

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA
EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
CIIDIR-IPN UNIDAD DURANGO**

**INFORME FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
“Diversidad de parasitoides de *Spodoptera frugiperda* en la Región de los Llanos, Durango”
Clave SIP201208881 (Corto plazo)**

**DIRECTOR DEL PROYECTO:
M en C. MARÍA BERENICE GONZÁLEZ MALDONADO**

PARTICIPANTES:

DR. J. NATIVIDAD GURROLA REYES	CIIDIR-IPN UNIDAD DURANGO
DR. CIPRIANO GARCÍA GUTIÉRREZ	CIIDIR-IPN UNIDAD SINALOA
DR. ERIK DE LUNA SANTILLANA	CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA GENÓMICA DEL IPN
M en C. CELINA GONZÁLEZ GÜERCA	CIIDIR-IPN UNIDAD DURANGO

Febrero, 2013.

RESUMEN

El gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) es una de las plagas más dañinas en el cultivo del maíz. El objetivo de éste trabajo fue determinar el porcentaje de parasitismo natural de ésta especie. Éste estudio se llevó a cabo en cuatro localidades en los municipios de la parte central y sureste del Estado de Durango, en el ciclo agrícola P-V 2012. Se colectaron larvas cada 15 días, luego fueron colocadas en dieta artificial para que continuaran su desarrollo y obtener así a los parasitoides. Cada dos días fueron revisadas para saber si había emergido algún parasitoide, después fueron montados por la técnica de punto para su posterior identificación mediante claves taxonómicas y el cálculo total de parasitismo natural. De 1,600 larvas colectadas, 718 mostraron algún tipo de parasitismo natural, se encontraron siete especies de parasitoides: *Cotesia marginiventris*, *Chelonus insularis*, *Ch. cautus*, *Pristomerus spinator*, *Meteorus laphygmae* y *Apanteles* sp., de la familia Braconidae e Ichneumonidae, así como una especie de Diptera de la familia Tachnidae: *Archytas marmoratus*. *Cotesia marginiventris* Cresson (Himenoptera: Braconidae) fue el parasitoide con mayor abundancia por unidad de área muestreada, los porcentajes más altos se registraron en: Aguilera III (64%) y Aguilera I (42%), *Chelonus insularis* (= *texanus*) Cresson (Himenoptera: Braconidae), fue el parasitoide que alcanza mayor frecuencia, estuvo presente en 15 de los 16 sitios muestreados, el porcentaje más alto fue en la localidad Lerdo I con un 24%, de acuerdo a éstos resultados es posible emplear estos parasitoides dentro de un Manejo Integrado de Plagas mediante la liberación masiva de las principales especies de parasitoides en el Estado de Durango.

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es un alimento de gran valor, desde el punto de vista alimentario, social y económico. Para el Estado de Durango, representa después del frijol el cultivo más importante, en el año agrícola 2010 se sembraron un total de 184,114.87 ha de maíz para grano, con una producción de 249,437.30 ton (SIAP, 2012).

El gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), es una de las principales plagas del maíz, sorgo y pastos; ataca alrededor de 60 especies de plantas (Andrews, 1988). Esta plaga afecta económicamente al rendimiento, si la planta es atacada cuando tiene entre 40 y 60 cm de altura y una edad menor a los 29 días (Banda *et al.*, 1981).

El control de esta especie a base de insecticidas químicos ha ocasionado alteración significativa en el balance de los elementos de la naturaleza, han propiciado resistencia a estos químicos además de la eliminación de sus enemigos naturales, afectando a el medio ambiente y la salud de los seres vivos (Pimentel, 1995). Actualmente, se conocen más de un millón de especies de insectos distribuidos en todo el mundo. De esta enorme cantidad, se estima que en los agroecosistemas únicamente el 3% de las especies se comporta como plaga y el 97% está integrado por fauna auxiliar, de la cual, el 35% está representado por enemigos naturales de las plagas, entre los que destacan diversas especies de insectos depredadores y parasitoides y el 62% restante lleva a cabo otras funciones importantes en el equilibrio de los ecosistemas terrestres (Clausen, 1978).

En los agroecosistemas se pueden presentar enemigos naturales como parasitoides y depredadores, virus, protozoarios, hongos, nemátodos y bacterias que pueden llegar a controlar de manera efectiva a la plaga, a esto se le denomina control biológico natural. Los parasitoides son a menudo los enemigos naturales más eficientes de las plagas, éstos matan a sus huéspedes para poder completar su desarrollo (Van Driesche *et al.*, 2007).

