SISTEMA DE PRODUCCIÓN DEL GUSANO COGOLLERO (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) Y SU PARASITOIDE *Chelonus insularis* (HYMENOPTERA: BRACONIDAE)

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL

DIRECCIÓN DEL CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA

CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA DE CONTROL BIOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

El gusano cogollero (GC) *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) es considerado uno de los fitófagos más perjudiciales de la familia Noctuidae; no obstante que puede desarrollarse en una amplia diversidad de plantas hospederas, se le ubica como una de las plagas más dañinas en el cultivo del maíz (Carrillo 1993), el daño lo realiza desde el inicio del desarrollo de la planta hasta antes de la cosecha. Este insecto además de tener como principal hospedero del maíz, ataca al sorgo, arroz, trigo, caña de azúcar, cacahuate, tabaco, fresa, vid, alfalfa, fríjol, papa, soya, tomate de cáscara y distintos cereales (Andrés 1980). Las larvas se alimentan de hojas y brotes tiernos de sus hospederos, con el hábito de comer de cogollo en el caso del maíz y sorgo, de ahí el nombre de gusano cogollero. Este insecto se distribuye en todas las regiones tropicales y subtropicales de América, su ocurrencia en maíz causa disminución en el rendimiento desde un 10% hasta la pérdida total del cultivo. En México, la presencia de esta especie fitófaga fue reportada en 1888 por Smith en los estados de Veracruz y Tabasco; actualmente esta distribuida en todos los lugares donde se cultiva maíz, particularmente en los estados del occidente, centro y sureste del país (Andrews 1988, Lezama 1993); se ha estimado que plantas de maíz de 60 cm de altura y daño de 58% presentan pérdidas de 1.14 ton/ha (Banda 1981).

No obstante, a que en México los intentos por establecer control de esta plaga se han enfocado al uso de agroquímicos; la investigación y aplicación del control biológico de esta especie se ha practicado desde hace más de 15 años (Carrillo 1993).

PARASITOIDES ASOCIADOS A *Spodoptera frugiperda*

En el cuadro 1 se listan algunas especies de entomófagos de *S. frugiperda*; de éstas, 33 se encuentran distribuidas en México. La mayoría destacan por ser endoparasitoides de estados larvales, mientras que *Bracon kirkpatricki* y las especies de Eulophidae son parasitoides externos. Los calcídidos y *Acroglossa vetula* (Reinhard) (Tachnidae) son parasitoides de pupa, *Ophion bilineata* Say y *O. flavidus* Brulle (Ichneumonidae) son parasitoides de larva- pupa. La estrategia parasítica huevo-larva es característica de bracónidos de la subfamilia Cheloninae, representados por *Chelonus*; las especies de este género ovipositan en los huevecillos de sus huéspedes y l larva parasítica de primer instar entre en un estado de quiescencia, el cual es desactivado cuando el estado larvario de *Chelonus* spp. emerge del huésped y pupa en un crisálida. Los huéspedes alternos de la mayoría de los parasitoides de *S. frugiperda* incluyen especies de lepidópteros.

En México, los trabajos sobre evaluación del parasitismo natural de entomófagos asociados a GC no son muy abundantes; algunos de ellos han sido efectuados en el estado de Morelos (Salazar y Cabrera 1989, Bahena 1988) y Quintana Roo (Carrillo 1980). El efecto de liberaciones inundativas de *Trichogramma* spp. No refleja parasitismos altos en huevecillos de GC debido a que las características de las masas de huevecillos, impiden que se efectúe un parasitismo suficiente para lograr una reducción importante de larvas del gusano cogollero por planta; por el arreglo en capas de los huevecillos que conforman las masas, las especies de *Trichogramma* no alcanzan a parasitar los huevecillos que quedan en las capas inferiores, además las escamas puestas por la hembra impiden el acceso a los huevecillos de la capa superior.

