

AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS DE GRANOS ALMACENADOS

STORED GRAINS PESTS BIOLOGICAL CONTROL AGENTS

Fabián García González¹, Manuel Ramírez Delgado², Raúl Torres Zapata³, Víctor Manuel Pinto⁴ y Samuel Ramírez Alarcón⁴

¹Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional de Zonas Áridas. Bermejillo, Dgo. fabiangglez@chapingo.uruza.edu.mx, ² INIFAP-CIR Norte Centro. Campo Experimental La Laguna. Matamoros, Coah., ³Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas. San Nicolás de los Garza, N. L., ⁴Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo, Méx.

RESUMEN. En esta investigación se presenta información de los agentes de control biológico de plagas de granos almacenados, la cual se puede tomar como referencia para investigaciones regionales o locales de México. Se reportan 23 agentes de los cuales 17 son parasitoides, 3 depredadores y 3 parásitos. Los parasitoides encontrados fueron *Anisopteromalus calandrae* Howard, *Apanteles taragamae* Viereck, *Bassus asper* Chou & Sharkey, *Bracon hebetor* Say, *Cephalonomia waterstoni* Gahan, *Choetospila elegans* Westwood, *Dolichogenidea* sp. Ashmead, *Habrobracon hebetor* Say, *Plectochorus* sp. Kusigemati, *Theocolax elegans* Westwood, *Trichogramma embryophagum* Hartig, *Trichogramma cacoeciae* Marchal, *Trichogramma deion* Pinto & Oatman, *Trichogramma evanescens* Westwood, *Trichogramma pretiosum* Riley, *Trichomma* sp Uchida y *Triclistus* sp. Holmgren pertenecientes a las familias Bethyilidae, Braconidae, Ichneumonidae, Pteromalidae y Trichogrammatidae. Dos especies de chinches piratas *Lyctocoris campestris* y *Xylocoris flavipes*, de la familia Anthocoridae y una especie de ácaro *Acarophenax lacunatus* de la familia Acarophenacidae, fueron los depredadores. Además se encontraron tres especies de parásitos protozoarios del grupo Coccidia (*Adelina castana*, *A. palori* y *A. picei*).

Palabras clave: granos, almacenados, control, biológico, plagas.

SUMMARY. This research work presents information on biological pest control agents of stored grains to be taken as references by México's local and regional investigators. Of the 23 agents reported, 17 are parasitoids, 3 are predators and 3 parasites. Parasitoids found were: *Anisopteromalus calandrae* Howard, *Apanteles taragamae* Viereck, *Bassus asper* Chou & Sharkey, *Bracon hebetor* Say, *Cephalonomia waterstoni* Gahan, *Choetospila elegans* Westwood, *Dolichogenidea* sp. Ashmead, *Habrobracon hebetor* Say, *Plectochorus* sp. Kusigemati, *Theocolax elegans* Westwood, *Trichogramma embryophagum* Hartig, *Trichogramma cacoeciae* Marchal, *Trichogramma deion* Pinto & Oatman, *Trichogramma evanescens* Westwood, *Trichogramma pretiosum* Riley, *Trichomma* sp Uchida y *Triclistus* sp. Holmgren, which belong to the families Bethyilidae, Braconidae, Ichneumonidae, Pteromalidae and Trichogrammatidae. Two species of pirate bugs, *Lyctocoris campestris* Fabricius and *Xylocoris flavipes* Reuter, of the Anthocoridae family and a mite specie *Acarophenax lacunatus* Cross & Krantz of the Acarophenacidae family, were the predators. In addition, three species of protozoan parasites of the Coccidia group (*Adelina castana* Hesse, *A. palori* Hesse and *A. picei* Hesse).

Key words: grain, stored, control, biological, pests.

INTRODUCCIÓN

Del grupo de alimentos que por diversos factores requieren almacenarse se incluyen: cereales, harinas, aceite de semillas, leguminosas, nueces, frutas secas y derivados de productos animales y alimentos empacados. De estos, los cereales son los más cómodos de mantenerse almacenados y representan un importante componente de los alimentos producidos

en el mundo. En el grupo de cereales se incluyen al trigo, arroz, maíz, cebada, avena, centeno, sorgo y mijo.

La producción mundial de cereales en el 2004 fue de 1846.694 millones de toneladas, los principales países productores son China, Estados Unidos y la India con 422.599, 387.397 y 226.330 millones de toneladas respectivamente. México produce el 1.64 % de la producción mundial, 30.250 millones de toneladas. Recientes pérdidas post-cosecha han sido estimadas

en siete billones de dólares por año en los Estados Unidos, principalmente debido a insectos y microorganismos.

