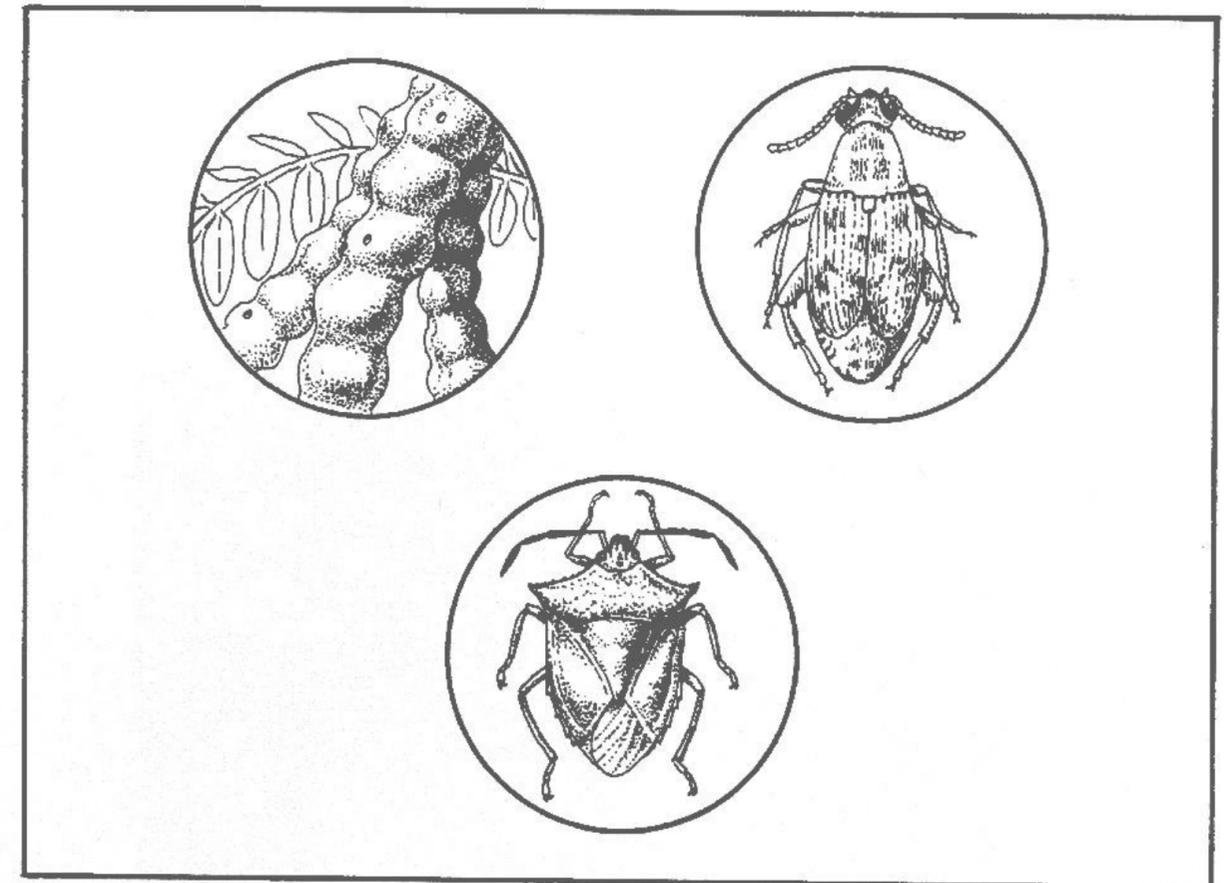




# manual sobre insectos que infestan la semilla de *Prosopis*



M/Q4165/S/11.83/1/600



ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION



**manual**  
**sobre insectos que infestan**  
**la semilla de *Prosopis***

Ecología, Control e Identificación  
de Insectos del Nuevo Mundo que Infestan  
la Semilla de *Prosopis* (*Leguminosae*)

por  
Clarence Dan Johnson  
Departamento de Ciencias Biológicas  
Northern Arizona University  
EE.UU. - Flagstaff, AZ86011

## PROLOGO

La importancia fundamental de conservar y utilizar la variación genética que se encuentra en relación con casi todas las especies arbóreas empleadas en las plantaciones industriales, están bien reconocidas hoy día. Sin embargo, existe poca o ninguna información sobre la variación intraespecífica en un gran número de especies tropicales que ahora reciben creciente atención como proveedoras de bienes y servicios para las comunidades rurales.

Conforme a las recomendaciones hechas por el Cuadro de Expertos de la FAO en Recursos Genéticos Forestales, y con el apoyo financiero del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF), el Departamento de Montes de la FAO inició en 1979 un proyecto sobre la conservación y mejor utilización de los recursos genéticos de especies arbóreas para el mejoramiento de la vida rural. Basándose en una lista de especies preparada por el Cuadro de Expertos de la FAO, y de acuerdo con los deseos expresados por los futuros colaboradores, se ha dado prioridad a algunas especies selectas, principalmente de los géneros Acacia y Prosopis.

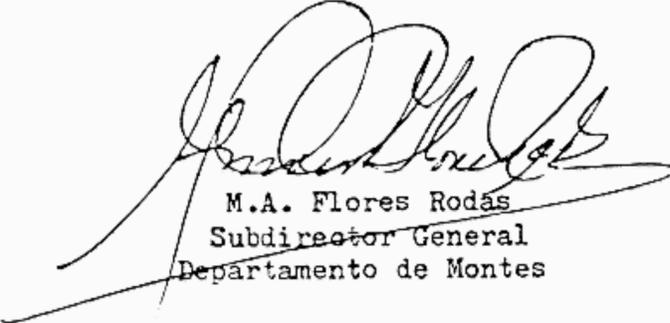
Los objetivos generales del proyecto son la conservación y la mejor utilización de los recursos genéticos de especies arbóreas de finalidad múltiple que crecen en zonas áridas y semiáridas. Los medios de alcanzar esos objetivos son la prospección, la recolección de material reproductivo (principalmente semillas) y la evaluación de la variabilidad y adaptabilidad genética de esas especies a las diversas condiciones ambientales. Estas actividades permitirán adoptar medidas apropiadas en cuanto a la conservación in situ y ex situ y a la plantación de especies y procedencias bien adaptadas e idóneas para su uso en arboladas rurales, para la producción de leña, alimento, forraje, sombra y abrigo y para la protección y la mejora del suelo.

Como las especies incluidas en el Proyecto no han recibido mucha atención en el pasado, se dispone de poca información y experiencia sobre aspectos de importancia fundamental, tales como la taxonomía y la recolección, manipulación, almacenamiento y tratamiento de las semillas. Cuando tal información existe, está a menudo tan dispersa que es difícil de obtenerla. Por otra parte, las especies presentan diversos problemas serios en estos campos. Su taxonomía suele ser confusa y se piensa que existen varios complejos de especies híbridas, lo cual hace difícil una adecuada identificación e imposible predecir el rendimiento de las generaciones subsiguientes. La recolección y manipulación de las semillas resultan difíciles, debido a que los árboles se encuentran en rodales dispersos, a menudo en sitios alejados; los años de buenas cosechas de semillas son irregulares, y hay dificultades en la extracción e incertidumbres en cuanto a la seguridad de métodos eficientes de interrumpir el reposo vegetativo de la semilla. Por último aunque no menos importante, los insectos causan graves problemas en todas las etapas del desarrollo y en el almacenamiento de las semillas.

Reservados todos los derechos. No se podrá reproducir ninguna parte de esta publicación, ni almacenarla en un sistema de recuperación de datos o transmitirla en cualquier forma o por cualquier procedimiento (electrónico, mecánico, fotocopia, etc.), sin autorización previa del titular de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización, especificando la extensión de lo que se desea reproducir y el propósito que con ello se persigue, deberán enviarse al Director de Publicaciones, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.

Para remediar al menos en parte estas deficiencias de información se decidió preparar una serie de manuales en el marco del proyecto FAO/CIRF. Para servir, al personal profesional que participa en las operaciones de campo, se han preparado manuales sobre taxonomía; recolección, manipulación, tratamiento y almacenamiento de semillas; y sobre los insectos que atacan las semillas de los dos géneros principales, a saber, Acacia y Prosopis. Los manuales se han publicado en español, francés e inglés para contribuir a vencer el escollo del idioma que existe entre países y continentes.

Sabemos que en esta materia aún se requiere una labor mucho mayor: las especies incluidas no son sino una pequeña fracción de las que merecen una urgente atención. Los temas tratados en los manuales son tan sólo unos pocos de los números que deben ser abordados sistemáticamente. Sin embargo, a través de esta labor y otras conexas, esperamos catalizar la acción en otras partes del mundo y dar a conocer uno de los medios de enfrentar los problemas que todos nosotros deberíamos estar determinados a resolver: la conservación de nuestra herencia de recursos genéticos y la utilización de esos recursos sobre todo para mejorar las condiciones de vida de las comunidades rurales que de ellos dependen.



M.A. Flores Rodas  
Subdirector General  
Departamento de Montes

## RESUMEN

Los frutos y las semillas de las especies de Prosopis (mezquite, algarrobo) son comidos por insectos de las órdenes de hemipteros, lepidópteros y coleópteros, a partir del momento en que los frutos comienzan a formarse, hasta que llegan a su madurez. La mayoría de los científicos concuerda en que los gorgojos de los brúcidos son los que producen el mayor daño a las semillas de Prosopis, si bien hay diferencias, entre las diversas especies de insectos, sobre la cantidad de frutos y de semillas que se pueden destruir en el tiempo y por áreas.

