



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

IZTACALA

U. N. A. M.

B066/82

G. I

"HIMENOPTEROS PARASITOIDES ASOCIADOS A
Acanthoscelides obtectus (SAY) (COLEOPTERA:
BRUCHIDAE) EN TEPOZTLAN, MORELOS"

T E S I S

Que para obtener el título de:

B I O L O G O

P r e s e n t a :

IRMA GABRIELA PEREZ LOPEZ

1982



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

" Para que pueda ser he de ser otro,
salir de mi, buscarme entre los otros,
los otros que no son si yo no existo ,
los otros que me dan plena existencia".

Octavio Paz

A MIS PADRES

AGRADECIMIENTOS

Las palabras son breves para decir cuánto y cómo hemos necesitado de los otros. Aún así, quiero hacer patente mi agradecimiento a las siguientes personas:

Al Biol. Arturo Bonet Ceballos por su asesoría y apoyo en la dirección de esta tesis.

Al Dr. Raul MacGregor Loeza por su inapreciable trabajo de revisión del manuscrito.

Al Dr. Roberto Johansen y al Dr. José Luis Carrillo por sus sugerencias y comentarios a este trabajo.

Al Biol. Manuel Elías G. por su valiosa ayuda y mayor apoyo.

Al Dr. P.M. Marsh y Dr. E. Grissell (Systematic Entomology Laboratory) y al Dr. C.M. Yoshimoto (Biosystematic Research Institute) por la identificación de las especies de himenópteros parasitoides.

Y en fin, a todos aquellos que hicieron posible la realización de este trabajo.

Para todos ellos, mi especial reconocimiento y amistad.

Este trabajo se realizó gracias al apoyo brindado por el Instituto de Ecología, A.C. como parte del proyecto "Biosistemática, Ecología y Biogeografía de diversos grupos de insectos", en su fase desarrollada en Tepoztlán, Morelos.

Se contó con el subsidio de las siguientes instituciones: Secretaría de Educación Pública, Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica; Secretaría de Programación y Presupuesto; Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (beca 39145).

R E S U M E N

En este trabajo se mencionan cinco especies de himenópteros parasitoides asociados a Acanthoscelides obtectus (Say) (Coleoptera: Bruchidae) en la región de Tepoztlán , Morelos, las cuales se agrupan en cinco familias diferentes: Stenocorse bruchivora (Crawford) (Braconidae: Doryctinae); Horismenus sp. ca. depressus Gahan (Eulophidae :Entedonti-nae); Eupelmus cushmani (Crawford) (Eupelmidae: Eupelminae); Chryseida bennetti Burks (Eurytomidae: Eurytominae); y una especie de Torymidae (Monodontomerinae) no determinada. Todas las especies mencionadas se citan por primera vez para México y para este huésped.

Además, se reportan algunas características biológicas de Stenocorse bruchivora (Crawford), ectoparasitoides solitario del estado larval de Acanthoscelides obtectus (Say) en la zona de estudio. Se considera la conducta de cortejo y apareamiento, período de preoviposición, conducta de oviposición, desarrollo post-embrionario, fecundidad aparente y porcentaje de parasitismo tanto en hembras vírgenes como apareadas, y proporción de sexos en la progenie de las hembras apareadas.

I N D I C E

Agradecimientos

Resumen

I. INTRODUCCION	1
II.OBJETIVOS	4
III.ANTECEDENTES	5
3.1 Himenópteros parasitoides de Bruchidae	
3.2 Himenópteros parasitoides de <u>A. obtectus</u> (Say)	
3.3 Ecología y biología de himenópteros parasitoides. Generalidades.	
IV. ZONA DE ESTUDIO	25
V. MATERIAL Y METODOS	27
VI.SISTEMATICA Y TAXONOMIA	32
6.1 <u>Stenocorse bruchivora</u> (Crawford)	
6.2 <u>Horismenus</u> sp. ca. <u>depressus</u> Gahan.	
6.3 <u>Eupelmus cushmani</u> (Crawford)	
6.4 <u>Chryseida bennetti</u> Burks	
VII. ALGUNOS ASPECTOS DE LA BIOLOGIA DE <u>Stenocorse bruchivora</u>	53
7.1 Cortejo y apareamiento	
7.2 Alimentación de la hembra parasitoide	
7.3 Período de preoviposición	
7.4 Oviposición	
7.5 Desarrollo embrionario y post-embrionario	
7.6 Duración del desarrollo embrionario y post-embrionario	
7.7 Fecundidad aparente, porcentaje de parasitismo y proporción de sexos en la progenie	

VIII. DISCUSION	71
IX . CONCLUSIONES	83
X . LITERATURA CITADA	86

I. INTRODUCCION

De las 70 especies del género Phaseolus que se han encontrado en México (Miranda, 1967; Evans, 1980), Phaseolus vulgaris L. (frijol común) (Papilionoideae:Phaseoleae) es la más importante en la alimentación del mexicano debido a su alto valor proteínico (Ortega et al, 1976).

El principal factor limitante del rendimiento del cultivo de leguminosas en áreas tropicales y subtropicales lo constituyen, presumiblemente, las plagas de insectos (Singh y van Emdem, 1979). En México las semillas secas de P. vulgaris almacenadas son fuertemente atacadas por los estadios larvales de dos especies de Bruchidae (Coleoptera), Acanthoscelides obtectus (Say) (gorgojo común del frijol) y Zabrotes subfasciatus (Boh.) (gorgojo mexicano o pinto del frijol).

El gorgojo del frijol [Acanthoscelides obtectus (Say)] es originario de regiones ecuatoriales de América Latina (Labeyrie, 1962). Este brúquido ha seguido la dispersión del cultivo de [P. vulgaris] en todo el continente americano (Huignard, 1979), constituyendo hoy día una plaga cosmopolita. La infestación de las semillas de frijol comienza en el campo, generalizándose posteriormente en el almacén. El daño ocasionado por este insecto no se restringe solamente a la pérdida de proteínas disponibles para el consumo humano, afecta también la tasa de supervivencia de las

plántulas de esta leguminosa (Southgate, 1979); por otro lado, la presencia de estos brúquidos hace a las semillas inaceptables para el consumo humano (Venkatrao et al, en Southgate, 1979).

No obstante la importancia que reviste el combate de esta plaga sólo se han llevado a cabo investigaciones sobre aspectos del combate químico de la misma (v.g. Menusan y MacLeod, 1937; Pálfi y Szentesi, 1975; Muschinek et al, 1976; Schoonhoven, 1978) habiéndose descuidado los estudios relacionados con otros métodos de combate, incluyendo el control biológico.

A pesar de las ventajas que presenta sobre otros tipos de combate, el método biológico ha sido frecuentemente menospreciado, sub-investigado y sólo mínimamente aplicado (Huffaker, 1971). [De acuerdo con DeBach (1974) los insectos parasitoides han tenido mayor éxito en programas de control biológico que los depredadores y, por tanto, presentan gran importancia económica.]

Los insectos parasitoides se diferencian de los parásitos verdaderos, en sentido estrictamente zoológico, en que casi invariablemente destruyen a sus huéspedes (Doutt, 1959; Reuter, 1913 en Askew, 1971). Durante sus primeros estados de desarrollo se comportan como parásitos típicos, aunque al final destruyen a su huésped; por esta razón Doutt (op. cit.) afirma que su acción en la dinámica poblacional del huésped se asemeja más a la de los depredadores que a

la de los parásitos verdaderos. Por el contrario, los parasitoides adultos generalmente son palinívoros o melitófa-gos (DeBach, 1974). En contraste con los depredadores, so-lamente el parasitoide hembra adulto es el que busca el huésped y oviposita sobre, dentro o cerca de él, en vez de con-sumirlo. En general, los estados de huevo, larva y pupa son más atacados que el imago (Hassell, 1978). Doult (1959) aña-de que los parasitoides requieren solamente de un huésped para completar su desarrollo, a diferencia de los depredado-res que necesitan más de una presa para ello.

No obstante el adecuado uso del término "parasi-toide " , debido a que su aplicación no cobró auge en un principio, a lo largo de este trabajo se encontrará tanto el término "parasitoide" como el término "parásito" usado indistintamente, de acuerdo con la cita original.

[A pesar del progreso substancial que se ha ope-rado en el campo del control biológico, y en especial en el estudio de los parasitoides, no existe duda de que se en-cuentra aún en su etapa empírica] DeBach (op. cit.), Vinson (1976) y numerosos autores coinciden en afirmar que es ne-cesaria una investigación más amplia y detallada sobre la biología de los insectos parasitoides, incluyendo aspectos de comportamiento, ciclo de vida, fisiología y genética; así como sobre su sistemática, filogenia y dinámica poblacional.

II. OBJETIVOS

Debido a lo expuesto anteriormente el presente trabajo tiene como objetivos:

- Realizar la identificación de los posibles himenópteros parasitoides asociados a Acanthoscelides obtectus (Say) (Coleoptera:Bruchidae) en Tepoztlán, Morelos.
- Determinar algunas características del ciclo biológico de uno de dichos parasitoides, y
- En lo posible, aportar información que en un futuro pueda utilizarse en la implantación de un combate integral del gorgojo del frijol en nuestro país.

III. ANTECEDENTES

3.1 HIMENOPTEROS PARASITOIDES DE BRUCHIDAE

El conocimiento actual de los parasitoides de Bruchidae es sorprendentemente deficiente ya que hasta hace poco estos insectos no habían representado ningún interés para los taxónomos y especialistas en entomología aplicada (Steffan, 1981). Existe poca información disponible y no es confiable en su totalidad. En general, lo que se sabe es que ciertas especies de himenópteros se desarrollan a expensas de otros tantos brúquidos. De acuerdo con Southgate (1979) se ha dado poca atención a los parasitoides de los estados larval y pupal, y sólo se han llevado a cabo meros registros de sus huéspedes. Así pues, es evidente que los brúquidos y sus enemigos naturales han sido pobremente estudiados.

Steffan (op. cit.) realiza una revisión del estado actual del conocimiento de los parasitoides de Bruchidae y menciona que la mejor forma de adentrarse en el conocimiento de la entomofauna relacionada con los brúquidos es consultar los catálogos descriptivos más sobresalientes que versan sobre himenópteros parasitoides, aunque la información obtenida no sea siempre consistente.

El trabajo realizado por Cushman (1911) constituye el primer estudio sobre la familia Bruchidae y sus parásitos: cita diversas especies de himenópteros emergidos

de brúquidos , como parásitos también del picudo del algodón en Texas; y otras especies más que parecen estar confinadas a los brúquidos.

Bridwell (1918) realiza un extenso estudio sobre los brúquidos y sus parásitos en Hawaii. Por su parte Clausen (1940) afirma que los integrantes de la subfamilia Triaspinæ son parásitos de larvas de Bruchidae y señala que Triaspis es un género que emerge frecuentemente de semillas de leguminosas infestadas por gorgojos. Hoffman et al (1962) señalan que los integrantes de la familia Bruchidae son parasitados por numerosos himenópteros que se desarrollan a expensas de los huevecillos o de las larvas de los brúquidos en granos o vainas de leguminosas. De acuerdo con estos autores, Parker (1957) elaboró una lista de los parásitos de Bruchidae observados por él en Francia y en diversos países de Europa Occidental, junto con las plantas huésped e hiperparásitos correspondientes, no obstante no proporciona ningún dato adicional al respecto.

A pesar de los trabajos anteriormente citados , no ha sido sino hasta la aparición del "Catalogue des Metazoaires parasites et prédateurs de Bruchides " publicado por De Luca (1965) cuando toda esta información es reunida. De acuerdo con Steffan (1981) es éste el catálogo más completo sobre brúquidos y sus parasitoides a nivel mundial vigente aún en la actualidad. Contiene una lista de diversos géneros y especies de brúquidos con sus correspondientes

parásitos y depredadores; una lista de estos parásitos y sus huéspedes respectivos y finalmente un índice por países.

Los integrantes de la familia Bruchidae son atacados en todos los estados de desarrollo por parasitoides de 10 familias de Hymenoptera y una de Diptera (De Luca , 1965; Southgate, 1979).

Whitehead (1975) elabora una lista y claves de campo para los himenópteros parasitoides asociados a brúquidos en Costa Rica. Menciona cuatro géneros de Braconidae (Allorhogas, Heterospilus, Stenocorse [S.bruchivora] y Urosigalphus); un Chalcididae (Spilochalcis); un Eulophidae (Horismenus); un Eupelmidae (Eupelmus) y un género de Eurytomidae (Chryseida) como parasitoides de varias especies de Bruchinae y Amblycerinae en el estado larval. No menciona a ningún parásito de huevecillos de brúquidos en esa región.

Finalmente la última edición del "Catalogue of Hymenoptera in America North of México" (Krombein et al, 1979) provee la investigación más completa y comprensible de los Bruchidae y sus parásitos en un área bastante bien investigada (E.U.A. y Canadá). Cabe mencionar aquí que para México, De Luca (1965) no aporta ningún registro de himenópteros parasitoides de Bruchidae y que el catálogo editado por Krombein (op. cit.) sólo ofrece menciones aisladas. Esto se debe principalmente al deficiente conocimiento actual de la fauna de himenópteros parasitoides de la Región Neo-

tropical (De Santis, 1980), hecho que se hace más evidente si se le compara con lo logrado para otras regiones.

3.2 HIMENOPTEROS PARASITOIDES DE Acanthoscelides obtectus (Say)

Por lo que concierne al conocimiento de los parasitoides de Acanthoscelides obtectus (Say) existen, asimismo, citas aisladas que casi siempre mencionan los mismos datos y sólo en el trabajo de De Luca (1965) se encuentran mayores datos al respecto.

Cushman (1911) señala a Cerambycobius cyaniceps Ashmead (= Eupelmus cyaniceps) (Eupelmidae) y a Bruchobius laticollis (= Dinarmus laticeps) (Pteromalidae) como parásitos de Bruchus obtectus (= Acanthoscelides obtectus) sobre frijoles cultivados, frijoles lima, chícharos, lentejas, etc.

Smith (1943) menciona el éxito de la cría de Microbracon vesticida, parásito de Anthonomus vestitus (Curculionidae) sobre A. obtectus, al cual utilizan como huésped alternante para la cría masiva de este parasitoide.

Hoffman (1945) señala que los parasitoides naturales de Acanthoscelides obtectus (Say) son Eupelmus algerei Dalm. (Eupelmidae) en Francia, y E. cyaniceps Ashm. (Eupelmidae) y B. laticollis Ashm. (Pteromalidae) en América. Oliveira (1948) dice que D. laticeps Ashm. contribuye al control biológico de A. obtectus en Brasil.

De Luca (1965) informa que A. obsoletus (= A. obtectus) es parasitado por 13 especies de himenópteros agrupadas en 12 géneros y 6 familias diferentes (Tabla I). Sin embargo, como se trata solamente de una lista anotada sobre los parásitos de Bruchidae, no se señala si se trata de especies parasitoides nativas o introducidas.

De Santis (1967) menciona a Acanthoscelides obtectus (Say) como huésped de Eurytoma bruchophaga Blanchard en Tucumán, Argentina. Este mismo autor cita a Horismenus bisulcus en las zonas de Minas Gerais y Mato Grosso y a D. laticeps (Ashmead) (= Bruchobius) en Santa Catarina como parásitos de este brúquido en Brasil (De Santis, 1980).

En el catálogo editado por Krombein (1979) solamente se mencionan a Dinarmus laticeps (Ashmead) (de Florida a California) y Eupelmus cyaniceps (Ashmead) (desde Ontario a California) como parásitos de A. obtectus (Say); estos son los mismos datos mencionados por Cushman ya desde 1911.

[Por otro lado Steffan (1981) asegura que Horismenus depressus Gah. es uno de los parásitos más comunes de Acanthoscelides obtectus en México y que ha provocado reducciones importantes en las poblaciones de este brúquido en nuestro país.]

No obstante el escaso conocimiento de los himenópteros parasitoides del gorgojo del frijol, se le ha uti-

TABLA I. HIMENOPTEROS PARASITOIDES DE Acanthoscelides obtectus (SAY)
(gorgojo del frijol).DE LUCA ,1965.