Algunas de las principales plagas que atacan cereales son: Palomilla de la India de la harina (*Plodia interpunctella*), Palomilla de la harina del Mediterráneo (*Ephesia kuehniella*), Palomilla de los granos (*Sitotroga cerealella*), Picudo del arroz (*Sitophilus oryzae*), Barrenador pequeño de los granos (*Rhyzopertha dominica*), Picudo del maíz (*Sitophilus zeamais*), Escarabajo oxidado del grano (*Cryptolestes ferrugineus*), Gorgojo Khapra (*Trogoderma granarium*), Escarabajo rojo de la harina y escarabajo confuso de la harina (*Tribolium castaneum* y *T. confusum*) y el Gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus*).

El control de las plagas de que atacan cereales, es complicado y en ocasiones inadecuado, por lo general se realiza con métodos químicos aplicando principalmente fumigantes como fosfuro de aluminio y bromuro de metilo. El conocimiento de agentes de control biológico para este grupo de plagas es mínimo y lo que hay es a nivel de investigación. Sin embargo, los resultados de investigación reportan algunos agentes potenciales que pueden controlar eficientemente plagas de cereales almacenados como chinches de la familia Anthrocoridae, y avispidas parasitoides de las familias Braconidae, Ichneumonidae, Pteromalidae, Bethyilidae y Trichogrammatidae.

- El objetivo del presente estudio fue realizar una revisión de literatura sobre los enemigos naturales de plagas de granos almacenados.
- De los enemigos naturales, encontrados, se hizo un análisis de la información y una descripción de las familias correspondientes.

PARASITOIDES Y DEPREDADORES DE PLAGAS

Ciertos parasitoides y depredadores de plagas de granos almacenados son notables por su potencial como agentes de control biológico en los Estados Unidos. Entre estos están las hembras de *Bracon hebetor* buscan y pican el estado larval de palomillas piralidas, tales como la palomilla India de la harina y la palomilla mediterránea de la harina. Las avispidas ovipositan un grupo de huevos sobre el cuerpo de la larva paralizada, y la larva de las avispidas se desarrolla fuera y se alimentan en forma gregaria del huésped. Esta especie es considerada como un excelente candidata para el control biológico puesto que sus poblaciones se incrementan rápidamente y alcanzan al huésped. Otras avispidas importantes que se alimentan internamente de

escarabajos de granos son los pteromalidos *Anisopteromalus calandrae* y *Choetospila elegans*. Una hembra de estas especies selecciona un grano que contenga una larva o pupa de un escarabajo de los granos (tales como el picudo del arroz o barrenador lesser de los granos), inserta su ovipositor a través del grano y pica internamente la larva. Cuando estas ovipositan un huevo del huésped, eventualmente se desarrolla internamente una avispidita adulta. Las chinches piratas como *Xylocoris flavipes* y *Lyctocoris campestris* son predadores generalistas de aquellos y ninfas de plagas como escarabajos y palomillas (<http://www.ipmofalaska.homestead.com/files/storedBioCon.html>).

Considerando que la harina de chicharo rica en proteína es tóxica y repelente a las tres mayores plagas de granos almacenados: *Sitophilus oryzae* (L.), *Tribolium castaneum* (Herbst) y *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens), pero no es tóxica a *Anisopteromalus calandrae* (Howard), un parasitoide de *S. oryzae* ni de *Cephalonomia waterstoni* (Gahan), un parasitoide de *C. ferrugineus*, se evaluó para el control de las plagas referidas en forma combinada con parasitoides en esta evaluación se realizaron pruebas a pequeña y grande escala de una combinación de harina de chicharo rica en proteína y parasitoides fueron conducidas en jarras de 2 litros y en barriles conteniendo 330 Kg de trigo, encontrando: a) Una gran población de *A. calandrae* en una infestación del huésped de 0.24 adultos/kg. por 25 días; b) La combinación de harina de chicharo rica en proteína y parasitoides reducen las poblaciones de *S. oryzae* en ambas pruebas; c) La sola liberación de parasitoides reduce las poblaciones de *S. oryzae* en 46% y de *C. ferrugineus* en 49%; d) Liberaciones de parasitoides reducen las poblaciones de *S. oryzae* en 46% y *C. ferrugineus* en 49%; e) El tratamiento de trigo a 0.04 % o 0.1 de harina de chicharo rica en proteína reduce la población de *S. oryzae* de un 26 y 79 %, y de *C. ferrugineus* en 27 y 43 %, respectivamente; f) La combinación de parasitoides y harina de chicharo rica en proteína con 0.04 % o 0.1 % reducen las poblaciones de *S. oryzae* de un 27 y 98 %, y de *C. ferrugineus* en 42 y 75 %, respectivamente (Hou et al. 2004).

