

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Insectos que Limitan la Dispersión de la Semilla
de Mezquite (*Prosopis* spp.) en Campo

Por:
GUILLERMO GASPAR GONZÁLEZ VALDÉS

TRABAJO DE OBSERVACIÓN, ESTUDIO
E INFORMACIÓN

Presentado como Requisito Parcial
para Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

Buenavista, Saltillo, Coah., Febrero de 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

INSECTOS QUE LIMITAN LA DISPERSIÓN DE LA SEMILLA
DE MEZQUITE (*Prosopis spp.*) EN CAMPO

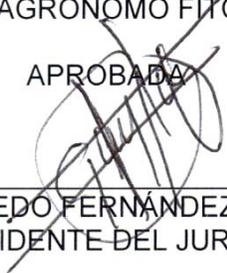
POR:

GUILLERMO GASPAR GONZÁLEZ VALDÉS

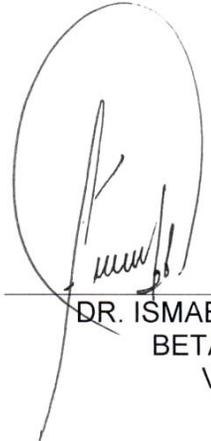
TRABAJO DE OBSERVACIÓN, ESTUDIO E INFORMACIÓN

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA

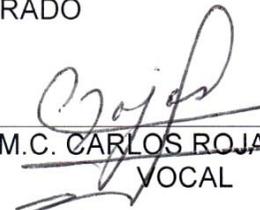
APROBADA



ING. ALFREDO FERNÁNDEZ GAYTÁN
PRESIDENTE DEL JURADO



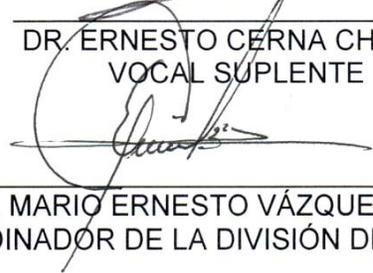
DR. ISMAEL HERNÁNDEZ
BETANCOURT
VOCAL



M.C. CARLOS ROJAS PEÑA
VOCAL



DR. ERNESTO CERNA CHÁVEZ
VOCAL SUPLENTE



DR. MARIO ERNESTO VÁZQUEZ BADILLO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



BUENAVISTA, SALTILLO, COAH., MÉXICO

Coordinación
División de Agronomía
FEBRERO DE 2010

AGRADECIMIENTOS

Mi eterno agradecimiento al Dr. Ismael Hernández Betancourt, por su gran apoyo para la realización de este trabajo, ya que sin sus conocimientos y dedicación no hubiera sido posible realizarlo.

Al Ing. Carlos Rojas Peña, por el apoyo y empeño que me brindó siempre.

Al Ing. Alfredo Fernández Gaytán, por compartirme sus conocimientos desde el aula cuando estudiante, y ahora en este trabajo.

Al Dr. Ernesto Cerna Chávez, por su contribución al estudio.

A ellos mi gratitud, respeto y admiración.

Gracias.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios Nuestro Señor ... por lo que soy.

A mis padres Guillermo y María, por el simple hecho de haberme dado la vida.

A mi esposa Liliana por su amor, paciencia, comprensión y gran apoyo siempre.

A mis hijos Anakaren y Guillermo, porque son el mejor regalo que me ha dado la vida.

Gracias.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Comentarios Generales	1
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo General	3
1.2.2 Objetivos Particulares	3
2. INFORMACIÓN RELEVANTE DEL MEZQUITE Y DEL COMPLEJO DE INSECTOS QUE LO AFECTAN	4
2.1 Mezquite <i>Prosopis</i> spp	4
2.1.1 Descripción de la Planta	4
2.1.2 Localización Geográfica	7
2.1.3 Métodos de Reproducción	9
2.2 Brúquidos que Limitan la Reproducción del Mezquite	9
2.2.1 <i>Algarobius prosopis</i> LeConte	12
2.2.2 <i>Algarobius atratus</i> Kingsolver	14
2.2.3 <i>Algarobius johnsoni</i> Kingsolver	14
2.2.4 <i>Mimosestes amicus</i> (Horn)	15
3. TRABAJO DE CAMPO Y DE LABORATORIO	16
3.1 Ubicación del Área de Recolección del Material Biológico	16
3.2 Desarrollo del Trabajo	18
3.3 Identificación de los Insectos	21
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
5. BIBLIOGRAFÍA	30
6. ANEXOS	32
6.1 CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS GÉNEROS MEXICANOS DE BRUCHIDAE	33
6.2 PREPARACIÓN DE GENITALIAS BRUCHIDAE	41

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
3.1 Muestras Recolectadas y Registradas con Sistema de Posicionamiento Global GPS (Sistema NAD 23)	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
2.1 Paraje con Mezquites de la Región Sureste de Coahuila	5
2.2 Flores de Mezquite	6
2.3 Vainas Maduras de Mezquite	7
2.4 Semilla de Mezquite	8
2.5 Ciclo de Vida de Brúquidos que Atacan Semilla de <i>Prosopis</i> spp	10
2.6 Semilla de Mezquite y Brúquido en el Interior	11
2.7 Perforaciones de Entrada de Brúquidos	11
2.8 Perforaciones de Salida de Brúquidos en Semillas y Vainas de Mezquite	13
3.1 Región Geográfica del Material Recolectado	16
3.2 Costales para la Recolección de las Muestras	18
3.3 Vainas Colocadas en Frascos	20
3.4 Cámara Bioclimática	20
3.5 Brúquidos Puestos en Alcohol y en Seco	21
3.6 Colección de Especímenes de Referencia	22
3.7 Aspectos del Montaje de los Especímenes	22
3.8 Vista Dorsal y Ventral del Pigidio en Hembras y Machos	23

3.9	Varias Características de <i>Algarobius</i> spp.	25
3.10	Varias Características de <i>Mimosestes amicus</i> (Horn)	26

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Comentarios Generales

El Mezquite (*Prosopis* spp.) ha sido desde tiempos remotos, uno de los principales recursos naturales para los habitantes de las regiones desérticas, quienes encontraron en esta planta múltiples beneficios. En los tiempos modernos, estudios científicos han permitido comprender la gran utilidad de esta especie, no tan sólo por sus usos, sino también por su papel en los ecosistemas dentro de las regiones áridas, dado que es un excelente controlador de las erosiones; y como otras leguminosas, tiene la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico al suelo, mejorando su fertilidad y proporcionando alimento y refugio a la fauna silvestre; cuando desarrolla forma arbórea, indica la presencia de mantos freáticos, por lo que también es un indicador de posibles fuentes de abastecimiento de agua (Anónimo 2006).

Coahuila es un estado en donde siempre ha existido una población importante de algunas especies de mezquite (*Prosopis glandulosa* var. *glandulosa*, y var. *torreyana*; *P. juliflora* y *P. laevigata*), y por lo mismo esta planta ha estado ligada con el desarrollo histórico; pero debido a los cambios de uso del suelo que se han suscitado sobre todo a partir de la segunda mitad del

siglo pasado, la densidad de esta especie ha sido menguada, lo que ha traído consigo diversas alteraciones al medio y la pérdida de un recurso, que es importante desde el punto de vista económico. Los usos actuales que se hacen de esta especie son como madera, medicinal, forraje, leña y principalmente carbón.

El Gobierno de Coahuila, preocupado por recuperar y mantener los beneficios ecológicos y la fuente de ingresos que esta especie representa para la gente del campo, está dando un fuerte impulso a programas de manejo y reforestación. En la práctica, los programas mencionados tienen dificultades debido a insectos de la familia Bruchidae, que son coleópteros especializados en semillas de plantas; y de acuerdo con Romero-Nápoles y Johnson (2004) en Coahuila existen 9 géneros y 19 especies. Por otra parte, de 1200 especies de plantas que se tienen registradas como hospederos de Bruchidae, 900 pertenecen a las Fabaceae (Leguminosae) dentro de las cuales está el mezquite. Se sabe también que estos insectos pueden ser empleados en algunos casos como control biológico de plantas, al destruir la forma de dispersión de sus semillas, lo indeseable es cuando ataca semillas de importancia económica para el hombre.

Para implementar programas de desarrollo que involucren replantación y reforestación de mezquite, es necesario reproducir la planta en viveros para después llevarla a los lugares en donde se trasplantará. De los métodos que se han estudiado para reproducir esta especie, el mejor es a

través de la semilla; sólo que desde el momento de colectarla para este propósito, viene ya infestada con insectos de la familia Bruchidae. Se ha determinado que la plaga puede causar un daño de hasta 43% en campo y en almacenamiento puede llegar fácilmente al 100%; lo cual limita su reproducción de manera drástica (Salas *et al.*, 2001).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General. Contar con un elemento más de conocimiento sobre el mezquite, y estar así en mejores condiciones para la toma de decisiones sobre el manejo de este importante recurso forestal.

1.2.2 Objetivos Particulares. (a) Determinar con exactitud las especies de brúquidos presentes en esta parte de Coahuila. (b) Aportar información relevante para estudios posteriores que involucren control de estos insectos en almacenamiento. (c) Contribuir con un manejo apropiado que se pudiera dar a los espacios reforestados a través de los programas del Gobierno de Nuestro Estado.

PALABRAS CLAVE: Mezquite, Bruchidae, *Algarobius prosopis*, Genitalia.

2. INFORMACIÓN RELEVANTE DEL MEZQUITE Y DEL COMPLEJO DE INSECTOS QUE LO AFECTAN

2.1 Mezquite *Prosopis* spp

2.1.1 Descripción de la Planta.

La amplia diversidad que se da en género *Prosopis* se origina por las variadas condiciones ambientales en que se desarrolla y por su misma plasticidad genética, lo que ha dado lugar a cruzamientos naturales, dificultando la determinación de la taxonomía del mezquite.