De acuerdo con Molina-Ochoa *et al.* (2004) *Chelonus* sp. y *Meteorus* sp., son parasitoides importantes en México que le confieren mortalidad a larvas de gusano cogollero y que requieren mayor estudio taxonómico. Al respecto, el Centro Nacional de Referencia de Control Biológico (1999) indican que *Chelonus insularis* es la especie que más destaca en México, encontrándose en algunas regiones del Estado de Morelos, presentando hasta un 86% de parasitismo, siguiéndole en importancia *Pristomerus spinator*, el cual oviposita solo en larvas de gusano cogollero del segundo estadio y no prospera si ésta no fue previamente parasitada por *Ch. insularis* (= *texanus*), actuando como hiperparasitoide.

Molina, *et al.* (2004) reportan a *M. laphygmae* y *P. spinator* como los parasitoides de larvas con tasas más altas de parasitismo en una sola colecta en Sinaloa (22.2%) y Michoacán (22.1%), respectivamente, en Altamira, Tams., con un 10% de parasitismo por *P. spinator* (Ávila, *et al.*, 2011).

En el estado de Durango no se han realizado estudios que permitan conocer la diversidad de parasitoides de gusano cogollero, por lo que el objetivo de este proyecto de investigación fue estimar las especies de parasitoides presentes en la región de los Llanos y los niveles de parasitismo en campo causados por diferentes especies de parasitoides, en cuatro localidades productoras de maíz en el Estado.

OBJETIVOS Y METAS CUMPLIDAS

OBJETIVO GENERAL

Realizar un inventario de las especies de parasitoides existentes en la región agrícola del Estado de Durango.

METAS CUMPLIDAS

- ϕ Estudio espacial (25%)
- ϕ Mantenimiento de material biológico (25%)
- ϕ Identificación de las diferentes familias y especies de parasitoides (25%)
- ϕ Interpretación de resultados (25%)

MÉTODOS Y MATERIALES

META 1. ESTUDIO ESPACIAL

Colecta de posturas, larvas y pupas de S. frugiperda en cultivos de maíz. Traslado al laboratorio. Medición de parámetros ambientales.

El presente estudio se realizó en cuatro regiones agrícolas y 16 localidades pertenecientes a la parte central y sureste del Estado de Durango, formado por los Valles del Guadiana (Col.

Minerva y Lerdo de Tejada). Pánuco de Coronado (Francisco I. Madero) y Canatlán (J. Guadalupe Aguilera).

Debido a que ahí se concentra la mayor parte de la agricultura de riego y de temporal para el Estado de Durango, cultivándose aproximadamente 208,000 ha de los cultivos de maíz, frijol, avena forrajera, manzano, trigo y chile principalmente, en el Cuadro 1 se muestra la ubicación del área de estudio.

En las 16 localidades se hicieron visitas quincenales de junio a septiembre, donde se efectuaron colectas manuales con ayuda de pinzas entomológicas de 100 larvas de gusano cogollero/sitio de muestreo, de otras plagas y de otros enemigos naturales, en plantaciones de maíz en etapa de verticilo (cogollo), específicamente sobre aquellas plantas que presentaban en las hojas apicales signos de defoliación y restos de excrementos de la plaga, buscando a *S. frugiperda* en etapa larval (primeros estadios) y capullos con manifestación de parasitismo (algodonosos o de color café oscuro). El material fresco se depositó en envases de plástico con dieta artificial y fueron trasladados al laboratorio de entomología del CIIDIR-IPN Unidad Durango, para su manejo y disposición.

Se utilizó una red entomológica de barrido, con el fin de coleccionar plagas, enemigos naturales o parasitoides, se efectuó un recorrido sobre toda el área de cultivo en forma de línea quebrada, golpeando con firmeza y en forma horizontal, 100 veces por sitio de colecta la vegetación herbácea o arbustiva presente. El material coleccionado en la red se colocó en frascos de plástico de 250 mL con alcohol al 70% para su clasificación.

Además se usaron trampas, que consistieron en platos de plástico de color amarillo, a las cuales se les agregó jabón en polvo con la finalidad de atrapar la mayor cantidad de insectos posibles. Las trampas fueron colocadas en el suelo a un lado de las plantas o entre ellas a razón de dos trampas por cultivo con una separación de 10 a 15 m una de la otra.

Se hicieron recuentos cada dos días de todos los insectos capturados en las trampas. Se enjuagaron con agua a fin de quitar excesos de jabón, el material limpio de impurezas fue colocado en envases plásticos de 250 mL para su posterior clasificación.

Cuadro 1. Ubicación de los sitios de muestreo.