En 1996 y 1997 fueron monitoreados los enemigos naturales de *Maruca vitrata* (Geyer) la cual se alimenta y se esconde en las hojas enrolladas de la leguminosa *Sesbania cannabina* durante el verano en Taiwan. Un braconido, *Apanteles taragamae*, fue encontrado en un promedio del 92 % de todos los parasitoides de larvas y pupas de *M. vitrata*. Otras especies de parasitoides incluyen otros dos braconidos: *Bassus asper* y *Dolichogenidea* sp., tres ichneumonidos: *Trichomma*

sp., *Triclistus* sp., y *Plectochorus* sp., y dos taquinidos no identificados (Huang, *et al.* 2003).

Brower y Press (1990), realizaron pruebas en pequeños almacenes de cacahuates con *Bracon hebetor* Say y *Trichogramma pretiosum* Riley, indican que la liberación de *B. hebetor* como parásito de larvas de palomilla y *T. pretiosum* Riley como parasitoide de huevecillos de palomillas, tienen un considerable potencial para la supresión de poblaciones de palomillas de productos almacenados. Indican que: la supresión de poblaciones de la palomilla de la harina *Plodia interpunctella* (Hubner), pero no de la palomilla de la almendra *Cadra cautella* (Walker) fue dependiente de la especie del parasitoide liberado; la supresión de *Plodia interpunctella* (Hubner) en el periodo de almacenamiento fue de 37.3 % con el tratamiento de *T. pretiosum* solo. 66.1 % para *B. hebetor* solo, pero de 84.3 % cuando los parasitoides fueron usados en combinación. Se sugiere la utilización de estos parasitoides en un programa de manejo integrado de plagas de plagas de lepidópteros de cacahuates almacenados.

En 1988 se realizó una prueba de control biológico en almacenes simulados de cacahuates, de la cual se indica que la liberación de *Trichogramma pretiosum* Riley un parásito de huevos de palomillas, tiene un considerable potencial para la supresión de Lepidópteros de productos almacenados. La supresión de la palomilla de la almendra *Cadra cautella* (Walker), de la palomilla de la harina, *Plodia interpunctella* (Hubner), fue dependiente del número y frecuencia de liberaciones de *T. pretiosum*. El porcentaje total de supresión de las poblaciones fue de 41.7 % para la palomilla de la almendra y 57.4 % para la palomilla de la harina (Brower, 1988).

Cuando se evaluó el potencial de *Trichogramma evanescens* Westwood y *T. embryophagum* Quednau para el control de *Ephestia kuehniella* y *E. elutella* bajo condiciones de laboratorio, se encontró que: a) ambas especies parasitan huevos de las dos especies de *Ephestia* en trigo a granel a 1, 2 y 5 cm de profundidad; b) la liberación de *T. evanescens* fue más efectiva que *T. embryophagum* resultando en altos rangos de parasitismo. A 17 °C y 26 °C la mortalidad de *Ephestia* debida a la liberación de *T. evanescens* fue de 67, 78% y de *T. embryophagum* de 27 y 38%, respectivamente; c) La diferencia en la búsqueda de huésped entre las dos especies fue grande, a 5.0 cm de profundidad y a 26 °C *T. evanescens* parasita cerca de cuatro veces más huevos del huésped que *T. embryophagum* (Schoeller *et al.* 1996).

La edad específica de la fecundidad de *Trichogramma evanescens* Westwood y *T. cacoeciae* Marchal

(Hymenóptera: Trichogrammatidae) con *Ephestia elutella* (Hübner) (Lepidóptera: Pyralidae: Phycitinae) como huésped y el periodo de vida de los adultos con y sin huésped, fué determinada a 20, 26, 30 y 35 °C y 75 ± 5 % de humedad relativa en laboratorio. Los resultados indican que: a) a 35 °C la progenie no emerge; b) la disponibilidad del huésped prolonga la longevidad en ambas especies; c) la longevidad, porcentaje de parasitismo, fecundidad y el rango intrínscico de incremento natural fueron mayores en *T. evanescens* que en *T. cacoeciae*; d) *T. evanescens* es espectacularmente más efectivo que *T. cacoeciae* para el uso en el control biológico de *Ephestia* spp (Scholler y Hassan, 2001).

Flinn (1998), condujo estudios de laboratorio para establecer la efectividad de la avispa parasitoide *Choetospila elegans* (Westwood) para controlar *Rhyzopertha dominica* (F.) barrenador lesser de los granos en trigo a 32 y 25 °C. Los dos regímenes de temperatura fueron usados para simular un cajón no aireado y uno aireado en poscosecha. Dos adultos machos y dos adultos hembras de *R. dominica* fueron liberados dentro de la mitad del cajón. Las mitades de los cajones fueron mantenidas a 25 y 32 °C. Según los resultados obtenidos, la supresión de *R. dominica* por *C. elegans* fue mucho mayor a 25 que a 32 °C; después de 161 días, la densidad de la población de *R. dominica* en los contenedores con *C. elegans* fue de 9,185/kg a 32 °C, y de 10/kg a 25 °C.