Es un arbusto o árbol espinoso perene, hasta de 10 m de altura, cuyo desarrollo depende de las condiciones del suelo. La raíz posee un sistema radicular amplio y profundo, su raíz principal puede alcanzar profundidades de más de 50 m, y sus raíces laterales se extienden hasta 15 m a los lados del árbol. Los troncos son de corteza oscura o negruzca; ramas flexuosas formando un copa esférica o deprimida. Los tallos más delgados son espinosos, frecuentemente áfilos y provistos de abundante parénquima cortical.

Las hojas son compuestas, bipinadas, con 12 a 15 pares de folíolos oblongos o lineares, de 5 a 10 mm de largo, más o menos persistentes, pero caducas en invierno, tiene pequeñas estípulas que luego secan y caen. Únicamente presenta un par de pinnas por hoja. La época de formación de

renuevos se extiende desde marzo hasta mayo; los foliolos permanecen en la planta de abril a diciembre.



Figura 2.1. Paraje con Mezquites de la Región Sureste de Coahuila

Las flores generalmente presentan un color amarillo verdoso; se encuentran agrupadas en inflorescencias en racimos en forma de espiga; son sumamente pequeñas, miden de 4 a 10 mm y están situadas sobre pedúnculos

de 1 a 2 mm, y producen un aroma y néctar agradable, indispensable para la polinización (Fig. 2.2).



Figura 2.2. Flores de Mezquite

Los frutos son vainas alargadas, rectas o arqueadas y en algunos casos espiraladas, de 10 a 30 cm de longitud; pueden ser planas o cilíndricas en la madurez, y contienen de 12 a 20 semillas; la cáscara o pericarpio es coriácea y el mesocarpio presenta una pulpa gruesa y esponjosa, de sabor dulce, que envuelve el endocarpio el cual está articulado en pequeños

compartimientos donde se alojan las semillas (Simpson, 1977). La fructificación es durante los meses de mayo a agosto (Fig. 2.3).



Figura 2.3. Vainas Maduras de Mezquite

La semilla es de forma oblonga o aplastada, dura, su coloración varía desde café claro al oscuro, según la especie, variedad y el sitio donde se produce. La diseminación de las semillas es zoófila y endozóica, es decir, a través del tracto digestivo de animales (Fig. 2.4).

2.1.2 Localización Geográfica

A nivel mundial, el género *Prosopis* tiene 44 especies, de las cuales 42 se encuentran en el Continente Americano en dos grandes centros: el

norteamericano (México-Texano) y el sudamericano (Argentina-Paraguay-Chileno). El complejo norteamericano cuenta con 10 especies, todas presentes en nuestro país. En México los mezquites se distribuyen en una superficie aproximada de 3 555 500 hectáreas. *P. glandulosa* var. *Glandulosa*, se localiza en los estados de Coahuila, Chihuahua, Sonora, Nuevo León y norte de Tamaulipas. *P. glandulosa* var. *Torreyana*, crece en Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Sinaloa, Coahuila, Nuevo León, Zacatecas y norte de San Luis Potosí. Estas dos variedades presentan una amplia franja de contacto donde prevalecen individuos híbridos, por lo que su diferenciación es difícil de establecer a simple vista.



Figura 2.4. Semilla de Mezquite

2.1.3 Métodos de Reproducción.

La reproducción del mezquite en condiciones naturales es únicamente por medio de semilla, que es la parte más vulnerable en el ciclo de vida de *Prosopis*, debido a la cantidad de agua tan limitada que proviene del ambiente desértico. La dispersión de la semilla es endozóica, a través del tracto digestivo de animales como los ovicaprinos, lo cual sirve como función dual ya que la semilla es alejada del árbol progenitor y los parásitos internos de la semilla son muertos por los fluidos digestivos, además, proporciona un benéfico trabajo de escarificación que hace que la germinación se lleve a cabo en un menor tiempo.

Respecto a la reproducción inducida García-Aguilera *et al.* (2000) realizaron un trabajo sobre escarificación biológica de esta semilla empleando diferentes especies de ganado y reportaron resultados interesantes; de igual manera están los trabajos de Torres *et al.* (2000) y de Orozco *et al.* (2000).

2.2 Brúquidos que Limitan la Reproducción del Mezquite

Los brúquidos están reconocidos desde hace centurias por su habilidad para destruir semillas de fabáceas (leguminosas) en las que se especializan, pero pueden atacar también semillas de otras plantas. La hembra adulta oviposita sobre la semilla y la larva penetra y se alimenta en el interior, de donde emerge como adulto e inicia su ciclo de reproducción (Fig. 2.5). Se dice que son una plaga o un elemento regulador de poblaciones de plantas,

dependiendo de si consumen semillas de importancia económica o semillas de plantas silvestres (Romero, 2002).

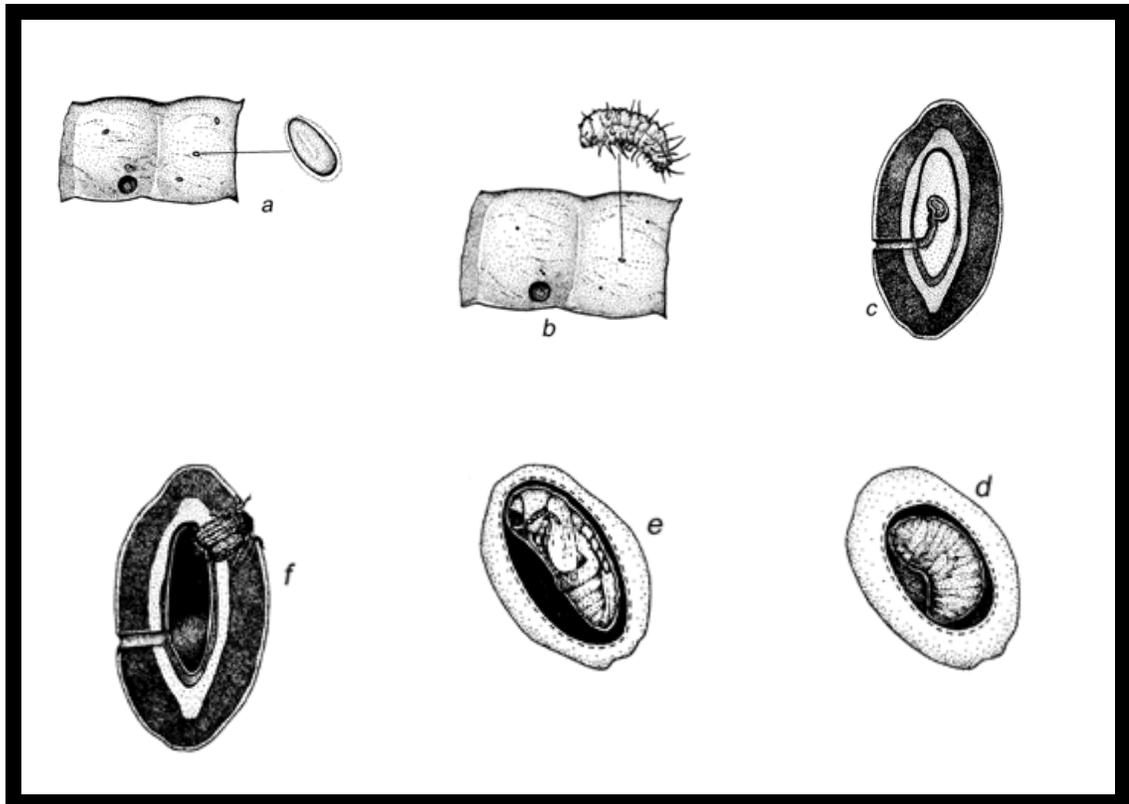


Figura 2.5. Ciclo de Vida de Brúquidos que Atacan Semilla de *Prosopis* spp. (Adaptado de Johnson, 1983)

(a) Huevos en la superficie de la vaina o depositados en grietas o en las perforaciones de salida de un adulto; (b) Orificio de entrada de la larva al eclosionar; (c) Corte transversal de la vaina y de la semilla; (d) Fase posterior de la larva, dentro de la cavidad. (e) Pupa dentro de la cámara de alimentación larval; (f) adulto saliendo a través del orificio, preparado por la última fase larval.



Figura 2.6. Semilla de Mezquite y Brúquido en el Interior

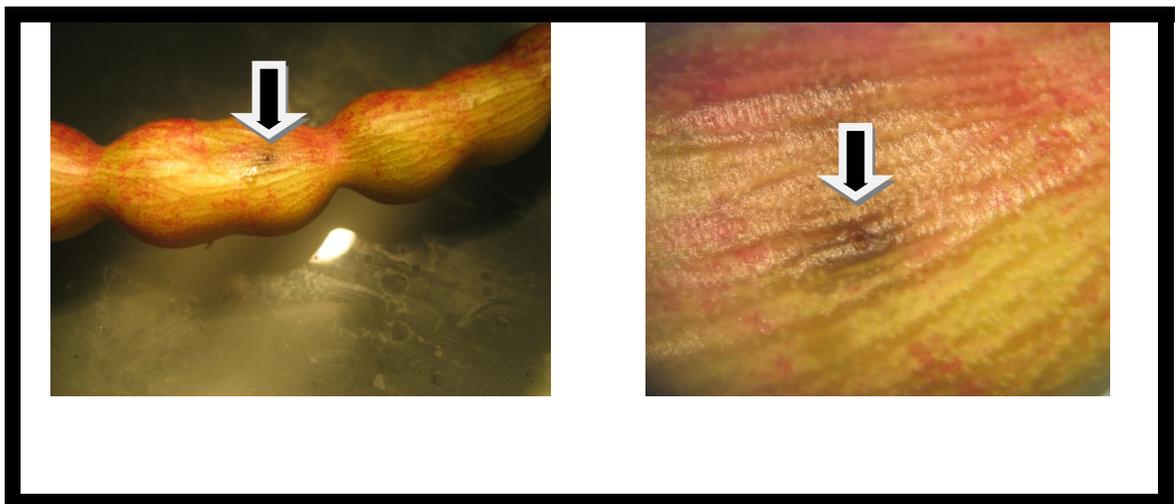


Figura 2.7 Perforaciones de Entrada de Brúquidos

2.2.1 *Algarobius prosopis* LeConte

Es la especie más abundante en la región explorada, ya que la mayoría de los especímenes de las muestras recolectas resultaron ser de *A. prosopis*. Según Swier (1974), este insecto pasa el invierno como adulto en las semillas de *Prosopis velutina* en Arizona, por lo que es probable que las especies de esta región lo hagan de la misma manera. Las hembras adultas emergen en la primavera y depositan los huevos sobre los restos de las vainas de los años precedentes.