En algunas regiones del Estado de Morelos se ha encontrado parasitismos de hasta 86% ocasionado por *Chelonus insularis* siguiéndole en importancia *Pristomerus spinator*, sin embargo bajo condiciones de laboratorio esta última especie actúa como hiperpararasitoide, y a que oviposita solo en larvas de GC de segundo ínstar y no prospera si ésta no fue previamente parasitadas por *C. insularis* (=*texanus*). Tomando en cuenta los trabajos de investigación realizados en México, la especie que más destaca es *C. insularis*. A continuación se hace la descripción del proceso de producción de GC y de especies de *Chelonus*.

CRIA DE *Spodoptera frugiperda*

La biología y hábitos son importantes para el establecimiento de una colonia en laboratorio; las hembras presentan el comportamiento de colocar sus huevecillos en grupos que oscilan desde 70 hasta 300, además de que no existe preferencia por el sitio de ovisposición en la planta; el tiempo de desarrollo del huevecillo varía de 3 a 5 días, mientras que las larvas pasan por seis instares en un tiempo que oscila desde 14 hasta 21 días, después de este periodo caen al suelo donde pupan; el periodo de desarrollo de este último estado dura entre 9 y 13 días.

Las hembras y los machos son activos sexualmente en laboratorio hasta por 5 días y copulan una vez por noche. Para el manejo de los adultos se utilizan bolsas de papel encerado o papel estraza (10x20x40 cm) como contenedores y sitios de oviposición ya que toda la superficie puede ser utilizada para la colocación de masas de huevecillos y pueden ser fácilmente removidas. En el interior de cada contenedor, con capacidad para mantener 20 parejas, se coloca una caja de plástico con algodón humedecido de solución azucarada al 10% como fuente de alimento. Los adultos son mantenidos a 25º C y 80% de HR; el periodo de preoviposición es de 2 a 3 días; posteriormente los adultos se cambian cada día durante

los próximos 5-7 días; para la colecta de huevecillo se efectúa el cambio de adultos sacudiéndolos en una bolsa nueva (Mihm 1984a); los tramos de bolsa que contienen las masas de huevecillos son recortados y ubicados en recipientes de plástico para esperar su eclosión.

La cría de larvas es con base en una dieta que contiene los siguientes ingredientes:

Agua	8 l
Agar	100g
Alimento de soya esterilizada	500g
Maíz opaco molido esterilizado	960g
Levadura de cerveza o torula esterilizado	400g
Germen de trigo esterilizado	40g
Ácido sórbico	20g
Cloruro de colina	20g
Ácido ascórbico	40g
Metil p-hidroxibenzoato	25g
Mezcla de sales de W.	70ml
Mezcla de vitaminas de Vanderzant	150ml
Formaldehído	25ml
Aureomicina	50g
Estreptomicina	1 unidad
Polvo de panoja de maíz esterilizado	200g

Las larvas recién nacidas se mezclan uniformemente con 100-200 cc de olote molido esterilizado; esta mezcla se coloca en un salero y se vierte el contenido sobre los contenedores donde esta ubicada la dieta artificial hasta tener un promedio de 2 larvas por celda del contenedor. Este contenedor consiste en plafón de acrílico de 29 x 29 1 cm y está constituido por celdas de 1 cm^2 (fig. 1a); se ha propuesto ensamblar tres contenedores de estas dimensiones para contar con una sola unidad de 3 cm de altura (fig. 1b); de esta manera las larvas tienen mayor espacio par su desarrollo. Posteriormente los contenedores son colocados en una caja de acrílico (fig. 1c) y se cubren con una toalla de papel y una malla de alambre galvanizado, la cual no será abierta hasta que se obtenga el estado de pupa (Mihm 1984a y 1984b).

Debido al hábito de las larvas de penetrar en la dieta para pasar al estado de pupa, la colecta de este estado de desarrollo se facilita removiendo los contenedores superiores; una vez que se han extraído las pupas son colocadas en recipientes provistos de una malla que sirve como superficie de reposo y para la extensión de las alas cuando emergen los adultos; posterior para esto, el manejo de los adultos es en bolsa de papel encerado.