Para establecer la efectividad del parasitoide *Theocolax elegans*, para reducir fragmentos de insectos en harina por la supresión de poblaciones de *Rhyzopertha dominica* en seis contenedores, conteniendo cada uno 27 toneladas de trigo. Los escarabajos fueron liberados dentro de los seis contenedores a intervalos mensuales por tres meses. Las avispidas parasitoides fueron liberadas en tres de los contenedores, 21 días después de la primer liberación de los escarabajos. Muestras de trigo de los contenedores fueron tomadas para determinar el efecto de las liberaciones del parasitoide sobre fragmentos de insectos contabilizados en harina. Resultados: 1) En el primer año de estudio después de 198 días de almacenamiento, los fragmentos de insectos contabilizados fueron de 9.4 y 3 por 50 g de harina en los contenedores con tratamiento y los controles; 2) En un Segundo año de estudio se utilizó grano Nuevo y un gran número de escarabajos fueron liberados; 3) Después de 131 días de almacenamiento, el promedio de fragmentos contabilizados fuera de 56 y 487 por 50 g en el tratamiento y control, una reducción formal de 89 %; 4) El número de granos dañados por insectos fue de 12 y 148/100 g de trigo, con una reducción de 92 % (Flinn y Hagstrum, 2001).

En otro estudio para conocer el potencial de combinar el empaçado, el parasitoide de huevos *Trichogramma deion* y el parasitoide de larvas *Habrobracon hebetor* para la prevención y reducción de la palomilla de la harina. Los resultados del estudio indican que la liberación conjunta de los dos parasitoides aparentemente tienen un mayor efecto sobre la palomilla de la harina, en relación a cuando se liberan por separado. *Trichogramma deion* reduce significativamente el número de la palomilla de la harina cuando se combina con el empaçado. Solo *Trichogramma deion* no tiene un impacto sobre los niveles de infestación de la palomilla de la harina. *Habrobracon hebetor* reduce significativamente el número de la palomilla de la harina (Grieshop *et al.* 2004).

Faroni *et al.* (2001), reportan que el ácaro *Acarophenax lacunatus* tiene gran potencial para el control de plagas de granos almacenados como *Rhyzopertha dominica*. Los mismos autores realizaron una evaluación del efecto de la temperatura en el desarrollo de este acaro, encontrando que: 1) el ataque de ácaros hembras al huevo del huésped varía de 1 a 5 horas; 2) el aumento de tamaño de cuerpo de hembras fue dos veces más grande a 40°C que a C 20 °C; y (3) el tiempo de generación se extiende a partir de 40 °C a 220 h). Además, cuanto más alta es la temperatura, más corta es la longevidad de las hembras.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

En el Cuadro 1, se indican los enemigos naturales de algunas plagas dañinas de productos almacenados, los cuales fueron 23 y de estos 17 son parasitoides, 3 parásitos y 3 depredadores.

Los **parasitoides** encontrados fueron *Anisopteromalus calandrae*, *Apanteles taragamae*, *Bassus asper*, *Bracon hebetor*, *Cephalonomia waterstoni*, *Choetospora elegans*, *Dolichogenidea* sp, *Habrobracon hebetor*, *Plectochorus* sp, *Theocolax elegans*, *Trichogramma embryophagum*, *Trichogramma cacoeciae*, *Trichogramma deion*, *Trichogramma evanescens*, *Trichogramma pretiosum*, *Trichomma* sp y *Triclistus* sp pertenecen a las familias Bethyridae, Braconidae, Ichneumonidae, Pteromalidae y Trichogrammatidae. Los **depredadores** fueron dos especies de chinches piratas *Lyctocoris campestris* y *Xylocoris flavipes* de la familia Anthrenidae y una especie de ácaro *Acarophenax lacunatus* de la familia Acarophenacidae. Además se encontraron tres especies de **parásitos** protozoarios del grupo Coccidia (*Adelina castana*, *A. palori* y *A. picei*).

Algunas de las plagas importantes de granos almacenados relacionadas a los enemigos naturales antes indicados son: *Rhyzopertha dominica* (barrenador

pequeño de los granos), *Sitophilus oryzae* (picudo del arroz), *Sitophilus zeamais* (picudo del maíz), *Cryptolestes ferrugineus* (escarabajo herrumboso del grano), *Plodia interpunctella* (polilla India de la harina), *Ephestia kuehniella* (polilla de la harina del mediterráneo) y *Tribolium castaneum* (escarabajo rojo de la harina),

En el Cuadro 2, se relacionan las familias de los enemigos naturales referidos. Sin embargo, para tener un mejor conocimiento de los mismos, se presenta una breve descripción de las familias:

DESCRIPCIÓN DE FAMILIAS DE PARASITOIDES

Braconidae

Los miembros de la familia Braconidae se presentan en todo el mundo y en todas las diversas áreas, sin preferir regiones tropicales o templadas o hábitat húmedos o secos. Sus hospederos incluyen larvas de coleópteros, lepidópteros, moscas y moscas sierra; la mayoría de las larvas son parasitoides internos, pero pueden emerger para pupar fuera de sus huéspedes muertos. Los adultos usualmente miden menos de 13 mm, abdomen delgado más largo que la cabeza y tórax juntos (Fig.1). Es la segunda familia más grande de Himenóptera, con 29 subfamilias y al menos 40,000 especies (Flint y Dreistadt, 1989; Goulet y Huber, 1993).