Las vainas comienzan a mitad de la primavera (mayo, junio); y las hembras depositan los huevos sobre estas vainas aún inmaduras y continúan a medida que maduran. *A. prosopis* no pega los huevos sobre las vainas o las semillas, como muchos brúquidos, sino que colocan dentro de rajaduras y grietas de la vaina (Bridwell, 1920a). A menudo esta especie utiliza también para ovipositar las perforaciones de donde han salido los adultos de generaciones anteriores. Las larvas son muy activas, con patas bien desarrolladas (Pfaffenberger y Johnson, 1976); dentro de las vainas aún no maduras las larvas se alimentan con el jugo dulce de la pulpa hasta que se desarrollan los cotiledones y pueden entrar para posesionarse (Bridwell, 1920b).

En las vainas maduras penetran dentro de la primera semilla que encuentran o se arrastran a través de la pulpa para entrar en otra semilla. En almacenamiento, las larvas pueden perforar el tegumento de la semilla desde la

superficie de la vaina; después de alimentarse y haber mudado alrededor de tres veces dentro de una determinada semilla, las larvas recubren la cámara que han abierto con desperdicios y luego se mudan en pupas. En el último estadio larval, el insecto hace un agujero circular que deja aún tapado con una cubierta muy fina, para que al pasar de pupa a adulto solo sea necesaria una presión mínima para salir al exterior (Fig. 2.8).



Figura 2.8. Perforaciones de Salida de Brúquidos en Semillas y Vainas de Mezquite
(Las flechas señalan perforaciones aún no abiertas totalmente)

2.2.2 *Algarobius atratus* Kingsolver

Posee un cuerpo oval elongado, con un dorso marcadamente convexo, en los élitros y en el pigidio tiene coloraciones oscuras que varían en intensidad, las patas son amarillo grisáceas.

En muchas de sus características morfológicas es algo semejante a *A. prosopis* y *A. johnsoni*, pero es suficientemente distinta en lo que respecta a la genitalia del macho y al pigidio de la hembra para justificar su consideración en un grupo separado.

2.2.3 *Algarobius johnsoni* Kingsolver

La coloración en general es muy semejante a *A. prosopis*, pero esta especie tiende a tomar un patrón más intenso en el dorso y con algunos individuos con un color amarillento uniforme. Los caracteres de la genitalia del macho son consistentes y suficientes para distinguir esta especie de otra, pero los lóbulos laterales son iguales que en *A. prosopis*.

Esta especie fue nombrada así en honor al Dr. Clarence D. Johnson de la Northern Arizona University, quien fue uno de los estudiosos más connotados en el mundo de la familia Bruchidae

2.2.4 *Mimosestes amicus* (Horn)

Al parecer esta especie es capaz de causar un daño severo sólo en condiciones especiales, por lo que generalmente el perjuicio ocasionado es mucho menor que el que suele causar *A. prosopis*; también el ciclo de vida de muy semejante al de ésta última, con la diferencia de que suele ovipositar casi al término de la primavera en vainas maduras e inmaduras que tienen los cotiledones bien desarrollados.

Los huevos son depositados y adheridos al azar en toda la vaina y las larvas entran directamente a las semillas al eclosionar y se sabe que causan un 3% de daño en *Prosopis velutina* en el estado de Arizona en los Estados Unidos de América (Swier, 1974); también es capaz de alimentarse de semillas de otras plantas diferentes a *Prosopis*.

3. TRABAJO DE CAMPO Y DE LABORATORIO

3.1 Ubicación del Área de Recolección del Material Biológico

Se hizo un recorrido por diversos puntos de los municipios de la Región Sureste del Estado, con el propósito de tomar muestras de vainas maduras de mezquite, para de ahí obtener los insectos y poder realizar las identificaciones de los individuos capturados, los lugares de muestreo fueron registrados mediante el Sistema de Posicionamiento Global GPS, Sistema NAD 23 (Fig. 3.1, Cuadro 3.1).

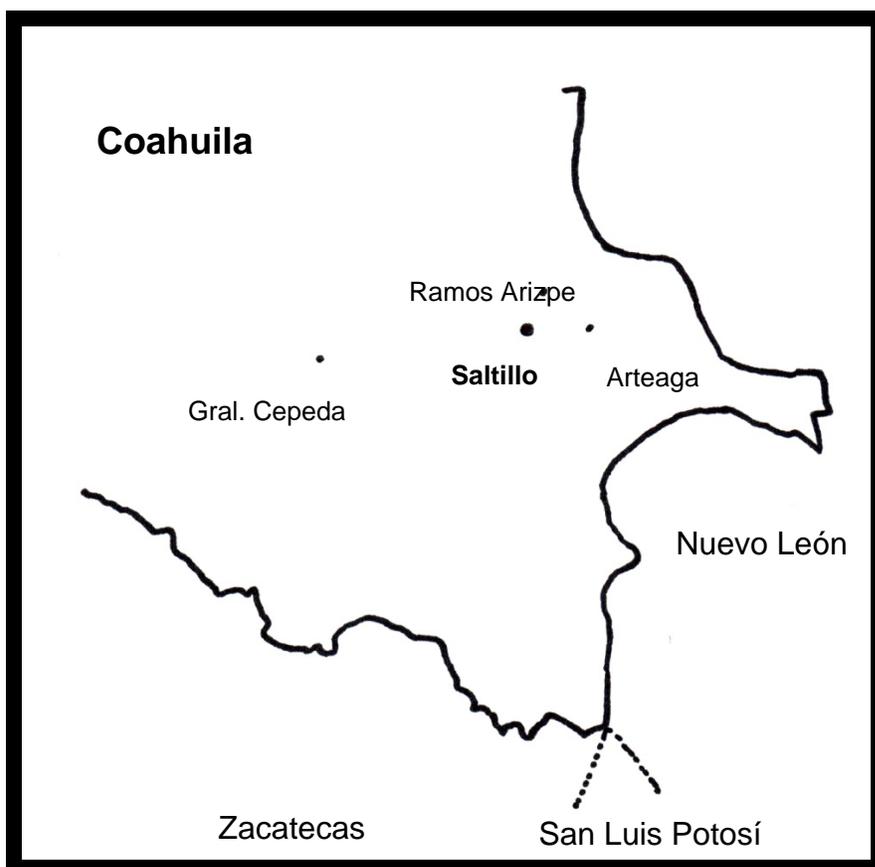


Figura 3.1. Región Geográfica del Material Recolectado

Cuadro 3.1. Muestras Recolectadas y Registradas
con Sistema de Posicionamiento Global GPS (Sistema NAD 23)

Marca	Fecha	Hora	Latitud (N)	Longitud (W)	Altura (msnm)	Lugar más cercano (Estado de Coahuila)
1	2 jul 08	10:00	25° 27' 32"	101° 08' 23"	1633	Saltillo
2	2 jul 08	11:00	25° 27' 19"	101° 02' 21"	1574	Saltillo
3	2 jul 08	12:30	25° 27' 12"	101° 05' 36"	1688	Carr. a Torreón, Saltillo
4	2 jul 08	14:00	25° 27' 03"	101° 10' 18"	1589	Carr. a Torreón, Saltillo
5	2 jul 08	14:52	25° 25' 00"	101° 28' 49"	1400	Rancho Los José, Gral. Cepeda
6	2 jul 08	15:45	25° 21' 42"	101° 28' 15"	1499	Carr. Derramadero, Gral. Cepeda
7	2 jul 08	17:24	25° 20' 34"	101° 02' 22"	1793	Ej. La Angostura, Saltillo
8	4 jul 08	9:10	24° 51' 24"	101° 04' 54"	1768	Ej. San Juan del Retiro, Saltillo
9	4 jul 08	9:28	24° 51' 05"	101° 06' 26"	1740	Ej. San Juan del Retiro, Saltillo
10	4 jul 08	9:55	24° 51' 08"	101° 06' 29"	1742	Ej. San Juan del Retiro, Saltillo
11	4 jul 08	11:20	24° 59' 01"	101° 04' 58"	1897	Ej. San Fco. del Ejido, Saltillo
12	4 jul 08	11:35	24° 53' 45"	101° 04' 10"	1850	Ej. San Fco. del Ejido, Saltillo
13	4 jul 08	11:58	24° 51' 07"	101° 06' 06"	1744	Ej. San Fco. del Ejido, Saltillo
14	4 jul 08	13:40	24° 45' 08"	101° 08' 34"	1884	Ej. Tanque Escondido, Saltillo
15	4 jul 08	14:59	24° 43' 10"	101° 03' 57"	1877	Ej. Tanque Escondido, Saltillo

3.2 Desarrollo del Trabajo

Durante el mes de julio 2008, se recolectaron vainas maduras de mezquite en diversos puntos de los municipios de la Región Sureste del Estado, las cuales se depositaron al momento de la recolección en costales de 45 por 65 cm, fabricados *ex profeso* con malla antiáfidos, que permite la aireación del material, lo cual evita la formación de hongos que deterioren la muestra y puedan llegar a interferir en la emergencia de los insectos de interés en el estudio (Fig. 3.2).