PRODUCCIÓN DE *Chelonus insularis*

Esta especie al igual que otras del género *Chelonus* son endoparasitoides solitarios de huevo-larva. El comportamiento general que exhiben los miembros de la subfamilia Cheloninae, es que la larva de parasitoide de primer instar entra en un estado de quiescencia y es desactivado cuando la larva huésped inicia su maduración. (Smith *et al*. 1993).

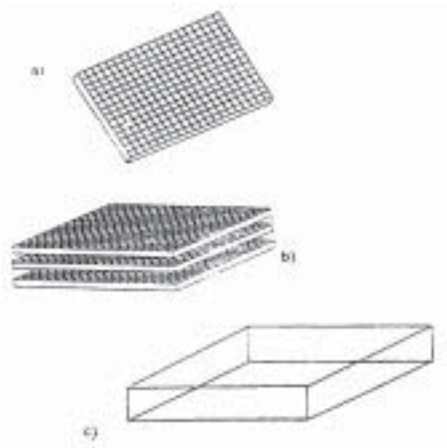

Figura 1. Unidad de la cría para el desarrollo de estados larvales de *Spodoptera frugiperda*: a) Contenedores; b) ensamblamiento de contenedores; c) caja de acrílico donde se colocan contenedores ensamblados.

Los huevecillos de *S. frugiperda* se exponen a la parasitación de *Chelonus insularis* por 24 h; ya realizada la parasitación, las masas de huevecillos se incuban en cámaras hasta la emergencia de las larvas, las cuales son ubicadas en cámaras individuales con dieta artificial; esto es con el propósito de hacer una mejor observación y seleccionar las parasitadas. Se ha observado que después del reconocimiento de los huevecillos huéspedes, el parasitoide lleva a cabo la oviposición en menos de un minuto, asimismo tiene capacidad de parasitar 13 huéspedes en 35 minutos a temperaturas de 22°C. La sintomatología exhibida que puede ayudar a reconocer cuando una larva esta parasitada es que al entrar en segundo instar disminuyen su movilidad y el crecimiento se detiene, además de la coloración rosa pálido de la región ventral y tendencia a pupar. Alrededor del tercer día en que se presentan estas características emerge la larva parasitoide, la cual es trasferida a otra cámara que es mantenida, al igual que los huevecillos y larvas de *S. frugiperda*, con suficiente ventilación y temperaturas de 26º C, 75% HR y 13 h luz. Cuando el parasitoide entra en estado de pupa, el tiempo de desarrollo de esta fase es de aproximadamente tres días; los adultos emergidos son colectados y ubicados en otro contenedor donde se les suministra agua con miel al 5% como fuente de alimento. Este sitio de confinamiento es útil para el apareamiento. Los huevecillos expuestos a parasitación deben ser previamente tratados con una solución de formaldehído al 10% por 30 segundos, con la finalidad de evitar la contaminación por microorganismos; después de este tiempo son lavados con agua esterilizada. Es importante instalar una lámpara de luz fluorescente durante 30-60 minutos para estimular la oviposición en el parasitoide.