GENERO Y ESPECIE	FAMILIA	DISTRIBUCION
<u>Microbracon vesticida</u> Vier.	Braconidae	E.U.A.
<u>Triaspis thoracicus</u> Curt.	Braconidae	Francia, Italia
<u>Trichogramma evanescens</u> Westw.	Trichogrammatidae	Inglaterra, Egipto
<u>Uscana semifumipennis</u> Girault	Trichogrammatidae	Hungría
<u>U. senex</u> (Greese)	Trichogrammatidae	Rusia
<u>Tetrastichus</u> sp.	Eulophidae	Sudáfrica
<u>Eupelmella vesicularis</u> Retz.	Eupelmidae	Francia
<u>Eupelmus cyaniceps cyaniceps</u> (Ashm.)	Eupelmidae	Francia, E.U.A.
<u>Eurytoma bruchophaga</u> Blanchard	Eurytomidae	Argentina
<u>Anisopteromalus calandrae</u> (How.)	Pteromalidae	Francia
<u>Chaetospila elegans</u> Westw.	Pteromalidae	Holanda
<u>Dinarmus laticeps</u> Ashm.	Pteromalidae	Francia, E.U.A.
<u>Eupteromalus</u> sp.	Pteromalidae	Bélgica

lizado como huésped alternante en la cría masiva de parasitoides como es el caso de Dinarmus basalis (Rondani) (Gómez, 1980), parasitoide de Callosobruchus maculatus (Bruchidae) en Colombia, y tal parece que es un huésped conveniente para este tipo de trabajos.

Como ya se ha manifestado, es evidente la ignorancia sobre los himenópteros parasitoides de Acanthoscelides obtectus (Say), no sólo en nuestro país sino incluso a nivel mundial.

3.3 ECOLOGIA Y BIOLOGIA DE HIMENOPTEROS PARASITOIDES.

GENERALIDADES

ESPECIFICIDAD POR EL HUESPED.

El análisis de la especificidad por el huésped en himenópteros parasitoides revela muchos de los factores que determinan el que dos especies estén o no asociadas como huésped y parasitoide. Mientras que existen unas cuantas especies que limitan su ataque a un sólo huésped, la mayoría de los parasitoides atacan en la naturaleza varios huéspedes diferentes. Ninguno de éstos, sin embargo, parece ser completamente indiscriminado. Así pues, bajo condiciones naturales un parasitoide atacaría sólo una fracción de las especies en las cuales su desarrollo es posible. En las condiciones artificiales de un laboratorio se pueden eliminar las barreras de tiempo y espacio que separan a huéspedes po-

tenciales y parasitoides en la naturaleza. Este fenómeno es de gran importancia en la crfa masiva de parasitoides para proyectos de colonización que puedan establecerse a nivel comercial (Douth, 1959).

PROCESO DE SELECCION DEL HUESPED.

El hecho obvio de que un parasitoide limita su ataque a una fracción de las especies huéspedes deseables que se presentan en la naturaleza, ha estimulado las investigaciones del comportamiento de los parasitoides adultos acerca del criterio usado por la hembra en la selección del huésped.

El éxito del parasitismo se ha dividido en una secuencia de pasos. Douth (1959) reuniendo las observaciones de Salt (1935) y Flanders (1953) divide el proceso necesario para que se lleve a cabo el parasitismo de manera exitosa, en cuatro pasos:

- a) Localización del habitat del huésped
- b) Localización del huésped
- c) Aceptación del huésped, y
- d) Adecuación del huésped

Posteriormente Vinson (1975) propone un quinto paso:

- e) Regulación del huésped

a) Localización del habitat del huésped. Douth (op. cit.) afirma que el primer paso que elimina muchas especies de

Motilización y aceptación de huéspedes.
Regulación del huésped.
o más bien evaluando para
antes parasitismo

la lista de huéspedes potenciales de un parasitoide , es el fracaso en coincidencia de los habitats de ambas especies. El parasitoide , inicial y fundamentalmente busca un cierto ambiente, independientemente de la presencia o ausencia del huésped.

La selección del área donde la búsqueda del parasitoide se concentra puede estar influenciada por factores ambientales (humedad, temperatura, intensidad de la luz, viento), fuentes de alimento y por factores intrínsecos al parasitoide (v.g. hábitos de vuelo) (Vinson, 1976).

De acuerdo con Vinson (1975) los llamados compuestos secundarios (alomonas) son importantes en la localización del habitat del huésped en ciertos casos. En otros, las sustancias volátiles liberadas por el huésped (kairomonas) proveen las claves necesarias para la localización tanto del habitat como del huésped.

Alternativamente, las plantas asociadas pueden interferir con la atracción de una planta al herbívoro y a sus enemigos, ya sea disfrazando olores atractivos de la planta huésped o mediante un efecto repelente directo de las sustancias químicas de la planta asociada (resistencia asociativa) (Price et al, 1980).

b) Localización del huésped. Una vez en el habitat del huésped, el parasitoide busca a este último. No obstante la idea de que el huésped es encontrado al azar, sustentada por

la gran mayoría de la literatura antigua, Vinson (1976) asegura que existen evidencias de que una vez localizada el área del huésped, la búsqueda no es completamente al azar sino más bien se encuentra modificada por la discriminación de los huéspedes previamente parasitados. Esta discriminación se lleva a cabo mediante factores inhibitorios que han sido denominados "factores de rastreo", "substancias disuasivas de búsqueda", "feromonas disuasivas" y "feromonas de marcaje del huésped"; y que reducen la frecuencia del parasitismo múltiple y del superparasitismo (Vinson, 1975).

c) Aceptación del huésped (selección del huésped, propiamente dicha). Flanders (1953) y Vinson (1976) citan diversos factores que intervienen en la aceptación del huésped. La forma y textura del huésped; edad y tamaño; olor, localización y aún movilidad pueden incrementar o disminuir la aceptación del huésped por parte del parasitoide. Parece ser que el apareamiento también puede tener un marcado efecto sobre la etología de la hembra parasitoide en la aceptación de un huésped dado (Flanders, 1937, 1943).

d) Adecuación del huésped. Aún cuando un himenóptero parasitoide haya encontrado un huésped potencial en su habitat y lo haya seleccionado para su ataque, la relación huésped parasitoide puede no tener éxito si el huésped potencial es inmune o inapropiado. La adecuación de un huésped depen-

de de diversos factores. El huésped puede haber sido previamente parasitado, lo que provocaría la existencia de competencia intra- o interespecífica entre las larvas parasitoides. Además, el parasitoide debe ser capaz de eludir los mecanismos de defensa del huésped y éste debe ser nutricionalmente apropiado para el desarrollo completo del parasitoide (Vinson, 1975).

e) Regulación del huésped. La inyección de sustancias paralizantes es un evento primario en la mayoría de himenópteros parasitoides. La inyección provoca parálisis temporal o permanente de la función motora, facilitando así la oviposición (Beard, 1972). Diversos autores han registrado cambios bioquímicos en el huésped después de la parasitación y se han descrito cambios tanto en cantidad como en calidad de algunos aminoácidos y proteínas. Sin embargo, el papel del veneno inyectado por la hembra en el desencadenamiento de estos cambios bioquímicos no ha sido investigado (Vinson, 1975). Así pues, el parasitoide regula el ambiente interno del huésped.

EFEECTO DEL HUESPED SOBRE EL PARASITOIDE

El efecto del huésped sobre el parasitoide está estrechamente relacionado con la adecuación del huésped. De

acuerdo con Doutt (1959) existen evidencias del efecto del huésped sobre el tamaño, forma, tasa de desarrollo y conducta del parasitoide; también sobre su fecundidad, longevidad y vigor.

Clausen (1939) investiga el efecto del tamaño del huésped sobre la proporción de sexos en himenópteros parasitoides y menciona numerosos ejemplos en los que la mayoría de hembras emerge de huéspedes grandes y los machos de huéspedes pequeños.

CORTEJO Y APAREAMIENTO

Existen pocos estudios detallados sobre el comportamiento del cortejo y apareamiento en himenópteros parasitoides. No obstante, un gran número de observaciones casuales y fragmentarias en diversas especies sugiere la existencia de una secuencia compleja de estímulos- respuestas altamente específica y recíproca entre ambos sexos (Matthews, 1975). De acuerdo con este autor dicha secuencia incluye los siguientes componentes:

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| a) atracción | f) montura |
| b) reconocimiento | g) movimientos de las patas |
| c) orientación | h) movimiento antenal |
| d) vibración alar | i) cópula |
| e) movimientos de cabeza | j) aseo post-copulatorio |

El estímulo responsable de la atracción y el reconocimiento son ampliamente desconocidos. Matthews (1975)

menciona que existen numerosas evidencias de feromonas en himenópteros parasitoides. Virtualmente, en todos los casos, la hembra parece ser la productora, orientándose el macho hacia concentraciones de olor crecientes. Sin embargo, la identificación bioquímica aún debe realizarse. Gómez (1980) reconoce que la orientación de un sexo al otro está en general bajo el control de sustancias atrayentes sexuales aunque el sonido y la visión sean también medios de comunicación intraespecífica. Miller (citado por Matthews, 1974) sugiere que la vibración alar y de las antenas puede involucrar comunicación acústica.

ALIMENTACION DEL PARASITOIDE ADULTO SOBRE EL HUESPED.

De acuerdo con Clausen (1940) la mayoría de himenópteros parasitoides se alimenta principalmente de néctar y varias exudaciones vegetales, pero las hembras de un considerable número de especies subsisten incluso enteramente de los flúidos corporales de sus huéspedes. Genieys (1925, en Clausen, 1940) afirma que el alimento ordinario de laboratorio no llena los requerimientos nutricionales de la hembra parasitoide y que la alimentación de los flúidos corporales del huésped es esencial antes de que la oviposición tenga lugar.

Según Doutt (1959) la alimentación por parte de la hembra constituye una forma de depredación; además, la alimentación de los flúidos corporales del huésped es nece-

saria para obtener protefnas utilizadas para la ovogénesis.

CICLO DE VIDA

Al igual que los demás insectos holometábolos los himenópteros pasan a través de una metamorfosis completa o indirecta y su ciclo de vida comprende una etapa de embriogénesis (huevecillo); una etapa de desarrollo post-embrionario, la cual incluye una fase de alimentación representada por una secuencia de estadios larvales, una fase más o menos quiescente representada por el estado pupal; y finalmente el estado adulto. En muchos casos se distingue además, una etapa prepupal que corresponde a la pupa "pharate". En esta etapa el insecto se prepara para transformarse en pupa y construye un cocón para su protección. Sin embargo la fase prepupal no constituye un estado distinto (Richards y Davies, 1977).

De acuerdo con Clausen (1940) los ciclos de vida de la mayoría de himenópteros ectoparasitoides son relativamente cortos ya que su desarrollo no está correlacionado con el del huésped, contrario a lo que sucede con algunos endoparasitoides en los cuales la duración de su ciclo de vida depende del voltinismo del huésped y que por consiguiente presentan o no diapausa obligada.

PERIODO DE PREOVIPOSICION.

Un número considerable de especies son capaces de oviponer desde el día de su emergencia, aunque no existe uniformidad al respecto ni aún dentro del mismo género (Clausen, 1940). Períodos obligatorios de preoviposición se presentan en muchas especies, tanto en grupos de ecto- como endoparasitoides, pero parecen estar más ampliamente distribuidos entre ectoparasitoides, quienes también tienden a ser longevos.

Genieys (citado por Clausen, 1940) menciona una condición no usual en la que las hembras no apareadas de Microbracon brevicornis empezaban a oviponer 4-5 días después de su emergencia, mientras que las hembras apareadas requerían un intervalo de 14-18 días. Sin embargo, Clausen (op. cit.) asegura que el apareamiento no influye sobre el tiempo en el cual se deposita el primer huevecillo, pues la ovogénesis continúa independientemente de si ocurre el apareamiento o no.

OVIPOSICION

Al igual que para el cortejo, el comportamiento de oviposición en himenópteros parasitoides consiste de una serie de componentes que no han sido sujetos a análisis cuantitativos ni a estudios comparados entre especies relacionadas (Matthews, 1974). Según Vinson (1976) se ha demostrado que la oviposición puede estar sujeta a la experien-

cia, ya que la hembra parasitoide con un amplio rango de huéspedes frecuentemente prefiere la especie de la cual ha emergido.

DETERMINACION DEL SEXO EN HIMENOPTEROS PARASITOIDES

La mayoría de las especies de himenópteros parasitoides se caracteriza por presentar partenogénesis facultativa, es decir, los huevecillos pueden desarrollarse partenogenéticamente o bien, cigogenéticamente dependiendo de la presencia de fertilización. En la partenogénesis arrenotoca los huevecillos fertilizados son diploides y dan lugar a hembras, mientras que los huevecillos no fertilizados son haploides y producen machos. Las hembras por tanto son biparentales y los machos uniparentales (Doutt, 1959). Este tipo de partenogénesis también se conoce como haplodiploidía o partenogénesis haploide.

De acuerdo con la "Ley de Dzierzon" (1845, en Doutt, 1959), el patrón general en los himenópteros es que los huevecillos sufran reducción en el número cromosómico y por tanto se vuelvan haploides, como si se prepararan para la fertilización. Si ésta no ocurre entonces los huevecillos se desarrollan por partenogénesis en individuos haploides del sexo masculino.

De acuerdo con Doutt (op. cit.) el mantenimiento de la partenogénesis haploide requiere al menos de la combinación de tres condiciones:

- a) Supervivencia del huevecillo con número cromosómico reducido.
- b) Regulación de la espermatogénesis de tal manera que los espermatozoides del macho retengan el juego haploide de cromosomas completo.
- c) Un sistema especial de determinación del sexo, diferente del basado en la idea del balance génico.

a) VIABILIDAD DE LOS MACHOS HAPLOIDES. De acuerdo con Green-shields (1936, en Doult, 1959) el conjunto, aparentemente haploide de cromosomas del macho es en realidad diploide pues se ha demostrado que las hembras poseen dos veces el número cromosómico del macho, al menos en ciertos tejidos. Por tanto, las hembras deben ser tetra-haploides. Por consiguiente es preferible hablar de machos uniparentales en vez de machos haploides, a causa de la presunta endopoliploidía de la mayoría de los tejidos somáticos.

b) MEIOSIS EN EL MACHO HAPLOIDE. Otro requerimiento para la arrenotoquia haploide es que la espermatogénesis debe ser regulada de tal forma que las células espermáticas tengan el juego haploide completo. La creencia tradicional ha sido la existencia de una falla en la división nuclear en el primer espermatozocito y en vez de la separación de los cromosomas existe sólo la formación de una yema citoplásmica. La segunda división es igual, incluyendo una mitosis simple

que causa la formación de dos espermatidas equivalentes, cada una de las cuales se desarrolla en un espermatozoide funcional (Doutt, 1959).

c) DETERMINACION DEL SEXO. La determinación del sexo en muchos animales depende del balance génico, pero en la partenogénesis haploide parece ser fundamentalmente irreconciliable con este principio. Whiting (1945, citado por Doutt, 1959) señala que la determinación del sexo del huevecillo depende de una serie de alelos múltiples. Cualquier heterocigoto es hembra, cualquier acigoto (haploide) u homocigoto (diploide) es macho. Sin embargo, no existe un patrón de determinación del sexo general a todos los himenópteros parasitoides y la mayoría de las hipótesis requieren de mayor apoyo experimental.

MECANICA DE FERTILIZACION Y REGULACION DE LA PROPORCION DE SEXOS.

La proporción de sexos altamente fluctuante de los individuos que presentan arrenotoquia puede causar dificultades en los proyectos de control biológico, ya sea en los cultivos en el insectario o en la colonización en el campo. Flanders (1939) pone de manifiesto que cuando la espermoteca de individuos arrenotocos contiene espermatozoides, se convierte en un mecanismo combinado de determina-

ción del sexo. Este es determinado durante la oviposición, y la estimulación de la espermateca para descargar los espermatozoides en el oviducto es causada por condiciones externas no constantes. Este autor considera que los espermatozoides almacenados en la espermateca de la hembra apareada son quiescentes y deben someterse a algún agente activante antes de migrar para fertilizar un huevecillo. La fuente del agente activante parece ser la glándula espermatecal.

De acuerdo con Flanders (1946) la proporción de sexos está determinada extrínsecamente por el efecto de la densidad de huéspedes sobre:

- a) Mortalidad diferencial durante el desarrollo.
- b) Intervalo antes del apareamiento, que determina la proporción de huevecillos depositados antes del apareamiento y la inhibición de éste.
- c) Apareamientos múltiples, que prolongan la duración del período de preoviposición.
- d) Frecuencia de sitios de oviposición preferidos, y
- e) Tasa de oviposición.

Además, se determina de manera intrínseca por :

- a) El número de huevecillos depositados en cada inserción del ovipositor.
- b) El número de huevecillos ováricos listos para ser depositados , y
- c) La propensión diferencial a la poliembrionía de ca-

da sexo.

Por otro lado, Clausen (1939) asegura que la proporción de sexos en la progenie de una especie parasitoide dada está determinada por la proporción de sexos del huésped; varía con sucesivas generaciones sobre la misma o diferente especie huésped, con huéspedes diferentes, con el mismo huésped y misma época pero en distintas regiones geográficas y en años sucesivos.