LOCALIDAD	UBICACIÓN	ALTURA (msnm)
Francisco I. Madero I	24° 24' 37.8" N, 104° 20' 53.4" O	1972
Francisco I. Madero II	24° 24' 28.3" N, 104° 19' 35.3" O	1971
Francisco I. Madero III	24° 23' 20.7" N, 104° 20' 06.6" O	1954
Francisco I. Madero IV	24° 24' 28.3" N, 104° 19' 35.3" O	1971
J. Gpe. Aguilera I	24° 24' 30.4" N, 104° 21' 13.4" O	1967
J. Gpe. Aguilera II	24° 26' 04.1" N, 104° 42' 00.9" O	1931
J. Gpe. Aguilera III	24° 16' 03.5" N, 104° 42' 12.6" O	1973
J. Gpe. Aguilera IV	24° 25' 20.2" N, 104° 41' 54.3" O	1936
Lerdo de Tejada I	23° 57' 85.4" N, 104° 37' 45.7" O	1882
Lerdo de Tejada II	23° 57' 70.6" N, 104° 37' 62.5" O	1883
Lerdo de Tejada III	23° 57' 59.7" N, 104° 37' 75.0" O	1882
Lerdo de Tejada IV	23° 57' 53.3" N, 104° 37' 82.4" O	1884
Col. Minerva I	23° 57' 77.4" N, 104° 26' 70.2" O	1876
Col. Minerva II	23° 57' 73.3" N, 104° 26' 71.1" O	1877
Col. Minerva III	23° 56' 15.8" N, 104° 28' 31.4" O	1879
Col. Minerva IV	23° 56' 99.7" N, 104° 27' 10.3" O	1880

META 2.

MANTENIMIENTO DE MATERIAL BIOLÓGICO

Mantenimiento de larvas y pupas de *S. frugiperda* en dieta artificial hasta la emergencia de parasitoides, separación de individuos y clasificación por familia, género y especie, conservación en alcohol al 70%, montaje de enemigos naturales.

Una vez que fue colectado el material, se clasificó en el laboratorio, donde se colocaron individualmente en vasitos de plástico del No. 0, cada vasito se rotuló con el estado de desarrollo larval y la fecha de colecta, así como con un número del 1 al 100, para su control, las larvas fueron alimentadas hasta ese momento con hojas frescas de maíz del sitio de la captura de acuerdo con la técnica de Martínez *et al.* (1998), después los insectos fueron sometidos a una dieta merídica formulada en el laboratorio.

Para la cría del gusano cogollero en sus diferentes estadios de desarrollo, se utilizó un cuarto de cría o incubación, adaptado a las condiciones climáticas para la cría de *S. frugiperda*. Condiciones de humedad relativa propia del ciclo de siembra P-V del 60%, así como una temperatura entre 25 y 27° C, fotoperiodo 14:10 H: L (horas-luz). Las larvas fueron manejadas de manera individual con 8 g de dieta artificial.

Las larvas de diferentes estadios se colocaron en recipientes plásticos individuales, se alimentaron por medio de una dieta artificial, que les brinda los nutrientes que necesitan para su desarrollo normal, el cual fue preparado previamente en el laboratorio.

La dieta artificial fue propuesta por Ashby (1972), la cual contiene una fuente de vitaminas, carbohidratos y agentes estabilizadores naturales, para asegurar un desarrollo óptimo. Todos los ingredientes son mezclados previamente en un recipiente plástico, hasta tener una consistencia homogénea, para después preparar una solución de 120 g de agar en un litro de agua, calentando y disolviendo hasta obtener un color ámbar-amarillo, una vez disuelto el agar se retira cuando comienza el primer hervor, eso indica que esta lista para aplicar a la mezcla ya homogenizada anteriormente. Ya adicionado el agar al recipiente plástico con la mezcla de harinas se emplea un agitador manual con el fin de integrar todos los ingredientes. Ya obtenida la mezcla total, se deja enfriar de forma tal que ésta solidifique, para llenar los contenedores plásticos donde se depositaron las larvas de gusano cogollero.

Una vez que los parasitoides emergieron, fueron colocados en frascos de 50 mL con alcohol al 70%, para su montaje con ayuda de alfileres entomológicos y su posterior identificación mediante claves taxonómicas.

El montaje de parasitoides se realizó siguiendo la técnica propuesta por Borrór *et al.* (1989), la cual consiste en pinchar el ejemplar con un alfiler en la región del tórax, los alfileres entomológicos deben ser largos y hechos de acero inoxidable; el grosor fue del número doble cero (00), el alfiler debe quedar de forma vertical en el lado derecho del tórax, saliendo también entre el segundo y tercer par de patas (sitios donde los insectos son más resistentes y por ello sufren menos daño).

