



AVISPAS ICHNEUMONOIDEAS

QUE ATACAN AL GUSANO COGOLLERO (*SPODOPTERA FRUGIPERDA*)
EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*ZEAMAYS L.*) EN MÉXICO

Rodríguez-Mota, A.J.¹; Ruíz-Cancino, E.¹; Coronado-Blanco, J.M.¹; Treviño-Carreón, J.¹; Khalaim-Andrey, I.^{1,2}

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Centro Universitario Adolfo López Mateos, Cd. Victoria, Tamaulipas, México, C.P. 87149. ²Academia de Ciencias de Rusia. Instituto Zoológico. 199034 San Petersburgo, Rusia.

Autor responsable: arelyrdzmota@gmail.com

RESUMEN



Las avispas ichneumonoideas son de importancia económica en el control biológico de insectos plaga, ya que regulan las poblaciones de sus hospederos, como es el caso del gusano cogollero en el maíz (*Spodoptera frugiperda*) en México, donde es controlado por 31 especies de avispas ichneumonoideas. Los daños que esta plaga le ocasiona al cultivo derivan en pérdidas en la producción de grano. El control biológico de este gusano es una alternativa amigable con el medio ambiente.

Palabras clave: insectos benéficos, gusano, control biológico.

INTRODUCCIÓN

Algunas especies de avispas se han considerado como insectos dañinos o causantes de temor para los humanos, por el hecho de que poseen un potente aguijón; sin embargo, contrariamente a lo que se piensa, la mayoría de las avispas son benéficas debido a que atacan a otros insectos que pueden llegar a ser dañinos para los cultivos de gramíneas (Poaceae), leguminosas (Fabaceae) y especies de hortalizas. Algunas de estas avispas pertenecen a la superfamilia Ichneumonoidea, la cual es de importancia económica en el control de insectos plaga (Pérez-Urbina, 2011; Ruíz, 2010).

Uno de los cultivos de mayor importancia económica y social en México es el maíz (*Zea mays* L.) (Poaceae), el cual es atacado por el gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), que se alimenta dentro del cogollo (parte apical y de crecimiento de la planta) del maíz, dañando los tejidos que formarán la mazorca y afectando el desarrollo de la planta (Cruz, 2009), causando pérdidas de producción que llegan a ser totales (Cardona *et al.*, 2013). Para controlar las poblaciones del gusano cogollero se utilizan insecticidas de origen sintético (químicos), pero su uso indiscriminado puede generar la resistencia del gusano y le permite sobrevivir aun después de las aplicaciones, ya que descompone las moléculas de los insecticidas (León-García, 2012); además de no afectar totalmente a la plaga, lo anterior favorece la muerte de sus enemigos naturales y contamina fuentes de agua superficial y subterránea (Pimentel, 1995), por lo que el uso de insumos biológicos para su control es una alternativa viable. Los beneficios del control biológico consisten en que no genera resistencia de las plagas, no contamina el ambiente (Badii y Abreu, 2006), y no representa una amenaza a las personas que laboran en campo directamente con el cultivo al no haber contacto con agentes tóxicos y, además, los productos alimenticios están libres de residuos químicos.

Gusano cogollero en el cultivo del maíz en México

El maíz es considerado el cultivo agrícola más importante de México, desde el punto de vista alimentario, industrial, político y social (Vital *et al.*, 2013). Es originario del Continente Americano y es un cultivo básico para los mexicanos que ofrece los elementos esenciales para la dieta humana (CEDAF, 1998). De las plagas que atacan al cultivo del maíz, el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) es la de mayor importancia porque se presenta anualmente, afectando los cultivos de maíz (Lezama *et al.*, 2004), y es considerado

uno de los insectos más perjudiciales de la familia Noctuidae, debido a que puede desarrollarse en una amplia diversidad de plantas hospederas, prefiriendo al cultivo del maíz (Carrillo-Sánchez, 1993).