Figura 3.2. Costales para la Recolección de las Muestras

Para la obtención de vainas que se encontraban en las partes altas del árbol, se usó una pértiga podadora y en ocasiones una escalera de tijera para facilitar el trabajo, una vez obtenidas las vainas, se separaban mediante el uso de tijeras podadoras, de tal forma que las vainas quedaban de manera individual, lo anterior con la intención de facilitar la manipulación del material al meterlo y sacarlo de los recipientes de vidrio en que se almacenaron hasta la emergencia de las poblaciones de insectos adultos para el estudio.

El material recolectado se colocó en frascos de vidrio de 3 715 mL, con tapas de plástico a las que se les hizo una perforación de 54 mm de diámetro para permitir la entrada de aire; y al mismo tiempo se les colocó sobre la perforación una malla antiáfidos, para evitar que los insectos pudieran escapar del confinamiento (Fig. 3.3). Los recipientes fueron puestos en dos cámaras bioclimáticas en donde la temperatura se mantuvo constante a 35 °C; una de estas cámaras es de marca Lab-Line Biotronette Mark II, Modelo 844, y la otra es un lugar acondicionado para el efecto el donde las condiciones fueron las mismas (Fig. 3.4).

Al transcurso de los días los insectos empezaron a emerger y de ahí se fueron tomando muestras y colocando los ejemplares en frascos con alcohol diluido al 70% para su posterior identificación, también para otras fases y propósitos del estudio, se tomaron muestras en seco y se conservaron en sendos congeladores a temperaturas de -20 y -70 °C (Fig. 3.5).



Figura 3.3 Vainas Colocadas en Frascos



Figura 3.4 Cámara Bioclimática



Figura 3.5 Brúquidos Puestos en Alcohol y en Seco

3.3 Identificación de los Insectos

En el trabajo de identificación de estas especies se contó en todo momento con la colaboración y asesoría del Dr. Jesús Romero Nápoles, catedrático del Colegio de Postgraduados, quien es una autoridad en el tema. Para la identificación fue necesario preparar una colección de ejemplares que sirvieran de referencia en el momento de realizar el estudio y también para el futuro, por lo que se integró un acervo para el efecto (Fig. 3.6). Se clasificaron hembras y machos por separado se les extrajo la genitalia y se colocaron los órganos en microviales especiales con una gota de glicerina, lo cual garantiza la conservación del tejido por mucho tiempo, para poder hacer observaciones de corroboración posteriores. En el ANEXO 6.2 se incluye el documento aún no publicado, “Preparación de Genitalias Bruchidae”, de la autoría de Romero-

Nápoles (2006); y en él se describe con todo detalle el proceso de extracción de genitales y la técnica de montaje para esta familia (Fig. 3.7).



Figura 3.6 Colección de Especímenes de Referencia



Figura 3.7 Aspectos del Montaje de los Especímenes

Para la identificación de los especímenes se emplearon las claves propuestas por Johnson (1963), Kingsolver y Johnson (1978), Kingsolver (1986) y Romero-Nápoles y Johnson (2004). En el ANEXO 6.1 se incluyó una copia del documento no publicado, “Claves para la Identificación de Géneros Mexicanos de Bruchidae”, proporcionada por Romero-Nápoles (2007).

Al extraer la genitalia, se procedió a trabajar con individuos machos separados de las hembras por la dicotomía morfológica existente en la familia, que básicamente consiste en la forma del pigidio, que en vista dorsal solo se ve parcialmente en los machos, y por el contrario, se ve completo en las hembras, de tal forma que apreciar la diferencia se hace más fácil en una vista ventral porque en los machos tiene una depresión media, como se muestra en la Fig. 3.8, por otro lado Halstead (1963) describe las diferencias entre hembras y machos de varias especies. Estas acciones se efectuaron con el empleo de un estereoscopio, aunque la característica puede ser observada también con una lupa que tenga un aumento de 5x.

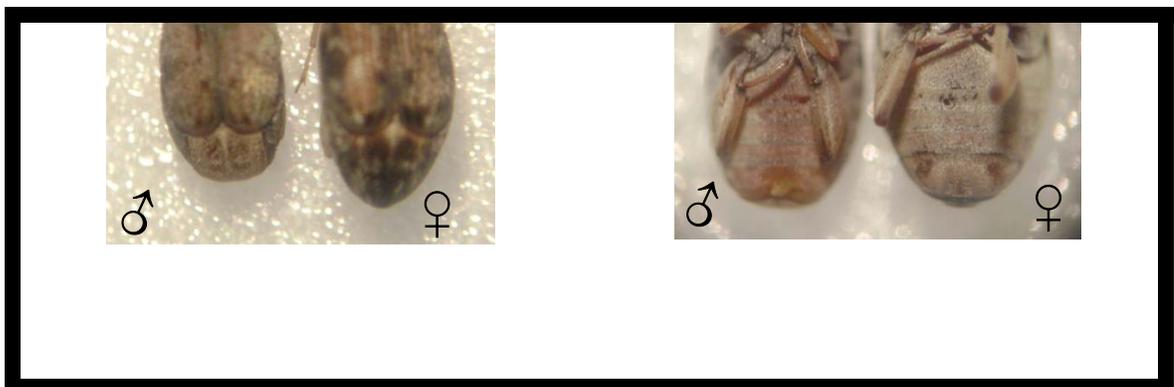


Figura 3.8 Vista Dorsal y Ventral del Pigidio en Hembras y Machos
(En la vista ventral se aprecia en el macho la depresión media)

Respecto a las especies de *Algarobius*, es notoria la diferencia que existe en la conformación de los lóbulos laterales, de los lóbulos medios y de la posición y forma de los escleritos (Fig. 3.9). Para la identificación de los especímenes del género *Mimosestes* a través de la genitalia, los órganos extraídos se compararon con las ilustraciones disponibles y además con alguna de las especies cercanas que para esta ocasión fue *M. nubigenis*, y es claro que las estructuras manejadas corresponden a *M. amicus* (Fig. 3.10).

Finalmente, de acuerdo a las identificaciones que se hicieron en el material colectado se determinó la presencia de dos géneros y cuatro especies de la familia Bruchidae que comparten al mezquite como hospedero, y tienen comportamiento muy similar en cuanto al ataque de las semillas, y son: *Algarobius prosopis*, *A. johnsoni*, *A. atratus* y *Mimosestes amicus*.

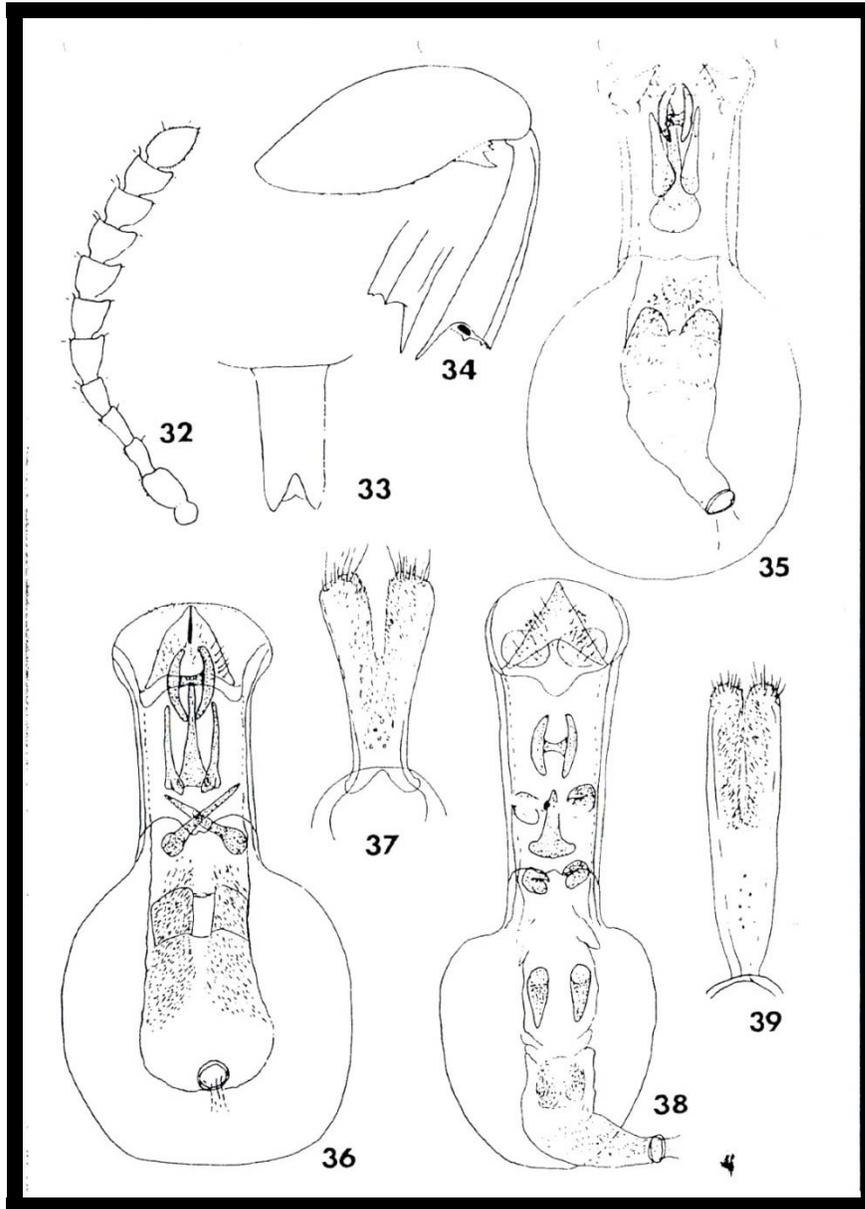


Figura 3.9. Varias Características de *Algarobius* spp.
 (32) Antena; (33) Escutelo; (34) Metapata; (35) *A. johnsoni*, lóbulo medio;
 (36) *A. prosopis* lóbulo medio; (37) *A. prosopis* lóbulos laterales;
 (38) *A. atratus*, lóbulo medio; (39) *A. atratus*, lóbulos laterales
 (Tomado de Kingsolver, 1986)

