for example, the hymenoptera which are the most abundant parasitoids in maize crops, with families Ichneumonidae and Braconidae standing out. The predators or entomophagous insects of the fall armyworm, such as ladybugs and lacewings, feed mostly on the insect's eggs. A description of the natural control that these insects exercise on the fall armyworm populations is made, and of their contributions to the ecological equilibrium of agroecosystems devoted to the production of maize and other species of grains.

Keywords: natural enemies, predators, biological control.

Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 1, enero. 2018, pp: 9-14.

Recibido: julio, 2017. **Aceptado:** octubre, 2017.



INTRODUCCIÓN

El maíz *Zea mays* L. (Poales: Poaceae) es un cereal nativo de México, descendiente del Teocintle (Perales y Hugo, 2009) y *Tripsacum* (Vidal et al., 2010). Es parte del alimento básico de los mexicanos, y su producción se enfoca principalmente en la obtención de grano y elote (Reséndiz et al., 2016), los cuales se consumen de manera directa o se utilizan para la elaboración de subproductos y derivados en la industria (González y Ávila, 2014). Este cultivo se ve afectado por diversos factores que disminuyen su rendimiento, principalmente incidencia de arveneses, enfermedades e insectos plaga, que afectan su crecimiento y desarrollo vegetal (Valdez-Torres et al., 2012; Ángel-Ríos et al., 2015). Una de las plagas de mayor importancia en el cultivo de maíz es el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) (Smith & Abott), el cual ataca a la planta principalmente desde etapas tempranas de desarrollo (Rangel et al., 2014); sin embargo, esta especie puede estar presente en el maíz durante todo su ciclo biológico (Reséndiz et al., 2016). Con base en lo anterior existen diversos métodos para su control, entre los que se encuentran métodos físicos, mecánicos, culturales, biológicos y químicos (Ángel-Ríos et al., 2015). Este último es el más usado por los productores de maíz y se basa en el empleo de plaguicidas sintéticos con resultados satisfactorios; sin embargo, su uso excesivo tiene diversos efectos negativos en el ambiente, la salud humana y sobre las poblaciones de insectos benéficos (García et al., 2012), principalmente depredadores y parasitoides (Hernández-Velázquez et al., 2011); de estos, se han reportado para el gusano cogollero catarinas, cris-

pas y algunas avispas parasitoides (García-Gutiérrez et al., 2012). Dichos insectos difieren respecto a su hábito de crecimiento, ciclo de vida y metabolismo, lo cual los hace enemigos naturales específicos de esta plaga (Hernández-Velázquez et al., 2011). La entomofauna benéfica tiene un papel muy importante para mantener el equilibrio de los agroecosistemas, ya que esta participa en la cadena trófica regulando las poblaciones de insectos plaga (Briceño et al., 2005; Ingrao et al., 2017); con base en lo anterior, el objetivo de esta revisión es dar a conocer algunos aspectos básicos de la importancia que representan los parasitoides y depredadores como controladores de poblaciones de *S. frugiperda* en el cultivo de maíz, favoreciendo el equilibrio natural de estos agroecosistemas y disminuir la dependencia del control químico sintético.

Gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*

En el cultivo de maíz se presentan insectos plaga durante todo su ciclo fenológico (García-Gutiérrez et al., 2012), los cuales causan daños significativos en las actividades agrícolas como en la producción, y por ende, en su rentabilidad (Rodríguez-

del-Bosque, 2007). Los insectos del orden Lepidóptera se consideran como las plagas de mayor importancia, ya que afectan el desarrollo y crecimiento de la planta de maíz (Reséndiz et al., 2016), y sobresale *S. frugiperda* (Figura 1) Smith & Abott (Lepidoptera: Noctuidae) (Rangel et al., 2014), que provoca retraso en el desarrollo del cultivo y disminución del rendimiento de grano y forraje, ya que se alimenta de tejido vegetal en las primeras etapas fenológicas del cultivo (Figura 1); cuando la infestación es alta puede provocar la defoliación completa (Valdez-Torres et al., 2012). Asimismo, el gusano cogollero propicia la incidencia de otras plagas como la mosca de los estigmas (*Euxesta stigmatias* Loew), la cual se considera como plaga ocasional o secundaria en el maíz; sin embargo, puede causar pérdidas económicas significativas (Camacho-Báez et al., 2012).