PARASITOIDES	TIPO DE PARASITISMO	BIOLOGIA	HUESPEDES	DISTRIBUCION
BRACONIDAE				
Agathis stigmatera	I	Larvas	Le (Pyralidae)	Argentina
Cotesia marginiventris	I	Larva	Le	Antillas, EUA, Surinam, Venezuela, Brasil, México, Nicaragua, Uruguay.
Bracon kirkpatricki	E	Larvas	Le (Gelechiidae)	México
Chelonus antillarum	I	Huevo-larva	Le	Cuba
Chelonus cautus	I	Huevo-larva	Le	Nicaragua
Chelonus insularis	I	Huevo-larva	Le (Noctuidae)	EUA, México, Antillas, Colombia, Cuba, Nicaragua, Trinidad, Brasil, Uruguay, Argentina
Chelonus oxylus	I	Huevo-larva	Le	E.U.A.
Chelonus sonorensis	I	Huevo-larva	Le (Pyralidae)	México
Chelonus spp.	I	Huevo-larva	Le (Plutellidae, Noctuidae)	México (Coah., N. L., Tamps.)
Meteorus laphygmae	I	Huevo-larva	Le	EUA, Colombia, Surinam, Venezuela, México
Meteorus autographae	I	Larvas	Le	EUA, México
Microplitis spp.	I	Larvas	Le	Uruguay
Palinzele spp.		Larvas		Trinidad
Rogas caphimal	I	Larvas	Le	Nicaragua
Rogas laphygmae	I	Larvas	Le	EUA, México, Nicaragua
Rogas Vaughani	I	Larvas	Le	Honduras, Nicaragua
Rogas spp.	I	Larvas	Le	Cuba
Temelucha spp.			Le	EUA
Zele spp. *prob. mellea*			Le	EUA, Nicaragua
BETHYLIDAE				
Perisierola spp.		Larvas	Le	EUA
CHALCIDIDAE				
Brachymeria orseis	I	Pupa	Le, Di	América
Brachymeria ovata	I	Pupa	Le, Di	Argentina
Spilochalcis femorata	I	Pupa	Le	
Spilochalcis fulvomaculata	I	Pupa	Le	
ENCYRTIDAE				
Ooencyrtus spp.	I	Huevo	Le	
EULOPHIDAE				
Euplectrus plathypenae	E	Larvas	Le	Antillas, Cuba, EUA, México
Euplectrus comstocki	E	Larvas	Le	EUA
Euplectrus hirsinus	E	Larvas	Le	Panamá
Euplectrus nr. insularis	E	Larvas	Le	Nicaragua
Euplectrus platypenae	E	Larvas	Le	Colombia, Cuba, EUA, Trinidad
Euplectrus spp.	E	Larvas	Le	México, Nicaragua
ICHNEUMONIDAE				
Anomalon ejuncidum	I.P		Le	EUA
Amblyteles spp.			Le	Brasil
Amblyteles tristicolor			Le	Uruguay
Atrometus nototrachoides			Le	
Campoletis flavicinta			Le	Brasil, Nicaragua, Uruguay
Campoletis groti			Le	Brasil
Campoletis oxylus			Le	EUA
Campoletis perdistinctus			Le	
Campoletis sonorensis			Le	EUA, México
Cryptus albitarsis			Le	EUA
Diapetimopha introita			Le	EUA
Eiphosoma nr. annulatum			Le	Venezuela
Eiphosoma batatae			Le	
Eiphosoma laphygmae			Le	Perú, México
Eiphosoma vitticole			Le	Brasil, Bolivia, México, Nicaragua
Enicospilus merdarus			Le	Cuba, EUA
Hyposter spp.			Le	Uruguay
Hyposter exiguae			Le	EUA, México
Microcharops bimaculata			Le	EUA, México
Ophion bilineata	I. P	Larva-pupa	Le	EUA, Perú, Uruguay
Ophion flavidus	I. P	Larva-pupa	Le	Argentina, EUA, Honduras, México
Ophion spp.	I. P	Larva-pupa	Le	Nicaragua
Paniscus germinatus		Larva-pupa	Le	EUA
Pimplia spp.			Le	
Pristomerus spinator	I.P	Larvas	Le	Brasil, EUA, Nicaragua
Pristomerus appalanchianus	I. P	Larvas	Le	EUA, México
Temelucha difficilis			Le	EUA
SCELIONIDAE				
Telemonus heliothidis	I.P	Huevo	Le	Cuba
Telenomus minitissimus	I.P	Huevo	Le	Islas Guadalupe, Dominicana
Telenomus hawai	I.P	Huevo	Le	Hawai
Telenomus remus	I. P	Huevo	Le	Caribe, Dominicana, Malasia
Telenomus solitus	I.P	Huevo	Le	Guatemala
TRICHOGRAMMATIDAE				
Trichogramma exiggum	I.P	Huevo	Le	EUA
Trichogramma minutum	I. P	Huevo	Le	
Trichogramma pretiosum	I. P	Huevo	Le	México, Nicaragua
DIPTERA SARCOPHAGIDAE				
Sarcophaga assidua	I. Larviparos		Le	EUA
Sarcophaga georgina	I. Larviparos		Le	EUA
Sarcophaga lambens	I. Larviparos		Le	Antillas, México (Veracruz)
Sarcophaga morionella	I. Larviparos		Le	México (Veracruz)
Sarcodexia stemodontis	I. Larviparos		Or., Le	EUA, México
TACHINIDAE				
Admontia degeeroides	I. Larviparos	Larvas	Di	EUA
Acroglossa vetula	I. Ovíparo	Pupa	Le	Venezuela
Archytas apicifer	I.	Larvas	Le	EUA, México (B.C.), Venezuela
Archytas divisus	I.	Larvas	Le	Brasil, Venezuela
Archytas incasana	I.	Larvas	Le	Chile
Archytas incertus	I.	Larvas	Le	Brasil, Chile
Archytas marmoratus	I.	Larvas	Le	Barbados, Chile, Cuba, EUA, México (Veracruz), Perú, Surinam, Trinidad, Venezuela, Nicaragua
Archytas piliventris	I.	Larvas	Le	Antillas, Argentina, Chile, Cuba, EUA, Paraguay, Uruguay
Archytas spp.	I.	Larvas	Le	México, (Quintana Roo)
Belvosia semiflava	I.	Larva-pupa	Le	EUA, México (N.L.)
Blondelia armigera	I.	Larva-pupa	Le	Cuba
Eucelatoria armigera	I.	Larvas	Le	Chile, EUA, México, Venezuela.