Se han usado pocos insecticidas para controlar las pestes de los frutos de Prosopis. Se analizan los insecticidas empleados, así como los métodos tradicionales de control y el control biológico.

Las necesidades de investigación que exigen máxima prioridad son las de realizar estudios intensivos sobre la historia vital y ecología de los insectos de Prosopis que infestan las semillas, para llegar a determinar los mejores insecticidas modernos que puedan controlar estos insectos, para determinar cuáles son sus huéspedes preferidos y para llevar a cabo estudios intensivos sobre su taxonomía.

Se incluyen claves de identificación de los insectos que infestan la semilla de Prosopis.

## AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a M. Johnson y M. Bronson por la preparación del manuscrito, y a D. Meier por el dibujo de las figuras; a R. Kistler por su ayuda en reunir las referencias sobre los insectos que infestan la semilla de Prosopis; y a John M. Kingsolver, quien puso a disposición manuscritos inéditos para que pudiesen ser incluidos en este manual.

La mayor parte de los datos ecológicos fue reunida y analizada por los estudiantes graduados G. Forister, T. Center, S. Swier, G. Pfaffenberger y R. Conway, con los beneficios de diversos fondos puestos a disposición por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de N.A. y la U.S. National Science Foundation.

INDICE DE MATERIAS

	<u>Página</u>
Introducción .....	1
Insectos que se alimentan en las vainas y semillas de <u>Prosopis</u> .....	3
Brúcidos de <u>Prosopis</u> .....	7
Brúcidos de <u>Prosopis</u> en Norteamérica .....	8
<u>Algarobius prosopis</u> .....	8
<u>Mimosestes amicus</u> .....	9
<u>Mimosestes protractus</u> .....	10
<u>Neltumius arizonensis</u> .....	10
Brúcidos de <u>Prosopis</u> en Sudamérica .....	10
Otras pestes brúcidas potenciales en <u>Prosopis</u> .....	12
Ciclos vitales de otros brúcidos y posible significación para las vainas de <u>Prosopis</u> .....	14
Interacciones Brúcidos-planta .....	15
Control de los insectos que comen la semilla de <u>Prosopis</u> .....	16
Control con insecticidas antes de la cosecha .....	17
Insecticidas para controlar insectos que comen la semilla de <u>Prosopis</u> en almacenamiento .....	18
Métodos especiales (tradicionales) para el control de pestes (brúcidos) sobre semillas almacenadas .....	18
Agentes potenciales de control biológico de los brúcidos y otras pestes de <u>Prosopis</u> .....	20
Prioridades sobre investigaciones necesarias en los países .....	21

	<u>Página</u>
Anexo I	
Identificación de los brúcidos .....	23
Anexo II	
Identificación de Hemípteros .....	36
Cuadro 1. Géneros de Bruchidae cuyas especies se alimentan de las semillas de <u>Prosopis</u> .....	37
Cuadro 2. Brugos de <u>Prosopis</u> y sus plantas huéspedes .....	38
Cuadro 3. Especies de <u>Prosopis</u> en América del Norte y del Sur y las especies de Bruchidae que se alimentan de sus semillas. ....	42
Cuadro 4. Insecticidas que se han usado para controlar los insectos que dañan <u>Prosopis</u> antes de la cosecha. ....	46
Cuadro 5. Insecticidas que se han usado para controlar varios brugos en almacenamiento. ....	47
Cuadro 6. Métodos especiales (tradicionales) para controlar brugos nocivos en semillas almacenadas. ....	48
Cuadro 7. Agentes biológicos potenciales para el control de brugos y otros insectos que dañan <u>Prosopis</u> . ....	52
Cuadro 8. Necesidades de investigación prioritarias en los insectos dañinos para la semilla de <u>Prosopis</u> y como controlarlos (en orden de importancia) .....	53
Literatura citada .....	54

Sobre toda el área geográfica de Prosopis (Leguminosae: Mimosoideae), los depredadores de semillas, especialmente gorgojos de la familia Bruchidae, reducen dramáticamente cantidades de semillas viables. Los brugos (gorgojos) son muy eficientes en alimentarse de Prosopis, puesto que se alimentan de las semillas desde que éstas comienzan a formarse en las vainas inmaduras hasta después que las vainas han madurado cayendo al suelo y, cuando la semilla está almacenada, continúan a comer hasta que la mayor parte de la semilla ha sido destruida. Por lo tanto, cualquier estudio sobre la ecología o sobre el uso económico de Prosopis deberá tener en cuenta los efectos de los depredadores de semillas en las especies de Prosopis.

Diferentes autores (por ejemplo, Kingsolver *et al.* 1977; Johnson 1981c) han insinuado que las vainas que son lenosas, dulces y nutritivas (como las de Prosopis) han evolucionado para atraer grandes mamíferos, los cuales comen y digieren las vainas, pero no digieren las semillas. Las semillas vienen separadas y, pasando por el tubo digestivo de estos grandes animales, vienen escarificadas y germinan más rápidamente en el microhabitat húmedo y fértil de los excrementos animales que aquellas semillas que no han sido comidas. Además de ser escarificadas y separadas en las tripas de los animales mayores, durante el proceso de la dispersión las semillas evitan sus depredadores, que las atacan cuando están cerca de las plantas madre. Por lo tanto, ambos, los grandes mamíferos y las plantas se benefician. Una gran variedad de animales se alimenta de las vainas de Prosopis aparte de los insectos depredadores de las semillas. Entre ellos, zorros y armadillos en Sudamérica y hormigas, vacunos, roedores, ovejas y cabras, sea en el norte como en Sudamérica (Kingsolver *et al.*, 1977). Todos ellos pueden ser considerados como agentes diseminadores de las semillas de Prosopis.

Puesto que los depredadores de las semillas constituyen un componente muy importante en la ecología de las especies de Prosopis, las informaciones presentadas en este manual fueron compiladas para ofrecer a los biólogos la posibilidad de penetrar en los problemas con que pueden toparse respecto a los insectos que infestan la semilla de Prosopis. Se incluyen datos de la biología de los Bruchidae, pero especialmente sobre aquéllos que se alimentan de Prosopis; descripción de los daños provocados a Prosopis por otras especies de insectos que infestan la semilla; el control de las plagas de la semilla de Prosopis, mientras las semillas están en las plantas y en depósitos, por medios químicos, biológicos y tradicionales; discusión sobre las prioridades de lo que tiene que

investigarse; y, los medios para identificar los insectos que infestan las semillas de Prosopis. Puesto que las especies de Prosopis ofrecen muy buenas perspectivas para su desarrollo con destino a leña y forraje, este manual podría llegar a tener mucho peso en los procesos de la conservación y de la domesticación de Prosopis.

Tanto la palabra "algarrobo" (América del Sur) como "mezquite" (América del Norte) se emplean como nombres vernaculares para las especies de Prosopis. Para evitar confusiones, a lo largo de este documento el autor usa más frecuentemente el nombre genérico de Prosopis cuando hace referencia a estas plantas.

#### INSECTOS QUE SE ALIMENTAN DE LAS VAINAS Y SEMILLAS DE PROSOPIS

Los insectos son los únicos invertebrados conocidos que usan los frutos y las semillas de Prosopis como fuente alimenticia (Kingsolver et al, 1977). Su alimentación por parte de los insectos puede dar por resultado la destrucción total de los frutos (por ejemplo, por lepidópteros), pero el resultado más común es que los frutos o las semillas aborten o que las semillas vengán destruidas. El autor llama depredadores a los insectos que se alimentan de la semilla puesto que ellos destruyen totalmente el organismo (por ejemplo, la semilla), pero los insectos podrían también describirse como parasitas cuando su alimentación no interfiere con la capacidad de la semilla de germinar.

Por conveniencia, el autor se ajusta a Kingsolver et al.(1977) dividiendo en dos grupos los insectos que se alimentan con los frutos y semillas de Prosopis, los que lo hacen principalmente desde afuera y los que se alimentan desde adentro. Los que se alimentan desde afuera son adultos y ninfas de hemípteros y larvas de lepidópteros. Los que se alimentan internamente incluyen larvas de lepidópteros y coleópteros de las familias Curculiónidos, Cerambycides y Brúcidos. Entre los gorgojos, los brugos constituyen a la larga las plagas más importantes. Hasta un cierto punto, la edad del fruto influye sobre el tipo de alimentación por parte de los insectos. Los hemípteros tienen elementos de la boca perforantes y chupadores tan delicados que los frutos inmaduros de Prosopis son rápidamente comidos, mientras que las vainas secas y lenosas ni les atraen ni son fácilmente perforadas. Las larvas de lepidópteros que se alimentan desde afuera utilizan también las vainas delicadas, inmaduras. La edad de la vaina, por otra parte, no es tan importante para la mayoría de los que se alimentan desde adentro, ya que la mayoría come la semilla y ésta es a menudo tierna. Para los que comen desde adentro, el poder entrar en la vaina y en la semilla es el paso más crucial, por lo menos para los que han sido más estudiados, o sea, los gorgojos brúcidos. La alimentación interna, en todos los casos conocidos, es a través de las fases larvales. Se cree que los adultos de los que se alimentan internamente se alimentan a su vez con néctar y polen, si bien algunos gorgojos brúcidos no se alimentan cuando adultos.

Las verdaderas chinches (hemípteros) son importantes plagas nativas del mezquite. Según Ueckert (1973), la chinche patifoliada, Mozena obtusa Uhler (Coreidae), destruye grandes cantidades de vainas de Prosopis glandulosa en América del Norte. En Texas, estos insectos comienzan su actividad a principios de la primavera y se mantienen activos hasta Agosto. Swenson (1969) estimó que los daños al mezquite en Texas alcanzaban el 50% de la producción potencial de frutos.