Problemática de la utilización de plaguicidas químicos

En el cultivo de maíz se utilizan múltiples métodos para el control del gusano cogollero, dentro de los cuales destacan el uso de plaguicidas sintéticos por ser el de uso más generalizado (García et al., 2012), este método es altamente efectivo.



Figura 1. A: Larva del quinto-sexto estadio de *S. frugiperda*. B: Daño causado por larvas de *S. frugiperda* en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.).

Sin embargo, aumenta los costos de producción del cultivo, su uso inadecuado e indiscriminado puede inducir resistencia en las poblaciones de insectos plaga, y tienen efectos nocivos sobre la salud humana y la entomofauna benéfica; lo anterior se magnifica por su alta persistencia en el ambiente (Ondarza-Beneitez, 2017). Además, la utilización intensiva de plaguicidas químicos de amplio espectro, como por ejemplo el spinosad, el oxymatrine y la bifentrina, eliminan tanto a los insectos plaga como a insectos no blanco presentes en el cultivo de maíz como las abejas (*Aphis mellifera*) (Figura 2 (García-Gutiérrez et al., 2012)). La organización mundial de la salud (OMS) señala que entre 500,000 y un millón de personas al año se intoxican a causa de la aplicación de agroquímicos y, en casos extremos, provocan su deceso de personas (Nava-Pérez et al., 2012). En este mismo sentido, debido al uso indiscriminado de plaguicidas; las plagas consideradas ocasionales o de baja incidencia han pasado a ser plagas importantes causantes de daños significativos en cultivos como el maíz (Figura 2), debido al aumento de su resistencia a los ingredientes activos utilizados (González-Maldonado et al., 2015).

Insectos benéficos como agentes de control biológico de *S. frugiperda*

La importancia de los enemigos naturales sobre la incidencia de insectos plaga radica en la regulación de sus poblaciones (Rodríguez-del-Bosque, 2007); por lo tanto, resulta conveniente la utilización de insectos benéficos como un método de control biológico de las plagas. Para lo anterior, es necesario realizar actividades de conservación como la

reproducción de los mismos, tomando criterios de selección con base en la identificación de las especies que presentan mayor capacidad de depredación y búsqueda, distribución, especie plaga que depreda o parasita, entre otras características (Salas y Salazar-Solís, 2003; Barrera, 2007). Otro aspecto importante es el hábitat donde se



Figura 2. A: Adulto de *Apis mellifera*. B: Daño causado por *S. frugiperda* en plántulas de maíz (*Zea mays* L.).

desarrolla la entomofauna benéfica, ya que los insectos parasitoides y depredadores muchas veces están asociados con el control natural de poblaciones plaga, así como a las condiciones ambientales específicas en las cuales se desarrolla esta interacción (Ingrao et al., 2017). Los ecosistemas naturales son la fuente de insectos benéficos y juegan un papel muy importante, ya que

son los hábitats de insectos benéficos tanto de depredadores como de parasitoides; estos en conjunto poseen una interrelación con el hospedero, por lo que estos ecosistemas pueden ser considerados como fuente de insectos benéficos para el control de plagas agrícolas (Briceño et al., 2005). Por otro lado, diversos estudios han demostrado que algunas actividades de labranza, como la incorporación de abonos verdes en el cultivo de maíz, favorecen el incremento en número y diversidad de enemigos naturales (Pérez-Agis et al., 2004).