Eucelatoria australia	I.	Larvas	Le	Perú
Eucelatoria pyste	I.		Le	EUA
Eucelatoria rubentis	I.		Le	EUA
Euphorocera floridensis	I. Ovíparo	Larvas	Le (Noctuidae)	EUA, México
Euphorocera tachinomoides	I. Ovíparo	Larvas	Le (Noctuidae)	EUA, México
Exorista mella	I. Ovíparo	Larvas	Le	EUA
Gonia crassicornis	I. Ovíparo	Larvas	Le (Noctuidae)	Antillas, Brasil, Venezuela, Uruguay
Gonia pacífica	I. Ovíparo	Larvas	Le	Venezuela
Gonia texensis	I. Ovíparo	Larvas	Le (Noctuidae)	Cuba, EUA
Hyphantrophaga hyphantriae	I. Ovíparo		Le (Arctiidae)	EUA
Lespesia archippivora	I. Larviparo	Larvas	Le (Nymphalidae)	EUA, Brasil, Venezuela, Antillas, Cuba, México, Nicaragua
Lespesia aletiae	I. Larviparo	Larvas		EUA
Lespesia frenchii	I. Larviparo	Larvas	Le (Noctuidae)	EUA
Lespesia spp.			Le (Pailionidae)	EUA, Venezuela, Brasil
Linnaemyia analis	I. Larviparo		Le	Venezuela
Parasetigena spp.	I.		Le	Uruguay
Patelloa similis	I.	Larvas	Le	Argentina, Brasil, Uruguay
Peletería robusta			Le	Chile
Phorocera spp.	I.		Le	México
Spoggosia calaripennis	I.		Le	Venezuela
Spoggosia floridensis	I.		Le	Venezuela
Telothyria spp.	I.		Le	Perú
Trichodischira spp.	I.		Le	Argentina
Trichodischira coerulea	I.		Le	EUA
Voria rurales	I.	Larva	Le (Arctiidae)	Argentina, EUA, México
Winthemia leucanea	I		Le	EUA
Winthemia quadrispustulata	I		Le	México, Venezuela
Winthemia reliqua	I		Le	EUA, México
Winthemia rufopicta	I		Le	EUA, México
Winthemia sp.	I		Le	Antillas, Venezuela