IV. ZONA DE ESTUDIO

Las colectas de vainas maduras de Phaseolus vulgaris silvestre se llevaron a cabo en la zona del Tepozteco y en otro sitio más, 2.5 km al NO del poblado de Tepoztlán, Morelos, 50 km al S de la Cd. de México, en una zona comprendida entre los 19°01' lat. N y 99°01' long. O del meridiano de Greenwich y a una altitud aproximada de 1900 msnm. El clima de la zona es del tipo (A)C (w₂) (w), semicálido, el más cálido de los templados, con lluvias en verano, de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1973).

En dicha zona coexisten diversas especies de leguminosas tanto en el estrato herbáceo como en el arbustivo. Entremezcladas, sobresalen poblaciones de Phaseolus vulgaris y P. coccineus silvestres o subespontáneas, infestadas por poblaciones univoltinas de Acanthoscelides obtectus (Say)* .

* Para mayores detalles acerca de las poblaciones univoltinas de A. obtectus y su dinámica poblacional en esta zona, consultar Biemont y Bonet, 1981.

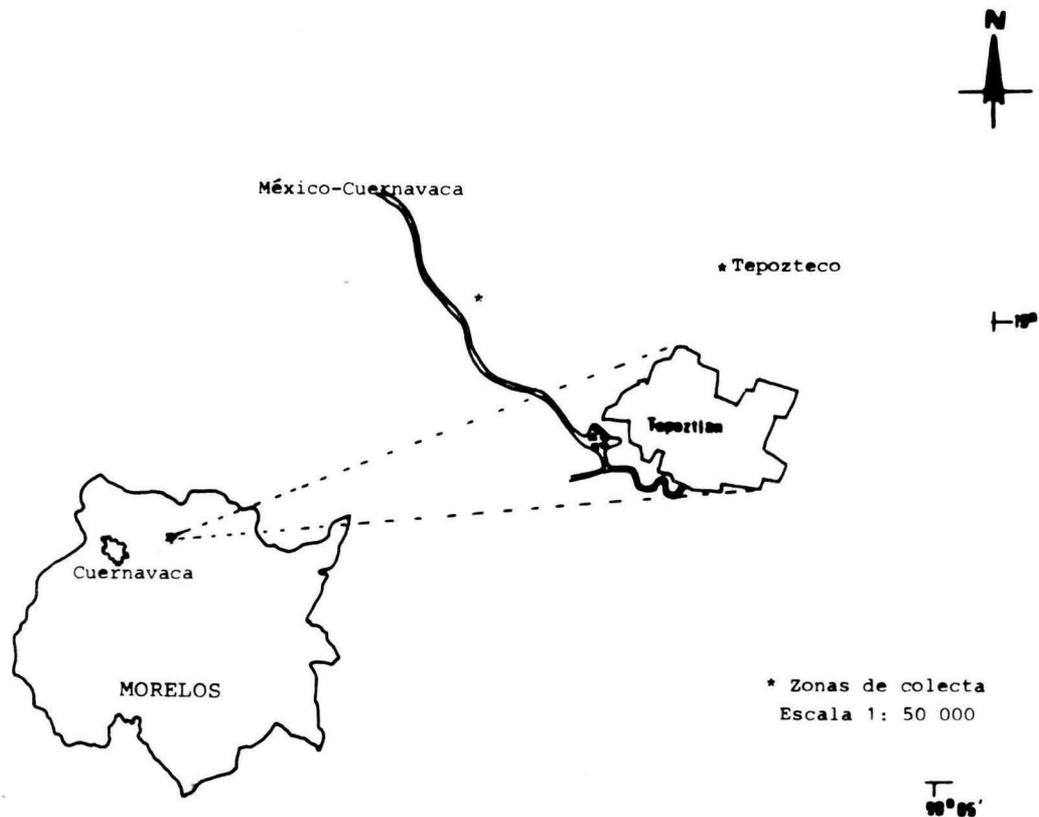


Fig. 1 . ZONA DE ESTUDIO

V. MATERIAL Y METODOS

EMERGENCIA DE ADULTOS PARASITOIDES.

Se realizaron colectas periódicas (cuando menos una vez por semana) de vainas maduras de Phaseolus vulgaris L. silvestre, durante los meses de noviembre de 1981 a marzo de 1982, época de fructificación de esta leguminosa en Tepoztlán, Morelos (Biemont y Bonet, 1981).

Los himenópteros adultos emergidos de las vainas de frijol infestadas por Acanthoscelides obtectus (Say) se colectaron y se separaron en dos lotes: uno se alimentó con agua y miel y se mantuvo vivo para su reproducción en el laboratorio; el otro se preservó en alcohol 70 % para su posterior determinación taxonómica.

DETERMINACION TAXONOMICA.

La determinación taxonómica de los himenópteros parasitoides de Acanthoscelides obtectus (Say) fue realizada por P.M. Marsh (Braconidae) y E.E. Grissell (Eurytomidae) del Systematic Entomology Laboratory, U.S.D.A. y C.M. Yoshimoto (Eupelmidae, Eulophidae) del Biosystematic Research Institute, Canadá.

CRIA DEL HUESPED

Durante todo el desarrollo de este trabajo se mantuvo una cepa de Acanthoscelides obtectus polivoltina

disponible para la crfa del parasitoide. Se realizaron cultivos secuenciales de este brúquido sobre semillas secas de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) cultivado, mantenido a baja temperatura para evitar cualquier posible contaminación previa. En general se trató de utilizar frijol recién cosechado y que no hubiera sido sometido a tratamientos de insecticida, para evitar cualquier factor que de alguna manera pudiera afectar el desarrollo de los gorgojos y/o parasitoides.

CRIA DEL PARASITOIDE.

Los himenópteros adultos emergidos de las semillas secas de frijol silvestre se mantuvieron a temperatura ambiente (T. mín. 18 °C ;T. máx. 23°C) y a una humedad relativa de 70 -80 % . Regularmente se les presentaban semillas de frijol cultivado infestadas por los estados larval y pupal de Acanthoscelides obtectus para que las hembras ovipositaran. Las semillas retiradas se abrían para determinar las características del parasitismo exhibido por el parasitoide hembra: ecto- o endoparasitismo, parasitismo solitario o gregario, etc.

A causa de que el estudio de cinco especies diferentes de parasitoides (como sucedió en este caso) implicaría la elaboración de un tratado entero y debido a las características necesarias para el manejo y mantenimiento de las mismas en condiciones de laboratorio, y como consecuencia del fracaso en la reproducción de dos de dichas especies, el estudio sobre algunas características de la biología de los parasitoides se restringió a una sola especie .

CORTEJO Y APAREAMIENTO EN Stenocorse bruchivora (Crawford)

Para las observaciones sobre cortejo y apareamiento se utilizaron hembras vírgenes de un día de emergidas y machos vírgenes de cuatro días de emergidos (para asegurar la fertilización de la hembra), los cuales se introdujeron por parejas en frascos de vidrio de 40 ml. Se utilizó un foco de 40 w para proveer luz, colocado aproximadamente a 40 cm por encima del frasco. La conducta exhibida se registró durante 20 minutos o bien, hasta que la cópula tenía lugar. Se examinaron un total de 20 parejas. Todas las experiencias se llevaron a cabo a temperatura ambiente.

PERIODO DE PREOVIPOSICION Y OVIPOSICION EN S. bruchivora

En la determinación del período de preoviposición requerido por la hembra parasitoide para depositar el primer huevecillo , se utilizaron tanto hembras vírgenes co-

mo hembras apareadas el mismo día de su emergencia, a las cuales se les proveía cada día con un nuevo frijol infestado. Las semillas retiradas se abrían para determinar la parasitación exitosa o no del huésped. La conducta exhibida por la hembra al ovipositar se observó utilizando un microscopio estereoscópico.

DESARROLLO EMBRIONARIO Y POST-EMBRIONARIO EN S. bruchivora

Para determinar los distintos estados de desarrollo post-embrionario de este parasitoide, así como para la duración de cada uno de ellos, se utilizaron lotes de semillas de P. vulgaris cultivado conteniendo larvas y pupas de Acanthoscelides obtectus, supuestamente parasitadas en un tiempo conocido. Dichos lotes se mantenían a $24 \pm 1^{\circ}\text{C}$ y a 60-70 % H.R. y eran abiertos a intervalos de 24 ± 3 hrs. Los distintos estados así obtenidos se fijaron en solución de Pampel* durante una semana y se preservaron posteriormente en alcohol al 70 %. Asimismo se registró el porcentaje de cada estado de desarrollo del parasitoide encontrado para cada día sucesivo. Los esquemas pertinentes se hicieron representando vistas laterales de los diferentes estados de desarrollo post-embrionario del parasitoide, para lo cual se utilizó una cámara clara adaptada al microscopio estereoscópico.

* Pampel : formalina 40% (6 partes), alcohol etílico 95 % (15 partes), ácido acético glacial (4 partes) , agua destilada (30 partes)

FECUNDIDAD APARENTE, PROPORCION DE SEXOS Y PORCENTAJE(%)
DE PARASITISMO EN S. bruchivora.

Para la determinación de la fecundidad aparente se utilizaron 10 hembras vírgenes y 10 hembras apareadas después de un día de haber emergido, con machos de igual edad y mantenidos en las mismas condiciones ambientales en el laboratorio. Cada 15 días se le proporcionaba a cada individuo un nuevo lote de 10 semillas de frijol cultivado conteniendo tanto larvas como pupas de A. obtectus polivol tino. Los lotes retirados se mantenían a $24 \pm 1^{\circ}\text{C}$ y a 60-70 % H.R. hasta la emergencia de los parasitoides adultos de la progenie.

Se registró la proporción de sexos de dichos himenópteros en cada lote, así como el número de huéspedes no parasitados para de esta manera obtener el porcentaje(%) de parasitismo de cada hembra parasitoide. El experimento se continuó hasta la muerte de las hembras parasitoides.

VI. SISTEMÁTICA Y TAXONOMÍA

HIMENÓPTEROS PARASITOIDES ASOCIADOS A Acanthoscelides obtectus (Say)
EN TEPOZTLAN , MORELOS.

En la zona de estudio, los estados larval y pupal del gorgojo del frijol Acanthoscelides obtectus (Say) (Coleoptera:Bruchidae) son parasitados por cinco especies de himenópteros pertenecientes a cinco familias distintas , incluidas tanto en la Super familia Ichneumonoidea (Braconidae) como en la Chalcidoidea (Eulophidae, Eupelmidae, Torymidae y Eurytomidae). No se detectó ningún parasitoide de los estados de huevecillo e imago. A continuación se anotan las especies correspondientes así como su situación taxonómica siguiendo el arreglo filogenético propuesto por Borror et al (1976).

ORDEN HYMENOPTERA

SUBORDEN APCRITA

SUPERFAMILIA ICHNEUMONOIDEA

1.- Fam. Braconidae

Subfam. Doryctinae

Tribu Doryctini

Gén. y esp. Stenocorse bruchivora (Crawford)

SUPERFAMILIA CHALCIDOIDEA

- 2.- Fam. Eulophidae
 Subfam. Entedontinae
 Tribu Entedontini
 Gén. y esp. Horismenus sp. ca. depressus Gahan
- 3.- Fam. Eupelmidae
 Subfam. Eupelminae
 Tribu Eupelmini
 Gén. y esp. Eupelmus cushmani (Crawford)
- 4.- Fam. Torymidae
 Subfam. Monodontomerinae
 Tribu ?
 Gén. y esp. ?
- 5.- Fam. Eurytomidae
 Subfam. Eurytominae
 Gén. y esp. Chryseida bennetti Burks

En seguida se reproduce la descripción original de cada una de las especies encontradas, cuando esto fue posible. También se citan los datos existentes en la literatura acerca de su biología. Todas las especies aquí consideradas se citan por primera vez para México como parasitoides de Acanthoscelides obtectus. (Tabla II)

TABLA II. HIMENOPTEROS PARSITOIDES ASOCIADOS A

A canthoscelides obtectus (Say). Características del parasi-

tismo exhibido en Tepoztlán, Morelos.

GENERO y ESPECIE	FAMILIA	ECTO- ENDOPARA SITISMO	SOLITARIO O GREGARIO	ESTADO DEL HUESPED ATACADO
<u>Stenocorse bruchivora</u> (Crawford)	Braconidae	ectoparasitismo	solitario	larval-pupal
<u>Horismenus</u> sp. ca. <u>depressus</u> Gahan	Eulophidae	ectoparasitismo	solitario	larval
<u>Eupelmus cushmani</u> (Crawford)	Eupelmidae	ectoparasitismo	solitario	larval-pupal
?	Torymidae	ectoparasitismo	solitario	larval-pupal
<u>Chryseida bennetti</u> Burks	Eurytomidae	ectoparasitismo	solitario	larval

6.1 Stenocorse bruchivora (Crawford)

(Hymenoptera: Braconidae)

Esta especie fue descrita por Crawford (1909) como Glyptocolastes bruchivorus a partir de espécimenes colectados en Texas parasitando a Bruchus prosopis.

De acuerdo con Marsh (1968) Glyptocolastes bruchivorus es completamente distinta de la mayoría de Doryctinae y ciertamente no pertenece a ese género. Consecuentemente Marsh propuso un nuevo nombre genérico Stenocorse para esta especie y para otras especies neotropicales aún no descritas.

Las especies de este género son aparentemente parasitoides de coleópteros de la familia Bruchidae y se distribuyen desde el SO de Estados Unidos de Norte América a Sudamérica y las Antillas (Marsh, op. cit.). La Región Neártica contiene una especie, la especie tipo de este género.

Cushman (1911) cita a G. bruchivorus como parasitoides de varias especies de brúquidos en Texas. Posteriormente, esta especie fue introducida a Hawaii en 1921 por H. F. Willard, junto con otros himenópteros parasitoides para combatir a Algarobius prosopis, brúquido que infesta las semillas de Prosopis juliflora (mezquite) (Swezey, 1926). De acuerdo con Swezey todos los parásitos introducidos se establecieron exitosamente. Hinckley (1960 en Clausen, 1978) afirma que los parasitoides introducidos en esa ocasión se adaptaron a otro brúquido en las islas, Mimosestes sallaei (Sharp) sobre Acacia farnesiana.

De Luca (1965) reúne los datos, anteriormente dispersos, acerca de los huéspedes y distribución de este braconido.

Marsh (1968) señala que Stenocorse bruchivora (Crawford) se distribuye en Arizona y Texas (Región Neártica); México, Zona del Canal de Panamá, Perú (Región Neotropical); y Hawaii en la Región Indo-Austr.-Pacífica (donde fue introducido). Además señala que parasita a Algarobius prosopis (Lec.), Acanthoscelides quadridentatus (Schaeffer), Mimosestes sallaei (Sharp) y Megacerus sp.

El "Hymenopterorum Catalogus" editado por J. van der Vecht y R.D. Shenefelt, en su parte sobre Doryctinae (Shenefelt y Marsh, 1976) constituye la referencia disponible en la actualidad más completa, sobre la distribución y huéspedes de Stenocorse bruchivora (Crawford); incluye tanto los datos proporcionados por De Luca (op. cit.) como los del catálogo editado por Muesebeck (1951) y lo escrito por Marsh (1968).

En Costa Rica Whitehead (1975) dice que S. bruchivora es el braconido más abundante encontrado en semillas infestadas por brúquidos.

En México Gibson y Carrillo (1959) registran a Glyptocolastes bruchivorus Crawford en el Valle del Yaqui, Sonora; colectado en algodón. Sin embargo no especifica a su huésped.

Evidentemente el conocimiento sobre la distribución y biología de este braconido es reducido, pues solamente se conocen algunos huéspedes del mismo y su distribución en las regiones del mundo más o menos mejor estudiadas. Sin embargo

se desconoce totalmente su distribución en la Región Neotropical (que abarca a países en desarrollo y cuya fauna es casi totalmente desconocida o requiere de revisión taxohómica), así como información completa acerca de su biología y dinámica poblacional.

En la Tabla III se proporciona una lista de la distribución y huéspedes de este bracónido. Incluye la información recopilada existente hasta el momento actual.