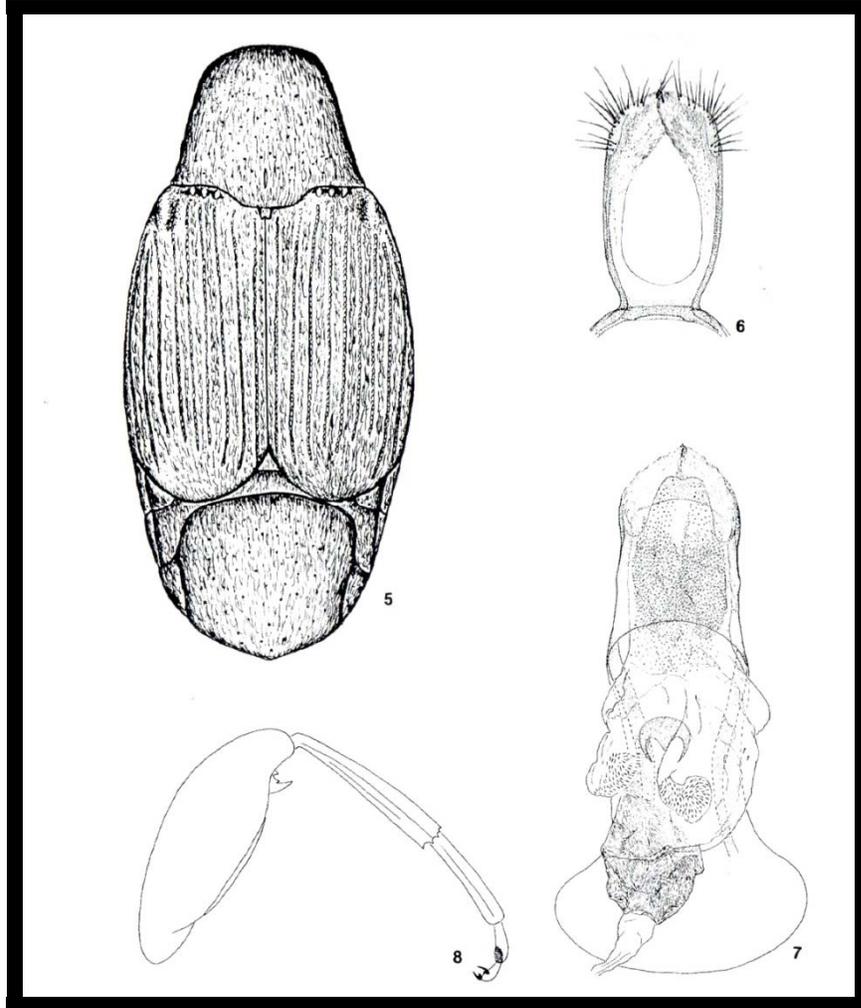


Figura 3.10. Varias Características de *Mimosestes amicus* (Horn)
(5) Vista dorsal; (6) Lóbulos laterales; (7) Lóbulo medio; (8) Pata posterior
(Tomado de Kingsolver y Johnson, 1978)

Aún y cuando no es el objetivo de este trabajo, el cual está suficientemente definido, es interesante destacar que se observó parasitismo natural. En las vainas de mezquite colectadas en campo y puestas en frascos de vidrio, se capturaron individuos de dos himenópteros parásitos diferentes

que fueron identificados a nivel de familia: Braconidae y Eulophidae. Debido a la dificultad para identificar estos ejemplares, es muy probable que se trate de especies no reportadas en la región de captura. En esta parte de la investigación se hace necesario un estudio más detallado sobre las especies detectadas como parasitoides.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las identificaciones de los insectos que se hicieron en el material recolectado se determinó la presencia de dos géneros y cuatro especies de la familia Bruchidae, que comparten al mezquite como hospedero, y tienen comportamiento similar en cuanto al ataque de las semillas, y son: *Algarobius prosopis*, *A. johnsoni*, *A. atratus* y *Mimosestes amicus*.

Se observó también parsitismo natural en las vainas de mezquite, se capturaron individuos de dos himenópteros parásitos diferentes que fueron identificados a nivel de familia: Braconidae y Eulophidae. Debido a la dificultad para identificar estos ejemplares, es muy probable que se trate de especies no reportadas en la región de captura. Es recomendable hacer un estudio detallado sobre las especies detectadas como parsitoides, ya que la generación de tal conocimiento podría abrir la posibilidad de realizar acciones de control biológico, que serían sumamente valiosas en estos tiempos en que el cuidado del medio ambiente, es un tema prioritario.

Al ser necesario almacenar la semilla para usarla en los viveros de los programas de reforestación, se deberá considerar un estudio detallado sobre el control de las especies detectadas, ya que cuando las vainas se recolectan con propósitos de almacenaje, los insectos vienen desde el campo

en el interior de ellas como estados inmaduros y emergen como adultos al completar su ciclo y ocasionan daño a la semilla que está en buenas condiciones, al usarla para depositar su nueva progenie.

Desde otro punto de vista, y de acuerdo a información consultada es factible considerar a estas especies de Bruchidae, como elementos susceptibles de ser empleados como control biológico en especies de fabáceas no deseadas.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Anónimo. 2006. Mezquite. Cultivo alternativo para las zonas áridas y semiáridas de México. Comisión Nacional de Zonas Áridas. Instituto Nacional de Ecología.
- Bridwell, J. C. 1920a. Notes on the Bruchidae (Coleoptera) and their parasites in the Hawaiian Islands, 3rd paper. Proceedings of the Hawaiian Entomological Society 4:403–409.
- Bridwell, J. C. 1920b. Insects injurious to the algaroba feed industry. Hawaiian Planters' Record 22:337–343.
- García-Aguilera, E., O. A. Martínez-Jaime, S. Torres N. y J. T. Frías-Hernández. 2000. Escarificación biológica de semilla de mezquite. [Prosopis levigata (Humb. & Bonpl. Ex. Wild) M. C. Johnst.] con diferentes especies de ganado doméstico. *En: El Mezquite, árbol de usos múltiples. Estado actual del conocimiento en México.* Eds. Frías-Hernández, J. T., V. Olalde P. y J. Vernon C. Universidad de Guanajuato. México. pp. 117-123.
- Halstead, D. G. H. 1963. External sex differences in stored-products coleoptera. Bull. ent. Res. 54: 119-134.
- Johnson, C. D. 1983. Handbook on seed insects of Prosopis species. FAO. Rome, Italy.
- Kingsolver, J. M. 1986. A taxonomic study of the genus Algarobius (Coleoptera: Bruchidae). Entomography 4: 109-136.
- Kingsolver, J. M. and C. D. Johnson. 1978. Systematics of the genus mimosestes (Coleoptera: Bruchidae). U. S. Department of Agriculture. Technical Bulletin Number 1590. Washington, D. C. USA. 105p.
- Orozco V. J., S. Meráz V., J. A. Lechuga C, F. Cruz S. y E. J. Vernon-Carter. 2000. Escarificación hídrica de semilla de mezquite. [Prosopis levigata (Humb. & Bonpl. Ex. Wild) M. C. Johnst.]. *En: El Mezquite, árbol de usos múltiples. Estado actual del conocimiento en México.* Eds. Frías-Hernández, J. T., V. Olalde P. y J. Vernon C. Universidad de Guanajuato. México. pp. 133-138.

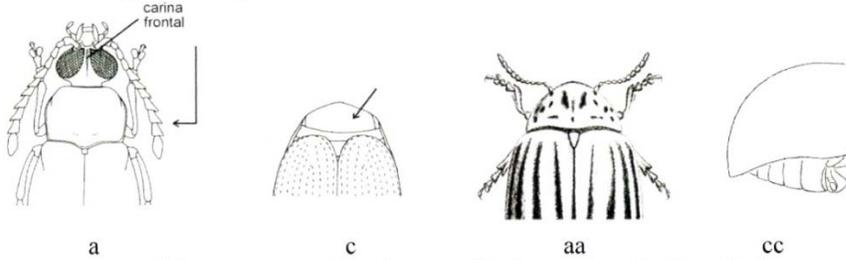
- Pfaffenberger, G. S., and C. D. Johnson. 1976. Biosystematics of the first-stage larvae of some North American Bruchidae (Coleoptera). U. S. Department of Agriculture. Technical Bulletin 1525. 75p.
- Romero N., J. 2002. Los Bruchidae de México (Insecta: Coleoptera). In Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una Síntesis de su Conocimiento. Llorente, J. B. y J. J. Morrone (Eds). Vol. III Fac. de Ciencias, UNAM. 710p.
- Romero-Nápoles J. y C. D. Jonson. 2004. Sinopsis de los Bruchidae de México (Insecta: Coleoptera) Eds. Morales M. A., Ibarra G. M., Rivera G. A. P. y Stanford C. S. Entomología Mexicana Vol. 3 (XXXIX Congreso Nacional de Entomología; 16-19 de mayo de 2004). Mazatlán, Sin., México. pp 758-763.
- Romero-Nápoles J. 2006. Preparación de Genitalias Bruchidae. Documento no publicado. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Méx. México.
- Romero-Nápoles J. 2007. Claves para la Identificación de Géneros Mexicanos de Bruchidae” Documento no publicado. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Méx. México.
- Salas A. M. D., J. Romero N. y E. García A. 2001. Contribución al estudio de los brúquidos (Insecta: Coleoptera) asociados a fabaceas arbustivas. Acta Universitaria 11(1): 26-32
- Simpson, B. B. (Editor). 1977. Mezquite. Its Biology in Two Desert Ecosystems. Publications Committee: U. S. /IBP. USA. 250p.
- Swier, S. R. 1974. Comparative seed predation strategies of mesquite bruchids in Arizona with particular reference to seed height, direction, and density. Master of Science Thesis. Northern Arizona University. Flagstaff, AZ. 97p.
- Torres N., S., O. A. Martínez-Jaime, E. García-Aguilera y J. T. Frías-Hernández. 2000. Escarificación hídrica de semilla de mezquite. [Prosopis levigata (Humb. & Bonpl. Ex. Wild) M. C. Johnst.]. *En: El Mezquite, árbol de usos múltiples. Estado actual del conocimiento en México.* Eds. Frías-Hernández, J. T., V. Olalde P. y J. Vernon C. Universidad de Guanajuato. México. pp. 125-131.
- Zúñiga G., R. Cisneros, Y. Salinas-Moreno, J. L. Hayes, and J. E. Rinehart. 2006. Genetic structure of *Dendroctonus mexicanus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in the trans-mexican volcanic belt. *Annals of the Entomological Society of America* 99(5): 945-958.