Ciclo biológico del gusano cogollero

Su ciclo de vida es de entre 19 y 48 días, dependiendo de la temperatura ambiental; y se reduce si se presentan temperaturas cálidas. Los adultos son palomillas de aproximadamente 3.75 cm de extensión alar; en el macho las alas son de color pardo claro con marcas oscuras, mientras que en la hembra son oscuras y grisáceas. Los huevecillos son puestos en el envés y menos frecuentemente en el haz de las hojas o en los tallos de la planta de maíz. Las larvas son de color pardo oscuro con líneas longitudinales y la cabeza es de color negro en los últimos estadios; como larvas duran de dos a tres semanas y, posteriormente, se entierran aproximadamente una semana para pupar. Puede haber más de seis generaciones al año. Es de hábitos nocturnos, por lo que el daño que genera en las espigas y en el elote puede pasar desapercibido por el productor durante las horas de trabajo (CEDAF, 1998).

Avispas ichneumonoideas que atacan al gusano cogollero

Las especies de avispas ichneumonoideas son parasitoides que habitan en la mayoría de los ecosistemas terrestres, excepto en la Antártida (Shaw y Huddleston, 1991). Los individuos adultos se alimentan de néctar o polen (Gallo, 2002); sin embargo, en sus primeros estadios necesitan de un hospedero para su desarrollo. La importancia ecológica de estas avispas radica en los efectos reguladores que tienen sobre las poblaciones de sus hospederos (Delfín y Burgos, 2000). Autores como Ashley (1979) mencionan que el gusano cogollero es atacado por 53 especies de parasitoides de 43 géneros y 10 familias (Cuadro 1). Diversos estudios revelan que *Chelonus insularis* Cresson (Braconidae) y *Campoletis sonorensis* (Cameron) (Ichneumonidae) se presentan con mayor abundancia, siendo más efectiva la avispa del género *Chelonus* sp., (Figura 1) en el control del gusano cogollero en cultivos de maíz para México, con porcentajes de parasitismo que van desde 4% hasta 22% (Bahena, 2003; Cruz, 2009; Molina-Ochoa *et al.*, 2004; Ríos-Velazco *et al.*, 2011). En Nayarit, México, Estrada *et al.* (2013) reportan a *Cotesia* sp., *Chelonus insularis*, *Pristomerus spinator*, *Campoletis* sp., e *Hyposoter* sp., como parasitoides del gusano cogollero.

Control biológico del gusano cogollero

En Estados Unidos de América (EUA) se están desarrollando estudios referentes al control biológico del gusano

Cuadro 1. Especies de avispas de las familias Braconidae y Ichneumonidae que atacan al gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) del maíz.

Braconidae	Ichneumonidae
<i>Alabagrus stigma</i> (Brullé)	<i>Anomalon ejuncidum</i> Say
<i>Aleiodes laphygmae</i> (Viereck)*	<i>Campoletis flavicincta</i> (Ashmead)*
<i>Aleiodes vaughani</i> (Muesebeck)*	<i>Campoletis sonorensis</i> (Cameron)*
<i>Bracon kirkpatricki</i> (Wilkinson)	<i>Diapetimorpha introita</i> Cresson*
<i>Chelonus cautus</i> Cresson*	<i>Eiphosoma dentator</i> (Fabricius)
<i>Chelonus insularis</i> Cresson*	<i>Eiphosoma laphygmae</i> Costa Lima
<i>Chelonus sonorensis</i> Cameron	<i>Eiphosoma vitticolle</i> Cresson*
<i>Cotesia marginiventris</i> (Cresson)*	<i>Enicospilus flavus</i> (Fabricius)
<i>Exasticolus fuscicornis</i> (Cameron)*	<i>Hyposoter exiguae</i> Viereck
<i>Homolobus truncator</i> (Say)*	<i>Microcharops anticarsiae</i> Gupta
<i>Meteorus autographae</i> Muesebeck*	<i>Microcharops bimaculatus</i> (Ashmead)
<i>Meteorus laphygmae</i> Viereck*	<i>Netelia chloris</i> (Olivier)
<i>Protapanteles militaris</i> (Walsh)*	<i>Netelia sayi</i> (Cushman)
<i>Stantonia rossa</i> Braet & Quicke	<i>Ophion flavidus</i> Brullé*
<i>Toxoneuron bicolor</i> Szépligeti	<i>Pristomerus spinator</i> (Fabricius)*
	<i>Temelucha grapholitae</i> (Cushman)*