Stenocorse bruchivora (Crawford)

Stenocorse bruchivora (Crawford) Marsh ,1968:111

Glyptocolastes bruchivorus Crawford,1909:203

DIAGNOSIS (según Marsh,1968)

HEMERA.- Longitud del cuerpo 3-4.5 mm; ovipositor 0.75-1mm; tórax y abdomen café rojizo, cabeza y patas ligeramente café, patas algunas veces amarillo-miel; mesonoto, mesopleura y tergos abdominales frecuentemente marcados con negro, propodeum frecuentemente negro en su totalidad; cuerpo entero con una cubierta densa de sedas doradas. Cabeza rugosa, vertex también; frente igualmente excavada; espacio malar 1/3 de la altura del ojo; temples ligeramente menores de la mitad del ancho del ojo; antenas 20-27 artejos. Tórax corto y ancho, casi tan ancho entre las téglulas como alto, pronoto extremamente corto; propleura rugosa longitudinalmente; mesonoto

TABLA III. DISTRIBUCION Y HUESPEDES DE Stenocorse bruchivora

HUESPED	DISTRIBUCION	REFERENCIAS
<u>Acanthoscelides</u> (=Bruchus) <u>exiguus</u> (Horn.)	E.U.A.	Cushman, 1911
<u>A. quadridentatus</u> (Schaeff.)	E.U.A.	Cushman, 1911
<u>Algarobius</u> (=Bruchus) <u>prosopis</u> (Lec.)	E.U.A., Hawaii	Swezey, 1926; Beardsley, 1961
<u>Bruchus minus</u> (Horn.)	E.U.A.	Cushman, 1911
<u>B. ochreolineatus</u> Fall.	E.U.A.	Cushman, 1911
<u>Callosobruchus chinensis</u>	E.U.A.	Swezey, 1939 (en Shenefelt y Marsh, 1976); Beardsley, 1961.
<u>Caryedon gonagra</u> Fabr.	E.U.A., Hawaii	Beardsley, 1961; Swezey 1928 (en Shenefelt y Marsh, 1976)
<u>Dendrobiella quadrispinosa</u> (Lec.)	E.U.A.	Muesebeck, 1967 (en Shenefelt y Marsh, 1976)
<u>Megacerus</u> sp.		Marsh, 1968.
<u>Merobruchus</u> (=Bruchus) <u>julianus</u> (Horn.)	E.U.A. ?	Cushman, 1911 (citado por De Luca, 1965)
<u>Mimosestes</u> (=Bruchus) <u>amicus</u> (Horn.)	E.U.A.	Beardsley, 1961; Hinckley, 1959 (en De Luca, 1965)
<u>M. sallaei</u> Sharp.	E.U.A., Hawaii	Hinckley, 1960 (en Clausen, 1978)
		Cushman, 1911; Beardsley, 1961
<u>Stator limbatus</u> (Horn)	Hawaii	Hinckley, 1959 (en De Luca, 1965)
		Beardsley, 1961
Bruchidae (en general)	Costa Rica	Whitehead, 1975

agudamente inclinado en su porción anterior, toscamente rugoso; notaulices débiles , indicados por un pliegue tosco, convergen posteriormente en un área amplia rugosa; sutura escutelar con cinco carinas transversales; disco escutelar aplanado, granular; disco mesopleural rugoso-puntuado; surco subalar amplio, foveolado; sutura mesopleural amplia, profunda, ligeramente $\frac{2}{3}$ del ancho mesopleural; mesosternum granular, pliegues transversales cortos en ambos lados del surco esternal medio; propodeum agudamente inclinado posteriormente, superficie dorsal casi tan larga como el disco escutelar, densamente arrugado, ocasionalmente con áreas baso-laterales granulares y con una carina basal corta. Segundo segmento del radio nunca más largo que el primero; nervulus post-furcal casi igual a su propia longitud. Fémur y tibiae algo hinchadas, fémur casi tres veces tan largo como ancho; tarsos cortos, basitarso posterior casi tan largo como el primer artejo flagelar, último artejo del tarso posterior igual en longitud al segundo. Abdomen casi tan largo como el tórax, oval, fuertemente curvado; 1er. tergo abdominal longitudinalmente rugoso, casi una y media veces más ancho en el ápice que largo, se inclina abruptamente en su porción basal, con dos carinas longitudinales que convergen hacia el ápice; tergo (2+3) $\frac{2}{3}$ tan largo como el ancho apical, longitudinalmente rugoso, excepto por $\frac{1}{4}$ del ápice que es granular; tergo (2+3) con un surco transversal bisinuado a través de la mitad del segmento basal el cual algunas ve-

ces sólo está representado por una línea débil, las secciones laterales de este surco algunas veces se extienden a la base del tergo; los tergos restantes granulares; ovipositor casi igual en longitud al abdomen después del primer tergo.

MACHO. Esencialmente similar a la hembra; longitud del cuerpo 2.5-4.5 mm ; digitus y cuspis truncados; noveno esternito ancho.

6.2 Horismenus sp. ca. depressus Gahan

(Hymenoptera: Eulophidae)

Burks (1971) lleva a cabo una redefinición de las especies neárticas del género Horismenus Walker, nunca antes revisadas, a pesar de ser un género de eulófidos parasitoides sumamente común en Norte América. De acuerdo con este autor los representantes de este género son parasitoides primarios o secundarios de coleópteros pertenecientes a las familias Bruchidae y Curculionidae. En general son parasitoides de brúquidos bastante comunes.

Cushman (1911) cita a Horismenus spp. como parasitoides de varias especies de brúquidos de los géneros Spermophagus (=Zabrotes) y Bruchus (=Acanthoscelides). Según Cushman algunas especies de Horismenus están confinadas a una sola especie huésped. Whitehead (1975) distingue tres especies diferentes de Horismenus parasitoides de brúquidos en Costa Rica. Afirma que las especies neotropicales son aún un problema taxonómico, no obstante la revisión de las especies neárticas llevada a cabo por Burks (op. cit.). Concluye que las tres especies por él distinguidas parasitan aparentemente a todos los miembros de Amblycerinae y Bruchinae presentadas en su trabajo.

Recientemente Steffan (1981) establece que H. depressus es uno de los parasitoides más comunes de Acanthoscelides obtectus (Say) en México y afirma que ha contribuido a ejercer reducciones en las poblaciones de este brúquido en nuestro país. No obstante se desconoce por entero la biología de ese parasitoide.

De acuerdo con la identificación realizada por C.M. Yoshimoto (in litt.), Horismenus sp. es un parasitoide larval de las

poblaciones univoltinas de Acanthoscelides obtectus (Say) en Tepoztlán, Morelos. Mediante las claves aportadas por Burks (1971) se determinó a H. depressus Gahan como la especie de Horismenus encontrado en la zona de estudio. Sin embargo, la discriminación entre una especie y otra se basa en patrones de coloración por lo que la determinación hasta especie es discutible. Además, el conocimiento actual de la sistemática de esta familia así como de la biología de sus representantes no permite hacer inferencias, ni mucho menos asegurar la validez de las identificaciones taxonómicas para las especies del género Horismenus en la Región Neotropical.

Por otro lado, Horismenus depressus es un parasitoide de Stator pruininus (Horn.) (Bruchidae), el cual infesta semillas de Acacia en Texas (Muesebeck, 1951; Burks, 1971; Krombein, 1979).

En las colectas de P. vulgaris silvestre realizadas, Horismenus sp. ca. depressus es el parasitoide con mayor porcentaje de emergencia, evaluado subjetivamente, de entre los himenópteros que atacan a este brúquido. Desafortunadamente no fue posible lograr la reproducción de este eulófido en el laboratorio, debido principalmente al escaso conocimiento de su biología.

Horismenus depressus Gahan

Horismenus depressus Gahan , 1930: 8

DIAGNOSIS (según Gahan, op. cit.)

Descrito a partir de 3 ♀♀ y 15 ♂♂ emergidos de Bruchus pruininus en California. De acuerdo con Gahan (1930) H. depressus está estrechamente relacionado con H. popenoei Ashmead.

HEMBRA.-Longitud 1.85 mm. Occipucio, vertex y frente por encima de la sutura transversal, fina y uniformemente retículo-puntuados; frente por debajo de la sutura transversal abruptamente puntuado; genas lustrosas; pedicelo antenal casi tan largo como el primer segmento del flagelo; funículo tri-articulado, las articulaciones pilosas y distintamente separadas, la primera dos veces tan larga como ancha, la segunda ligeramente más corta que la primera; la tercera un poco más larga y ancha; maza ovalada, casi tan larga como el primer artejo del flagelo y ligeramente más grueso que los demás artejos del flagelo; tórax más ancho entre las alas que dorsoventralmente, el escutelum aplanado y en el mismo plano horizontal que la región media del propodeum, propodeum no inclinado; región postero-dorsal del pronoto corta, separada de la región anterior inclinada por un margen agudo, distintamente esculpido a lo largo del borde anterior, el límite posterior liso; porción inclinada del pronoto retículo-puntuado; mesonoto sombreado por reticulaciones finas, brillante; fosas en el extremo posterior de las suturas parapsidales alargadas y poco profundas; escutelum similarmente esculpido como el mesonoto pero no tan fuertemente, las suturas laterales puntuadas; axilas finamente reticuladas; propodeum con la usual área longitudinal deprimida a cada lado, estas áreas granularmente rugosas y completamente separadas por un área media lisa igual en grosor que una de las depresiones; base del propodeum a cada lado de la mitad con un área transversal deprimida o bien una fosa grande, ligeramente rugosa en su región interna; surco espiracular rugoso; el resto del propodeum liso y brillante excepto en el ápice del cuello que es más o menos granularmente esculpido lateralmente; ángulo postero-lateral del propodeum formando una proyección a manera de espina; abdomen más corto que el tó-

rax , truncado en el ápice, los segmentos por detrás del segundo casi completamente retraídos en éste; pecíolo ligeramente más ancho y rugoso; segundo terguito grande, brillante en su base con 2/3 del ápice áspero; vena marginal del ala anterior mucho más larga que la submarginal, esta última con dos espinas erectas en el dorso. Escapo , excepto en el ápice, y patas, excepto en las coxas, pálidos; occipucio y región anterior inclinada del pronoto negruzcos; el resto de la cabeza, pronoto en su parte posterior, mesonoto y escutelum, axilas y porción lisa del propodeum negro-verdoso; el resto del propodeum, metanoto, pleura y coxas negros o negro-azulado; abdomen negro; alas hialinas; antenas, excepto escapo, en su 3/4 de base, negro.

MACHO.- Longitud 1.8 mm. Funículo antenal tetra-articulado; el primer y segundo artejos subiguales y cada uno dos veces tan largo como ancho, el tercero ligeramente más corto, cuarto tan largo como ancho; maza no el doble del largo del cuarto artejo; segmentos del abdomen por detrás del segundo completamente retraídos; dorso de la cabeza y mesonoto algo más fuertemente aeneous que en la hembra. Todo lo demás igual que en ésta y difícil de distinguir de ella, excepto por las antenas y los órganos genitales.

6.3. Eupelmus cushmani (Crawford)

(Hymenoptera : Eupelmidae)

Los representantes del género Eupelmus muestran una gran diversidad en hábitos, algunas especies son estrictamente parásitas primarias externas , otras son hiperparásitas y muchas juegan ambos papeles indiscriminadamente (Clausen, 1940).

E. cushmani fue descrito por Crawford (1908) como Cerambycobius cushmani; posteriormente Jaynes (1933) establece la sinonimia correcta para esta especie. En la descripción original este parasitoide es citado atacando a Anthonomus grandis Boh. (picudo del algodón) en Victoria, Texas, de donde se dispersó a partir de su huésped original Laria (= Mimosestes) sallaei en Vachellia (=Acacia) farnesiana (Pierce, 1908;Cushman,1911) Pierce (1908) encontró a esta especie en Hallettsville,Goliad y Brownsville, Texas y Alexandria, La. como parasitoide de A. grandis y de Araecerus fasciculatus (DeGeer) en Victoria, Texas. Según Gahan(1951) E. cushmani aparentemente parasita o está asociado como parasitoide secundario a una amplia variedad de huéspedes incluyendo las dos especies de Anthonomus , varias especies de Bruchidae, Alabama argillacea (Hbn.) ,Pectinophora gossypiella (Saund.) y Saissetia oleae (Bern); se distribuye en Argentina, Brasil, Colombia, Panamá, Trinidad, Guatemala, Puerto Rico ,Texas y Hawaii.

Tucker (1909 en Cotton y Good,1937) registra a E. cushmani en Texas como parasitoide de Araecerus fasciculatus (DeGeer); y Burks (en Muesebeck, 1951) menciona los siguientes huéspedes para esta especie: Mimosestes sallaei (Sharp) (Bruchidae); Anthonomus grandis Boh. (Curculionidae); Cylindrocopturus adspersus (Lec.) (Curculionidae); C. longulus (Lec.) (Curculionidae); Lixus scrobicollis Boh. (Curculionidae); y

Trichobaris texana Lec. (Curculionidae). En la segunda edición de este catálogo (Krombein, 1979) se agregan Hawaii, Centro y Sudamérica como lugares en donde se distribuye este eupelmido.

De Luca (1965) menciona a Acanthoscelides ochraceicolor como huésped de E. cushmani en E.U.A. De Santis (1967) lo cita en la provincia de El Chaco, Argentina, sobre Alabama argillacea Huebn., Pectinophora gossypiella Saund., Etiella zinckenella (Treit.), Sarcodexia lanibens (Wied) y Acanthoscelides sp.

En Brasil, Eupelmus cushmani es parasitoide de Alabama argillacea Huebn., P. gossypiella (Saund.), Coccus hesperidum L., Etiella zinckenella (Treit.) y Eutinobothrus brasiliensis (Hambl.) en Sao Paulo y el Mato Grosso (De Santis, 1980). De acuerdo con De Santis (1979) este parasitoide se distribuye en México, Guatemala, Panamá, Puerto Rico, Trinidad, Colombia y Uruguay; ataca a las siguientes especies: Gasterocercodes gossypii Pierce, Anthonomus vestitus (Boh.), Microlarinus lypriformis (Woll.), Apion sp., Uroxys sp., Diatraea saccharalis (Fabr.), Ufa rubedinella (Zell.) y Paratheresia claripalpis (Wulp.) (TABLA IV).

Whitehead (1975) señala que dentro del género Eupelmus Dalman, las especies que parasitan brúquidos pueden ser rápidamente distinguidas aunque existen graves problemas de nomenclatura. Los parasitoides de brúquidos en Costa Rica pertenecen a dos grupos distintos, uno representado por Eupelmus cf. peruvianus y el otro representado por E. cushmani/cyaniceps. Al parecer de este autor, estos eupélmidos son generalistas: el grupo representado por "peruvianus" atacando principalmente tanto a representantes de la subfamilia Amblycerinae como a Bruchinae, y el de "cushmani/cyaniceps" atacando al menos a varios Bruchinae.

TABLA IV. HUESPEDES Y DISTRIBUCION DE Eupelmus cushmani

HUESPED	DISTRIBUCION	REFERENCIAS
<u>Anthonomus grandis</u> Boh.	E.U.A.	Pierce, 1908; Tucker, 1909
<u>Araecerus fasciculatus</u> Woll.	E.U.A.	Pierce, 1908; Tucker, 1909
<u>Bruchus</u> (=Mimosestes) <u>sallaei</u> (Sharp.)	E.U.A.	Cushman, 1911; Burks, 1951
<u>Alabama argillacea</u> (Huebn.)	E.U.A., Hawaii, Méxi- co, Panamá, Trinidad, Puerto	Gahan, 1951; De Santis, 1967, 1980
<u>Pectinophora gossypiella</u> (Saund.)		"
<u>Saissetia oleae</u> (Bern.)	Rico, Brasil, Argentina	"
<u>Cilindrocopturus adpersus</u> (Lec.)	E.U.A.	Burks, 1951
<u>C. longulus</u> (Lec.)	E.U.A.	Burks, 1951
<u>Lixus scrobicollis</u>	E.U.A.	Burks, 1951
<u>Trichobaris texana</u> Lec.	E.U.A.	Burks, 1951
<u>Acanthoscelides ochraceicolor</u>	E.U.A.	De Luca, 1965
<u>Etiella zinckenella</u> (Treit)	Argentina	De Santis, 1967
<u>Sarcodexia lanibens</u> (Wied)	Argentina	De Santis, 1967
<u>Eutinobothrus brasiliensis</u> (Hamb.)	Brasil	De Santis, 1980
<u>Coccus hesperidum</u> L.	Brasil	De Santis, 1980
<u>Gasterocercodes gossypii</u> Pierce	México, Guatemala, Panamá, Puerto Rico, Trinidad, Co- lombia y Uruguay	De Santis, 1979
<u>Anthonomus vestitus</u> (Boh.)		"
<u>Microlarinus lypriformis</u> (Woll.)		"
<u>Apion</u> sp.		"
<u>Uroxys</u> sp.		"

TABLA IV. Continuación.

Diatraea saccharalis (Fabr.)

Ufa rubedinella (Zell.)

Paratheresia claripalpis (Wulp.)

{ México, Guatenala, Panamá,
Puerto Rico, Trinidad, Co-
lombia y Uruguay.

De Santis, 1979

En Tepoztlán se encontró a Eupelmus cushmani como parasitoide primario externo de los estados larval y ocasionalmente pupal de Acanthoscelides obtectus. El dimorfismo sexual exhibido por esta especie es bastante notorio, siendo el macho mucho más pequeño que la hembra y completamente diferente. El comportamiento de cortejo previo a la copulación es sumamente interesante y complejo. En condiciones de laboratorio se logró la reproducción de este parasitoide y actualmente se cuenta con una cepa para estudios ulteriores.