Ichneumonidae

La familia Ichneumonidae ocurre en todo el mundo, con mas especie en climas frescos y húmedos que en climas cálido y secos. Las regiones Este Paleártica y Este Neártica son particularmente ricas en especies. Son parasitoides externos o internos de larvas o pupas de muchos insectos, como coleópteros, lepidópteros y avispa; abdomen delgado más largo que la cabeza y tórax juntos, con ovipositor largo y antenas con 16 o más segmentos (Fig. 2). Ichneumonidae es la más grande familia de Himenóptera (y una de la más grande de la clase Insecta) con 35 subfamilias y al menos 60 000 especies, 3,100 en Norte América (Flint y Dreistadt, 1989; Goulet y Huber, 1993).



Figura 1: Adulto de Braconidae. (Fig. tomada de Goulet & Huber, 1993)



Figura 2: Adulto de Ichneumonidae. (Fig. tomada de Goulet & Huber 1993)

Cuadro 1: Enemigos naturales y plagas hospederas de granos almacenados.

Enemigo natural	Familia del E. Natural	Pagas que ataca
<i>Acarophenax lacunatus</i>	Prostigmata : Acarophenacidae	<i>Rhyzopertha dominica</i>
<i>Adelina castana</i>	Protozoa: Apicomplexa: Coccidia	<i>Tribolium castaneum</i> , <i>Alphitobius piceus</i> y <i>Palorus ratzeburgii</i>
<i>Adelina palori</i>	Protozoa: Apicomplexa: Coccidia	<i>Tribolium castaneum</i> , <i>Alphitobius piceus</i> y <i>Palorus ratzeburgii</i>
<i>Adelina picei</i>	Protozoa: Apicomplexa: Coccidia	<i>Tribolium castaneum</i> , <i>Alphitobius piceus</i> y <i>Palorus ratzeburgii</i>
<i>Anisopteromalus calandrae</i>	Pteromalidae	<i>Rhyzopertha dominica</i>
<i>Apanteles taragamae</i>	Braconidae	<i>Maruca vitrata</i>
<i>Bassus asper</i>	Ichneumonidae	
<i>Bracon hebetor</i>	Braconidae	<i>Plodia interpunctella</i> <i>Ephestia kuehniella</i>
<i>Cephalonomia waterstoni</i>	Bethylidae	<i>Cryptolestes ferrugineus</i>
<i>Choetospila elegans</i>	Pteromalidae	<i>Sitophilus oryzae</i>
<i>Dolichogenidea</i> sp	Ichneumonidae	
<i>Habrobracon hebetor</i>	Braconidae	<i>Plodia interpunctella</i> larvas
<i>Lyctocoris campestris</i>	Anthocoridae	
<i>Plectochorus</i> sp	Braconidae	
<i>Theocolax elegans</i>	Pteromalidae	<i>Rhyzopertha dominica</i> <i>Sitophilus zeamais</i>
<i>Trichogramma embryophagum</i>	Trichogrammatidae	<i>Ephestia kuehniella</i> y <i>E. elutella</i>
<i>Trichogramma cacoeciae</i>	Trichogrammatidae	<i>Ephestia elutella</i>
<i>Trichogramma deion</i>	Trichogrammatidae	<i>Plodia interpunctella</i> huevos
<i>Trichogramma evanescens</i>	Trichogrammatidae	<i>Ephestia kuehniella</i> y <i>E. elutella</i>
<i>Trichogramma pretiosum</i>	Trichogrammatidae	<i>Plodia interpunctella</i> huevos <i>Plodia (Cadra) cautella</i> huevos
<i>Trichomma</i> sp.	Braconidae	
<i>Triclistus</i> sp	Braconidae	
<i>Xylocoris flavipes</i>	Anthocoridae	

Cuadro 2: Familias de enemigos naturales de plagas de granos almacenados.