Se trata del hemíptero más frecuentemente hallado sobre frutos jóvenes de Prosopis velutina cerca de Tucson, Arizona (Werner y Butler, 1958). Ueckert (1973) halló que el aborto de vainas inmaduras de P. glandulosa variaba entre el 33% y el 89% cuando eran comidas por estas chinches. Además, el comer de las chinches redujo el peso seco de las vainas del 23% al 59% y el porcentaje de germinación de la semilla; desde un valor normal del 65% bajó hasta el 4,3%. Puesto que el mezquite se reproduce sólo por semilla, la intervención de este enemigo natural puede ser significativa para limitar la reproducción de la planta. Otra chinche, la conchuela (Chlorochroa ligata (Say), Pentatomidae), destruye las semillas de mezquite en el Texas chupando los jugos de las semillas, dejando en la vaina solamente los tegumentos secos de la semilla (Smith y Ueckert, 1974). Unas vainas en una jaula de control produjeron semillas con un porcentaje de germinación mucho más alto (76%) del de las semillas producidas en jaulas con conchuelas (de 0% a 4% germinables). En un estudio sobre Prosopis flexuosa en Argentina, sólo 40 de los 145 frutos incipientes, y en P. chilensis, sólo 4 de los 70 frutos iniciales, alcanzaron su madurez (Solbrig y Cantino, 1975). Según Kingsolver et al. (1977), es posible que un daño por insecto, similar al que en América del Norte produce la chinche patifoliada, fuese responsable de gran parte de este aborto frutal en Argentina. Es asimismo posible que otros factores, como la tensión del agua y el autoaborto hayan contribuido también a esta mortandad.

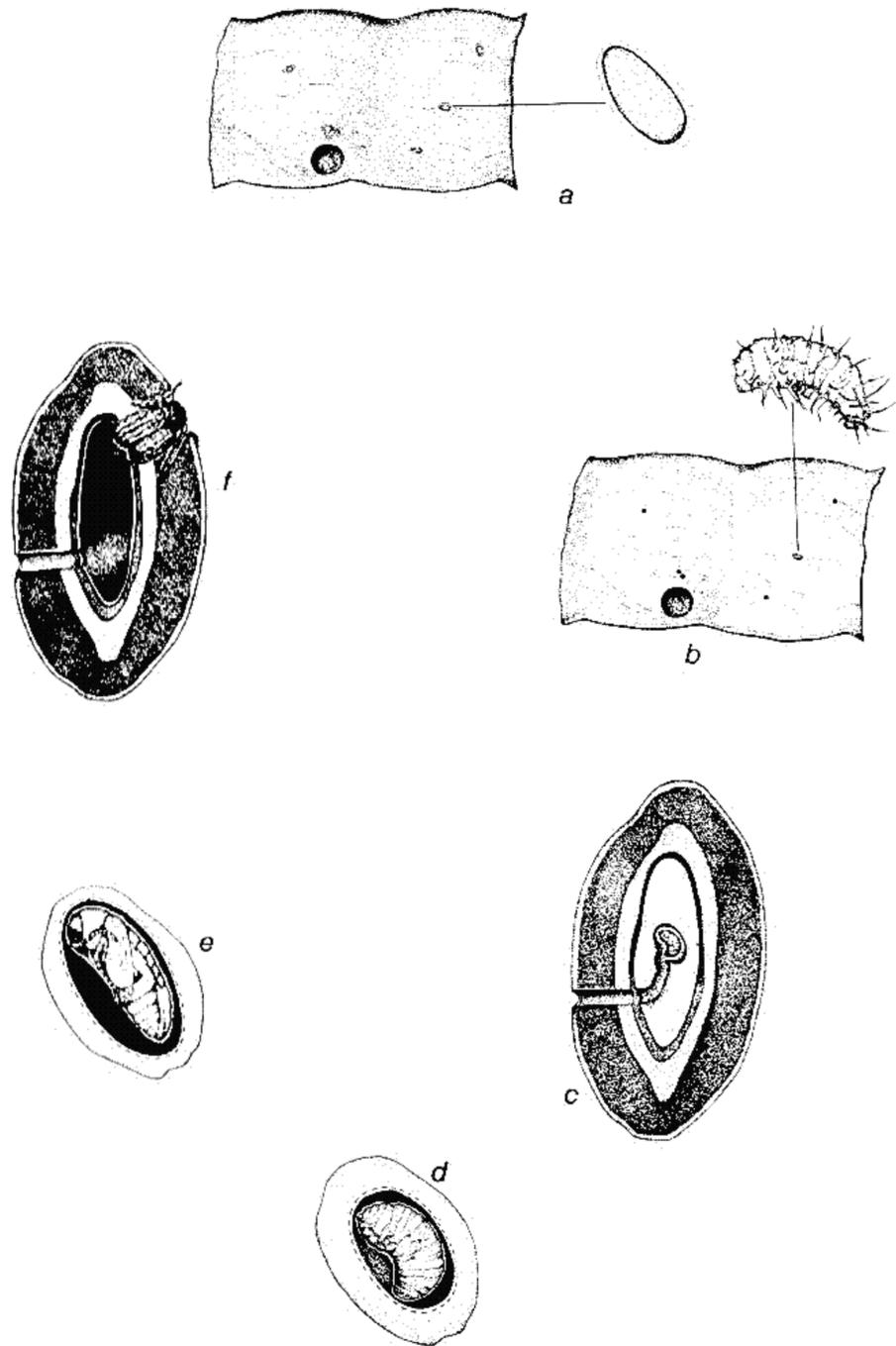
La mayoría de las larvas de lepidópteros que se alimentan desde el externo consumen las flores, los frutos inmaduros y las vainas en maduración de los Prosopis (Kingsolver et al., 1977). Una cierta cantidad de lepidópteros en Norteamérica se alimenta dentro de las vainas de Prosopis. Tanto los interiores de las vainas como las semillas son consumidos por algunos representantes de los Lycaenidae (Strymon leda), Olethreutidae (Ofatulena spp.), Pyralidae (Paramyelois spp.), Blastodacnidae (Chaetocampa spp.), Notodontidae (Didigua argentinella) y Cochyleidae (Phalonia leguminana). Ha sido mencionada, por criarse en gran cantidad en vainas de mezquite en almacenaje en Hawai (Bridwell, 1920b), la polilla "indian-meal" (Pyralidae: Plodia interpunctella (Hubner)). Los huevos de esta tina vienen depositados sobre las bolsas en las que se almacenan las vainas, o sobre las vainas y luego los brugos penetran en la vaina, preferentemente en las vainas rotas, donde se alimentan con la pulpa azucarada. Al llegar los brugos a su madurez, dejan las vainas y buscan un área protegida donde puedan pupar. Según Koch y Campos (1978), la Cryptophlebia carpophagoides Clarke (Lepidoptera: Olethreutidae) se alimenta sobre las vainas de Enterolobium contortisiliquum Vell. en Argentina y en Prosopis tamarugo y P. juliflora en Chile. Esta especie se alimenta dentro de la vaina con las semillas y con el

tejido tierno y con frecuencia pega sus excrementos sobre el exterior del fruto. Estos autores atribuyen a esta polilla hasta el 30% de las pérdidas de las vainas de P. tamarugo. Habit et al. (1981) describieron el ciclo vital y la estructura de esta falena en Chile y mencionan que los daños alcanzaron el 17,4% de los frutos de P. tamarugo. Koch y Campos (1978) y Habit et al. (1981) informaron que también Leptotes trigemmatum Butler (Lepidoptera) se alimentaba con los frutos de P. tamarugo en Chile. Esta especie prefiere comer los frutos en sus primeras fases de desarrollo, lo que eventualmente provoca la caída del fruto.

En Arizona, tres especies de curculiónidos (Apion subornatum, A. ventricosum, Microtychius sp.) se alimentan con la semilla de P. velutina (Kingsolver et al., 1977). En Argentina, los gorgojos de Sibinia asulcifera y S. mastuerzo se alimentan probablemente con la semilla de Prosopis (Clark, 1979). Los gorgojos del género Lophopoeum (cerambícide) son conocidos por desarrollarse dentro de las vainas de Prosopis en Argentina y de consumir todas las semillas dentro de la vaina mientras se están desarrollando (Kingsolver et al. 1977).

Los gorgojos de las semillas (Bruchidae) son los insectos a la larga más numerosos (tanto en cantidad de especies como en individuos) mejor conocidos, que comen los frutos de Prosopis en el Nuevo Mundo (Kingsolver et al., 1977). Las larvas de los brúcidos se alimentan de las semillas de 32 familias vegetales registradas (Johnson 1981a), pero la mayoría de las especies se alimenta dentro de una familia, las leguminosas. Los brúcidos están estrechamente relacionados con las familias Chrysomelidae y Cerambycidae. Si bien las otras dos familias se alimentan con diferentes partes vegetales, los brúcidos son conocidos por comer sólo las semillas. En la actualidad, la familia Bruchidae comporta alrededor de 1 300 especies, agrupadas en 56 géneros en las subfamilias Amblycerinae, Brucinae, Eubaptinae, Kyrtothininae, Pachymerinae y Rhaebinae (Johnson, 1981a). La mayoría de las especies (80%) de los brúcidos ha sido en la actualidad asignada a la subfamilia Bruchinae.