6.4. Chryseida bennetti Burks, 1956

(Hymenoptera: Eurytomidae)

El género Chryseida Spinola incluye varias especies de euritómidos relativamente grandes en los cuales el cuerpo presenta una coloración metálica típica. La mayoría están restringidas a la Región Neotropical, pero dos de estas especies se han encontrado aún en el SE de Texas (Burks, 1956). De acuerdo con este autor es posible que todas las especies de este género sean parasitoides de brúquidos, aunque solamente se conocen dos con este hábito.

Chryseida bennetti es citado como parasitoide primario de Merobruchus sp. en semillas de Hawardia brevifolia en Texas (Burks, 1956; Peck, 1963; De Santis, 1979) y de Bruchus sp. en semillas de Cajanus cajan (L.) (Burks, 1956; De Santis, 1979; Krombein, 1979) en Trinidad, Tobago.

Whitehead (1975) menciona a Chryseida sp. ca. bennetti Burks como parasitoide de varios géneros de Bruchidae, generalista al parecer en varios integrantes de la subfamilia Bruchinae. Según Whitehead (op.cit.) los ejemplares de este parasitoide colectados corresponden a una misma especie de Chryseida, sin embargo Gordh (en Whitehead, 1975) sospecha de la existencia de más de una especie de himenópteros de este género en dichas muestras.

Chryseida bennetti es un parasitoide larval de A. obtectus en Tepoztlán, Morelos. El porcentaje relativo de emergencia de este himenóptero en las vainas colectadas, es sumamente bajo, aunque en el campo se le puede apreciar oviponiendo en las vainas maduras de P. vulgaris silvestre y son bastante conspicuos.

En el laboratorio se logró la reproducción de esta especie, obteniéndose en un cultivo varios himenópteros machos. Sin embargo, este fue el único caso de reproducción. El dimorfismo sexual en este euritómido es aparente, sobre todo en las antenas y el abdomen. Por lo demás, son sumamente parecidos ambos sexos. En este trabajo se registra asimismo el macho de C. bennetti, constituyendo un estudio posterior su descripción.

Chryseida bennetti Burks

Chryseida bennetti Burks, 1956:115

DIAGNOSIS (según Burks, 1956)

Burks hace esta descripción basándose en 26 especímenes hembras. De acuerdo con él, el macho es desconocido.

HEMBRA.- Longitud 2.5 - 4.0 mm. Cabeza color verde oscuro-metálico, algunos especímenes oscurecidos en el vertex, escapo antenal bronceado en su porción basal, el ápice café oscuro, pedicelo y flagelo café oscuro; tórax, propodeum y coxas verde-metálico, el área media de la región dorsal del tórax más oscura en algunos individuos; fémur y tibias café-rojizo matizados de amarillo en el ápice, tarsos amarillos; tégulas bronceadas o café; alas hialinas con venación canela; pecíolo y gáster negro brillante. La pubescencia semejante a C. gramma, excepto en la región gastral en donde es más densa.

Cabeza en vista anterior $1/5$ a $2/5$ tan ancha como alta, en la vista dorsal tan ancha como el tórax a partir de la tégula; ancho del ojo compuesto dos veces el ancho del espacio malar; una carina moderadamente fuerte se encuentra paralela al ojo en la mitad ventral

del margen externo y se extiende a todo lo largo del margen interno, terminando en el ocelo lateral; pedicelo antenal la mitad de largo que el primer segmento del flagelo, 2°, 3° y 4° segmentos de igual longitud e igual a 5/6 de la longitud del 1°; el 5°, 9/10 tan largo como el 4°. Prepectus subtriangular, sólo un área cerca del ángulo ventral áspero, área media del prepectus deprimida; tégula ligeramente reticulada, casi lisa, surco femoral con pliegues paralelos más fuertemente desarrollados que en C. gramma; vena submarginal 5 veces tan grande como la marginal, la estigmal y la marginal de igual tamaño; postmarginal una y media veces tan larga como la marginal; lóbulo medio del metanoto con un pliegue curvo simple que se origina en un ángulo post-lateral, y se extiende hacia o cerca del margen anterior y se continúa hacia el otro ángulo postero-lateral. Superficie del propodeum casi enteramente puntuado, las puntuaciones en el área media ligeramente irregulares; la superficie del propodeum forma un ángulo de cerca de 90° con el eje longitudinal del tórax, peciolo con la superficie dorsal aplanada, con asperezas diminutas, longitud del peciolo igual a la de la coxa posterior; gáster tan largo como el tórax; 3° y 4° terguitos gastrales sub-iguales en longitud y cada uno aproximadamente tan largo como el 1er. y 2° terguitos combinados.

VII . ALGUNOS ASPECTOS DE LA BIOLOGIA DE Stenocorse bruchivora

(CRAWFORD) (HYMENOPTERA : BRACONIDAE)

7.1 CORTEJO Y APAREAMIENTO.

En Stenocorse bruchivora se observa una gran variación intraespecífica en el tiempo en que los procesos de atracción, reconocimiento y orientación de ambos sexos se llevan a cabo. En algunos casos se requiere hasta de 20 minutos para que éstos se efectúen y en otros sólo unos cuantos segundos. El reconocimiento inicial de ambos sexos se evidencia por el movimiento antenal y la mayor actividad desplegada.

En el caso de este braconido la hembra no es receptiva a todos los machos en general, aunque éstos presenten iguales características y se encuentren en las mismas condiciones ambientales . De esta manera la hembra es la que determina la aceptación o no del macho y, en la mayoría de las observaciones registradas, la hembra inició el apareamiento estableciendo contacto antenal con el macho, frente a frente. Incluso Matthews (1975) señala que la selección de la hembra parasitoide debe considerarse como la fuerza selectiva más significativa en la evolución del comportamiento sexual. (Fig. 1)

Parece ser que el contacto antenal , frente a frente, es necesario para disparar la reacción de montaje de la hembra por parte del macho. Probablemente sea indicativo de la receptividad de la hembra. Matthews (op. cit.) afirma que en la antenación se encuentran involucrados estímulos táctiles o quizá quimio-táctiles , ya que en muchas especies se presenta el golpeteo de las antenas de la hembra con las del macho. Vinson (1972) sugiere además que la palpación de la hembra sirve pa

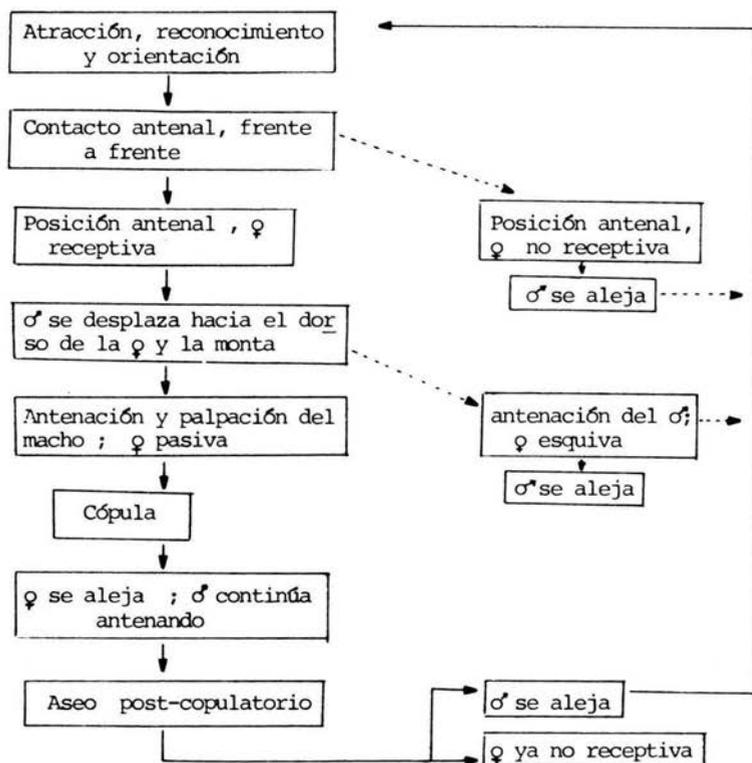


Fig. 1. SECUENCIA DE CORTEJO Y APAREAMIENTO EN Stenocorse bruchivora. Las líneas continuas ilustran la secuencia normal; las punteadas indican direcciones alternantes.

ra orientar correctamente al macho hacia el cuerpo de la hembra.

Después de establecerse el contacto, el macho, sin retirar sus antenas de las de la hembra, pero manteniéndolas quietas, realiza un movimiento de rotación hasta colocarse encima del dorso de la hembra y se desliza hacia atrás curvando el abdomen y protrayendo el edeago. Es en este momento en que el macho comienza un movimiento de ambas antenas subiéndolas y bajándolas encima de las de la hembra, sincronizadamente. El contacto genital ocurre inmediatamente después de que el macho monta a la hembra y dura sólo unos cuantos segundos ($\bar{x} = 4''$). En todas las repeticiones realizadas la hembra receptiva permanecía pasiva durante la cópula. Cuando el macho extrafa el edeago la hembra se alejaba. El movimiento antenal desplegado por el macho se prolongaba aproximadamente 10 segs. después de la cópula e incluso permanecía cuando la hembra ya se había retirado. En seguida tenía lugar la limpieza post-copulatoria tanto de la hembra como del macho.

En el 70 % de los casos observados el macho intentaba copular nuevamente, pero en ningún caso las hembras ya apareadas eran receptivas. El cambio en la receptividad implica cambios en la postura de apareamiento (exposición de la bursa copulatrix) y de posición de la cabeza y antenas de la hembra. Adicionalmente, las hembras no receptivas tratan de escapar y/o vigorosamente intentan deshacerse del macho.

Sólo en dos casos de los observados el macho no se orientó correctamente con respecto al cuerpo de la hembra e intentó la penetración de ésta por la cabeza. Parece ser que se trataba de machos sumamente excitados que fracasaban en la palpación del cuerpo de la hembra para orientarse correctamente. No se observó nunca la vibración alar del ma

cho durante el apareamiento.

7.2 ALIMENTACION DE LA HEMBRA DE Stenocorse bruchivora

En el laboratorio las hembras adultas de S. bruchivora se alimentan de los flúidos corporales de las larvas de A. obtectus (Say), antes de que la oviposición tenga lugar, despreciando la mayoría de las veces la miel con la que se les provefa. Incluso el macho llegaba a alimentarse también del huésped, aprovechando las perforaciones realizadas por la hembra con su ovipositor. Parece ser que no se forma un tubo alimenticio propiamente dicho.

7.3 PERIODO DE PREOVIPOSICION.

El período de preoviposición en Stenocorse bruchivora difiere en hembras vírgenes y en hembras apareadas desde su emergencia. Las hembras vírgenes son capaces de depositar el primer huevecillo 4-5 días después de haber emergido, mientras que las hembras apareadas retardan la oviposición hasta 14-18 días.

7.4 OVIPOSICION.

En este braconídeo existe un marcado dimorfismo sexual, presentando la hembra un ovipositor relativamente largo y bastante conspicuo. Una vez detectada la semilla infestada la hembra parasitoide recorre la semilla con movimientos cortos, apoyando las antenas en la superficie de ésta. Al localizar un posible huésped la hembra coloca la punta del ovipositor perpendicularmente a la superficie del frijol y empieza a perforar la testa con movimientos ascendentes y descendentes del abdomen mien-

tras que las antenas permanecen quietas, en contacto con la superficie de la semilla de frijol. Únicamente el aguijón (las. válvulas) es introducido; las terceras válvulas permanecen por fuera de la semilla, su jetando a las primeras.

El huésped es paralizado antes de depositar el huevecillo; en algunos casos los huéspedes paralizados no son parasitados pero invariablemente el veneno inyectado por la hembra parasitoide mata al huésped. Las larvas paralizadas pero no parasitadas se descomponen. La puesta de un sólo huevecillo puede demorar hasta 4 minutos, al término de los cuales la hembra extrae el ovipositor con un movimiento ascendente del abdomen. Posteriormente lo limpia con ayuda de sus patas traseras y a continuación inicia la búsqueda de un nuevo huésped.

Con respecto al sitio de oviposición sobre el huésped así como del estado del huésped preferido por la hembra parasitoide, no se hicieron experimentos que pudieran indicar la preferencia por alguna región y/o estado del huésped en especial, para la oviposición de Stenocorse bruchivora. Sin embargo, aparentemente existe cierta preferencia por el estado larval de Acanthoscelides obtectus sobre el pupal y prepupal.

7.5 DESARROLLO EMBRIONARIO Y POST-EMBRIONARIO.

HUEVECILLO. Los huevecillos maduros de S. bruchivora son blancos, fusiformes, redondeados en su extremo anterior y con un pedúnculo relativamente corto en el posterior, a diferencia de la mayoría de Braconidae cuyos huevecillos carecen de pedúnculo (Clausen, 1940). La longitud total media del huevecillo es de 0.725 mm, el pedúnculo llega a medir

0.200 mm y el cuerpo del huevecillo 0.525 mm. La anchura promedio del huevecillo es de 0.14 mm en su porción más gruesa. (Fig. 3)

El huevecillo es depositado directamente encima del huésped, previamente paralizado, aunque no es adherido al sustrato. Así pues, el pedúnculo del huevecillo parece no tener ninguna función después de que ha sido depositado (Clausen, 1940).

Durante el período de incubación el huevecillo no incrementa su tamaño y no es posible diferenciar al embrión a través del óvion. La ruptura de éste es, presumiblemente, llevado a cabo por la larva de 1er. estadio mediante la acción de sus mandíbulas. No existen evidencias de que exista poliembrionfa en esta especie.

ESTADIOS LARVALES. La larva primaria recién eclosionada es del tipo himenopteriforme [según los distintos tipos descritos por Clausen (op. cit.) para himenópteros parasitoides] como era de esperarse, ya que de acuerdo con este autor, las larvas de primer estadio del tipo himenopteriforme son representativas de formas ectofágicas. Clausen argumenta que la mayor variación morfológica de las larvas de himenópteros parasitoides se presenta en el primer estadio de las diversas especies, existiendo una tendencia hacia la convergencia en tipo himenopteriforme en el desarrollo posterior de dichas larvas.

El tegumento de la larva de primer estadio en este braconído carece de color aunque algunas veces puede ser blanco lechoso en apariencia. Su cuerpo está constituido por una cabeza relativamente grande y 13 segmentos corporales, los tres primeros presentando rudimentos de patas, las cuales desaparecen al 2° día. No presenta ninguna estructura fuertemente esclerosada ni en la cabeza ni en el cuerpo. (Fig. 4)



Fig. 3.- Stenocorse bruchivora (Crawford)
HUEVECILLO (50x)



Fig. 4.- S. bruchivora (Crawford)
LARVA 1 er. ESTADIO (50x)

Como sucede en la mayoría de especies ectoparásitas los estadios larvales intermedios no difieren, en ningún carácter esencial, del primer estadio larval; además, las exuvias larvales de cada estadio son completamente desechadas por los estadios sucesivos (Clausen, 1940) por lo que no se puede determinar el número de estadios larvales basándose solamente en diferencias morfológicas ni en la determinación de mudas sucesivas. Las larvas de Stenocorse bruchivora son de color blanco lechoso, solamente los órganos de ingestión se hacen progresivamente aparentes a causa de la mayor esclerosis, conforme se desarrollan. El último estadio larval teje un semicocón de seda, en el cual se aísla de los restos de su huésped ("momia", en este momento), aún dentro del cocón de este último (Fig. 5)

ESTADO PUPAL. En S. bruchivora se distingue claramente una fase prepupal en la cual el tracto digestivo se abre distalmente a través del ano y el meconio es vertido al exterior. No se determinaron diferencias significativas en esta fase como para distinguir entre ambos sexos. La pupa de S. bruchivora es de tipo exarata "decticus". Durante el tiempo que dura el estado pupal, las pupas de color blanco lechoso en un principio, se melanizan y esclerosan progresivamente hasta alcanzar la coloración característica del adulto (adulto "pharate"). (Fig. 6, 7 y 8)

7.6 DURACION DEL DESARROLLO EMBRIONARIO Y POST-EMBRIONARIO.

La tabla V proporciona los porcentajes de los distintos estados de desarrollo a diferentes tiempos sucesivos después de la oviposición, a $24^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ y 60-70 % H.R.