6. ANEXOS

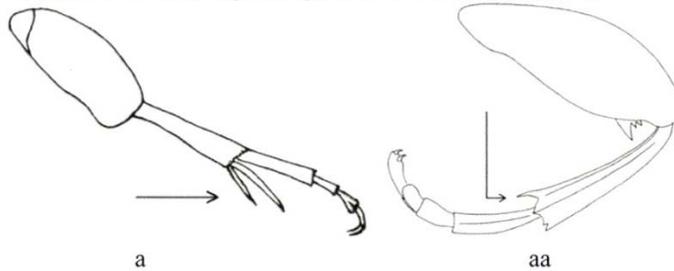
**6.1 CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN
DE LOS GÉNEROS MEXICANOS DE BRUCHIDAE**

Clave para la identificación de los géneros mexicanos de Bruchidae.

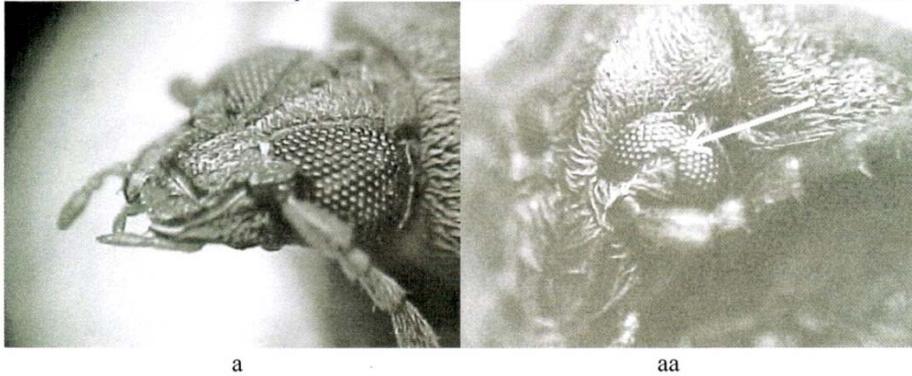
1.
 - a. Antena serrada o pectinada; generalmente con carina frontal.
 - b. Cuerpo pubescente.
 - c. Pigidio expuestoFamilia Bruchidae 2
 - aa. Antena filiforme; generalmente sin carina frontal.
 - bb. Cuerpo generalmente glabro.
 - cc. Pigidio no expuesto Familia Cherysomelidae

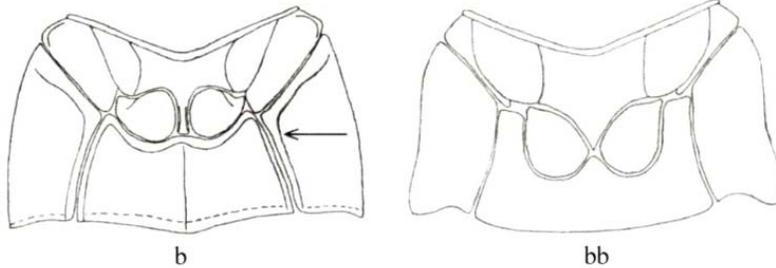


2.
 - a. Metatibia con un par de espinas móviles largas, localizadas apicalmente. Subfamilia Amblycerinae 3
 - aa. Metatibia sin tales espinas apicales 4

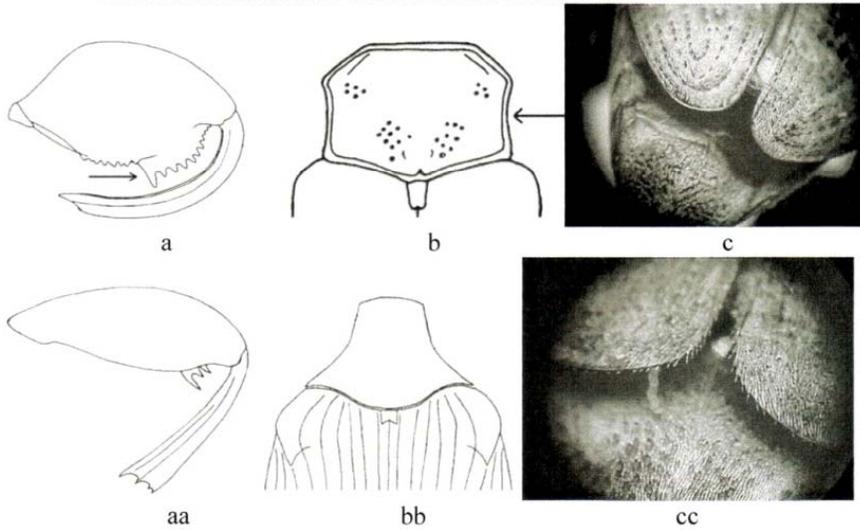


3.
 - a. Ojos emarginados (sinus) cuando más 1/3 de su longitud.
 - b. Surco metepisternal presente *Amblycerus* Thunberg
 - aa. Ojos emarginados cuando menos la mitad de su longitud.
 - bb. Sin surco metepisternal *Zabrotes* Horn

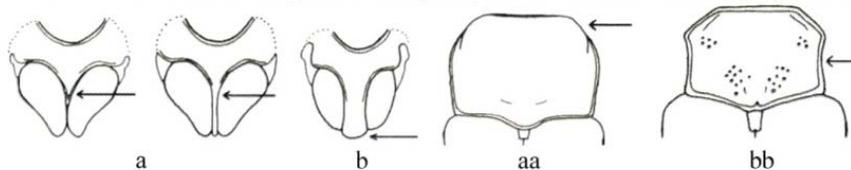




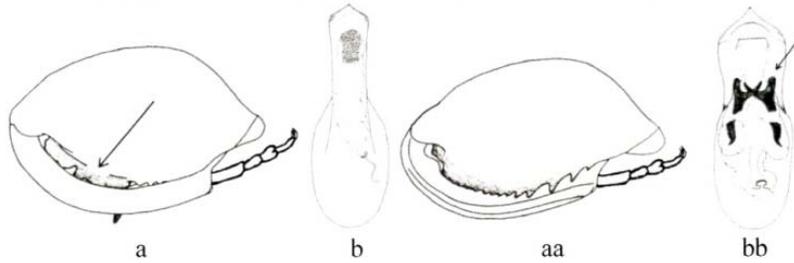
4. a. Metafémur con pecten y a menudo también con espinas.
 b. Disco del pronoto generalmente circundado por una carina o línea marginal.
 c. Borde elitral posterior glabro Subfamilia Pachymerinae 5
 aa. Metafémur sin pecten, con o sin espinas.
 bb. Disco del pronoto no circundado por una línea marginal.
 cc. Borde elitral posterior delineado con pequeñas setas.
 Subfamilia Bruchinae 7



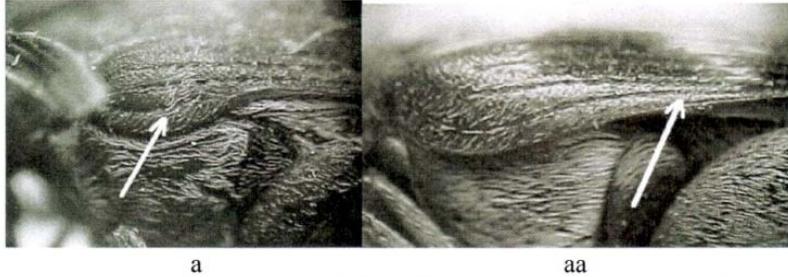
5. a. Proceso prosternal corto, sin separar por completo a las coxas; si lo llega a separar entonces el proceso es muy delgado y agudo.
 b. Carina lateral del pronoto indistinta lateralmente; adultos de 4 a 7 mm de longitud *Caryedon* Schonherr
 aa. Proceso prosternal ancho y siempre separando completamente las coxas.
 bb. Carina lateral del pronoto completa; adultos de 8 a 20 mm de longitud 6



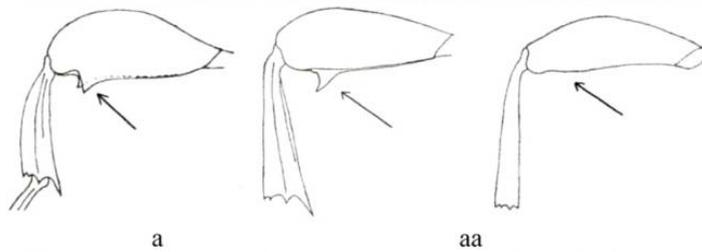
- 6 a. Cuando la metapata está flexionada la tibia se posiciona en el lado mesal del pecten; pecten reducido.
 b. Genitalia con el lóbulo medio sin escleritos *Pachymerus* Thunberg
 aa. Cuando la metapata está flexionada la tibia se posiciona en el lado lateral del pecten; pecten grande.
 bb. Genitalia con el lóbulo medio con escleritos basales y medios.
 *Caryobruchus* Bridwell



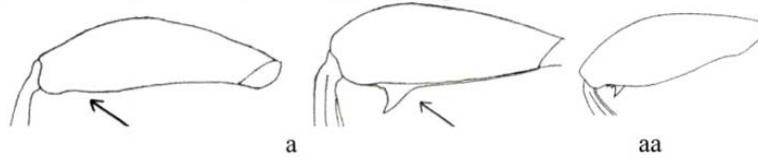
- 7 a. Décima estria elitral extendiéndose cerca de la mitad del élitro.
 *Megacerus* Fahraeus
 aa. Décima estria elitral extendiéndose cerca del ápice del élitro 8