Para el montaje de ejemplares pequeños, que no pueden ser atravesados por los alfileres, estos fueron pegados en la punta de un triángulo de cartoncillo, la técnica consiste en colocar el triángulo de cartoncillo con la punta hacia fuera y la parte ancha pinchada por el alfiler, la punta fina del triángulo se puede doblar ligeramente hacia abajo y en este sitio se coloca una pequeña gota de barniz para uñas, el ejemplar puede ser levantado con una pinza entomológica y colocado en su costado derecho, entre el segundo y tercer par de patas. Una vez pegados los organismos, fueron asentados en una placa de unicel y etiquetados de acuerdo con la norma internacional, la cual consta de tres etiquetas, dispuestas en tres niveles rotulados de la siguiente manera:

1. Primera etiqueta: Lugar del muestreo, fecha de muestro y nombre de la persona que colecto.
2. Segunda etiqueta: Nombre científico del hospedero donde se colecto el espécimen.
3. Tercera etiqueta: Nombre científico del insecto montado.

META 3

IDENTIFICACIÓN DE LAS DIFERENTES FAMILIAS Y ESPECIES DE PARASITOIDES

Identificación de parasitoides en base a claves taxonómicas y corroborar su identificación con los encontrados en el Estado de Sinaloa, Tamaulipas y Oaxaca.

Identificación taxonómica

La determinación taxonómica se hizo utilizando un microscopio estereoscopio, pinzas entomológicas y agujas con mango de madera, los insectos fueron separados a nivel de especie y familia usando las claves taxonómicas de Wharton *et al.*, (1997), de acuerdo al catálogo de González (2003; 2004), así como del libro: Enemigos naturales de las plagas agrícolas del maíz y otros cultivos escrito por Bahena *et al.* (2008).

META 4

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Determinar los índices de diversidad de especies.

Para los cálculos de porcentaje de parasitismo por colecta y por especie de parasitoide de *S. frugiperda* se utilizó la fórmula descrita por Bahena (2012):

$$(\%) \text{ Parasitismo} = \frac{\text{Larvas parasitadas}}{\text{Larvas útiles}} \times 100$$

Las larvas útiles son la diferencia entre las larvas colectadas y las que mueren por manejo y patógenos o que escapan. Las larvas parasitadas se cuantifican únicamente a partir de las larvas útiles, emerja o no el parasitoide adulto.

Para conocer las especies de parasitoides presentes en otros estados de la República mexicana se hizo una recopilación bibliográfica.

RESULTADOS (PRODUCTOS OBTENIDOS)

Se colectaron un total de 1600 larvas, las cuales fueron observadas en laboratorio, de cuatro regiones productoras de maíz en del Estado de Durango, se consideraron 652 larvas útiles de

las cuales, 718 manifestaron parasitismo, de donde se identificaron siete especies distintas, de tres familias diferentes de parasitoides.

Las especies encontradas en este estudio ya han sido reportadas para varios Estados del país atacando a *S. frugiperda* (Carrillo, 1993; Cortez *et al.*, 1993; Molina *et al.*, 2001; Molina *et al.*, 2003; Hoballah *et al.*, 2004; Molina *et al.*, 2004; Cortez *et al.*, 2008a; Armenta *et al.*, 2008; Martínez *et al.* 2012; Bahena *et al.*, 2012), con excepción de la especie *Apanteles* sp., de hábito hiperparasitoide, y que ha sido reportado como parasitoide secundario de plagas de aguacate.

Ch. insularis y *M. laphygmae* ya fueron reportadas anteriormente por Bahena (2008) para Durango, aunque se desconocen las zonas muestreadas, la técnica de colecta y las fechas, *C. marginiventris*, *Ch. cautus*, *P. spinator* y *Apanteles* sp., así como *A. marmoratus* son nuevos registros para Durango, debido a que no han sido reportados anteriormente como parasitoides de gusano cogollero en cultivos de maíz en el Estado.

Martínez *et al.* (2012) encontraron seis especies diferentes de parasitoides de *S. frugiperda*: *Campoletis sonorensis*, *Ch. insularis*, *P. spinator*, *Architas* sp., *Ophion flavidus* y *Ch. sonorensis*, encontrando más abundancia por *C. sonorensis* (proporción 51.52) en Etna, Oaxaca. Éste parasitoide también fue más abundante y de mayor distribución en San Pedro Pareo, Michoacán en un 98%. En nuestro estudio el parasitoide más abundante fue el registrado por el parasitoide *C. marginiventris* con porcentajes hasta de un 64% en la localidad de José Guadalupe Aguilera III el 2 de agosto del 2012. Al igual que en Sinaloa donde se encontraron 470 especímenes de 5,165 larvas colectadas, siendo la segunda especie más abundante en ésta región, después de *Ch. insularis* (Cortez *et al.* 2012).