Parasitoides contra *S. frugiperda* en el cultivo de maíz

Los parasitoides son insectos que se desarrollan, ya sea dentro o fuera de su hospedero hasta causar la muerte (Villegas-Mendoza et al., 2015); por lo general, son para el control específico de un hospedero (Barrera, 2007). Algunas pequeñas avispas son altamente activas, como los de las familias Braconidas e Ichneumonidae; estas suelen identificar a su hospedero mediante diversas señales sensoriales, una vez que lo ubican depositan sus huevecillos sobre o dentro del huésped, provocando la muerte de este cuando las larvas de los parasitoides consumen sus tejidos (Figura 4) (Campos, 2001). Por lo anterior, el comportamiento de este tipo de insectos es utilizado ampliamente para el control biológico de algunos insectos plaga. En este sentido, alrededor de 76% de la entomofauna benéfica total son parasitoides y se consideran de mayor importancia en comparación con los depredadores (Bernal, 2007). En México existen alrededor de 50 especies de parasitoides asociadas al gusano cogollero; además, se reporta que el porcenta-

je de parasitismo va desde 4% hasta 22% (Rodríguez-Mota *et al.*, 2014), dentro de los cuales destacan las familias Ichneumonidae y Braconidae (Figura 3) presentes en la regulación de poblaciones del gusano cogollero (Coronado-Blanco *et al.*, 2017). Además de la familia Tachinidae (García *et al.*, 2013) y Eulophidae (Figura 3), estos se desarrollan desde huevo, larva, pupa (Figura 4) y adulto predominantes en cultivos de maíz (García-Gutiérrez *et al.*, 2012). Dentro de la familia Ichneumonidae destacan las especies *Campoletis sonorensis* (Rodríguez-Mota *et al.*, 2014), mientras que en la familia Braconidae, la especie *Chelonus insularis* es la que destaca con 86% de parasitismo (García-Gutiérrez *et al.*, 2013). Algunos géneros de avispas parasitoides, tales como *Meteorus* y *Euplectus*, también incluyen especies parasíticas; adicionalmente se ha registrado que las especies *Aphidius testaceipes* y *Cotesia marginiventris* se han registrado como enemigos naturales de otros insectos plaga en el maíz (García-Gutiérrez *et al.*, 2012). Además, algunas especies del género *Trichogramma* son los parasitoides más utilizados en el control biológico de lepidópteros (González-Hernández y López-Arroyo, 2007); aunado a esto, se han diseñado programas mediante la liberación de parasitoides, como *Telenomus remus*, para el control biológico de *S. frugiperda*, con resultados satisfactorios de alrededor de 90% de huevecillos parasitados (Farhat

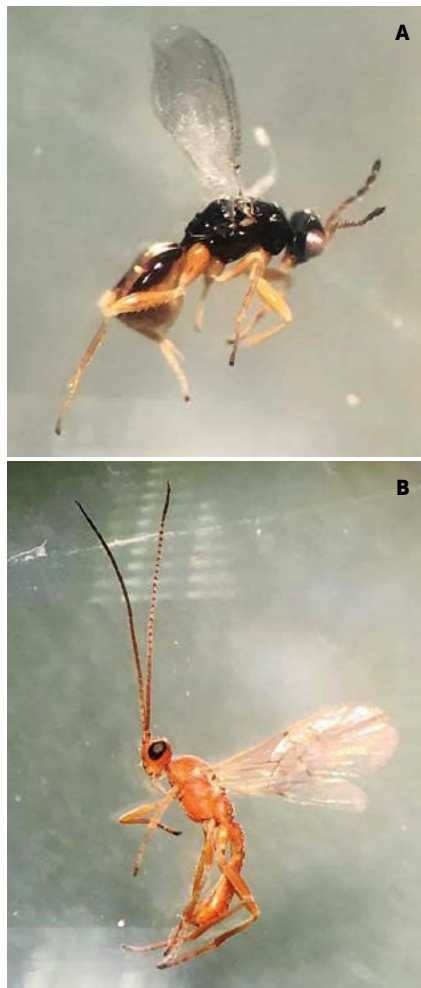


Figura 3. Especímenes adultos de parasitoides de las familias A: Eulophidae B: Braconidae.

et al., 2013). Por ello, los parasitoides son considerados como los más eficientes en el control de insectos plaga, debido a su capacidad de búsqueda y especificidad (Salas y Salazar-Solís, 2003).