El período de incubación de los huevecillos de S. bruchi-

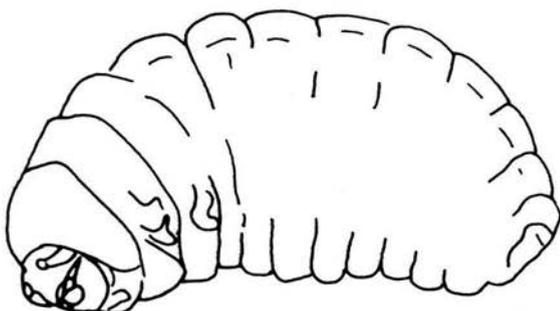


Fig. 5. S. bruchivora (Crawford)
Larva último estadio (42x)

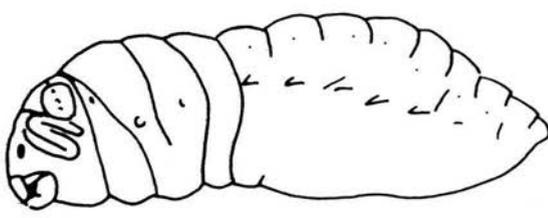


Fig. 6. S. bruchivora (Crawford)
Prepupa (42 x)

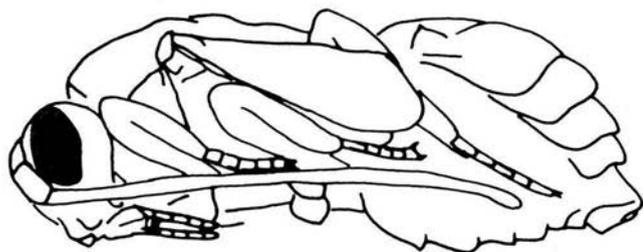


Fig. 7.- *S. bruchivora* (Crawford)
Pupa ♂ (50x)

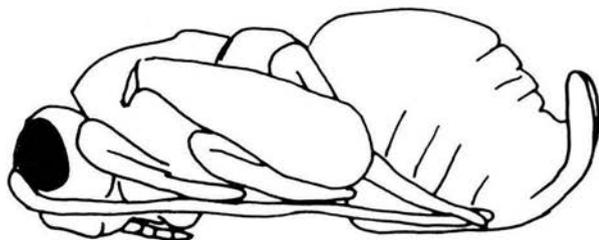


Fig. 8.- *S. bruchivora* (Crawford)
Pupa ♀ (42 x)

vora es de 48 horas después de que han sido depositados (Fig. 9), momento en el cual se presenta el máximo de eclosión de las larvas de primer estadio.

El período de alimentación larval se completa en 6 días, aunque tal parece que el último estadio larval no se alimenta durante todo el lapso que dura y se encarga de tejer el semicocón de seda dentro del cocón del propio huésped. El último estadio larval muda 8 días después de haber sido depositado el huevecillo.

El período prepupal se alcanza 8 días después de la oviposición y dura aproximadamente 2-3 días durante los cuales la larva se transforma en una pupa blanquecina. El desarrollo pupal dura cerca de 11 días para los machos y 12-13 para las hembras. La emergencia de los machos ocurre 21 días después de la oviposición; la de las hembras se prolonga 24-48 horas después de la de los machos. Al emerger los himenópteros adultos realizan un orificio a través de la testa de la semilla de frijol mediante sus mandíbulas, utilizándolas a manera de pinzas. De acuerdo con Hinton (1981) en insectos con pupas de tipo "dectious" pero cuyos adultos carecen de músculos mandibulares funcionales, dichos músculos son absorbidos después de la emergencia del adulto. Así pues, la única función de estos músculos es la elaboración del orificio de emergencia del parasitoide adulto.

7.7 FECUNDIDAD APARENTE, PORCENTAJE DE PARASITISMO Y PROPORCION DE SEXOS

Los resultados de fecundidad aparente y porcentaje (%) de parasitismo obtenidos tanto para hembras apareadas como para hembras vírgenes se muestran en las tablas VI y VII respectivamente. También se

TABLA V. DESARROLLO POSTEMBRIONARIO DE Stenocorse bruchivora
(Crawford), a 24°C \pm 1°C y 60-70 % H.R.

Tiempo después de oviposición	# Huéspedes parasitados	% Huevecillos	% L _i	% L _{m-f}	% Prepupa	%Pupa	%Ad.♂♂	%Ad.♀♀
1 (días)	18	100						
2	33	18.18	81.81					
3	18			100				
4	21			100				
5	21			100				
6	23			100				
7	26			100				
8	15			100				
9	18			33.3	66.6			
10	21				100			
11	20				25	75		
12	20					100		
13	19					100		
14	16					100		
15	7					100		
16	7					100		
17	8					100		
18	8					100		
19	10					100		
20	10					100		
21	16					12.5	87.5	
22	16						12.5	
23	12							66.6
24	12							33.3

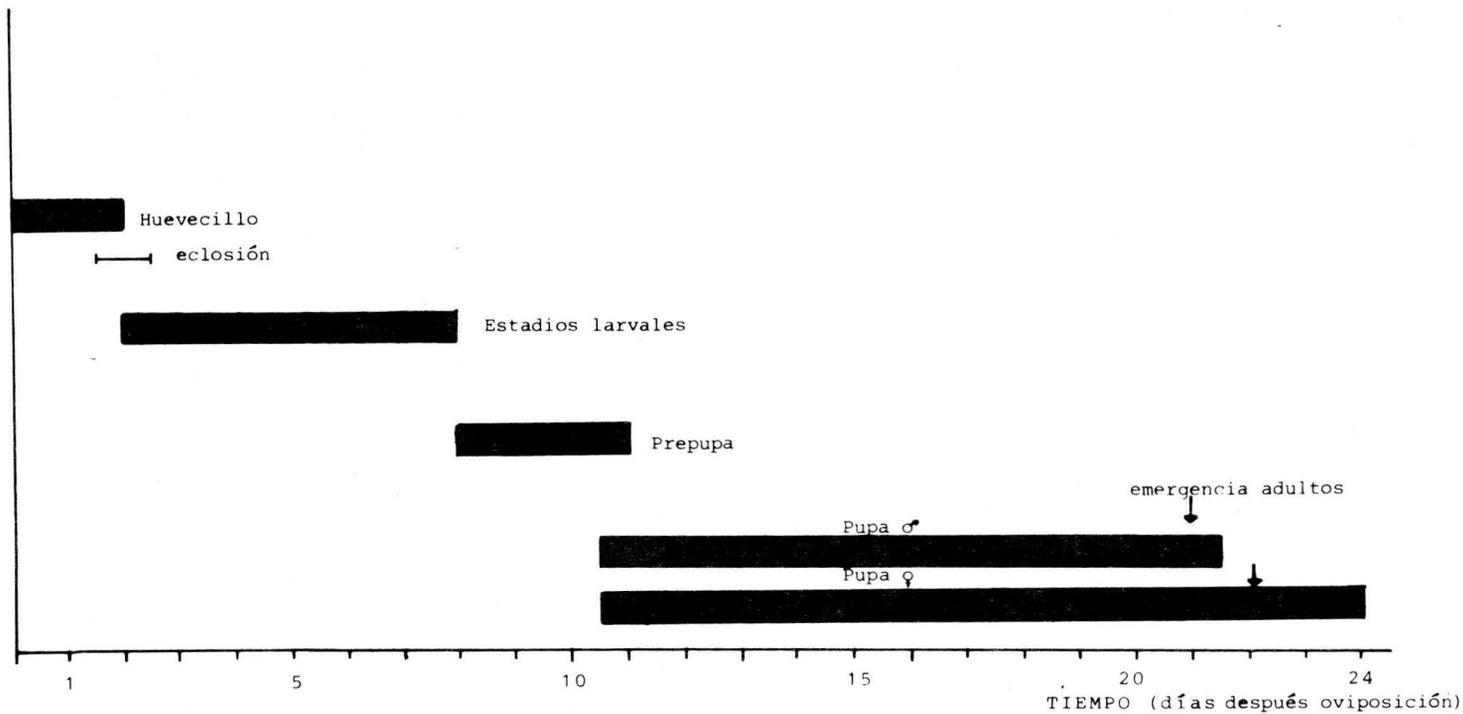


Fig. 9 -DURACION DE LOS ESTADOS INMADUROS DE *Stenocorse bruchivora* (Crawford) , a $24^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ y 60 - 70 % H.R.

TABLA VI. FECUNDIDAD APARENTE , % PARASITISMO Y PROPORCION
 DE SEXOS EN LA PROGENIE. HEMBRA APAREADA DE
Stenocorse bruvhivora (Crawford).

Hembra	Fecundidad aparente (descendencia)	Proporción de sexos en la progenie	% Parasitismo	Longevidad
1	18	♀ 1 : 0.285 ♂	0.101	42 días
2	39	1 : 0.392	0.197	42
3	67	1 : 0.634	0.161	97
4	34	1 : 0.478	0.10	66
5	47	1 : 0.522	0.134	83
6	30	1 : 0.643	0.086	70
7	51	1 : 0.640	0.146	77
8	61	1 : 0.607	0.189	89
9	28	1 : 0.75	0.115	42
10	55	1 : 0.620	0.173	66
	n=10	n = 10	n =10	n = 10
	$\bar{x}=43$	$\bar{x}= 1: 0.557$	$\bar{x}= 0.140$	$\bar{x} = 67.4$

TABLA VII. FECUNDIDAD APARENTE, % PARASITISMO . HEMBRA
 VIRGEN DE Stenocorse bruchivora (Crawford).

Hembra	Fecundidad aparente (descendencia)	% Parasitismo	Longevidad
1	77 ♂♂	0.197	110 días
2	70	0.246	141
3	65	0.230	136
4	--	--	97
5	52	0.145	81
6	70	0.200	102
7	45	0.129	67
8	10	0.029	42
9	68	0.243	136
10	70	0.276	136
	n = 9	n = 9	n = 9
	\bar{x} = 58.56	\bar{x} = 0.188	\bar{x} = 105.667

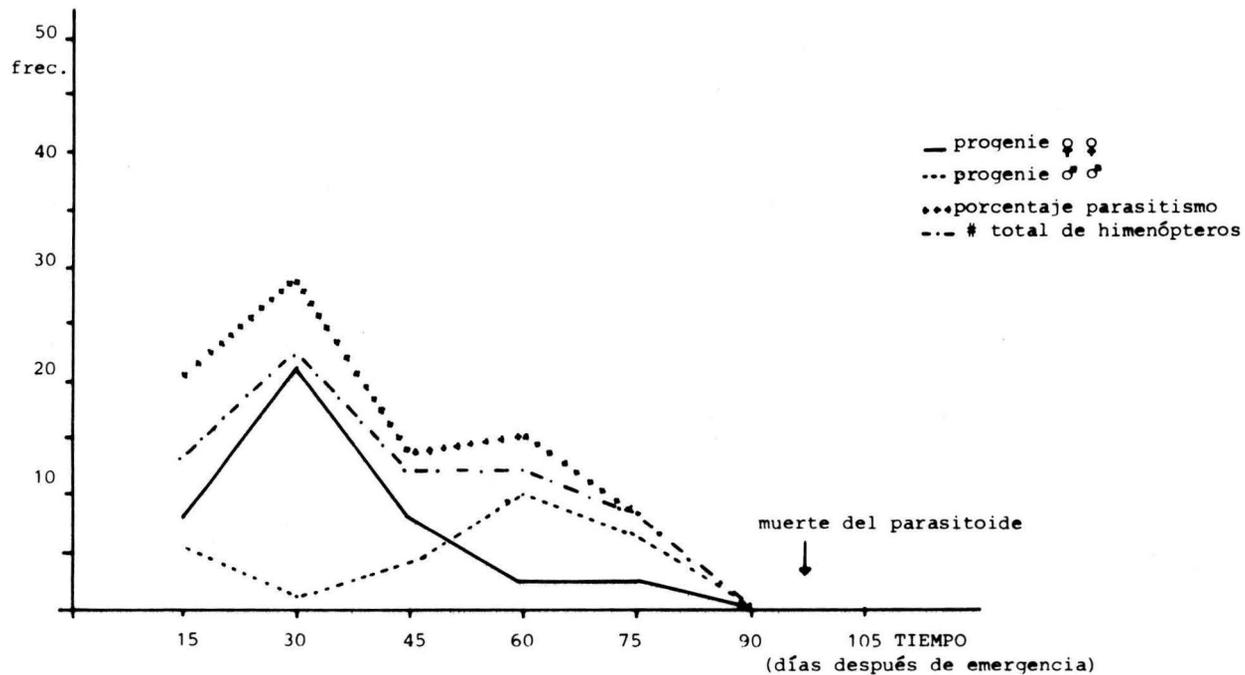
registra la proporción de sexos en la progenie de hembras apareadas y la longevidad para ambos casos. En las gráficas 1 y 2 se muestra la secuencia de oviposición típica tanto para una hembra apareada como para una hembra vírgen de Stenocorse bruchivora.

Como sucede en la mayoría de los himenópteros parasitoides las hembras de S. bruchivora presentan partenogénesis facultativa; estando constituida la descendencia de las hembras vírgenes por machos (arrenotoquia).

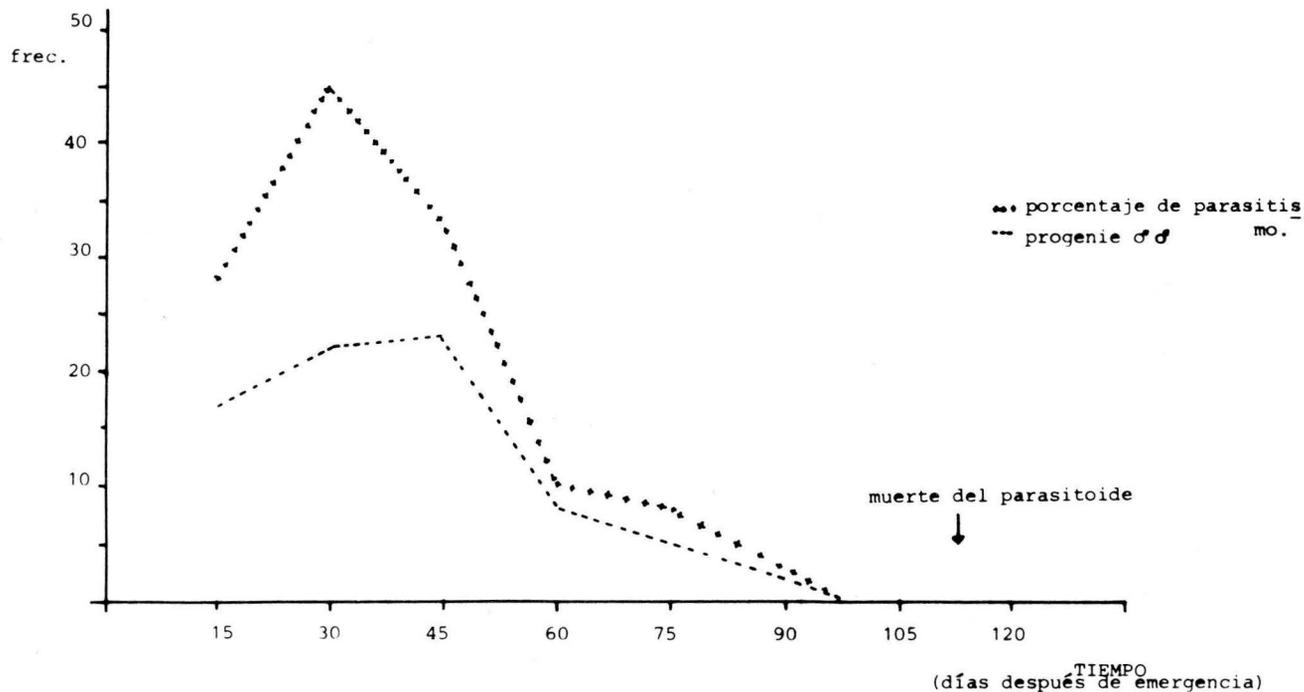
En general la fecundidad aparente (medida por el número de individuos en la progenie) de las hembras vírgenes es mayor que la de las hembras apareadas, asimismo las hembras vírgenes son más longevas que las apareadas. Esto concuerda con lo mencionado por Genieys (citado por Clausen, 1940) para Microbracon brevicornis.

La fecundidad aparente promedio de una hembra apareada es de 43 huevecillos y su longevidad promedio de 67.4 días; la fecundidad aparente promedio de las hembras vírgenes es de 58.56 huevecillos y su longevidad promedio de 105.667 días. Sólo en un caso se presentó abstencionismo en la oviposición de las hembras vírgenes. Las hembras apareadas ovipusieron exitosamente en su totalidad.

Para las hembras apareadas la proporción de sexos en la progenie se encuentra inclinada hacia las hembras, en promedio. Sin embargo, a lo largo de su período de oviposición, la proporción de sexos inclinada en un principio hacia las hembras, se torna casi al final favorable a los machos.



Gráfica 1.- SECUENCIA DE OVIPOSICION Y LONGEVIDAD EN Stenocorse bruchivora (Crawford). HEMBRA APAREADA # 3 .



Gráfica 2.- SECUENCIA DE OVIPOSICION Y LONGEVIDAD EN Stenocorse bruchivora

(Crawford) . HEMBRA VIRGEN # 1 .