En Michoacán las principales especies encontradas fueron: *C. sonorensis* (98%), *P. spinator* (15%), *C. marginiventris* (12.5%) y *Ch. insularis* (15%) (Bahena *et al.*, 2012).

***Cotesia marginiventris* Cameron 1981**

En Durango se muestrearon 16 sitios en zonas productoras de maíz, en los cuales *C. marginiventris*, mostro efecto de parasitismo en *S. frugiperda* en 10 sitios, alcanzando los más altos porcentajes de parasitismo, ya que en el sitio Aguilera III alcanzo un 64% y un 45% en Lerdo II.

***Chelonus cautus* Cresson 1872**

Ch. cautus, estuvo presente en 10 sitios de un total de 14, donde obtuvo su máximo nivel de parasitismo en Lerdo IV con un 15%.

***Chelonus insularis* Cresson 1865**

Chelonus insularis, fue el parasitoide de mayor frecuencia en el estudio, solo en el sitio Madero I no se tuvo incidencia de él, además de mostrar porcentajes aceptables de parasitismo ya que en el sitio Lerdo I llego a alcanzar un 25%.

Esto coincide con el estudio realizado por Molina *et al.* (2004), en los estados de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán y Veracruz, donde menciona además que esta especie es uno de los enemigos naturales más abundantes del estado larval de *S. frugiperda* en la costa del Pacífico y Golfo de México. En el Norte de Sinaloa fue la principal especie con 490 individuos, de 5,165 larvas de gusano cogollero colectadas (Cortez *et al.*, 2012), en Sonora la especie más importante fue *Ch. sonorensis* con un 22.8% (Cortez *et al.* 2008).

***Meteorus laphygmae* Viereck 1913**

Meteorus laphygmae alcanzó su máximo porcentaje de parasitismo, en el sitio Aguilera II con un 10%, además de tener presencia en siete sitios más.

***Pristomerus spinator* Fabricius 1804**

P. spinator estuvo presente con una frecuencia alta, se localizó en 12 de 16 sitios, alcanzó su máximo porcentaje de parasitismo en los sitios Aguilera II y Lerdo I con un 10% en ambos lugares.

***Apanteles* sp.**

Este parasitoide fue el que presentó más baja frecuencia y abundancia, ya que solo se encontraron dos larvas de *S. frugiperda* parasitadas por ésta a lo largo del estudio, con la particularidad que, de las larvas que parasito emergieron entre 10 y 15 avispitas de *Apanteles* sp.

***Archytas marmoratus* Townsend**

El tachínido *Archytas* sp. Ha sido reportado atacando a *S. frugiperda* en muchas áreas en Latinoamérica, Pair *et al.* (1986). Se ha reportado a *A. marmoratus* como el principal parasitoide que ataca a *S. frugiperda* en el Sureste de los EUA y Noreste de México (Ruiz, *et al.* 2007). Por otra parte, Murúa *et al.* (2006), también reportó a ésta especie con un 3.04 y 5.7 % de parasitismo hacia *S. frugiperda* por *Archytas* spp. en Chiapas, México y en el Sureste de Argentina, respectivamente. Los niveles de parasitismo causados por este tachínido sobre *S. frugiperda* encontrados en un estudio realizado en Coahuila en el 2009 fueron de 2.85 y 1.5 veces mayores a los reportados anteriormente (Ríos, 2009).

Para el estado de Durango, se reporta la presencia de *Archytas marmoratus* Townsend, en siete de 16 predios analizados alcanzando su máximo porcentaje en 7% en Lerdo I y Madero IV).

Porcentaje de parasitismo natural por sitio muestreado en el Estado de Durango

Molina *et al.* (2004), atribuye que la distribución natural y las tasas de parasitismo natural pueden estar relacionadas a lo diverso de los hábitats con la cercanía de bosques, huertas y pastizales a los maizales.

De los 16 sitios muestreados, un 93.75 % de estos mostraron actividad de parasitismo para la región agrícola de Durango, las localidades: Col. Minerva y Lerdo de Tejada mostraron las más altas diversidades de parasitismo, al encontrarse en ambos sitios seis de las siete

especies de parasitoides descritas en éste estudio, en la localidad de Aguilera III, se presentó el más alto porcentaje de parasitismo por la especie *C. marginiventris* con un 64%.

Francisco I. Madero

Esta localidad mostro los más bajos porcentajes de parasitismo en el estudio, en el predio Madero I se registró una mortalidad del 95% de larvas de gusano cogollero, debido a que en el primer muestreo no se tuvo la precaución de hacer las colectas en campos donde no hubo control químico, el uso de estos en los campos aledaños provocaron la mortandad tanto de las larvas de gusano cogollero y enemigos naturales presentes, por lo tanto tampoco hubo registro de parasitoides para ese predio en particular.