Depredadores relacionados con *S. frugiperda* en el cultivo de maíz

Los depredadores son individuos que se alimentan de insectos plaga; al insecto que consumen se conoce comúnmente como presa, y por lo general, es más pequeña que ésta. Algunos son denominados generalistas (Barrera, 2007); además, se reporta que 24% son depredadores utilizados en el control biológico (Bernal, 2007), como es el caso de las catarinas (*Coleomegilla maculata*), que son los insectos más conocidos como depredador de huevecillos del gusano cogollero (Figura 5 A) en el norte de Veracruz, México (Hoballah *et al.*, 2004). Por otra parte está *Cycloneda sanguinea*, la cual se considera como una de las más utilizadas en el control biológico, además de *Hippodamia convergens* (Figura 5 B), ambas de la familia Coccinellidae dentro del orden Coleoptera (Camacho-Báez *et al.*, 2012), así como las crisopas *Chrysoperla* spp. (Figura 5), que son especies que tiene gran importancia en el control biológico y se ha reportado que depreda a los huevecillos y larvas de *S. frugiperda* (Soto y Iannaccone, 2008). Salamanca *et al.* (2010) reportaron que el consumo de larvas de



Figura 4. Larvas de *S. frugiperda* afectadas por parasitoides A: Larvas de parasitoides en la región ventral de *S. frugiperda*. B: Pupas de parasitoides de la familia Eulophidae.



Figura 5. A: Adultos de *Coleomegilla maculata* y *Crisopa*. B: Adultos de *Cycloneda sanguinea*, B: *Hippodamia convergens*

S. frugiperda por *Chrysoperla* aumenta la población de adultos un 40%. Además se ha reportado el control eficiente de las llamadas "tijerillas" del género *Doru* sp., que son depredadores de huevos y larvas del gusano cogollero (Hoballah et al., 2004). Asimismo, los sírfidos *Metasyrphus* sp., considerados depredadores de gusano cogollero, aunque son los menos utilizados; sin embargo, en conjunto fortalecen el control biológico (García-Gutiérrez et al., 2012).

CONCLUSIONES

El gusano cogollero es regulado por una gran diversidad de insectos benéficos, destacando los parasitoides, principalmente los de las familias Ichneumonidae y Braconidae, ejerciendo hasta 22% de parasitismo. La catarina *Coleomegilla maculata* y crisopas, son los insectos depredadores más utilizados en el control biológico, alimentándose de huevecillos. En México se han reportado insectos benéficos asociados al gusano cogollero, por lo cual se concluye que existen enemigos naturales para su control natural. Los parasitoides y depredadores mantienen una interrelación para que el control biológico sea más efectivo; sin embargo, se ven afectados por la aplicación excesiva de plaguicidas químicos sintéticos, ya que muchas veces las aplicaciones de estos productos se hacen sin medir los riesgos debido a las dosis in-

adecuadas, y aun siendo dosis recomendadas, afectan a los enemigos naturales y al ser humano. Por ello, es importante resaltar que la conservación de agroecosistemas libres o con cantidades mínimas de plaguicidas químicos ayuda a la presencia de insectos benéficos y, por ende, a la regulación del gusano cogollero.