VIII.- DISCUSION

Después de haber realizado la investigación bibliográfica pertinente sobre el tema, salta a la vista la escasez de información sobre parasitoides de cualquier estado de desarrollo del gorgojo común del frijol Acanthoscelides obtectus (Say) , sobre todo en nuestro país.

Es evidente que el principal esfuerzo en la teoría del control biológico se ha destinado al estudio del efecto de parasitoides introducidos, sobre plagas agrícolas específicas y no al estudio de los parasitoides nativos de dichas plagas.

Por otro lado, la determinación taxonómica de estos himenópteros es un grave problema, sobre todo en México, donde la fauna nativa de himenópteros parasitoides es completamente desconocida, además de que no existe ningún especialista en la materia. Situación parecida ocurre también en países desarrollados pues muchas veces no existen especialistas para ciertas familias de himenópteros. Incluso entre los mismos especialistas surgen diferencias de criterio para determinaciones a nivel de especie, en muchos casos solamente se atreven a asegurar el nombre genérico de un parasitoide dado. La sistemática de la mayoría de las familias de himenópteros necesita ser revisada, pues muchas de las claves disponibles resultan obsoletas debido a que son antiquísimas o bien, a que no son aplicables para la Región Neotropical.

La determinación de Horismenus sp. ca. depressus como el eulófido parasitoide de Acanthoscelides obtectus (Say) en Tepoztlán, Mor. , es discutible ya que, como previamente se mencionó, la discriminación entre especies realizada por Burks (1971) se basa únicamente en patrones de

coloración .

Por lo que respecta a Eupelmus cushmani (Crawford) también existen discrepancias en su determinación, pues la diferenciación de E. cushmani de E. cyaniceps elaborada por Crawford en su descripción original (1908) se basa, de igual forma, en la coloración exhibida por los adultos de ambas especies y no toma en cuenta la variación intraespecífica de la propia especie. Incluso Whitehead (1975) afirma que el Eupelmus sp.ca. cyaniceps citado por él no es, quizá, más que una variante de "cushmani".

En cuanto a Chryseida bennetti Burks, no existen dudas acerca de su determinación taxonómica . La extrema longevidad de las hembras de esta especie así como el fracaso en la reproducción de la misma en condiciones de laboratorio, podría llevarnos a pensar que C. bennetti es un parasitoide específico de A. obtectus y que presenta diapausa obligatoria durante los meses en que este brúquido no está disponible en el campo y que la progenie masculina obtenida en uno de los cultivos se debe a meras variaciones intraespecíficas. Sin embargo, la no reproducción de este calcidoideo en el laboratorio pudo deberse a cuestiones de manejo, pues se desconoce por completo su biología.

Con respecto a la familia Torymidae no existen especialistas en el grupo, ni mucho menos claves actualizadas para poder determinar hasta el nivel específico el torimido encontrado como parasitoide de A. obtectus en Tepoztlán .Debido a este factor solamente se le señala aquí hasta el taxón de subfamilia.

Para todas estas especies solamente existen registros aislados sobre su reproducción en diversos huéspedes. Así, para Stenocorse bruchivora se cuenta con una lista de huéspedes de la familia Bruchidae

(Coleóptera), pero incluso en las citas de los diferentes autores existen incongruencias. Por ejemplo, de acuerdo con De Luca (1965) Merobruchus julianus (Horn) es parasitado por S. bruchivora en Texas, según lo señalado por Cushman (1911). Sin embargo en el trabajo original de Cushman no se cita a este brúquido como huésped de S. bruchivora. Por otro lado, a pesar de que la posición taxonómica actual de este bracónido no está en duda, Whitehead (1975) sugiere que estudios más detallados pudieran, tal vez, indicar cierta correlación entre las poblaciones de este bracónido en Costa Rica con huéspedes específicos.

Por lo que se refiere a la fenología de las poblaciones de parasitoides asociados a Acanthoscelides obtectus (Say) parece ser que existe cierta correlación con respecto a la fenología de las poblaciones de este brúquido y de P. vulgaris en la zona de estudio. No se realizaron estudios cuantitativos para poder ser más concluyentes, pero todo parece indicar que existe una secuencia ordenada en el ataque sucesivo de las cinco especies de himenópteros a los estados inmaduros de A. obtectus tras lapándose los períodos de ataque de uno y otro himenóptero.

En todas las especies de parasitoides estudiadas, exceptuando posiblemente a Chryseida bennetti, parece existir una alternancia de huéspedes obligada, a causa del voltinismo característico de A. obtectus en Tepoztlán. Los estados del gorgojo del frijol que son objeto de ataque están presentes en el campo solamente una pequeña parte del año y consecuentemente sólo pueden soportar una generación de parasitoides. Debido a esto, es-

tos últimos deben parasitar a uno o más huéspedes alternantes que tengan ciclos estacionales diferentes.

Indudablemente, los posibles huéspedes alternantes de estos parasitoides deben estar representados por la gama de especies de Bruchidae presentes en la zona de estudio y que infestan las semillas de diversas leguminosas en la misma zona en que se desarrollan las poblaciones univoltinas de Acanthoscelides obtectus sobre Phaseolus vulgaris silvestre. No obstante, no se descarta la existencia de otros tipos de huéspedes alternantes.

En lo que se refiere a la selección de Stenocorse bruchivora para efectuar observaciones más detalladas acerca de su biología, debe mencionarse que surgió de manera totalmente incidental pues fue éste el primer parasitoide que se reprodujo satisfactoriamente en condiciones de laboratorio. Así pues, su selección no es indicativa de que esta especie presente alguna característica que la haga prevalecer sobre las otras cuatro especies de parasitoides de A. obtectus en la zona de estudio. Incluso puede darse el caso de que al realizar estudios más precisos sobre la biología de las otras especies resulte que otra u otras tengan mayor influencia sobre las poblaciones de este brúquido y que por tanto impliquen un mayor interés económico.

[Con respecto a la familia Braconidae, debido a que con sólo unas pocas excepciones todos son parasitoides primarios, esta familia en particular ha provocado un interés creciente conforme el énfasis en el control de plagas se ha volcado hacia los agentes bióticos (Matthews, 1974). De acuerdo con

Clausen (1940) y Matthews (1974) el ectoparasitismo es generalmente considerado como primitivo en relación al endoparasitismo, y lo exhiben sólo dos subfamilias de Braconidae: Doryctinae y Braconinae. Ambas subfamilias infligen parálisis relativamente permanente a huéspedes crípticos y exhiben un desarrollo larval rápido. De acuerdo con Matthews (op. cit.) la especificidad está poco extendida entre los ectoparasitoides. Esto concuerda con lo señalado para Stenocorse bruchivora pues parece ser generalista, al menos en las especies de la subfamilia Bruchinae (Coleoptera:Bruchidae).

Por lo que respecta a la conducta exhibida en el cortejo y apareamiento de Stenocorse bruchivora, el patrón señalado por Matthews (1974) no difiere completamente del exhibido por esta especie. Sin embargo, en este braconido no se determinó ningún movimiento alar por parte del macho. Esto difiere esencialmente de lo dicho por Tagawa e Hidaka (1982) para Apanteles glomeratus L. en el que la vibración alar y el reconocimiento visual son determinantes para que la cópula se lleve a cabo. Por otro lado Matthews (op. cit.) menciona que el movimiento alar en la secuencia de apareamiento de los braconidos probablemente sea universal; si esto es cierto, entonces S. bruchivora representaría una excepción a este punto de vista.

Según Tagawa e Hidaka (op. cit.) el contacto antenal en A. glomeratus L. parece no ser esencial durante la secuencia de apareamiento; sin embargo en S. bruchivora sí es

un factor determinante. Lo mismo sucede para Cardiochiles nigriceps, en donde Vinson (1978, citado por Tagawa e Hidaka, 1982) señala que las antenas de la hembra parecen jugar un papel importante en la orientación del macho hacia la hembra antes de la cópula y en señalar la receptividad de la hembra.

En el caso de S. bruchivora parece ser que la hembra es atraída por el macho, no obstante es necesario realizar estudios más precisos sobre los factores que intervienen en el reconocimiento, orientación y selección del macho por parte de la hembra de este braconídeo para determinar el origen de una probable feromona sexual.

De acuerdo con Hinton (1981) los péptidos y las proteínas producidas por las glándulas sexuales accesorias y llevadas del macho hacia la hembra durante la cópula no sólo afectan la tasa y la manera de oviposición sino que en algunos insectos hacen que la hembra sea no receptiva a machos subsecuentes y así se asegura la monogamia. Esto explicaría el carácter monándrico de las hembras de S. bruchivora.

[En la naturaleza, la evolución favorecería conductas que aumentarían la probabilidad de fertilización de la hembra por los relativamente pocos machos disponibles. La poligamia en el macho es pues claramente ventajosa; sin embargo, si el esperma es limitado debe esperarse que la selección favorezca conductas que declinen la probabilidad de que el macho polígamo gaste su esperma en cópulas repetidas con

una hembra previamente inseminada (Matthews, 1975). Así pues, el comportamiento monándrico de la hembra es claramente ventajoso para la especie.]

Al igual que para Microbracon brevicornis (Genieys, tomado de Clausen, 1940), en Stenocorse bruchivora el período de preoviposición requerido por las hembras vírgenes es menor que el de hembras apareadas. Así pues parece ser que el apareamiento influye en la conducta de las hembras parasitoides de esta especie. Sin embargo, Clausen (1940) asegura que la ovogénesis es independiente de la presencia o no de espermatozoides en la espermateca de la hembra parasitoide.

En los casos en los que la hembra parasitoide paraliza un huésped potencial pero no lo parasita es obvio que dicho huésped potencial, a pesar de haber sido seleccionado no es adecuado para el desarrollo de la larva parasitoide por lo cual la hembra no ovipone en él. La fuerza desplegada por este himenóptero en el momento de la perforación para alcanzar al posible huésped es sorprendente, sobre todo en condiciones naturales donde la oviposición se lleva a cabo a través de la vaina misma, a causa de las características de dehiscencia de la vaina madura de Phaseolus vulgaris L. silvestre en la zona de estudio. De acuerdo con Price et al (1980) la dificultad para alcanzar a huéspedes protegidos tal vez se haya evitado a través de la evolución de oviposidores largos (como es el caso de S. bruchivora) y mediante adaptaciones fenológicas y de comportamiento. Así, los estados inmaduros de brúquidos que se alimentan

tan de semillas maduras de leguminosas están protegidos por vainas gruesas y los parasitoides deben haberse adaptado a atacar mientras la vaina está aún en proceso de maduración o bien, después de que ha caído al suelo y empieza a germinar. El primer caso es lo usual en Tepoztlán.

[En cuanto a la preferencia por algún estado en especial del huésped para la oviposición, el larval parece ser favorecido por S. bruchivora; sin embargo, en situaciones en las que el número de huéspedes en estado larval disponible era reducido, las hembras de este braconido llegaron incluso a ovipositar sobre adultos casi completamente esclerosados, en cuyo caso la larva parasitoide se alimentaba por entre las membranas intersegmentales del abdomen del huésped. Esto sucede en situaciones extremas no frecuentes, resaltando entonces la plasticidad de esta especie para adaptarse a condiciones adversas.]

El número de estadios larvales en himenópteros parasitoides es difícil de determinar e incluso es desconocido para muchas especies. Una de las principales dificultades es el hecho de que el modo de vida parasitoide no permite la observación de las exuvias (Rojas y Benoit, 1977). Diversos autores han realizado descripciones de la morfología, desarrollo y comportamiento de los estadios larvales de himenópteros parasitoides de diversas familias (v.g. Quednau, 1970; Slobodchikoff, 1974 y Wilson y Ridgway, 1975). En estos trabajos el ancho de la cabeza, la longitud y el ancho del cuerpo de las larvas son usados frecuentemente como caracteres que puedan ayudar a determinar el número

de estadios larvales; sin embargo, todas estas medidas realizadas sobre estructuras no esclerosadas pueden considerarse dudosas a causa de la distorsión por deshidratación (Rojas y Benoit, op. cit.) o bien, debido a la gran variación intraespecífica demostrada, que a su vez es resultado de factores tales como disponibilidad de alimento del parasitoide (tamaño del huésped) (Hinton, 1981).

También se ha llegado a utilizar la apariencia de la abertura de los espiráculos , el crecimiento de las tráqueas hacia éstos y el incremento en tamaño de dichas aberturas. Sin embargo, en Doryctinae el sistema traqueal de la larva madura se desarrolla por completo desde el primer estadio larval. Consecuentemente no puede utilizarse este criterio para distinguir entre estadios larvales diferentes en esta especie.

Recientemente Rojas y Benoit (1977) y Gómez (1980) realizan estudios biométricos sobre estructuras esclerosadas (mandíbulas, por ejemplo) para llevar a cabo la diferenciación entre los distintos estadios larvales. No obstante , este método no pudo utilizarse en el caso de Stenocorse bruchivora debido a que la observación de dichos caracteres no es posible durante los primeros días de desarrollo de este braconido.

Por lo que concierne a la fecundidad de las hembras de Stenocorse bruchivora, Price (1975) afirma que diversos factores pueden influir sobre el número de huevecillos que una hembra es capaz de poner a lo largo de su vida, y por con-

siguiente sobre la evolución de la estructura del ovario para la formación del huevecillo. Price divide a estos factores en a) aquellos que afectan la probabilidad de descubrimiento del huésped y la oviposición en él, y b) aquellos que determinan la probabilidad de supervivencia una vez que el huevecillo es puesto.

Una baja probabilidad de descubrimiento del huésped conduce a una baja fecundidad, ya que si el huésped es difícil de encontrar, la supervivencia probablemente sea alta y por tanto los pocos huevecillos que son puestos producen un número relativamente alto de reproductividad en la siguiente generación.

Los huéspedes físicamente protegidos en escondrijos o galerías reducen la accesibilidad para los parasitoides y hacen más lento el proceso de oviposición, por tanto, menos huevecillos serán depositados por la hembra que ataca a este tipo de huéspedes. Además, las especies con baja fecundidad presentan pocas ovariolas por ovario, oviductos laterales muy cortos, demasiado pequeños para almacenar un sólo huevecillo; además poseen un ovipositor largo para alcanzar huéspedes ocultos y una glándula del útero grande para la lubricación de los huevecillos al pasar por el oviducto (Price, 1975). Parece ser que las características definidas por este autor para parasitoides que atacan huéspedes ocultos, concuerdan perfectamente en el caso de Stenocorse bruchivora, y probablemente esta sea la situación de las demás especies que parasitan a Acanthoscelides obtectus en Tepoztlán.

En cuanto a la variación intraespecífica demostrada en la fecundidad aparente tanto de hembras apareadas como de hembras vírgenes, Hinton (1981) afirma que el apareamiento puede estimular la oviposición o acelerar la maduración de los oocitos, o ambas cosas. En otros insectos, por el contrario, no estimula la oviposición y las hembras vírgenes ponen tantos huevecillos como las apareadas. El apareamiento puede también influir en el comportamiento de la hembra provocando un disparo en la oviposición o bien un cambio en la manera de oviposición. Así, aunque el total de huevecillos puestos sea el mismo, tanto para hembras apareadas como vírgenes, éstas últimas pueden retardar la puesta u oviponer con una periodicidad irregular comparada con la de las hembras apareadas.

Sin embargo, en Stenocorse bruchivora sucede todo lo contrario, siendo las hembras vírgenes capaces de oviponer antes que las apareadas y presentando una fecundidad aparente más alta que estas últimas. Por tanto, parece ser que el apareamiento en esta especie sí tiene un marcado efecto sobre la oviposición y la fecundidad de las hembras apareadas, provocando que el período de preoviposición sea más largo y la fecundidad total inherente a cada hembra sea menor para las hembras apareadas.

De acuerdo con Hinton (1981) aparte de la nutrición de la larva, la temperatura parece ser el factor más significativo sobre el tamaño y fecundidad del adulto, y los adul

tos más grandes tienden a poner más huevecillos que los más pequeños. Otros factores que pueden tener influencia sobre la fecundidad de las hembras pueden ser: la longevidad de la hembra, la edad y estado fisiológico del macho, etc. Matthews (1975) afirma que el número de huevecillos que una hembra produce está limitado por la cantidad de energía que puede movilizar para la producción de huevecillos. La progenie, pues, no se modifica por apareos sucesivos.

Debe recordarse que para esta especie sólo se observó la fecundidad aparente, obtenida a partir del número de parasitoides en la descendencia. Así pues, debe tenerse en cuenta que tal vez la fecundidad para hembras de esta especie sea mayor a causa del superparasitismo (notado en algunos casos), aunque invariablemente sólo un parasitoide se desarrolla por cada huésped.