En la Figura 1 se ilustra una típica historia vital de un brúcido, pero los gorgojos de las semillas atacan a éstas en diversas formas (ver más adelante). Su ciclo vital es por lo general que la hembra adulta deposita los huevos sobre una semilla o vaina (Figura 1), la primera etapa de la larva mastica a través de la caparazón del huevo, de la pared de la vaina y/o del tegumento de la semilla y luego entra en la semilla. La primera etapa de la larva (Figura 1) se modifica mucho para penetrar en las semillas y posee muchas espinas, pelos, etc., para ello (Pfaffenberger y Johnson, 1976). Poco después de entrar en la semilla se muda en un



**Figura 1** Reconstrucción del ciclo vital de los brúcidos en las vainas de Prosopis: a. huevos pegados a la superficie de la vaina o depositados en las grietas de la vaina o en los foros de salida de un brugo adulto (orificio redondo). b. orificio de entrada de la primera etapa de la larva que ha perforado la pared de la vaina, y primera etapa larval, agrandada, para mostrar los pelos, espinas y patas modificadas para entrar en la semilla. c. corte transversal de la vaina y de la semilla para indicar el hueco hecho por la primera fase larval al entrar. d. fase posterior de la larva, dentro de la cavidad roída en la semilla. e. pupa dentro de la cámara de alimentación larval. f. adulto saliendo a través del orificio, preparado por la última fase larval.

gusano sin patas que es muy diferente de la larva de la primera etapa y se modifica para alimentarse dentro de la semilla. La larva por lo general se alimenta dentro de una semilla o en algunos brúcidos, de dos a varias semillas, pasando normalmente por tres o más mudas, a medida que continúa alimentándose y aumentando de tamaño. Llega por lo general al estado pupal dentro de una sola semilla, si bien algunas especies dejan la semilla y pupan en un capullo, mientras que otras especies encolan varias semillas juntas formando una cámara pupal. Después del estado pupal, el adulto completa una típica perforación redonda de salida (Figura 1), que había sido casi terminada por la larva y deja la semilla para iniciar un nuevo ciclo de vida. La duración del ciclo vital varía, pero generalmente dura 30 días. Los brúcidos adultos probablemente se alimentan con néctar y polen y no se tiene conocimiento de que se alimenten de o sobre las semillas, excepto incidentalmente, como cuando emergen de una semilla o cuando una hembra roe un orificio en la vaina para depositarle luego los huevos. Algunas especies de brúcidos, especialmente los de importancia económica, sobreviven el curso de muchas generaciones en los envases de semillas, en el laboratorio o en depósitos, sin que los adultos se alimenten.

Ahora se conocen muchas plantas que sirven de huéspedes para los brúcidos (Johnson, 1981a). Esto no significa que se sepa mucho sobre los huéspedes de los brúcidos. En efecto, estudios recientes sobre el terreno han inducido al autor del presente manual a creer que los brúcidos se alimentan con semillas de muchas más plantas, especialmente de leguminosas neotropicales, de lo que hasta ahora se había observado.

#### Brúcidos de Prosopis

Se conocen cinco géneros de Bruchidae que se alimentan sólo de las semillas de especies de Prosopis (Cuadro 1, pág. 37), pero otros 5 géneros se alimentan de Prosopis y de semillas de plantas que se hallan en estrecha asociación con Prosopis, tales como Acacia, Cercidium y Parkinsonia. En el Nuevo Mundo, alrededor de 32 especies de brúcidos se alimentan con los frutos de Prosopis. De estas especies, 28 son obligadamente restringidas a Prosopis, pero especies individuales de brúcidos pueden alimentarse con diferentes especies de Prosopis. En el Cuadro 2 (pág. 38) se da una lista de brúcidos y de plantas huéspedes, y en el Cuadro 3 (pág. 42) la de las especies de Prosopis con los brúcidos que se alimentan con sus semillas.

### Brúcidos de Prosopis en Norteamérica

Las especies de los géneros Algarobius, Neltumius y Mimosestes son los principales brúcidos que infestan la semilla de Prosopis, desde Estados Unidos de Norteamérica hasta Venezuela (Cuadro 1). Todas las especies en estos tres géneros que se alimentan sobre Prosopis se restringen obligadamente a Prosopis, haciendo excepción las Mimosestes amicus y M. insularis. En el Cuadro 2 se indican las otras plantas huéspedes para estas dos últimas especies.

La historia vital y el daño potencial a las semillas de Prosopis han sido estudiados más a fondo para Algarobius prosopis, Mimosestes amicus, M. protractus y Neltumius arizonensis (Swier 1974, Kingsolver et al. 1977, Conway 1980), de manera que se presenta a continuación la información disponible.

#### Algarobius prosopis

En las semillas de Prosopis de Norteamérica esta especie es enormemente más abundante y por ello es potencialmente grande el daño que puede producir a las semillas de mezquite. Según Swier (1974), esta especie probablemente pasa el invierno, como madura o adulta, en las semillas de Prosopis velutina en Arizona. Las hembras adultas emergen en la primavera y depositan los huevos sobre los restos de las cosechas de semilla de los años precedentes. Cuando las hembras son pequeñas, las vainas inmaduras comienzan a formarse sobre los árboles a fines de la primavera (mayo, junio); ellas depositan huevos sobre estas vainas continuamente a medida que maduran, hasta su madurez a fines del otoño. El A. prosopis no encola sus huevos sobre las vainas o las semillas, como muchos brúcidos hacen, sino que las hembras los colocan dentro de rajaduras y grietas de la vaina (Bridwell, 1920a; Swier, 1974). A menudo, esta especie utiliza como sitio para depositar los huevos las perforaciones de donde han salido los adultos. Las larvas de A. prosopis son muy móviles, con patas bien desarrolladas, así como el tabique sensorial (Pfaffenberger y Johnson, 1976), lo que se correlaciona bien con un fuerte comportamiento locomotor. Dentro de las vainas muy inmaduras las larvas probablemente se alimentan con el jugo dulce de las vainas hasta que se desarrollan los cotiledones (Bridwell, 1920b). Sobre vainas más maduras, o penetran dentro de la primera semilla que encuentran o se arrastran a través de la pulpa de la vaina para entrar en otra semilla. En los depósitos, 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 condiciones naturales, Algarobius prosopis desarrolla tres o más generaciones por año. Según Bridwell (1920b), esta especie no se cría sobre vainas secas, almacenadas de mezquite pero continúa a criarse, si las vainas son húmedas. Swier (1974) ha observado larvas de esta especie penetrar vainas secas. Se debe investigar más, empleando tanto vainas secas como húmedas, para determinar el peligro potencial que representa A. prosopis en la destrucción de semillas almacenadas de Prosopis.

Para una determinada cosecha de un árbol, esta especie puede destruir, en condiciones normales, del 8% al 75% de las semillas (Swier, 1974; Glendening y Paulsen, 1955; Kingsolver et al., 1977). Swier halló que esta especie era responsable del 93% de la deproducción brúcida de las semillas de Prosopis velutina en Arizona.

No se han hecho estudios ecológicos de Algarobius bottimeri Kingsolver, pero se cree que tiene características ecológicas muy similares a las de A. prosopis. Según Kingsolver et al. (1977) A. bottimeri ha sido introducida en las islas de Hawai, donde se alimenta sobre Prosopis pallida. Es concebible que los estudios ecológicos hechos por Bridwell (1918, 1920a,b) sobre "Bruchus prosopis" fueron en realidad sobre A. bottimeri.

Las aplicaciones de insecticidas para el control de A. prosopis deberían probablemente empezar cuando las vainas son inmaduras y cuando puede verificarse la presencia de adultos de esta especie.

#### Mimosestes amicus

En una determinada cosecha y en condiciones muy especiales, esta especie se alimenta con una notable cantidad de semillas de Prosopis. Según Swier (1974) y Conway (1980), esta especie, sin embargo, provoca menos daños que A. prosopis. Esta especie se parece en su ciclo vital a A. prosopis, con la excepción de que M. amicus deposita los huevos a fines de primavera (junio) sólo sobre vainas inmaduras con cotiledones bien desarrollados y sobre vainas maduras, adhiere los huevos al azar sobre la vaina, a veces superponiendo los huevos uno arriba del otro, y las larvas entran en la vaina directamente por la parte inferior del huevo. Swier (1974) halló que esta especie destruye hasta el 3% de la semilla de Prosopis velutina en Arizona. Esta especie se alimenta de semillas diferentes de las de Prosopis (Cuadros 2, 3).

Mimosestes protractus

Como en el caso de M. amicus, esta especie puede ser localmente abundante y destruir significativas cantidades de semillas de Prosopis. El ciclo vital de M. protractus se parece al de A. prosopis, excepto que probablemente hiberna en estado de adulto (Swier, 1974), deposita huevos sólo sobre vainas inmaduras y es la primera especie de brúcidos que utiliza las vainas a fines de la primavera, y la primera que abandona las vainas a fines de verano. M. protractus cementa preferentemente los huevos cerca de la sutura de la vaina, las larvas son menos movedizas y penetran la vaina de la semilla, directamente a través de la parte inferior del huevo y, dado que utiliza solamente las vainas inmaduras, esta especie produce una sola generación cada año, sobre P. velutina en Arizona (Swier, 1974). Si bien M. protractus es un brúcido bastante raro, Conway (1980) encontró que era responsable del 61% de los daños por brúcidos sobre semillas de P. velutina cerca de Black Canyon City, Arizona, mientras que M. amicus y A. prosopis eran respectivamente responsables del 22% y del 14% del dano. Por lo tanto, bajo ciertas condiciones ecológicas, los gorgojos de brúcidos poco comunes pueden multiplicarse abundantemente.