FAMILIA	ENEMIGO NATURAL
Anthocoridae	<i>Lyctocoris campestris</i>
Anthocoridae	<i>Xylocoris flavipes</i>
Bethylidae	<i>Cephalonomia waterstoni</i>
Braconidae	<i>Apanteles taragamae</i>
Braconidae	<i>Bracon hebetor</i>
Braconidae	<i>Habrobracon hebetor</i>
Braconidae	<i>Plectochorus</i> sp
Braconidae	<i>Trichomma</i> sp.
Braconidae	<i>Triclistus</i> sp
Ichneumonidae	<i>Bassus asper</i>
Ichneumonidae	<i>Dolichogenidea</i> sp
Prostigmata: Acarophenacidae	<i>Acarophenax lacunatus</i>
Protozoa: Apicomplexa: Coccidia	<i>Adelina castana</i>
Protozoa: Apicomplexa: Coccidia	<i>Adelina palori</i>
Protozoa: Apicomplexa: Coccidia	<i>Adelina picei</i>
Pteromalidae	<i>Anisopteromalus calandrae</i>
Pteromalidae	<i>Choetospila elegans</i>
Pteromalidae	<i>Theocolax elegans</i>
Trichogrammatidae	<i>Trichogramma embryophagum</i>
Trichogrammatidae	<i>Trichogramma cacoeciae</i>
Trichogrammatidae	<i>Trichogramma deion</i>
Trichogrammatidae	<i>Trichogramma evanescens</i>
Trichogrammatidae	<i>Trichogramma pretiosum</i>

Pteromalidae

Son mayormente parasitoides de coleópteros, moscas y otras avispas, muchos son parasitoides secundarios. Los huéspedes de Spalanginae, son todos los Díptera, incluyen las familias Muscidae, Calliphoridae, Sarcophagidae, Drosophilidae, y Chloropidae. *Spalangia* es el género más importante ya que parasitan moscas asociadas a animales domésticos. Asaphinae podría ser considerada plaga porque las especies de *Asaphes* son hiperparásitos de Aphididae con Aphidiinae; *Hyperimerus* ha sido reproducido de Neuróptera, estos últimos alimentados de pulgones. Pteromalidae es una de las familias más grandes de Chalcidoidea con cerca de 3,000 especies descritas en 552 géneros por todo el mundo. En la región Neártica hay cerca de 400 especies descritas pero el número verdadero en la región es de alrededor de 1,500 (Flint y Dreistadt, 1989; Gibson, et al. 1997).

Trichogrammatidae

Son endoparásitos primarios solitarios o gregarios de huevos de insectos de 0.2 a 1.5 mm. Son de cuerpo

compacto raramente elongado, sin constricción distingible entre el mesosoma y metasoma (Fig. 4). La mayoría de las especies son cosmopolitas. *Oligosita* es el género que más frecuentemente se encuentra en las colectas seguido por *Paracentrobia* y *Aphelinoidea*. Se conocen cerca de 650 especies agrupadas en 80 géneros, 30 de los cuales son monotípicos, 25 tienen 5 o menos especies y solo 14 tienen más de 10 especies.

Trichogramma parasita huevos de varios ordenes entre ellos Coleoptera, Hemiptera y Lepidóptera en tanto que *Hydrophylita* y *Prestwichia* parasitan huevos de insectos acuáticos (Flint y Dreistadt, 1989; Gibson et al. 1997).



Figura 3: Adulto de Pteromalidae (Fig. tomada de Goulet & Huber 1993)

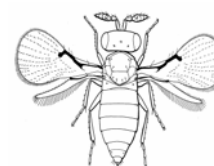


Figura 4: Adulto de *Trichogramma*. (Fig. tomada de Goulet & Huber 1993).

Bethylidae

Dentro del orden Himenóptera, los betílidos están ubicados en la superfamilia Bethyloidea (Chrysoidea). Hasta la fecha se han descrito aproximadamente 2 000 especies pertenecientes a 40 géneros, pero se estima que existe otra cantidad igual de especies no descritas. Pueden definirse como avispas de color oscuro, relativamente pequeñas, de cuerpo alargado y aplanado dorso-ventralmente, cuya longitud varía de 1 a 10 mm; cabeza prognata comúnmente alargada y con ojos bien desarrollados (aunque alguna especie no tiene ojos); antenas con 12 o 13 segmentos; patas relativamente cortas y sin espinas; alas con venación reducida y abdomen con 7 u 8 segmentos visibles. Todas las especies de betílidos son ectoparsitoides primarios de larvas y pupas de Coleoptera y Lepidoptera que se encuentran en situaciones ocultas, como las arriba mencionadas. Son contados los casos en los que atacan a otros insectos fuera de estos órdenes; un ejemplo de ello es el caso de *Goniozus microstigma*, que ataca a larvas de dos especies de avispas de la familia Sphecidae. Dos especies de betílidos han sido traídas a México desde África para el control biológico de la broca del café, *H. hampei*. De ellas, *C. stephanoderis* es la que ha dado mejores resultados en términos de establecimiento en los lugares donde ha sido liberada, aunque el grado de control se considera aún insuficiente para reducir los daños de la plaga por debajo del umbral económico. En cuanto a la otra especie, *P. nasuta*, no se ha comprobado su establecimiento en campo a pesar de haber sido liberada repetitivamente durante varios años. Se considera que esta última especie es de limitado valor para el combate biológico de la broca del café (http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio_espagnol/doctos/betilidos.html).