I= interno E=externo P=primario Le= lepidoptera Di= Diptera O=Orthoptera

BIBLIOGRAFIA

Andrews, K.K. 1980. The whorlworn, *Spodoptera frugiperda,* in Central America and neighboring areas. Fla Entomol. 63: 456-467.

Andrews, K. L. 1988. Latin America research on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) Fla. Entomol. 71 (4): 630-653.

Bahena. J., F. 1988. Enemigos naturales de huevecillos y larvas del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) y observaciones de laboratorio en Morelos. México. Tesis de Licenciatura, División Agrícola, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah. 105 p.

Banda T., J. F. 1981. Importancia económica de *Heliothis* zea Boddie y determinación del umbral económico, distribución matemática y muestra de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) en maíz criollo. Tesis de Doctor en Ciencias. ITESM. División de ciencias agropecuarias y Marítimas. Monterrey, N.L.

Carrillo, R. H. 1980. Determinación del parasitismo natural en larvas de gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), en Quintana Roo. Folia Entomol. Mex. 45: 111-112.

Carrillo- Sánchez, J.L. 1993. Síntesis del control biológico de *Heliothis* spp. Y *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en México. Folia. Entomol. Mex. 87:b 85-93.

Lezama, G. R., 1993. Patogenicidad de hongos (Hyphomycestes) y del nematodo entomopatógeno *Heterohabditis bacteriophora* Poinar, sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Nouctuidae). Tesis de Doctor en Ciencias. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Colima. 117 p.

Mihm, J.A. 1984a. Técnicas eficientes para la crianza masiva e infestación de insectos, en la selección de las plantas hospedantes para resistencia al gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda*. Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo, El Batán, México. 16 p.

Mihm, J.A. 1984b. Técnicas eficientes para la crianza e infestación de insectos en la selección de las plantas hospedantes para resistencia al gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda*, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, El Batán, México. 17 p.

Salazar, P.A. & J. Cabrera R. 1989. Porcentaje de parasitismo natural a gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* en el Estado de Morelos. Inf. Prog. Entomol. Primavera-verano 1989. CIFAP- Estado de Morelos, INIFAP, SAGAR. Pp: 1-11.

Smith Jr., J.W. R. N. Wiedemann &W. A. Overholt. 1993. Parasites of lepidopteran stemborers of tropical gramineous plants ICIPE Science Press, Nairobi, Kenya. pp: 51-53.

SECRETARIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y DESARROLLO RURAL
Ing. Romárico Arroyo Marroquín
SUBSECRETARIO DE AGRICULTURA Y GANDERÍA
M.V.Z. Francisco José Gurría Treviño
DIRECTOR EN JEFE DE LA COMISION NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA
M.V.Z. Enrique Sánchez Cruz
DIRECTOR GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe
DIRECTOR DEL CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA
M.C. Luis Angel Villareal García
SUBDIRECTOR DEL CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA DE CONTROL BIOLÓGICO
M.C. Hugo César Arredondo Bernal
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENTOMÓFAGOS
Ing. Enrique Garza González

COMPILADORES:
M.C. Miguel Agustin Perales Gutiérrez
M.C. Hugo César Arredondo Bernal

CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA DE CONTROL BIOLÓGICO
KM. 1.5 CARRETERA TECOMÁN-ESTACIÓN FFCC. A.P. 133
TECOMÁN, COL. C.P. 28120
TEL. (313) 32 4 07 45
FAX (313) 32 4 27 73

Año 1999