Neltumius arizonensis

Aún bajo condiciones locales, esta especie poco común no destruye grandes cantidades de semillas de Prosopis, según las referencias existentes. Su ciclo vital es parecido al de A. prosopis, con excepción de que no deposita huevos sobre vainas demasiado inmaduras, sino que sobre las que han desarrollado los cotiledones de las semillas y cementa los huevos al azar sobre la vaina y las larvas perforan a través de la parte inferior del huevo directamente en la vaina. N. arizonensis se cría en las semillas en forma continua y desarrolla probablemente tres o más generaciones por año (Swier, 1974). En un determinado árbol, esta especie puede destruir hasta el 3% de una cosecha de semillas, pero, por lo general, se alimenta sobre menos del 1% de la semilla cosechada de P. velutina en Arizona (Swier, 1974). Conway (1980), halló que la cantidad de N. arizonensis era insignificante comparada con las otras tres especies de brúcidos de mezquite que había estudiado en Arizona.

Brúcidos de Prosopis en Sudamérica

Las especies en los géneros Acanthoscelides, Pectinibruchus, Rhipibruchus y Scutobruchus son los principales brúcidos que infestan la semilla de Prosopis en Argentina, Chile y Perú. Las especies de los tres últimos géneros se limitan a comer exclusivamente semillas de Prosopis (Cuadros 1,2,3).

Los ciclos vitales y los daños potenciales no han sido estudiados en forma tan extensa como en Norteamérica. Según Kingsolver et al. (1977) hay diferencias de comportamiento entre las especies de estos géneros. Las especies de Scutobruchus depositan huevos en forma individual sobre vainas inmaduras y maduras, y sobre vainas -sea en el árbol que sobre el suelo. Una especie de Rhipibruchus deposita sus huevos parcialmente sobrepuestos en pilas como en el caso de Mimosestes amicus en Arizona (Swier, 1974). Los adultos de Rhipibruchus emergen de las vainas de Prosopis chilensis antes de los adultos de Scutobruchus, y las hembras salen antes de los machos. Especies de ambos géneros pasan el invierno como adultos, que se esconden en lugares protegidos como viejas vainas o grietas en las cortezas. Contrariamente a las especies de brúcidos de Norteamérica, los adultos de estos dos géneros no visitan las flores.

Reyes y Hermosilla (1974) han estudiado el ciclo vital de Scutobruchus gastoi Kingsolver, en el laboratorio sobre frutos de Prosopis tamarugo. Describieron el huevo, la larva y la pupa y hallaron que, en el laboratorio, el ciclo vital varía desde 80 días a 4 meses. Habit et al. (1981) citan que en el campo esta especie pasa el invierno en vainas sobre el suelo y emerge de las vainas cuando la floración comienza de nuevo en P. tamarugo.

Según Kingsolver et al. (1977) muchos de los mismos tipos de interacciones observados entre las especies, sobre las semillas de P. velutina, tienen también lugar en los brúcidos que infestan los Algarrobos en Argentina. Muestreos detallados de 9 árboles de P. flexuosa, en Argentina, mostraron que la destrucción total de la semilla subía logarítmicamente con el tiempo, desde la maduración de la primera vaina hasta alrededor de 75 días después. Los recuentos de depredación de frutos en Norteamérica indicaron que, con el tiempo, la depredación se allanaba. La reducción proporcional en la depredación se debía a que resultaba cada vez más difícil localizar los frutos a medida que la estación adelantaba. En la zona estudiada en Argentina, una nivelación de la depredación no tuvo lugar puesto que ovejas y cabras domésticas recogieron todas las vainas que caían al suelo. Si no hubiese sido por las ovejas y las cabras, la nivelación de la depredación por parte de los brúcidos podía esperarse como en el caso de Norteamérica.

Scutobruchus ceratioborus destruyó el 26% de las semillas de Prosopis flexuosa y el 90% de las de P. chilensis en Argentina (Kingsolver et al., 1977) y parece que es el equivalente ecológico sudamericano de Algarobius prosopis de Norteamérica.

La magnitud del daño causado por brúcidos varía notablemente de un árbol a otro, tanto en Arizona como en Argentina (Kingsolver et al., 1977). En 9 árboles de P. flexuosa en Argentina, el daño a la semilla varió del 0,7% en las vainas caídas de un árbol, hasta el 53% en las de otro. Variaciones similares entre daños sobre semillas por parte de brúcidos entre un árbol y otro fueron citadas por Swier (1974) sobre P. velutina en Arizona. Swier (1974) halló que las diferencias entre las cantidades de semilla dañada pueden atribuirse en parte a las diferencias entre los árboles individuales. Otros factores que contribuyeron en la variabilidad de las cantidades de semillas destruidas eran, el sitio de la población de mezquite, la magnitud de la producción de semillas y frutos de un determinado árbol, y la altura relativa de las vainas en el dosel. Sin embargo, el peso relativo de la participación de cada variable es diverso para cada especie de brúcido. Por ejemplo, Swier (1974) halló que había una significativa tendencia en la mayoría de las especies, exceptuando Neltumius arizonensis, de preferir los frutos ubicados en las partes más altas de las plantas de Prosopis.

#### Otras pestes brúcidas potenciales en Prosopis

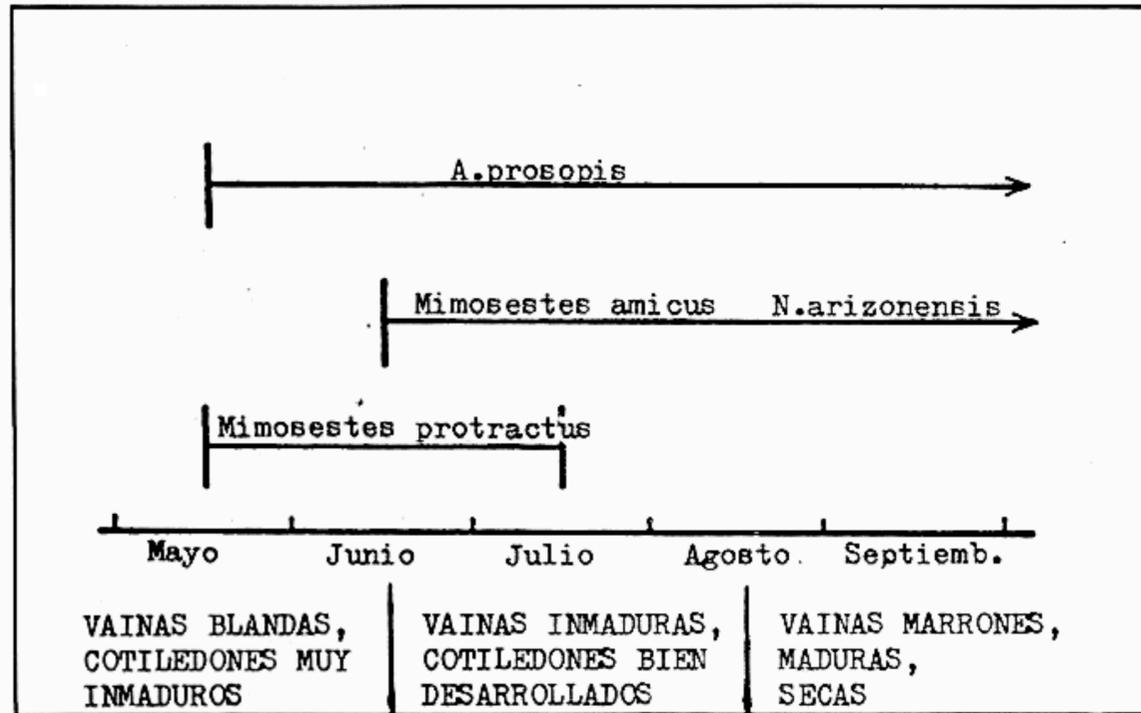
Caryedon serratus come las semillas de Prosopis en Hawai e Israel (Bridwell, 1920b; Belinsky y Kugler, 1978). Esta especie del Viejo Mundo se alimenta principalmente de semillas de tamarindo (Tamarindus indica) y ha sido por lo tanto introducida en la mayoría de las áreas tropicales junto al tamarindo. Este brúcido ha sido introducido en el Nuevo Mundo y se halla ampliamente disperso sobre tamarindo en México. C. serratum es una grave peste del maní (Arachis hypogaea) en Africa. Puesto que el cacahuete ha sido introducido en Africa desde el Nuevo Mundo, esta especie tiene la característica potencial de cambiar de huésped y transformarse así en una seria peste económica. Potencialmente, por lo tanto, podría convertirse en un problema para Prosopis del Nuevo Mundo. Belinsky y Kugler (1978) estudiaron su ciclo vital sobre Prosopis en Israel, como lo hizo Bridwell (1918, 1920b) en Hawai. Belinsky y Kugler (1978) hallaron que la subespecie que ellos estudiaron, Caryedon serratus palaestinus Southgate, prefería su huésped natural, Prosopis farcta, al maní en condiciones de laboratorio, y llegaron a la conclusión de que esta subespecie no representaba una amenaza para el cacahuete en Israel.

El género Acanthoscelides abarca más especies (alrededor de 300) que cualquier otro género de brúcidos del Nuevo Mundo (Johnson, 1981b). Puesto que la importante peste de los frijoles, Acanthoscelides obtectus pertenece a este género, una notable cantidad de datos se han acumulado sobre la ecología de A. obtectus y otras especies no económicas de Acanthoscelides (Johnson 1970, 1981b). Debido a sus

muchas especies y variadas plantas huéspedes (9 familias vegetales), puede predecirse muy poco sobre el comportamiento y la capacidad como peste potencial de los Acanthoscelides que se alimentan con las semillas de Prosopis.

El género Amblycerus es similar al Acanthoscelides en cuanto es grande y sus especies se alimentan en diversas familias vegetales. Puesto que tres especies de Amblycerus han sido citadas en Prosopis, estas especies representan una amenaza para las semillas de otras especies de Prosopis.