Fuente: Perales y Arredondo, 1999; Yu *et al.*, 2012

*: Localizadas en maíz.

especie también se distribuye en el territorio mexicano, en los estados de Puebla (Chietla), Tabasco (Macultepec), Tamaulipas (Hidalgo, Jaumave, Llera, Soto la Marina, Victoria, Gómez Farías, Miquihuana), Veracruz (Tuxpan, Chacoaco, Higueral, Juana Moza) y Yucatán (Mocochá), por lo que representa un recurso potencial para el control biológico de esta plaga (Kasparyan y Ruíz, 2005; Ruíz, 2010). Es importante resaltar que *Diapetimorpha introita* se ha registrado su presencia desde los 300 hasta los 2,000 m de altitud, por lo que puede estar adaptada a sobrevivir y parasitar al gusano cogollero en diversos ambientes; además, se ha colectado en todas las estaciones del año, con mayor presencia en verano y otoño, por lo que puede atacar las pupas del gusano cogollero en los dos ciclos de cultivo del maíz (primavera-verano y otoño-invierno). Cabe destacar que no sólo ataca al gusano cogollero, sino que también parasita pupas de gusano soldado (*S. exigua*) (Carpenter y Bloem, 2003; Carpenter *et al.*, 2001; Ferkovich *et al.*, 1999) (Figura 2).



Figura 1. Avispa del género *Chelonus* (Braconidae).

cogollero, utilizando la especie *Diapetimorpha introita* (Figura 2), criada con gusano cogollero o con dieta artificial, y que ataca principalmente las pupas de esta plaga. En un estudio en jaulas de campo, las avispas se expusieron a kairomonas de gusano cogollero; antes de colocarlas en las jaulas atacaron al cogollero, reduciendo su población en más de 65% (Carpenter y Bloem, 2003; Carpenter *et al.*, 2001; Ferkovich *et al.*, 1999; Gelman *et al.*, 2000). Se ha registrado que esta



Figura 2. Hembra de *Diapetimorpha introita* (Ichneumonidae).

CONCLUSIONES

En la República Mexicana el gusano cogollero es atacado por diversos enemigos naturales, incluyendo 15 especies de braconídeos y 16 especies de ichneumónidos.

Las especies *Chelonus insularis* y *Campoletis sonorensis* se presentan con mayor abundancia en los estados del centro y sur del país. En EUA se ha probado a ichneumónido *Diapetimorpha introita* como control biológico del gusano cogollero, por lo que se recomienda estudiar esta avispa benéfica para conocer las posibilidades de su utilización en México. También se pueden criar los braconídeos del género *Chelonus* spp. para conocer su efectividad en campo.