Aunque esta localidad mostro los más bajos porcentajes de parasitismo en el estudio, el más alto porcentaje en estos sitios los obtuvo Madero III con *C. marginiventris* con 24% y la incidencia en dos sitios de *A. marmoratus* con los más altos porcentajes de esta especie alcanzando un 7 y 8% con respecto a los otros sitios muestreados.

Arce y García (1991) reportaron en el distrito de Zimatlán, Valles Centrales de Oaxaca, la presencia de seis especies de parasitoides, el hecho de que en este estudio se hayan encontrado cantidades similares de parasitoides se debe principalmente a las localidades muestreadas y en algunas de éstas el uso de agroquímicos es reducido y en otras nulo.

Guadalupe Aguilera

Con un total de 400 larvas recolectadas, en las localidades de Aguilera, cinco de las siete especies de parasitoides para *S. frugiperda*, estuvieron presentes en este sitio con la particularidad que *C. marginiventris* fue el parasitoide que presentó el mayor número de larvas parasitadas, superando a cualquiera de los tres sitios restantes en dicho estudio, además de que esta localidad fue quien alcanzo los máximos niveles de parasitismo.

Colonia Minerva

La Colonia Minerva mostro padrones homogéneos en el porcentaje total de parasitismo, la generalidad en este sitio, es que el parasitoide *Ch. cautus* y *Ch. insularis*, estuvieron presentes en las cuatro fechas de muestreo alcanzando los máximos niveles de porcentaje de parasitismo natural en 15% y 25% respectivamente. Hoballah *et al.* (2004) encontraron a esta misma especie como la dominante atacando el estado larval de *S. frugiperda* en Poza Rica, Veracruz.

Sebastián Lerdo de Tejada

Lerdo de Tejada fue la localidad donde se presentó el más alto porcentaje de parasitismo natural para *S. frugiperda*, además de reportarse una alta frecuencia relativa, ya que seis de los siete insectos parasitoides descritos en el presente trabajo se ubicaron en dicha área, esto atribuido principalmente a que cerca de las parcelas muestreadas existe una gran variedad de cultivos y plantas que pueden servir como reservorio natural a los parasitoides, además del maíz.

Porcentaje de parasitismo natural por fecha de muestreos en el Estado de Durango

La frecuencia relativa y la abundancia de parasitoides dependen de las condiciones climáticas de la región de origen, cuando hay precipitación pluvial los niveles de parasitismo en *S. frugiperda* se incrementan, con cierto rezago en el tiempo y la fluctuación del parasitismo de *S. frugiperda* con respecto a la temperatura media de la zona de estudio, a altas temperaturas el parasitismo se reduce, con respecto a la humedad relativa comparada con el parasitismo se aprecia que a menor humedad relativa menor porcentaje de parasitismo en *S. frugiperda*, tal como lo reportado para Etna, Oaxaca por Martínez *et al.* (2012).

El patrón mostrado en este estudio, nos da la tendencia general que los porcentajes de parasitismo natural en frecuencia relativa y abundancia, fueron mayores en los primeros días del mes de agosto, donde la precipitación pluvial es más abundante en las zonas muestreadas, además de que la temperatura es la adecuada entre 27-33°C en el día, no afectando la supervivencia de los parasitoides en su estado natural.

CONCLUSIONES E IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN

Se encontraron siete especies de parasitoides de *Spodoptera frugiperda* en tres familias, las cuales fueron: familia Braconidae: *Apanteles* sp, *Chelonus cautus*, *Chelonus insularis*, *Cotesia marginiventris* y *Meteorus laphygmae*; de la familia Ichneumonidae: *Pristomerus spinator* y de la familia Tachinidae: *Archytas marmoratus*.

El parasitoide con mayor frecuencia fue *Chelonus insularis*, ya que estuvo presente en 15 de los 16 sitios muestreados, siendo en Lerdo I donde se registró su máximo porcentaje de parasitismo con un 25%. *Cotesia marginiventris*, fue el parasitoide que mayor número de individuos presento a lo largo del desarrollo del cultivo, alcanzando su máximo nivel de parasitismo (64%), en la localidad de Aguilera III.

Otros enemigos naturales que se presentaron con mayor presencia y abundancia fueron: *Orius insidiosus* Say (Hemiptera: Anthocoridae), *Chrysoperla* sp. (Neuróptera: Chrysopidae), *Hippodamia convergens* Guerin-Méneville (Coleóptera: Coccinellidae), *Olla v-nigrum* (Mulsant) (Coleóptera: Coccinellidae) y especies de la familia Sirfidae.

IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN

Es importante utilizar los parasitoides encontrados con mayor frecuencia relativa y abundancia en los campos agrícolas de Durango dentro de un programa de manejo integrado de plagas que permita tener un control natural del gusano cogollero, tal es el caso de la liberación masiva de *Cotesia marginiventris* lo cual traerá beneficios al medio ambiente y a la salud humana al emplear el control biológico dentro de un desarrollo rural sustentable.

De acuerdo con los resultados obtenidos a excepción de una localidad muestreada, todas las demás mostraron niveles de parasitismo, enfermedades ocasionadas por microorganismos y enemigos naturales para *S. frugiperda*, todos estos factores ejercen buen control a estadios larvales, principalmente.

Por lo cual se extiende la recomendación de regular el uso indiscriminado de agroquímicos, para lograr un equilibrio natural entre las plagas y sus enemigos naturales, manteniendo la vegetación circundante a los cultivos agrícolas, ya que ésta propicia la presencia de fauna benéfica, y la cual servir como reservorio y alimento alternativo a los enemigos naturales, como lo mostraron las localidades de J. Guadalupe Aguilera, donde los cultivos de maíz se encuentran rodeados de manzanos y Lerdo, en la cual se alternan los cultivos de maíz con hortalizas y existen franjas de árboles frutales como duraznos y nogales, ya que estos sitios fueron los que mostraron mejores niveles de parasitismo natural.

Los parasitoides encontrados son recomendados para su reproducción masiva para el control de gusano cogollero en el Estado de Durango.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrews, K. L. 1988. Latin American research on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Florida Entomologist. 71: 630: 653.
- Arce, G.F. y García, J. G. 1991. Insectos benéficos que parasitan al gusano cogollero del maíz. Boletín N° 8. CIIDIR-Oaxaca, IPN. México. pp.2.
- Armenta, C. I., Cortez, E. M., Colín, M. M., Pérez, M. J. y Bahena, F. J. 2008. Reporte preliminar de parasitoides asociados a gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith en el sur de Sonora, México. XXXI Congreso Nacional de Control Biológico. Zacatecas, Zacatecas. pp.80-83.
- Ashby, G. 1972. The UFAW Handbook on the care and management of laboratory animals, eds. Worden, A. N. and Lane-Petter, W. The Universities Federation for Animal Welfare, London. pp. 582-587.
- Ávila, V. J., Cortez, E.M. y Ruiz, C.E. 2011. Identificación de *Archytas marmoratus* (Townsend) (Diptera: Tachnidae) y *Pristomerus spinator* (Fabricius) (Hymenoptera: Ichneumonidae) parasitoides de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz en el sur de Tamaulipas. XXXIV Congreso Nacional de Control Biológico. 9-11 de Noviembre del 2011, Monterrey Nuevo León.
- Bahena, J. F. 2008. Enemigos naturales de las plagas agrícolas del maíz y otros cultivos. INIFAP. Libro técnico No. 5. Uruapán, Michoacán. pp.174.
- Bahena, J. F. 2012. Manejo agroecológico de plagas en maíz para una agricultura de conservación en el Valle Morelia-Quérendaro, Michoacán INIFAP. Folleto técnico No. 27. Uruapán, Michoacán. pp. 60.
- Banda, T. J. F., Enkerlin, S. D., De Alba, F. G. y Garza, B. L. E. 1981. Importancia económica de *Heliothis zea* (Boddie) y determinación del umbral económico, distribución matemática y muestreo secuencial de *Spodoptera frugiperda* [J. E. Smith] en maíz criollo. Fitófilo 85: 101-118.
- Borror, D. J., Triplehorn, C. A. y Johnson, N. F. 1989. *An introduction to the study of insects*. Saunders College Publishing, Philadelphia.
- Carrillo, S. J. L. 1993. Síntesis del control biológico de *Heliothis* spp. y *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en México. Folia Entomol. Mex. 87: 85-93.