LITERATURA CITADA

- Ángel-Ríos M.D., Pérez-Salgado J., Morales J.F. 2015. Toxicidad de extractos vegetales y hongos entomopatógenos en el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae), del maíz en el Estado de Guerrero. *Entomología Mexicana* 2:260-265.
- Barrera J.F. 2007. Introducción, Filosofía y Alcance del Control Biológico. In: Rodríguez-del-Bosque L.A., Arredondo-Bernal H.C (eds). *Teoría y Aplicación del Control Biológico*. pp: 1-18.
- Bernal J.S. 2007. Biología, Ecología y Etología de Parasitoides. In: Rodríguez-del-Bosque L.A., Arredondo-Bernal H. C (eds). *Teoría y Aplicación del Control Biológico*. pp: 61-74.
- Briceño R.A., Clavijo A.J., Díaz F. 2005. Parasitoides de *Syllepte* sp. (Lepidoptera: Crambidae: Spilomelinae) en *Rubus floribundus* en las zonas altas de los estados Lara, Trujillo y Yaracuy, Venezuela. *Bioagro* 17:63-66.
- Carrillo-Sánchez J.L. 1993. Síntesis del control biológico de *Heliothis* spp. y *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en México. *Folia Entomológica Mexicana* 87:85-93.
- Camacho-Báez J.R., García-Gutiérrez C., Mundo-Ocampo M., Armenta-Bojorquez A. D., Nava-Pérez E., Valenzuela-Hernández J.I., González-Guitrón U. 2012. Enemigos naturales de las moscas de los estigmas del maíz: *Euxesta stigmatias* (Loew), *Chaetopsis massyla* (Walker) y *Eumecosommyia nubila* (Wiedemann) en Guasave Sinaloa, México. *Ra Ximhai* 8:71-77