LITERATURA CITADA

- Ashley T.R. 1979. Classification and distribution of fall armyworm parasites. Florida Entomologist 62: 114-123.
- Badii M.H., Abreu J.L. 2006. Control biológico una forma sustentable de control de plagas. International Journal of Good Conscience 1: 82-89.
- Bahena-Juárez F. 2003. Control biológico de las plagas del maíz en México: el caso del "Gusano cogollero" *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas y Transgénicos en la Agricultura de América Latina, México. pp. 241-255.
- Cardona W., Kattan G., De Ulloa P.C. 2013. Non-pollinating Fig Wasps Decrease Pollinator and Seed Production in *Ficus andicola* (Moraceae). Biotropica 45: 203-208.
- Carpenter J.E., Bloem S. 2003. Performance of natural enemies reared on artificial diets. 1st International Symposium on Biological Control of Arthropods. USA. pp. 143-149.
- Carpenter J.E., Ferkovich S.M., Greany P.D. 2001. Fecundity and longevity of *Diapetimorpha introita* (Cresson) (Hymenoptera: Ichneumonidae) reared on artificial diets: effects of a lipid extract from host pupae and culture media conditioned with an insect cell line. Florida Entomologist 84: 43-49.
- 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.
- CEDAF (Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal). 1998. Cultivo del maíz. República Dominicana. 44 pp.
- Cruz S.E. 2009. Evaluación del parasitismo natural en *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz. Instituto Politécnico Nacional. México. 47 pp.
- Delfín G.H., y Burgos R.D. 2000. Los braconídeos (Hymenoptera: Braconidae) como grupo parámetro de biodiversidad en las selvas deciduas del trópico: una discusión acerca de su posible uso. Acta Zoológica Mexicana 79: 43-56.
- Estrada V.O., Cambero-Campos J., Robles-Bermúdez A., Ríos-Velasco C., Carvajal-Cazola C., Isiordia-Aquino N., Ruíz-Cancino E. 2013. Parasitoides y entomopatógenos nativos asociados al gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) en Nayarit, México. Southwestern Entomologist 38 (2): 339-344.
- Ferkovich S.M., Morales-Ramos J.A., Rojas M.G., Oberlander H., Carpenter J.E., Greany P. 1999. Rearing of ectoparasitoid *Diapetimorpha introita* on an artificial diet: supplementation with insect cell line-derived factors. BioControl 44: 29-45.
- Gallo D. 2002. Entomología Agrícola. Brasil. FEALQ. 920 pp.
- Gelman D.B., Carpenter J.E., Greany P.D. 2000. Ecdysteroid levels/profiles of the parasitoid wasp, *Diapetimorpha introita*, reared on its host, *Spodoptera frugiperda* and on an artificial diet. Journal of Insect Physiology 46: 457-465.
- Kasparyan D.R., Ruíz-Cancino E. 2005. Criptini de México (Hymenoptera: Ichneumonidae: Cryptinae) Parte I. Avispas parasíticas de plagas y otros insectos. Cd. Victoria, Tam., México. UAT. 287 pp.
- Lezama R., Molina J., López M., Pescador A., Galindo E., Ángel C. A., Michel A.C. 2004. Efecto del hongo entomopatógeno *Metharhizium anisopliae* sobre el control del gusano cogollero del maíz en campo. Revista de investigación y difusión científica pp. 1-5.
- León-García I., Rodríguez-Leyva E., Ortega-Arenas L.D., Solís-Aguilar J.E. 2012. Susceptibilidad de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a insecticidas asociada a césped en Quintana Roo, México. Agrociencia 46: 279-287.
- Molina-Ochoa J., Carpenter J.E., Lezama-Gutiérrez R., Foster J.E., González-Ramírez M., Angel-Sahagún C.A., Farías-Larios J. 2004. Natural distribution of hymenopteran parasitoids of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae in Mexico. Florida Entomologist 87: 461-472.
- Perales G.M.A., Arredondo B.H.C. 1999. Sistema de producción del gusano cogollero (Lepidoptera: Noctuidae) y su parasitoides *Chelonus insularis* (Hymenoptera: Braconidae). Ficha técnica CB-17.
- Pimentel D. 1995. Amounts of Pesticides Reaching Target Pests: Environmental Impacts and Ethics. Journal of Agricultural and Environmental Ethics 8: 17-29.
- Ríos-Velasco C., Gallegos-Morales G., Cambero-Campos J., Cerna-Chávez E., Rincón-Castro M.C., Valenzuela-García R. 2011. Natural enemies of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Coahuila, México. Florida Entomologist 94: 723-726.
- Ruíz-Cancino E. 2010. Ichneumonidae (Hymenoptera) del estado de Tamaulipas, México. Serie avispas parasíticas de plagas y otros insectos No. 6. Cd. Victoria, Tam., México. 184 pp.
- Shaw M.R., Huddleston T. 1991. Classification and biology of Braconidae wasp (Hymenoptera: Braconidae): Handbooks for the identification of British Insects. Royal Entomological Society of London 7: 1-126.
- Vital L.L., A. Mendoza H.M., Cruz H.A., Fernández D.S. 2013. Biodiversidad e interacción microbiana de la rizosfera de maíz (*Zea mays*) convencional y genéticamente modificado. México. Academia Tamaulipeca de Investigación Científica y Tecnológica A. C. pp. 26-27.
- Yu D.S., van Achterberg C., Horstman K. 2012. World Ichneumonidae 2011. Taxonomy, biology, morphology and distribution. Taxapad. Canada. CD.