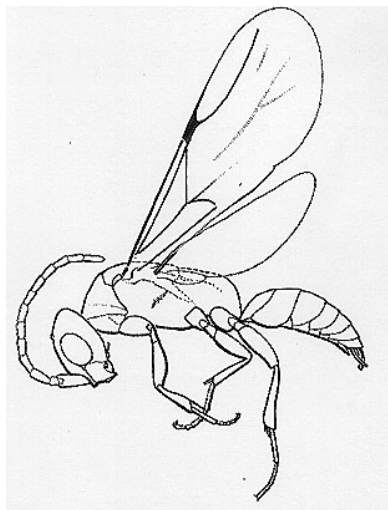


Figura 5: Adulto de Bethylidae
(Fig. tomada de Goulet & Huber 1993)

DESCRIPCIÓN DE FAMILIAS DE DEPREDADORES

Hemiptera: Anthocoridae

Según Latín (1999), la familia Anthocoridae (Hemiptera: Heteroptera) contiene entre 400 y 600 especies distribuidas por todo el mundo, principalmente en los continentes pero también en las islas oceánicas. Son pequeñas (1.4-4.5 milímetros) y comúnmente tienen una amplia variedad de habitats. Muchos se encuentran en habitats secretos, varios géneros extensos se alimentan de artrópodos pequeños (*Anthocoris*, *Orius*, y *Tetraphleps*), y otros se pueden encontrar en hormigueros, especialmente, debajo de corteza. El polimorfismo alar es común en esta familia, asociada a menudo al hábito secreto. La mayoría de las especies conocidas son predadores, aunque algunas se alimentan de plantas (por ejemplo. *Orius insidiosus* y *Orius pallidicornis*). Unos pocos de éstos son completamente fitófagos (*Paratriphleps laeviusculus*). Su tamaño pequeño y hábitos de alimentación a menudo generalizados han dado lugar a cerca de 30 especies introducidas, sobre todo accidentales. Algunos se han introducido deliberadamente como agentes biológicos del control (*Anthocoris* spp., *Montandoniola moraguesi*, *O. insidiosus*, *O. tricolor*, y *Tetraphleps* spp.).

Prostigmata: Acarophenacidae (Pyemotidae)

De acuerdo a Krants (1970), los miembros de la súper familia Tarsonemoidea presentan cuerpo duro o esclerotizado, frecuentemente presentan signos de segmentación; estilete quelicerado insertado en una inconspicua gnatosoma; palpos simples y pequeños (Fig. 7). Abertura estigmal absentes en machos, con abertura posterolateral del gnatosoma en hembras. Órganos pseudo estigmáticos presentes o ausentes; tarsos usualmente con uñas; número de patas variable de 1 a 4 pares. El género *Acarophenax* pertenece a la familia Pyemotidae y esta a la vez a la súper familia Tarsonemoidea del suborden Prostigmata. Pyemotidae es una de las familias más grande de Tarsonemoidea, incluye cerca de 100 especies las cuales varias son de importancia agrícola y medica. *Siteroptes cerealium* Kirchner, es un conocido vector de *Fusarium poae*, el hongo patógeno causa el rebrotamiento de la raíz del clavel. *S. cerealium* también puede estar implicado en la punta plateada de zacates de Norte América y Europa. *Pyemotes ventricosus* (Newp) comúnmente parasita larvas y pupas de Lepidóptera, frecuentemente es una parte de la fauna de artrópodos de granos almacenados y además puede atacar a personas que manejan granos causando dermatitis, la cual puede ser severa. Ciertos miembros del género *Acarophenax* pueden ser benéficos ya que parasitan escarabajos graminívoros del género *Tribolium* y *Cryptolestes*.

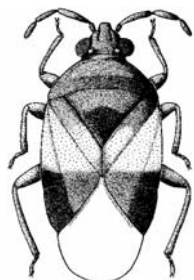


Figura 6: Adulto de Anthrenidae (Tomada de <http://www.entomology.wisc.edu/mbcn/orius.jpg>).