- Campos M.D.F. 2001. Lista de los Géneros de Avispas Parasitoides Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) de la Región Neotropical. *Biota Colombiana* 2:193-232.
- Coronado-Blanco J.A., Ruiz-Cancino E., Reséndiz-Ramírez Z., Estrada-Virgen O., Camber-Campos O.J. 2017. Ichneumonoidea (Hymenoptera) colectados en maíz en localidades de Jalisco, Nayarit y Tamaulipas, México. *Entomología Mexicana* 4:759-764.
- Farhat P.A., Freitas B. A., Oliveira F.B.R.C., Oliveiras M.J.A., Prado F.F.A.C. 2013. Releasing number of *Telenomus remus* (Nixon) (Hymenoptera: Platygasteridae) against *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in corn, cotton and soybean. *Ciencia Rural* 43:377-382.
- García B.M., Bahena J.F., Reyes Z.M.M. 2013. Parasitismo en larvas del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en la Región de Pátzcuaro, Michoacán. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 1:33-36.
- García-Gutiérrez C., González-Maldonado M.B., Cortez-Mondaca E. 2012. Uso de enemigos naturales y biorracionales para el control de plagas de maíz. *Ra Ximhai* 8:57-70.
- García-Gutiérrez C., González-Maldonado M.B., González-Hernández A. 2013. Parasitismo natural de Braconidae e Ichneumonidae (Hymenoptera) sobre *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista Colombiana de Entomología* 39:211-215.
- González-Hernández A., López-Arroyo J.I. 2007. Importancia de la Sistemática en Control Biológico. *In: Rodríguez-del-Bosque L.A., Arredondo-Bernal H.C* (eds). *Teoría y Aplicación del Control Biológico*. pp: 36-47.
- González M.A., Ávila C.J.F. 2014. El maíz en Estados Unidos y en México. Hegemonía en la producción de un cultivo. *Argumentos* 27:215-237.
- González-Maldonado M.B., Gurrola-Reyes J.N., Chaírez-Hernández I. 2015. Productos biológicos para el control de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista Colombiana de Entomología* 4:200-204.
- Hernández-Velázquez V.M., Cervantes E. Z., Villalobos F.J., Lina G.L., Peña C.G. 2011. Aislamiento de hongos entomopatógenos en suelo y sobre gallinas ciegas (Coleoptera: Melolonthidae) en agroecosistemas de maíz. *Acta Zoológica Mexicana* 27:591-599.
- Hoballah M.E., Degen T., Bergvinson D, Savidan A, Tamó C., Turlings T.C.J. 2004 Occurrence and direct control potential of parasitoids and predators of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) on maize in the subtropical lowlands of México. *Agricultural and Forest Entomology* 6:83-88.
- Ingrao A.J., Schmidt S., Jubenville J., Grode A., Komondy L., VanderZee D., Szendrei Z. 2017. Biocontrol on the edge: Field margin habitats in asparagus fields influence natural enemy-pest interaction. *Agriculture Ecosystems & Environment* 243:47-54.
- 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* 8:17-29.
- Ondarza-Beneitez M.A. 2017. Biopesticidas: Tipos y aplicaciones en el control de plagas agrícolas. *Agroproductividad* 10:31-36.
- Perales R., Hugo R. 2009. Maíz, riqueza de México. *Ciencias* 92-93:46-55.
- Pérez-Agis E., Vázquez-García M., González-Eguiarte D., Pimienta-Barrios E., Nájera-Rincón M.B., Torres-Morán P. 2004. Sistemas de producción de maíz y población de macrofauna edáfica. *Terra Latinoamericana* 22:335-341.
- Rangel N.J.C., Vázquez R.M.F., Rincón C.M.C. 2014. Caracterización biológica y molecular de cepas exóticas de baculovirus SfNPV, con actividad bioinsecticida hacia una población mexicana del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Interciencia* 39:320-326.
- Reséndiz R.Z., López S.J.A., Osorio H.E., Estrada D.B, Pecina M.J.A., Mendoza C.M.C., Reyes M.A. 2016. Importancia de la resistencia del maíz nativo al ataque de larvas de lepidópteros. *Temas de Ciencia y Tecnología* 20:3-14.
- Rodríguez-del-Bosque L.A. 2007. Fundamentos Ecológicos del Control Biológico. *In: Rodríguez-del-Bosque L.A., Arredondo-Bernal H.C* (eds). *Teoría y Aplicación del Control Biológico*. pp:19-35.
- Rodríguez-Mota A.J., Ruiz-Cancino E., Coronado-Blanco J.M., Treviño-Carreón J., Treviño-Carreón J., Khalaim-Andrey I. 2014. Avispas ichneumonoideas que atacan al gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en México. *Agroproductividad* 28-31.
- Salamanca B.J., Varón D.E.H., Santos A.O. 2010. Cría y evaluación de la capacidad de depredación de *Chrysoperla externa* sobre *Neohydatothrips signifer*, trips plaga del cultivo de maracuyá. *Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 11:31-40.
- Salas A.M.D., Salazar-Solís E. 2003. Importancia del uso adecuado de agentes de control biológico. *Acta Universitaria* 13:29-35.
- Soto J., Iannacone J. 2008. Efecto de dietas artificiales en la biología de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Acta Zoológica Mexicana* 24:1-22.
- Valdez-Torres J.B., Soto-Landeros F., Osuna-Enciso T., Báez-Sañudo A.M. 2012. Modelos de predicción fenológica para maíz blanco (*Zea mays* L.) y gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith). *Agrociencia* 46:399-410.
- Vidal M.V.A., Herrera C.F., Coutiño E.B., Sánchez G.J., Ron P.J., Ortega C.A., Guerrero H.M.J. 2010. Identificación y localización de una nueva especie de *Tripsacum* spp. en Nayarit, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 33:27-30.
- Villegas-Mendoza J.M., Sánchez-Varela A., Rosas-García N.M. 2015. Caracterización de una especie de *Meteorus* (Hymenoptera: Braconidae) presente en larvas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) en el Norte de Tamaulipas, México. *Southwestern Entomologist* 40:161-169.