- Chávez, T. 2000. Aspectos bioecológicos, muestreos, umbrales de daño y métodos de control del gusano cogollero del maíz. Seminario sobre alternativas para el control del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* J.L. Smith. Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado (Barquisimeto), Multigrafiado. pp. 12-18.
- Clausen, C. P. (Ed.). 1978. Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds. A world review. Agriculture handbook No. 480, United States Dept. of Agriculture. Washington, D.C.
- González, H. A., Wharton, R. A., Sánchez, G. J. A., López, M. V., Lomelí, F. J. R., F. De la Rosa, F. I. y Delfín, G. H. 2003. Catálogo ilustrado de Braconidae (Hymenóptera: Ichneumonoidea) en México. Universidad Autónoma de Nuevo León. ISBN 970-694-114-2.
- González, H. A. 2004. Actualización del catálogo de autoridades taxonómicas: Hymenóptera-Parasítica. Depto. de Zoología de Invertebrados. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL., Base de datos SNIB-CONABIO proyecto BE008. México, D.F.
- Hoballah, M. E., Degen, T. D., Bergvinson, A., Savidan, C. y 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 Mexico. *Agricultural and Forest Entomology* 6: 83-88.
- Martínez, M. L., Gutiérrez, L. A., Olivares, V. C. y Jarquín R. L. 2012. Parasitismo natural de larvas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) en Etna, Oaxaca. XXXV Congreso Nacional de Control Biológico. Puebla, México. 7-9 de noviembre. pp. 344-347.
- Molina, O. J., Carpenter, J. E., Heinrichs, A. y Foster, J. E. 2003. Parasitoids and parasites of *Spodoptera frugiperda* (Lepidóptera: Noctuidae) in the Americas and Caribbean basin: an inventory. *Florida Entomologist* 86 (3): 254-289.
- Molina, O. J., Carpenter, J. E., Lezama, R. G., J. E. Foster, M. González, R. C. Ángel, S. A. y Farías, J. L. 2004. Natural distribution of Hymenopteran parasitoids of *Spodoptera frugiperda* (Lepidóptera: Noctuidae) larvae in Mexico. *Florida Entomologist* 87 (4): 461-472.
- Murúa, G., Molina, O. J. y Coviella, C. 2006. Population dynamics of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and its hymenopteran parasitoids in Northwestern Argentina. *Florida Entomologist*, 89: 175-182.
- Pair, S. D., Raulston, J. R., Sparks, A. N. y Martin, P. B. 1986. Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) parasitoids: differential spring distribution and incidence on corn and sorghum in the Southern United States and Northeastern México. *Environmental Entomologist*, 15: 342-348.
- Pimentel, D. 1995. Amount of pesticide reaching target pests: Environmental impacts and ethics. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*. 8: 17-29.
- Ríos, V. C., Gallegos, M. G., Del Rincón, C. M., Ulloa, R. K., Cambero, C. J. y Valenzuela, G. R. (2010). Primer Registro De *Archytas marmuratus* y *Voria ruralis* (DIPTERA: TACHINIDAE) y sus Niveles de Parasitoidismo en Dos Lepidópteros Plaga en Coahuila, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 27(3): 577-582 (2011).
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, (SIAP). SAGARPA. 2012. http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=348. Fecha de consulta: 6 de Junio del 2012.

- Van Driesche, R. G., Hoddle, M. S., Center, T. D., Cansino, E. R., Coronado, B. y Álvarez, J. M. 2007. Control de Plagas y Malezas por Enemigos Naturales. U. S. D. A. Washington, D. C. pp. 751.
- Wharton, R. A., Marsh, P. M. y Sharkey, M. J. 1997. (eds.) Manual of the New World Genera of the Family Braconidae (Hymenóptera). Special Publication of the International Society of Hymenopterists. No. 1. pp. 439.

Cuadro 4. Porcentajes de parasitismo natural, en cuatro regiones productoras de maíz en Durango.

FECHA DE MUESTREO	SITIO	% TOTAL	<i>Apanteles</i> sp.	<i>A. marmuratus</i>	<i>Ch. cautus</i>	<i>Ch. insularis</i>	<i>C. marginiventris</i>	<i>M. laphygmae</i>	<i>P. spinator</i>
21/06/12	Aguilera I	68	0	0	10	13	42	0	3
05/07/12	Aguilera II	54	0	0	5	10	29	10	10
02/08/12	Aguilera III	85	0	0	0	17	64	0	4
14/08/12	Aguilera IV	58	0	0	0	8	42	0	8
14/06/12	Lerdo I	59	0	7	14	25	0	3	10
27/06/12	Lerdo II	67	2	2	5	9	45	0	4
01/08/12	Lerdo III	39	3	0	9	18	0	3	6
13/08/12	Lerdo IV	47	0	0	15	24	0	2	6
13/06/12	Madero I	0	0	0	0	0	0	0	0
05/07/12	Madero II	20	0	6	0	10	0	0	4
02/08/12	Madero III	40	0	0	0	8	24	8	0
14/08/12	Madero IV	30	0	7	5	9	7	2	0
14/06/12	Minerva I	19	0	0	3	13	0	0	3
27/06/12	Minerva II	24	0	5	5	9	5	0	0
01/08/12	Minerva III	37	0	2	4	14	9	4	4
13/08/12	Minerva IV	71	0	2	5	22	34	3	6