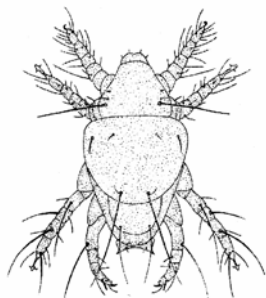


Figura 7: Adulto de Acarophenacidae (Tomada de Faroni *et al.* 2001)

DESCRIPCIÓN DE FAMILIAS DE PARASITOS

Protozoa: Apicomplexa: Coccidia

El phylum protista Apicomplexa, abarca un grupo grande y heterogéneo de parásitos obligados intracelulares de importancia médica y veterinaria (por ejemplo *Eimeria*, *Cryptosporidium*, *Plasmodium*, *Toxoplasma*). El subgrupo más grande del phylum es el suborden Eimeriorina Leger, 1911, que contiene los organismos colectivamente designados como los coccidia. Predominantemente parásitos intestinales, coccidia infecta la mayoría del Phylla de invertebrados y de todas las clases de vertebrados. La enfermedad que causan, coccidiosis, se reconoce como el principal peligro de salud principal en animales domésticos, en parques zoológicos, y en poblaciones animales salvajes (Ghosh *et al.*, 2000). Actualmente, el suborden Eimeriorina tiene 8-13 familias, 36-39 géneros y más de 2000 especies. La familia más grande del suborden es Eimeriidae Minchin, 1903, con 17 géneros y aproximadamente 1700. (<http://biology.unm.edu/biology/coccidia/home.html>).

LITERATURA CITADA

- Anónimo, 2005. Producción mundial de cereales. FAO. FAOSTAT database.
- Brower-J-H. and Press J-W. 1990. Interaction of *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) and *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in suppressing stored-product moth populations in small in shell peanut storages. *J. Economic Entomology*. 83 (3): 1096-1101.
- Brower-J-H. 1988. Population suppression of the almond moth and the Indianmeal moth (Lepidoptera: Pyralidae) by release of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) into simulated peanut storages. *J. Econ. Entomol.* 81 (3): 944-948.
- Faroni L.R.D., Guedes, R.N.C. and Matioli A. L. 2001. Effect of temperature on development and population growth of *Acarophenax lacunatus* (Cross & krantz) (Prostigmata : Acarophenacidae) on *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera : Bostrichidae). *Biocontrol Science and Technology* 11 (1): 5-12.
- Flinn, P. W. and Hagstrum D.W. 2001. Augmentative releases of parasitoid wasps in stored wheat reduces insect fragments in flour. *Journal of Stored Products Research* 37:179-186.
- Flinn, P. W. 1998. Temperature Effects on efficacy of *Choetospila elegans* (Hymenoptera: Pteromalidae) to suppress *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) in stored wheat. *J. Econ. Entomol.* 91(1): 320-323.
- Flint, M. L. and Dreistadt S. H. 1989. *Natural Enemies Handbook, The Illustrated guide to biological pest control.* Publication 3386 University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. 154 p.
- Ghosh, C., Choudhury, A. and Misra K. K. 2000. Life histories of three new coccidian parasites from three coleopteran stored-grain pests of India. *Acta Protozoologica* 39 (3): 233-240
- Gibson, G.A.P., Huber, J.T. and Woolley, J.B. (Editors). 1997. *Annotated Keys to the Genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)* NRC Research Press. Ottawa, Ontario, Canada. 794 p.
- Goulet, H. and Huber J. T. 1993. *Hymenoptera of the world: An identification guide to families.* Publication 1894/E. Centre for Land and Biological Resources Research, Ottawa, Canada. p. 654.
- Grieshop, M. J., Flinn P. W and Nechols J. R. 2004. Biological control of the Indianmeal moth on finished stored products using egg and larval parasitoids. http://bru.gmpcr.ksu.edu/db/pdf/flinn/Tricho_ESANC_2004.pdf.
- Hou, X.; Fields, P.; Flinn, P.; Perez, J. and Baker, J.E. 2004. Control of stored-product beetles with combinations of protein-rich pea flour and parasitoids. *Environmental Entomology*. 33(3): 671-680.
- (http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio_espanol/doctos/betilidos.html).
- (<http://biology.unm.edu/biology/coccidia/home.html>)
- (<http://www.ipmofalaska.homestead.com/files/storedBioCon.html>).
- Huang C-C.; Peng, W-K and Talekar N.S. 2003. Parasitoids and other natural enemies of *Maruca vitrata* feeding on *Sesbania cannabina* in Taiwan. *BioControl* Vol. 48 (4): 407-416.
- Krantz, G. W. 1970. *A manual of acarology.* O.S.U. Book Stores, Inc. Corvallis, Oregon. USA. 335 p.
- Lattin, J.D. 1999.** Bionomics of the Anthrenidae. *Ann. Rev. Entomol.* Vol. 44: 207-231.
- Schoeller-M.; Hassan, S-A and Reichmuth-C. 1996. Efficacy assessment of *Trichogramma evanescens* and *T. embryophagum* (Hym.: Trichogrammatidae), for control of stored products moth pests in bulk wheat. *Entomophaga*. 41(1): 125-132.
- Scholler, M. and Hassan, S.2001. Comparative biology and life tables of *Trichogramma evanescens* and *T. cacoeciae* with *Ephestia elutella* as host at four constant temperatures. *Entomologia Experimentalis et Applicata* Vol. 98 (1): 35.