Se ha sugerido que la mayor parte de la especificidad y de las ventajas competitivas de los brúcidos sobre las semillas que los hospedan se debe a precisas relaciones químicas (Kingsolver et al., 1977). No parece ser el caso de los brúcidos que se alimentan en Prosopis. Parece que las interacciones competitivas limitan la cantidad de brúcidos sobre una determinada especie de Prosopis. Puede argumentarse que hay una falta de especificidad química porque las semillas no se sabe que sean tóxicas, que existen numerosos ejemplos de brúcidos que se desplazan a nuevos huéspedes cuando falta la flora de Prosopis, y que hay varias especies de brúcidos del género Stator que se crían libremente en las semillas de Prosopis velutina en condiciones experimentales de laboratorio (Johnson, 1981b). En los últimos 100 años, Prosopis pallida, nativa del Perú, ha sido introducida en las islas de Hawai, como fuente de alimento para el ganado (Fosberg, 1966). Varias especies de brúcidos se han introducido también por descuido, e incluyen Mimosestes nubigens (= M. sallaei), especie que se halla normalmente en semillas de 6 especies de Acacia en Norte América (Kingsolver y Johnson, 1978), Caryedon serratus, y Algarobius bottimeri que se alimenta sólo con P. glandulosa en Texas (Kingsolver et al., 1977). En las islas de Hawai, donde fueron introducidos estos brúcidos, todos utilizan las vainas de P. pallida. Todas estas observaciones indican que los frutos de Prosopis son vulnerables al consumo por parte de brúcidos y que hasta 4 especies pueden coexistir en la misma localidad. Esta coexistencia puede deberse, en parte, a que ellos atacan un huésped en diferentes momentos durante la estación (Figura 2) o por depositar los huevos sobre frutos a diferentes alturas del árbol, o por la característica que los diferencia por usar otros huéspedes.



**Figura 2** Periodos de oviposición y las fases de las vainas de *Prosopis* sobre las cuales vienen depositados los huevos de cuatro especies de gorgojos que coexisten en vainas de *P. velutina* en Arizona.

Ciclos vitales de otros brúcidos y posible significación para las vainas de *Prosopis*

Se conocen varias especies de brugos que tienen singulares ciclos de vida, modificados para permitirles comer las semillas de huéspedes específicos. Por ejemplo, los brúcidos adultos que atacan las semillas de *Prosopis* se han modificado para depositar huevos sobre el exterior de vainas leñosas indehiscentes, o sobre grietas en las mismas. Las larvas se han especializado para penetrar la vaina y las semillas. Johnson (1981c) halló recientemente que las vainas leguminosas que son indehiscentes, dehiscentes y parcialmente dehiscentes, todas alimentan diferentes agrupaciones de brúcidos; halló que los géneros de brúcidos en la agrupación que deposita huevos sobre legumbres son diversos de los géneros que los depositan sobre semillas; halló también que las semillas de algunas

especies de leguminosas eran atacadas por otra agrupación de brúcidos solamente después que han caído al suelo. Esta última agrupación, el "grupo sobre semilla suelta", está representado por varias especies de *Stator* que son muy específicas con respecto a las semillas de sus respectivos huéspedes. Lo que es importante en el contexto de este manual sobre insectos de *Prosopis* es que bajo condiciones experimentales de laboratorio, Johnson (1981d) halló que varias especies del "grupo sobre semillas sueltas" se desarrollan rápidamente en semillas no huéspedes. Una especie, *Stator sordidus* (Horn), fue capaz de completar su desarrollo sobre semillas de 20 diferentes especies no huéspedes. Lo más interesante fue que 4 especies de este grupo se desarrollaron sobre semillas de *Prosopis velutina*, que no es su huésped. Para las investigaciones futuras sobre los brúcidos de *Prosopis* resulta significativo que brúcidos de este agrupamiento puedan efectivamente alimentarse con semillas de *Prosopis* en el ambiente natural y en depósitos.

Interacciones brúcidos-plantas

Una cantidad de estudios recientes han descrito la ecología y las interacciones evolucionarias entre los brúcidos y las plantas que los hospedan (Janzen, 1969, 1971 a,b,c, 1980; Forister 1970; Center y Johnson 1974; Johnson y Slobodchikoff 1979; Johnson 1981c). Según Janzen (1969), la mayoría de las legumbres parece seguir una o dos estrategias para evitar la depredación de semillas por parte de los brúcidos. Algunas plantas producen semillas grandes, tóxicas, lo que excluye todos o casi todos los depredadores de semillas. Otras plantas producen semillas muy pequeñas que son comidas por los brugos, pero son tantas las semillas producidas que algunas escapan al pillaje. Center y Johnson (1974) y Johnson (1981c) ofrecieron evidencias que prueban que los brúcidos han desarrollado mecanismos que se contraponen a las formas protectivas de las plantas. Por ejemplo, algunos brúcidos pueden alimentarse con semillas muy tóxicas, mientras que otros comen semillas muy pequeñas, una vez que se han dispersado. Janzen (1969) analizó alrededor de 31 mecanismos protectivos que las plantas han generado para defenderse de la depredación de los brugos. Aparentemente, las especies de *Prosopis* han desarrollado la estrategia de producir una muy grande cosecha de semillas, que asegure que al menos algunas de ellas evitarán la depredación de los brúcidos.

Los mecanismos más específicos que las legumbres usan para minimizar los efectos del pillaje por parte de los insectos que comen las semillas son que los árboles que crecen en ambientes relativamente constantes, uniformes, tienen la posibilidad de espaciar los momentos de fructificación de los individuos de manera que las poblaciones de insectos no pueden acumularse, la formación de semillas carnosas que se secan demasiado rápidamente como para que un depredador pueda usarlo como alimento larval, o la producción

de semillas que son tan pequeñas con muy poco alimento para permitir que se complete el desarrollo del insecto. Según Kingsolver *et al.*, 1977, ninguna de estas posibilidades se ofrece a Prosopis en ambientes desérticos, ya que la fructificación de todos los individuos está sincronizada para que tenga lugar en el momento más ventajoso del año para la germinación de la semilla, y la semilla debe estar en condiciones de soportar la desecación como también de proporcionar una nueva fuente inicial de energía a las nuevas plántulas. Debe investigarse más antes de aceptar o rechazar la hipótesis de Kingsolver *et al.* (1977).

La mayoría de las especies de brúcidas son sumamente específicas con respecto a su huésped y la mayor parte de los huéspedes mantienen pocos brúcidas en sus semillas. Johnson y Slobodchikoff (1979) encontraron que el 82,5% de los brúcidas que se alimentan sobre Cassia tienen 3 o menos huéspedes y el 90,5% de las especies de Cassia tienen 3 o menos especies de brúcidas en sus semillas. Johnson (1981b) mencionó que alrededor del 70% de los brúcidas del género Acanthoscelides tiene 1-2 huéspedes y el 74% de sus huéspedes tiene 1-2 especies de brúcidas que se alimentan con sus semillas. Resultados similares fueron presentados por Janzen (1980) cuando pasó a analizar la especificidad del huésped por parte de los gorgojos de Costa Rica, que se alimentan con semillas.

#### Control de los insectos que comen la semilla de Prosopis

Es muy importante comprender que todos los brúcidas que se alimentan con semillas de Prosopis depositan los huevos sobre las vainas semilleras antes y durante la maduración de las vainas, que tienen brugos que emergen de ellas durante el almacenamiento si habían sido infestadas por los brúcidas antes de colocarlas en almacenamiento. Es muy importante, por lo tanto, reducir la cantidad de brúcidas en las semillas, lo más inmediatamente posible, después de su cosecha y antes, o muy poco después, de ser almacenadas. Por supuesto, algunos (probablemente la mayor parte) de los brúcidas continuará su ciclo vital hasta que todo el material haya sido gastado. Es esencial, por lo tanto, que las áreas de almacenamiento estén limpias y sin esos rincones donde el alimento se acumula y los brugos pueden esconderse, ya que las vainas no infestadas pueden ser atacadas si se las coloca en áreas de almacenamiento que alojan brugos vivos.

#### Control con insecticidas antes de la cosecha

Felker (por comunicación personal), Felker *et al.* (1981) y Smith y Ueckert (1974) han empleado insecticidas para controlar, antes de la cosecha, los insectos que comen las semillas de Prosopis. Ellos no trataron de determinar cual fuese el mejor insecticida para el control de los insectos en el campo, sino que usaron los insecticidas que supusieron reducirían la cantidad de insectos. Por lo tanto, la mayoría de los insecticidas indicados en el Cuadro 4 (pág.46) no han sido ensayados para determinar su eficiencia en el control previo a la cosecha de las pestes de las semillas de Prosopis. Cadahia (1970) registró los períodos de mayor actividad y porcentajes de daños de los lepidópteros que se alimentaban de las flores y frutos de P. tamarugo en Chile. Sugirió también las temporadas más oportunas para la aplicación de los insecticidas. León (1974) comparó los efectos de diversas formulaciones de Endosulfan en el control de lepidópteros que en Chile comían las flores y frutos de P. tamarugo. Habit *et al.* (1981) resumieron los resultados de los estudios de Koch (1969), Cadahia (1970) y León (1974).

El momento más probable para aplicar insecticidas en el control de los insectos que se alimentan de las vainas de Prosopis es cuando las vainas jóvenes se comienzan a formar (pero, ver Smith y Ueckert, más adelante). La aplicación de insecticidas durante la floración puede matar los polinizadores.

Felker *et al.* (1981) hallaron que Orthene<sup>1/</sup>, pulverizado con intervalos de tres semanas, redujo el número de orificios de emergencia de brúcidas, desde 23 en cada 100 vainas a 1, pero afirmaron que "parece que Malathion es tan eficiente como Orthene".