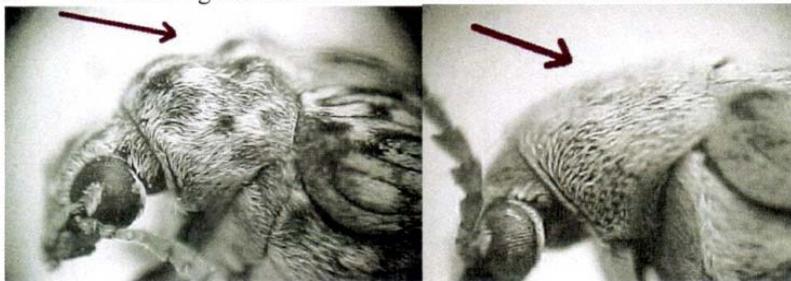
- 8 a. Fémur posterior con espinas o dientes en el margen ventral interno y externo.
 *Callosobruchus* Pic
 aa. Fémur posterior con espinas o dientes sólo en el margen ventral interno o sin ellos 9



- 9 a. Fémur posterior sin espinas o con sólo una espina subapical 10
 aa. Fémur posterior con al menos dos espinas 16



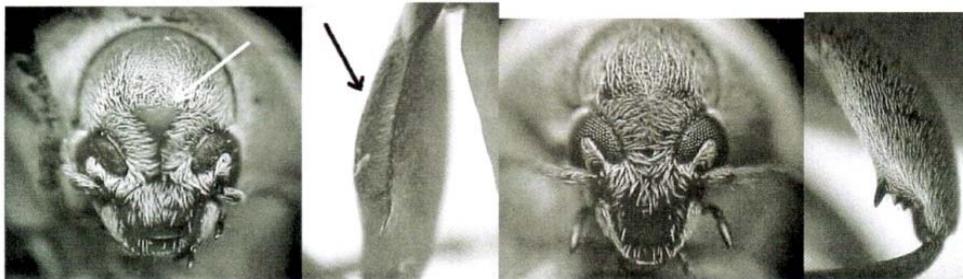
- 10. a. Fémur posterior desprovisto de espinas o dientes 11
- aa. Fémur posterior con una espina subapical 12
- 11. a. Longitud del cuerpo más de dos veces la anchura del mismo; en algunas especies el macho con un diente en la tibia anterior *Dahlbruchus* Bridwell
- aa. Longitud del cuerpo menos de dos veces la anchura del mismo; sin dimorfismo sexual *Abutiloneus* Bridwell
- 12. a. Longitud del cuerpo más de dos veces la anchura del mismo. *Cosmobruchus* Bridwell
- aa. Longitud del cuerpo menos de dos veces la anchura del mismo 13
- 13. a. Pronoto con gibas, en ocasiones muy tenues y delineadas por manchas oscuras *Neltumius* Bridwell
- aa. Pronoto sin gibas 14



a

aa

- 14. a. Cabeza con un área glabra en la frente que se extiende hacia el vertex
- aa. Fémur posterior profundamente acanalado en el macho. *Mimosestes ulkei* (Horn)
- b. Cabeza sin un área glabra en la frente que se extiende hacia el vertex
- bb. Fémur posterior en el macho sin tal canaladura .. *Neobruchidius* Johnson & Romero



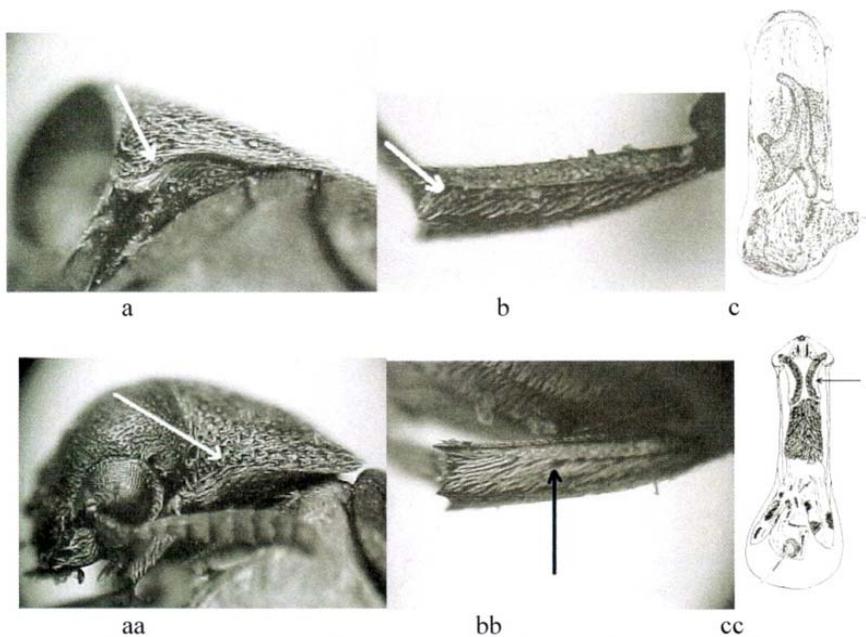
a

aa

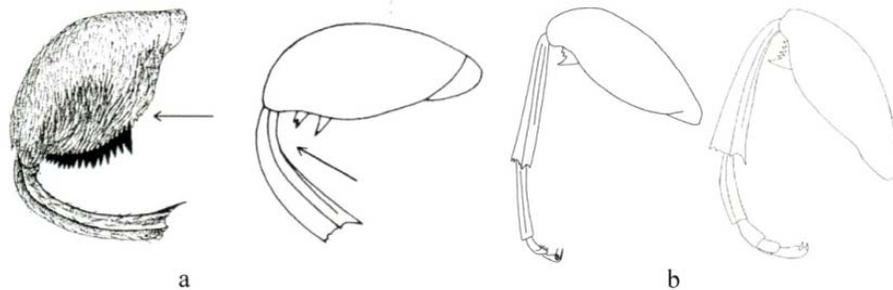
b

bb

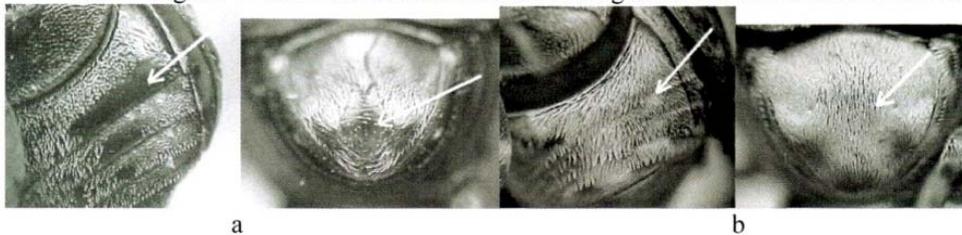
- 15. a. Generalmente con la carina lateral del pronoto completa, misma que se extiende hasta la cavidad coxal.
- b. Carina lateral ventral en el metafémur alcanzando el margen distal.
- c. Genitalia sin un par de escleritos lineales en la parte anterior del lóbulo medio *Stator* Bridwell
- aa. Carina lateral del pronoto incompleta.
- bb. Carina lateroventral en el metafémur sin alcanzar el margen distal o ausente.
- cc. Genitalia con un par de escleritos lineales en la parte anterior del lóbulo medio *Sennius* Bridwell



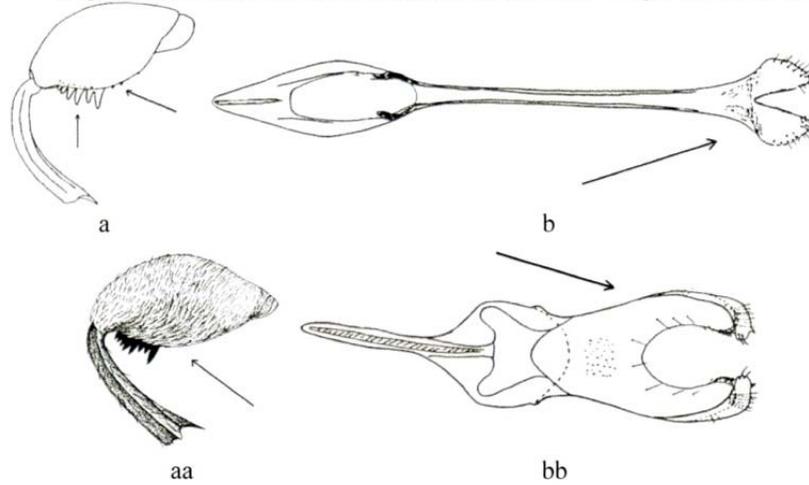
16. a. Fémur posterior notablemente agrandado con al menos 4 espinas; si presenta 3 espinas, entonces la tibia posterior está arqueada 17
 aa. Fémur posterior no agrandado cuando más con 3 espinas; si presenta más de 3 espinas, entonces la tibia posterior es recta 21



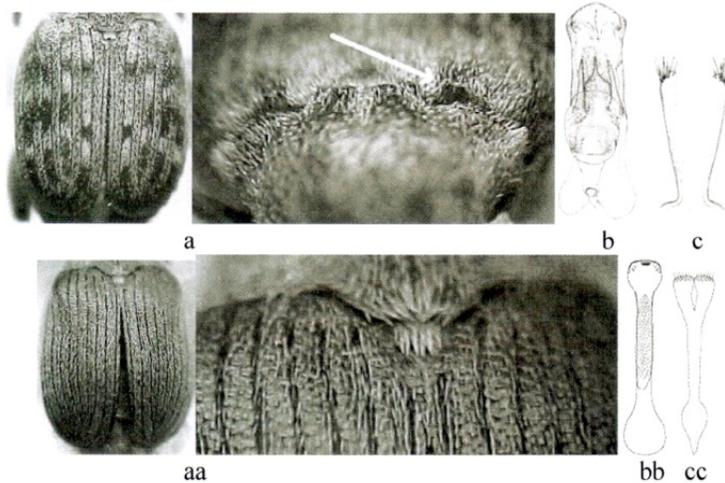
17. a. Pronoto con gibas 18
 aa. Pronoto sin gibas 20
 18. a. Pigidio o esternitos abdominales con áreas glabras *Gibbobruchus* Pic
 aa. Pigidio o esternitos abdominales sin áreas glabras 19