Por lo que respecta al porcentaje de parasitismo registrado, debe aclararse que no es significativo de la capacidad de ataque de esta especie debido a que no se controló el número de huéspedes proporcionado en cada lote. La fecundidad aparente por el contrario sí puede funcionar como índice de esa característica. Además, debe considerarse que, de acuerdo con Quednau (1970), los valores de laboratorio generalmente subestiman los valores producidos en el campo.

En la evaluación del porcentaje de parasitismo tampoco se tomó en cuenta el número de larvas del huésped que solamente hubieran sido paralizadas pero no parasitadas por lo que, de hecho, el efecto de S. bruchivora sobre A. obtectus es mayor.

IX. CONCLUSIONES

Como ya lo mencionaron diversos autores (DeBach, 1974; Vinson, 1976), el control biológico se encuentra aún en su etapa empírica y solamente se conoce la biología de unos cuantos parasitoides, los más comunes y que se han utilizado exitosamente en el control de diversas plagas agrícolas. Sin embargo, todos estos parasitoides son especies introducidas. Las especies autóctonas por el contrario, han recibido poca atención y excepcionalmente se han utilizado en el combate de plagas en sus lugares de origen.]

[Por otro lado, en los casos en los que se conoce la biología de los parasitoides, mientras existe un buen número de información de laboratorio sobre longevidad y fecundidad del adulto, y desarrollo larval bajo diversas condiciones ambientales, sólo raramente se ha relacionado esto con las situaciones naturales. Así pues, es necesario realizar estudios de éstos y otros parasitoides en su hábitat natural. Sin embargo, las investigaciones de laboratorio constituyen el primer paso a seguir en cualquier estudio.]

En México se desconoce casi totalmente la fauna de himenópteros parasitoides y raros son los casos en los que se aplica el control biológico. Así pues, el conocimiento de los himenópteros parasitoides asociados a Acanthoscelides obtectus (Say) en Tepoztlán, constituye una aportación a la fauna de parasitoides asociados a brúquidos en nuestro país. /

No obstante, los resultados presentados en este trabajo sobre algunos aspectos de la biología de Stenocorse bruchivora (Crawford) , constituyen los primeros datos sobre alguno de los himenópteros parasitoides asociados a A. obtectus en Tepoztlán. Por consiguiente se debe resaltar la importancia de continuar con el estudio de la biología de dichos parasitoides ; determinar el ciclo estacional de estos parasitoides en el campo y de esta manera descubrir sus posibles huéspedes alternantes y la influencia de la planta huésped sobre la fecundidad, longevidad y porcentaje de parasitismo efectivo de la hembra parasitoide ; asimismo realizar estudios más detallados acerca del efecto de los himenópteros parasitoides sobre las poblaciones de Acanthoscelides obtectus en México, con el propósito de establecer su eficiencia en un posible control integral de esta plaga en nuestro país, ya que debido al alto costo en el uso de otros métodos de combate , el control biológico implicado en un control integral, constituye una alternativa en países en desarrollo como el nuestro.

La determinación de preferencias específicas por algún estado de desarrollo de A. obtectus en particular (determinado por la cantidad y calidad del alimento [=huésped]) por parte de las hembras de los himenópteros encontrados , al ovipositar, hará posible la elucidación de la posible exclusión temporal de sus poblaciones en la zona de estudio.

Finalmente, se pretende que la realización de este

trabajo constituya la base para probables estudios acerca de estos himenópteros parasitoides y su posible utilización en la implantación de un control integral de esta plaga en México.

IX. LITERATURA CITADA

- Askew, R.R. 1971. Parasitic Insects. Heinemann Educational Books. London. 316pp.
- Beard, R.L. 1972. Effectiveness of paralyzing venom and its relation to host discrimination by braconid wasp. Ann. Entomol. Soc. Am. 65(1):90-93.
- Beardsley, J. 1961. A review of Hawaiian Braconids. Proc. Hawaii. Entomol. Soc. 17:333-366.
- Biemont, J.C. & A. Bonet. 1981. The bean weevil populations from the Acanthoscelides obtectus Say, group living on wild or spontaneous Phaseolus vulgaris L. and Phaseolus coccineus L. and on Phaseolus vulgaris L. cultivated in the Tepoztlan Region State of Morelos-Mexico. En "The Ecology of Bruchids attacking legumes(pulses)". V. Labeyrie, ed. Series Entomologica 19:23-41. The Hague. Dr. W. Junk Pub.
- Borror, D.J., D.M. Delong & C.A. Triplehorn. 1976. An introduction to the study of insects. New York. Holt, Rinehart & Winston. 852pp.
- Bridwell, J.C. 1918. Notes on the Bruchidae and their parasites in the Hawaiian Islands. Proc. Hawaii. Entomol. Soc. 3:465-505.
- 1919. Some additional notes on the Bruchidae and their parasites in the Hawaiian Islands. Proc. Hawaii. Entomol. Soc. 4(1):15-20.

- Burks, B.D. 1956. The species of Chryseida (Hymenoptera: Eurytomidae). Bull. Brooklyn Entomol. Soc. 51:109-117.
- 1971 . The Nearctic species of Horismenus Walker (Hymenoptera: Eulophidae), Proc. Entomol. Soc. Wash. 73(1): 68-83.
- Clausen, C.P. 1939. The effect of host size upon the sex ratio of hymenopterous parasites and its relation to methods of rearing and colonization. J. N. Y. Entomol. Soc. 47:1-9.
- 1940. Entomophagous Insects .New York. Mac Graw-Hill. 688 pp.
- 1978. Legume weevils (Coleoptera: Bruchidae). En: "Introduced parasites and predators of Arthropod pests and weeds: a world review". C.P. Clausen, ed. Agriculture Hand-Book 480 ARS/USDA. Washington, D.C.
- Cotton, R.T. & N.E. Good. 1937. Annotated list of the insects and mites associated with stored grain and cereal products, and of their arthropod parasites and predators. USDA Miscel. Pub. 258:1-81.
- Crawford, J.C. 1908. Some New Chalcidoidea. Proc. Entomol. Soc. Wash. 9:157-160.
- 1909. New Parasitic Hymenoptera. Proc. Entomol. Soc. Wash. 11:203-207.
- Cushman, R.A. 1911. Notes on the host plants and parasites of some North American Bruchidae . J. Econ. Entomol.

4(6):489-510.

DeBach,P. 1974. Biological Control by Natural Enemies.

London.Cambridge University Press. 323 pp.

Doutt,R.L. 1959.The biology of parasitic Hymenoptera. Annu.

Rev.Entomol.4 :161-182.

Evans, A.M. 1980. Structure, Variation,Evolution and Classification

in Phaseolus. En "Advances in Legume Science".

Summerfield and Bunting,eds. 337-347.England.

Royal Botanic Gardens.

Flanders, S.E. 1937. Ovipositional instincts and developmental

sex differences in the genus Coccophagus. Univ.

Calif. Publ. Entomol. 6:401-422.

----- 1939. Environmental control of sex in
hymenopterous insects. Ann.Entomol. Soc. Am.32:11-
26.

----- 1943. The rôle of mating in the reproduction
of Parasitic Hymenoptera.J.Econ. Entomol. 36(5):
802-843.

----- 1946. Control of sex and sex-limited polymorphism
in the Hymenoptera. Quart. Rev. Biol. 21:135-143.

----- 1953. Variation in susceptibility of citrus
infesting coccids to parasitization . J. Econ.
Entomol. 46:266-269.

Gahan,A.B.1930. Synonymical and descriptive notes on parasitic
Hymenoptera. Proc. U.S. Natl. Mus. 77(8):1-12.

----- 1951.Some synonymy and new combinations in Chalcidoidea
(Hymenoptera). Can. Entomol. 83:170-176.

- García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. UNAM. México. 246pp.
- Gibson, W.W. y J.L. Carrillo. 1959. Lista de insectos en la Colección Entomológica de la Oficina de Estudios Especiales. S.A.G. Folleto Misc. # 9:196.
- Gómez, L. 1980. Etudes de quelques aspects de la biologie d' un Chalcidien Dinarmus basalis (Rondani) (ecto-parasite de Bruchidae), nécessaires à l'étude du taux sexuel. Thèse de Doctorat de Spécialité. Université de Tours, France. 96pp.
- Hassell, M.P. 1978. The Dynamics of Arthropod Predator-Prey System. Monographs in Population Biology # 13. New Jersey. Princeton University Press. 235pp.
- Hinton, H.E. 1981. Biology of insect eggs. Vol. I. Pergamon Press, Oxford. 11-94.
- Hoffman, A. 1945. Bruchidae. Faune de France #44:1-106.
- Hoffman, A., V. Labeyrie et A.S. Balachowsky. 1962. Les Bruchides. EN "Entomologie appliquée a l' Agriculture". Tome I. Coléoptères. A.S. Balachowsky, ed. 440. France, Masson et Cie.
- Huffaker, C.B. 1971. Biological Control. N.Y. Plenum Press. 511pp.
- Huignard, J. 1979. Regulation of the bean weevil reproduction Acanthoscelides obtectus Say (Coleoptera:Bruchidae) and research on techniques of protection of stored beans. Proc. 2nd. Int. Work. Conf. on Stored Product Entomology. Ibadan, Nigeria (1978) :360-371.

- Jaynes, H. 1933. U.S.D.A. Tech. Ser. Bull. 363:6.
- Krombein, K.V., P.D. Hurd Jr. & D.R. Smith. 1979. Catalogue of Hymenoptera in America North of Mexico. 3 vols. Washington, D.C. Smithsonian Institution Press.
- Labeyrie, V. 1962. Les Acanthoscelides. En "Entomologie appliquée à l'agriculture". Tome I. Coléoptères. A.S. Balachowsky ed. 469-494. France, Masson et Cie.
- deLuca, Y. 1965. Catalogue des Metazoaires Parasites et Prédateurs de Bruchides (Coleoptera). J. Stored Prod. Res. 1: 51-98.
- Marsh, P.M. 1951. Fam. Braconidae. En "Hymenoptera of America North of Mexico. Synoptic Catalog". Muesebeck, C.F.W. et al, eds. U.S.D.A. Agriculture Monograph #2. Washington, D.C.
- Marsh, P.M. 1968. The Nearctic Doryctinae .VI. The genera Acrophasmus, Glyptocolastes, Doryctinus, and a new genus Stenocorse. (Hymenoptera: Braconidae). Proc. Entomol. Soc. Wash. 70(2):101-113.
- Matthews, R.W. 1974. Biology of the Braconidae. Annu. Rev. Entomol. 19:15-32.
- 1975. Courtship in Parasitic wasps. En "Evolutionary strategies of parasitic insects and mites". P.W. Price, ed. 66-86. N.Y. Plenum Press.
- Menusan, H. & C.F. MacLeod. 1937. Toxicity of high temperatures to bean weevil eggs. J. Econ. Entomol. 30(6):954-958.
- Miranda, S. 1967. Origen de Phaseolus vulgaris L. (frijol común). Agrociencia 1(2):99-109.

- Muesebeck, C.F.W., K.V. Krombein & H.K. Townes. 1951. Hymenoptera of America North of Mexico. Synoptic Catalog. USDA. Agriculture Monograph #2. Washington, D.C.
- Muschineck, G. A. Szentesi & T. Jermy. 1976. Inhibition of oviposition in the bean weevil (Acanthoscelides obtectus Say, Col.: Bruchidae). Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae 11(1-2):91-98.
- Oliveira, M.A. de. 1948. Contribuição do estudo do combate biológico do gorgulho do feijão (Acanthoscelides obsoletus Say), pelo Bruchobius laticeps Ash. Agros. Pelotas 1 (4) :258-268.
- Ortega, M.L. et al. 1976. Análisis Químico de 68 genotipos del género Phaseolus cultivados en México. Agrociencia 24 :23-42.
- Pálfi, D. & A. Szentesi. 1975. Field experiments on the control of the bean weevil (Acanthoscelides obtectus Say, Col.: Bruchidae) by the release of sterile adults. Növénytermelés 24(3):249-257.
- Parker, H.L. 1957. Notes sur quelques bruches (Col.) et leurs parasites élevés de graines de Légumineuses. Bull. Soc. Entomol. Fr. 62 :168-179.
- Peck, O. 1963. A Catalogue of the Nearctic Chalcidoidea (Insecta: Hymenoptera). Can. Entomol. Supp. 30:1-1092.
- Pierce, W.D. 1908. A list of the parasites known to attack American Rhynchophora. J. Econ. Entomol. 1 :380-396.
- Price, P.W. 1975. Reproductive strategies of parasitoids. En "Evolutionary strategies of parasitic insects and mites". P.W. Price, ed. 87-111. N.Y. Plenum Press.

- Price, P.W. ,C.E. Bouton, P. Gross,B.A. McPherson, J.N. Thompson & A. E. Weis. 1980. Interactions among three trophic levels:influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. Annu. Rev. Ecol. and Syst. 11: 41-66.
- Quednau, F.W. 1970. Notes on life-history, fecundity, longevity and attack pattern of Agathis pumila (Hymenoptera : Braconidae) a parasite of the larch casebearer. Can. Entomol. 102: 736-745.
- Richards, O.W. & R.G. Davies. 1977. IMMs General Textbook of Entomology. 10th ed. Vol. I. Structure, Physiology and Development. London. Chapman and Hall. 418 pp.
- Rojas-Rousse, D. & M. Benoit. 1977. Morphology and Biometry of larval instars of Pimpla instigator (F.) (Hymenoptera: Ichneumonidae).Bull. Entomol. Res. 67: 129-141.
- Salt, G. 1935. Experimental studies in insect parasitism. III. Host selection. Proc. R. Soc. Lond. Ser. B. 117: 413-435.
- Santis, de L. 1967. Catálogo de los himenópteros Argentinos de la serie Parasitica, incluyendo Bethyloidea. La Plata, Argentina. Comisión de Investigación Científica. Provincia de Buenos Aires, Gobernación. 337 pp.
- 1979. Catálogo de los himenópteros Chalcidoideos de América al sur de los Estados Unidos. Provincia de Buenos Aires. Comisión de Investigación Científica. 488 pp.

- Santis ,de L. 1980. Catálogo de los himenópteros Brasileños de la serie Parasitica ,incluyendo Bethyloidea. Editora da Universidade Federal do Paraná. Curitiba 395pp.
- Schoonhoven,A.J. 1978. Use of vegetable oils to protect stored beans from bruchid attack. J. Econ. Entomol. 71(2): 254-256.
- Shenefelt,R.D. & P.M. Marsh. 1976. Braconidae 9. Doryctinae. En " Hymenopterorum Catalogus (nova editio) " J.van der Vecht & R.D. Shenefelt,eds. Pars 13:1263-1424. Uitgeverij.Dr. W. Junk Pub.
- Singh,S.R. & H.F. van Emdem. 1979. Insect pests of grain legumes.Annu. Rev. Entomol. 24 :255-278.
- Slobodchikoff,C.N.1974.Notes on the Biology of Therion circumflexum (L.) with a description of the immature stages. (Hym.:Ichneumonidae). Pan. Pac. Entomol. 50(2): 111-117.
- Smith,H.D. 1943. Laboratory rearing of Microbracon vesticida Vier. on the bean weevil, with notes on the life history of the parasite. J. Econ. Entomol. 36(1): 101-104.
- Southgate,B.J. 1979. Biology of the Bruchidae. Annu. Rev. Entomol. 24:449-473.
- Steffan, J.R.1981. The parasites of bruchids. En "The Ecology of bruchids attacking legumes (pulses)". V. Labeyrie,ed . 223-229.Series Entomologica #19. The Hague.Dr. W. Junk Pub.

- Swezey, O.H. 1926. Recent Introductions of Beneficial Insects in Hawaii. J. Econ. Entomol. 19:715-720.
- Tagawa, J. & H. Kitano. 1982. Mating behaviour of the braconid wasp Apanteles glomeratus L. (Hymenoptera: Braconidae) mating sequence and the factor for correct orientation of male to female. Appl. Entomol. Zool. 17(1):32-39.
- Vinson, S.B. 1972. Courtship behavior and evidence for a sex pheromone in the parasitoid Campoletis sonorensis (Hymenoptera: Ichneumonidae). Environ. Entomol. 1: 409-414.
- 1975. Biochemical coevolution between parasitoids and their hosts. En "Evolutionary strategies of parasitic insects and mites". P.W.Price, ed. 14-48. N.Y. Plenum Press.
- 1976. Host selection by insect parasitoids. Annu. Rev. Entomol. 21: 109-134.
- Whitehead, D.R. 1975. Parasitic Hymenoptera associated with bruchid infested fruits in Costa Rica. J. Wash. Acad. Sci. 65 (3) : 108-116.
- Wilson, D.D. & R.L. Ridgway. 1975. Morphology, Development and Behavior of the immature stages of the parasitoid Campoletis sonorensis (Hymenoptera: Ichneumonidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 68(2):191-196.