Smith y Ueckert (1974) hallaron que en árboles de Prosopis glandulosa pulverizados con Cythion, la cantidad de buenas semillas aumentó del 30% al 51%. Llegaron a la conclusión de que la reducción de insectos chupadores de las vainas y de brúcidas era responsable de este aumento. Hallaron también que los árboles tratados con Cythion desde la formación de la flor hasta el desarrollo de la vaina produjeron un promedio de 148 vainas por árbol y un promedio del 45% de semillas buenas. Por lo tanto, el mejor momento para la aplicación de los insecticidas puede ser cuando se inicia la flor.

1/

Los nombres comerciales citados en el texto no implican la preferencia de un producto comercial sobre otro, sino que se mencionan solamente como indicadores del tipo de producto químico recomendado.

Los otros insecticidas indicados en el Cuadro 4 son, en su mayoría, insecticidas homologados para el control económico en el terreno de insectos que se alimentan con las semillas de legumbres.

Insecticidas para controlar insectos que comen la semilla de Prosopis en almacenamiento

Se hace aquí hincapié sobre que las vainas de Prosopis deberían ser tratadas enseguida después de la cosecha, para destruir las larvas de los brúcidos en las semillas. Los métodos diferentes de la fumigación con los productos químicos indicados más adelante son los de someter las semillas a calor o frío extremo. Frecuentemente, las semillas pueden ser sometidas a altas o bajas temperaturas que matarán los insectos, pero no las semillas. Es también esencial que las áreas de almacenamiento estén limpias de restos de semillas de Prosopis y de insectos que infestan las semillas.

Rupérez (1978) es el único científico que ha hecho recomendaciones específicas para el control de brúcidos de Prosopis en almacenamiento (Cuadro 5, pág. 47). Recomendó productos corrientes, que se usan en el control de los insectos de otros productos almacenados. No se sabe, en la actualidad, cuales de los insecticidas (Cuadro 5) son los más aptos para controlar las pestes de las semillas almacenadas de Prosopis o sus efectos sobre la capacidad germinativa de las semillas de Prosopis. Posiblemente cualquiera de los más efectivos fumigantes para insectos de legumbres, en productos almacenados (bromuro de metilo, ácido hipocloroso, bisulfuro de carbono, fosforo de aluminio y mezclas de tetracloruro de carbono con biocloruro de etileno) controlarían los insectos de Prosopis. Es necesario investigar para establecer cuáles son los insecticidas más eficaces para el control de las pestes en las semillas almacenadas de Prosopis.

Métodos especiales (tradicionales) para el control de pestes (brúcidos) sobre semillas almacenadas

Muchos métodos se han seguido en los tentativos para reducir la cantidad de insectos en los productos almacenados (Cuadro 6, pág. 48). Gran parte de la investigación hecha sobre el empleo de plantas o partes de plantas, extractos de plantas, aceites, cenizas y minerales para el control de brúcidos ha sido llevada a cabo por parte de hombres de ciencia en India. Golob y Webley (1980) hicieron un elenco de métodos tradicionales para el control de insectos en productos almacenados y publicaron una bibliografía sobre documentos de investigación que describen con detalle estos métodos. La labor de Golob y Webley es de singular valor para los programas de control actuales y futuros sobre insectos de productos almacenados en países donde los insecticidas orgánicos sintéticos y los fumigantes son demasiado caros para su uso extensivo. Cuando se desarrollan

para uso económico, plantas tropicales no económicas, estos métodos tradicionales deberían ser estudiados a fondo para su aplicación en países del Tercer Mundo.

El uso de plantas enteras o partes de plantas, como hojas, tallos, semillas o raíces, que han sido elaboradas solamente por picado o pulverización, ha sido citado en muchas partes del mundo, pero principalmente en India y Africa.

Los extractos de plantas y aceites fueron elencados por Golob y Webley (1980) en dos secciones diferentes y este criterio se ha seguido en el Cuadro 6. Los extractos vegetales son aceites que se presumen contengan materias tóxicas responsables por sus efectos tóxicos. Por otro lado, los productos que Golob y Webley colocan bajo aceites, matan los huevos de los brúcidos sin referir a cómo actúan. Se presume que los aceites pueden actuar como venenos físicos hacia los huevos y larvas, o algún elemento químico en los aceites puede ser el que causa la muerte de los brúcidos. La preocupación principal, cuando se emplean aceites, es que aquéllos que se adquieren económicamente en la localidad, sean efectivos sin pasar a un alimento olores ranciosos o malos y sin afectar la viabilidad de las semillas.

Los trabajos de Su (1976, 1977), Su et al. (1972a, b; 1982) y Schmutterer (1981) son interesantes, puesto que sus búsquedas se orientan a extraer los productos tóxicos de las plantas (por ejemplo, corteza de citrus, semilla de Azadirachta indica) y su empleo para proteger contra los insectos los productos almacenados.

Las cenizas de madera y minerales son de uso generalizado, mezclándolos con granos (Cuadro 6). Su eficacia varía con el contenido de sílice en el polvo y sus propiedades de absorción y abrasivas. Pueden también rellenar los espacios intersticiales en grano a granel o crear una barrera al movimiento de los insectos.

Se han usado métodos diversos de control, como distribuir una capa de 2cm de aserrín sobre las semillas de legumbres almacenadas, el uso del fuego para trampear y matar los insectos, o de calentar las semillas para matar los insectos contenidos, así como el uso de humo para repeler o matar los insectos.

El uso del almacenamiento con atmósfera controlada (Kamel 1980, Burrell 1980) interesa porque es una técnica por la que grandes cantidades de semillas pueden ser almacenadas en fosas subterráneas con privación de aire. Los insectos dentro de las semillas gastan rápidamente el oxígeno disponible, se produce gas carbónico y los insectos sofocan. Hay variaciones en el almacenamiento de semillas

en envases cerrados herméticamente que pueden contemplar la introducción de bióxido de carbono antes de sellar el recipiente, y el empleo de la respiración de hongos o la fermentación para gastar el oxígeno.

En los trabajos de Lindblad (1978) y Linblad y Druben (1976 a, b, c) existe una gran cantidad de información sobre oportunas tecnologías para el desarrollo, haciendo especial referencia al almacenamiento de granos en pequeños fundos. Deberían ser consultados para el control general y específico de pestes sobre productos almacenados en los países en desarrollo.

#### Agentes potenciales de control biológico de los brúcidos y otras pestes de Prosopis

Diversos depredadores y parásitos han sido mencionados, en cuanto atacan y matan insectos perniciosos del almacenamiento. Los ácaros depredadores del género Pyemotes han sido señalados por atacar y matar huevos, pupas y adultos de los brúcidos Acanthoscelides obtectus y Callosobruchus maculatus. El himenóptero Pteromalus schwenkii se alimenta con las larvas de Callosobruchus chinensis. Dinarmus laticeps es una peste común sobre los brúcidos. Si bien los depredadores y los parásitos pueden reducir localmente las poblaciones dañinas, no pueden ser considerados como un método de control global efectivo (National Academy of Sciences, 1978).

En el Cuadro 7 (pág. 52) se indican los depredadores y parásitos que han sido mencionados por atacar las pestes de los Prosopis. Aquellos citados por Koch y Campos (1978) en el Cuadro 7 atacan la polilla Cryptophlebia carpophagoides, pero todos los otros atacan los brúcidos.

Conway (1980) observó que los huevos parásitos de Trichogramma spp. eran más abundantes sobre los huevos de brúcidos de Prosopis, Mimosestes protractus y M. amicus, probablemente porque sus huevos quedan expuestos sobre la superficie de la vaina. Algarobius prosopis deposita los huevos en las grietas y hendiduras de las vainas, de manera que sus huevos no llegan a ser severamente atacados. Horismeus productus (Eulophidae) es el parasitoide principal de M. amicus y A. prosopis. Conway (1980) estimó que entre el 1% y el 4% de las larvas de brúcidos quedaban parasitadas por H. productus en los sitios de Arizona donde hizo sus observaciones. Conway (1980) halló también que Heterospilus prosopidis (Braconidae), un parásito larval de M. amicus y A. prosopis, parasitaba del 9% al 17% de las larvas disponibles del brúcido. Otra Braconidae, Urosigalphus bruchi, destruía del 4% al 7% de las larvas de brúcidos de Prosopis (Conway 1980). Conway estimó que los parásitos larvales destruyeron del 17%

al 25% de los brúcidos de Prosopis en sus sitios de observación en Arizona. En resumen, los parásitos de huevos y larvas hacen impacto sobre los brúcidos por reducir su cantidad, pero para llegar a ser un método importante de control deberían destruir una cantidad mucho más significativa de brúcidos de la que se ha indicado anteriormente.