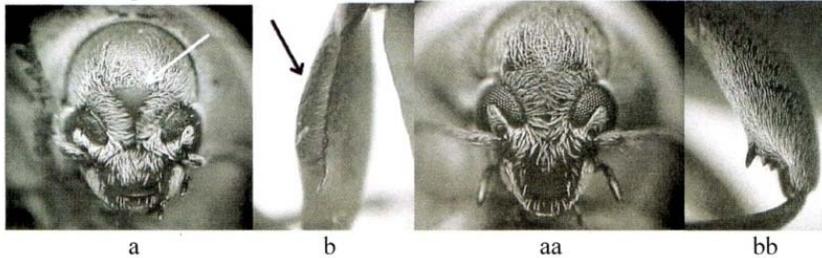
19. a. Fémur posterior con pecten de 3 a 6 espinas y con dos o más espinas pequeñas antes del pecten.
 b. Genitalia con los lóbulos laterales fusionados *Caryedes* Hummel
 aa. Fémur posterior con 7 a 16 espinas, sin espinas antes del pecten.
 bb. Genitalia con los lóbulos laterales divididos cuando menos la mitad de su longitud *Ctenocolum* Kingsolver & Whitehead



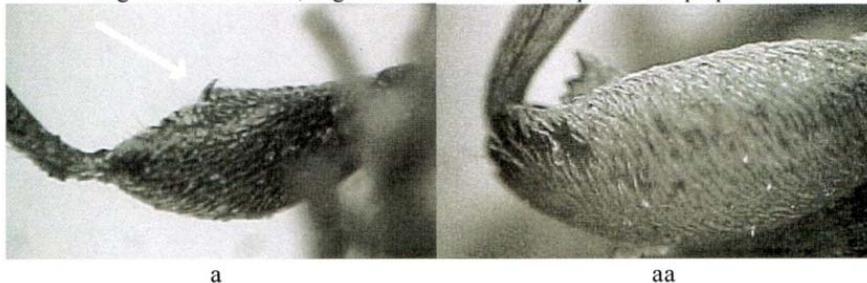
20. a. Vestidura elitral densa, con patrones contrastantes.
 b. Generalmente estría elitral 3 y 4 originándose basalmente en un tubérculo bidentado.
 c. Generalmente genitalia con lóbulo medio no tal elongado, los lóbulos laterales profundamente divididos *Merobruchus* Bridwell
 aa. Vestidura elitral poco densa, con pocas manchas de pubescencia densa.
 bb. Generalmente sólo estría 4 originándose basalmente en un diente.
 cc. Generalmente genitalia con lóbulo medio muy elongado, los lóbulos laterales hendidos ligeramente *Meibomeus* Bridwell



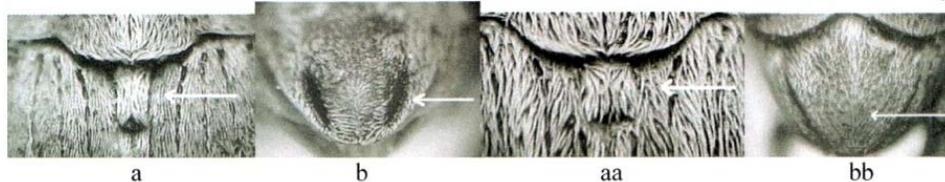
21. a. Pronoto y élitros con gibas *Meganeltumius* Romero & Johnson
 aa. Pronoto sin gibas 22
22. a. Cabeza con un área glabra en la frente que se extiende hacia el vertex.
 aa. Fémur posterior profundamente acanalado en el macho. *Mimosestes* Bridwell
 b. Cabeza sin un área glabra en la frente que se extiende hacia el vertex
 bb. Fémur posterior en el macho sin tal canaladura 23



23. a. Fémur posterior estrecho, constreñido basal y apicalmente, macho con una espina en forma de gancho, dirigido hacia la base del fémur, seguido después de un espacio por varios denticillos
 *Margaritabruchus* Romero & Johnson
 aa. Fémur posterior ancho, macho nunca con una espina en forma de gancho, dirigido hacia la base del fémur; sin embargo la espina mayor es recta o está dirigida hacia la tibia, seguida de una o varias espinas más pequeñas 24



24. a. Escutelo elongado, cerca de dos veces su anchura.
 b. Hembras con un par de surcos subapicales glabros en el pigidio *Algarobius* Bridwell
 aa. Longitud del escutelo no más de 1.5 veces su anchura.
 bb. Hembras con sin un par de surcos subapicales glabros en el pigidio *Acanthoscelides* Schilsky



6.2 PREPARACIÓN DE GENITALIAS BRUCHIDAE

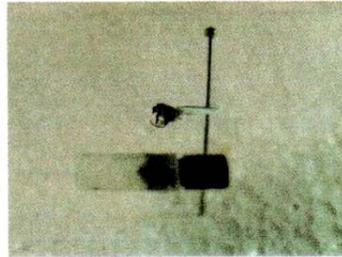
PREPARACIÓN DE GENTALIAS BRUCHIDAE
Según Jesús Romero-Napoles (2006)

Se dispone de un sistema formado por tres líneas de actuación consecutivas. Con ello, mientras los reactivos actúan sobre una genitalia, se pueden preparar otras. Este dispositivo consta de 3 vasos pequeños (para el alcohol), otros 3 más pequeños (para la sosa) y otros 3 más pequeños aún (para el acético). Finalmente se dispone de 3 cajas de petri que incluyen un porta y un cubre cada uno. Se dispone además un calentador regulable para acelerar las reacciones.



- 1.- Reblandecer el ejemplar en cuestión, sumergiéndolo en un pequeño vaso de precipitados que contiene alcohol del 70%. Se pone en un calentador a unos 70-80°C, evitando siempre que hierva.
- 2.- Una vez reblandecido, se coloca bajo la lupa y con la ayuda de dos pinzas de microdissección, se procede a levantar el pigidio y acceder a la genitalia. Para que el insecto no se mueva, se actúa sobre una plancha de techopán, donde se hace un pequeño orificio ajustado al tamaño del insecto, de modo que se introduzca en él cabeza abajo y deje expuesto el pigidio. Con una pinza se aprieta ligeramente el corcho que rodea el agujero para inmovilizar al insecto y con la otra se levanta el pigidio y se extrae la genitalia. Si está aún dura y pegada al pigidio, se deja abierto éste y se vuelve a sumergir en alcohol de 70% .
- 3.- La genitalia extraída presenta muchas adherencias orgánicas y por ello hay que limpiarla. Para ello se sumerge en un vaso más pequeño de sosa cáustica (NaOH) al 10%, dejándola igualmente en el calentador para acelerar las reacciones.
- 4.- Al cabo de un tiempo prudencial, dependiendo del estado y tamaño del insecto, se retira de la sosa y se sumerge en otro vaso más pequeño que contiene ácido acético, con el fin de neutralizar la acción de la sosa. Este paso es importante pues si se deja actuar acaba decolorando la genitalia. Si esto sucediera hay que volverla a oscurecer con una solución con cristallitos de pirogalol.
- 5.- Después de neutralizar en pocos minutos, se procede a lavar la genitalia en agua para eliminar todo rastro de reactivos.
- 6.- Una vez limpia, se sumerge en una gota de glicerina colocada en un porta-objetos, procediéndose luego a cubrirla con un cubre-objetos, procurando no formar burbujas.
- 7.- En este estado se puede observar directamente en el microscopio a los aumentos necesarios y controlando la luz con el diafragma según la claridad de la genitalia.

- 8.- Al terminar la observación, para proceder a su almacenamiento, se introduce en un microvial de plástico que se llen de glicerina mediante una jeringa y luego se tapa con un tapón de goma. De este modo, el microvial puede ser insertado con la aguja entomológica bajo el cuerpo del insecto al que le pertenece y sus correspondientes etiquetas.



OTROS DETALLES DE PREPARACIÓN DE BRÚQUIDOS

- 1.- Para almacenajes masivos, bien por razones de espacio o bien porque se ha comprobado que todos pertenecen a la misma especie, o incluso para aplazar el trabajo para otro momento, se recomienda introducir los ejemplares en cápsulas (de las utilizadas en productos farmacéuticos) transparentes. Una vez introducidos los ejemplares con la ayuda de un papel doblado, se cierra y luego se procede a pinchar la cápsula por un extremo, teniendo cuidado de no ensartar ningún ejemplar.
- 2.- Otro aspecto destacable es la forma de fabricación de etiquetas. Para la etiqueta de determinación, dado que en una colección se dispone de un número determinado de especies, se recomienda hacer una tabla con ordenador en donde se clone el nombre de la especie y el autor de la determinación. Luego esta tabla se imprime con cartulina y se almacena en un sobre específico para cada especie. Del mismo modo se puede proceder para la etiqueta de localidad, cuando se dispone de un buen número de ejemplares capturados en una amplia recolecta de un paraje concreto.
- 3.- Para pegar el insecto, es preferible utilizar barniz transparente en vez de goma arábica, pues normalmente la goma arábica impregna mucho al insecto y es mucho más difícil de eliminar posteriormente para hacer estudios morfológicos.
- 4.- Los insectos se montan pegándolos en la punta de una cartulina triangular con objeto de poder ver mejor la parte inferior de sus cuerpos. El pegado ventral completo sobre una cartulina tiene el inconveniente de no poder acceder a la parte inferior del animal, siendo entonces obligado reblandecerlo y desmontarlo para ello.