#### Prioridades sobre investigaciones necesarias en los países

A fin de controlar los insectos es necesario conocer, lo mejor posible, sus ciclos vitales para actuar las medidas de control en los momentos que coincidan con sus fases más vulnerables. Además, debería también conocerse la cantidad y tipo de daño que ellos provocan, así como los efectos de sus propios enemigos naturales. Por lo tanto, el autor cree que debería darse máxima prioridad a la investigación que estudie a fondo la historia vital y la ecología de los insectos que comen las semillas de Prosopis (Cuadro 8, pág. 53). Estudios modelo para esta investigación son los de Glendening y Paulsen (1955), Swier (1974), Pfaffenberger y Johnson (1976), Koch y Campos (1978) y Conway (1980). Algunas de las técnicas empleadas y factores ecológicos que se han descubierto ser de valor, y que deberían ser tomados en cuenta al examinar las relaciones entre los insectos que comen las semillas y Prosopis, son: recolectar muchas muestras de semillas de los árboles de Prosopis y del suelo al pie de los mismos; recolectar en amplias áreas geográficas; colocar las muestras de semillas en el laboratorio, dentro de envases apropiados sin escape para los insectos; hacer que los brúcidos adultos y otros insectos emerjan; seccionar la semilla y la vaina para determinar la ubicación de la cámara pupal; determinar el recorrido de la larva a través de la semilla y de la vaina; la cantidad de semillas de las que se alimenta; el punto de entrada de las larvas a través de la vaina y del tegumento de la semilla; los sitios donde se depositaron los huevos; los medios con los que el huevo se liga sobre la vaina; tamaño de las semillas y tamaño de los insectos; porcentaje de semillas que han sido comidas por cada especie de brúcido; cantidad de huéspedes para cada especie de brúcido; la cantidad de generaciones de brúcidos o de sus parásitos por año; la cantidad total de días durante los cuales los gorgojos emergen del cultivo; los diferentes esquemas de comportamiento de los brúcidos (por ejemplo, si las larvas entran directamente en una vaina o se arrastran hasta una grieta o hendidura, antes de penetrar; si la larva teje un capullo o pega las semillas juntas para que sea una cámara pupal; si las hembras depositan los huevos en vainas sobre los árboles, o sobre vainas o semillas expuestas en el suelo, etc.). Las características de las plantas que deberían ser anotadas son, si las vainas son parcialmente dehiscentes o indehiscentes, espesor de las ventallas de las vainas, tamaño y forma de vainas y semillas, cantidad de semillas por fruto, y cualquier otra característica específica de las semillas

o frutos (por ejemplo, pelos sobre las ventallas de las válvulas, ventallas leñosas; si hay una pulpa pegajosa entre las semillas y las ventallas de las vainas, etc.).

En las regiones áridas y semiáridas del Nuevo Mundo, debería posiblemente asignarse la máxima prioridad a estudios en México, Perú y Chile.

Otra labor de investigación de gran prioridad es la de establecer métodos que controlen los insectos que infestan la semilla, durante las fases de precosecha y de almacenamiento (Cuadro 8). Al principio, esto hubiera muy probablemente incluido sólo los estudios con insecticidas sintéticos orgánicos, pero estudios a largo plazo deberán incluir el control tradicional (Cuadro 6) y el control biológico (Cuadro 7).

En una prioridad algo inferior está la de establecer las preferencias que tienen los insectos que infestan las semillas de Prosopis sobre huéspedes; de determinar su capacidad de trasladarse de una especie de Prosopis a otra (o de otra especie vegetal a Prosopis); y de clasificar los insectos (números 3,4,5 en el Cuadro 8); ello deberá hacerse en conjunción con los estudios sobre los ciclos vitales (Cuadro 8 (1)).

Los estudios a largo plazo deberían incluir el desarrollo de programas de control biológico, métodos tradicionales de control y Manejo Integral de las Pestes.

ANEXO 1

IDENTIFICACION DE LOS BRUCIDES

- A. Los Bruchidae están más estrechamente relacionados con los gorgojos de las familias Cerambycidae y Chrysomelidae. Los cerambycoides tienen por lo general antenas largas o mayormente desarrolladas, que frecuentemente están insertadas sobre prominencias frontales y los cuerpos de estos gorgojos son corriente-mente grandes, elongados u oblongos, con costados paralelos y superficies superiores pubescentes. Los crisomélidos tienen antenas que son de un largo moderado o cortas, que no están adheridas sobre prominencias frontales, y el cuerpo es por lo común glabro arriba y a menudo de forma ovalada. Diferente-mente a las otras dos familias, los Bruchidae son ovaes, gor- gojos compactos, con el élitro recortado y exponiendo el pigidio, las antenas tienen 11 segmentos, serratas, raramente pectinata, y la cabeza se alarga en una trompa ancha.
- B. Llave del género Bruchidae en el Nuevo Mundo que infestan en la actualidad o potencialmente las semillas de Prosopis.
  - 1. Fémur posterior no fuertemente engrosado, con una a cuatro espi- nas en la parte inferior del fémur posterior cerca del apex....2  
Fémur posterior fuertemente engrosado, con una gran espina se- guida por 10 a 12 espinas más pequeñas, en la parte inferior del fémur cerca del apex; sobre semillas de Tamarindus indica, Mexico, Indias Occidentales .....Caryedon serratus (Olivier)
  - 2. Tibia posterior con espinas fijadas en el apex; coxa posterior de ancho no doble del ancho del fémur ..... 3  
Tibia posterior con dos espolones movibles en el apex; coxa pos- terior de un ancho doble del fémur; Nuevo Mundo ..... Amblycerus Thunberg.
  - 3. 4-11 segmentos en las antenas y ojos de los machos muy agrandados (Figura 3)..... 4  
Segmentos en las antenas y ojos de los machos no agrandados, o poco (Figura 4) ..... 5
  - 4. Espinas y áreas aplanadas en la base de las estrías 3 y 4 del élitro (Figura 9); cuerpo corto; corta espina en el apex de la tibia posterior (Figura 10): Argentina, Chile Uruguay .....  
..... Rhipibruchus Brindwell  
Estrías elitrales 3 y 4 extendiéndose a la base del élitro; sin espinas ni áreas aplanadas en la base del élitro (Figura 8); cuerpo elongado; sin espinas en el apex de la tibia posterior (Figura 11); en semillas de Prosopis alba, Argentina .....  
..... Pectinibruchus longiscutus Kingsolver



Figura 3 Cabeza de Rhipibruchus picturatus

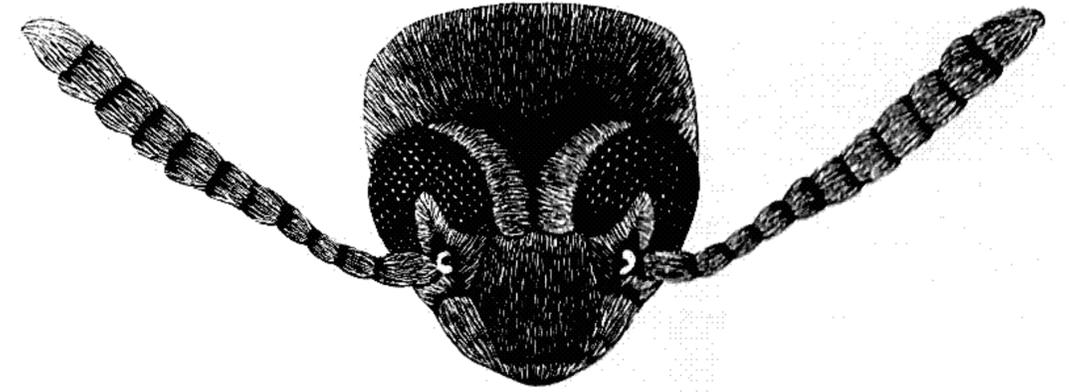


Figura 5 Cabeza de Mimosestes amicus

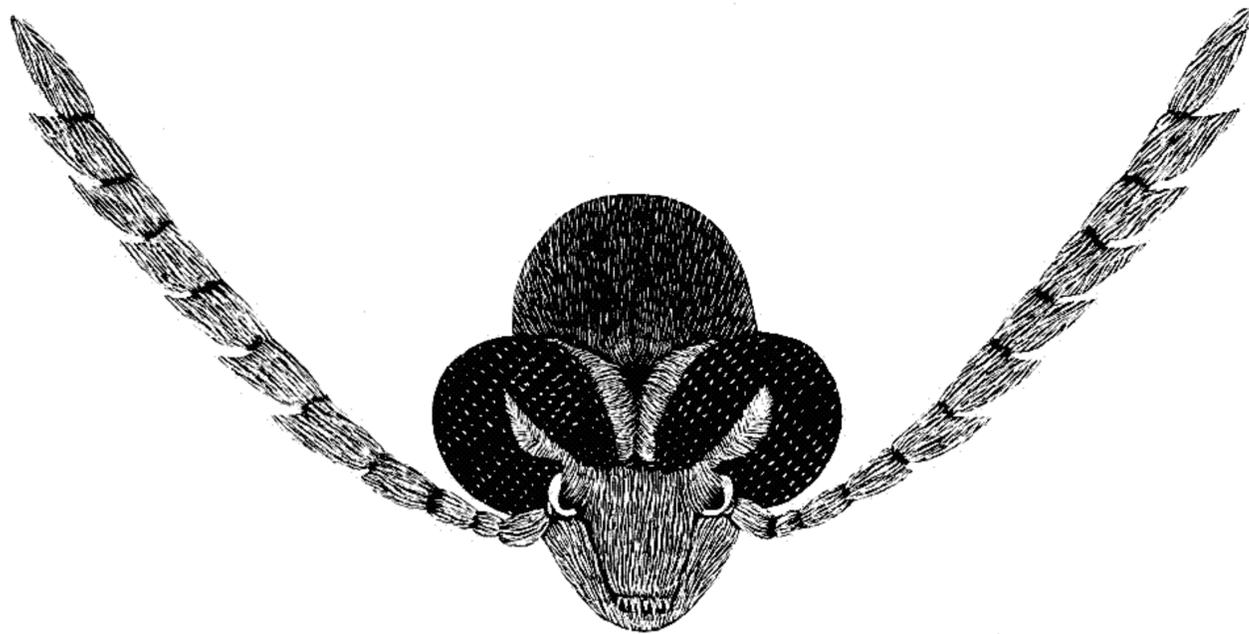


Figura 4 Cabeza de Acanthoscelides longescutus

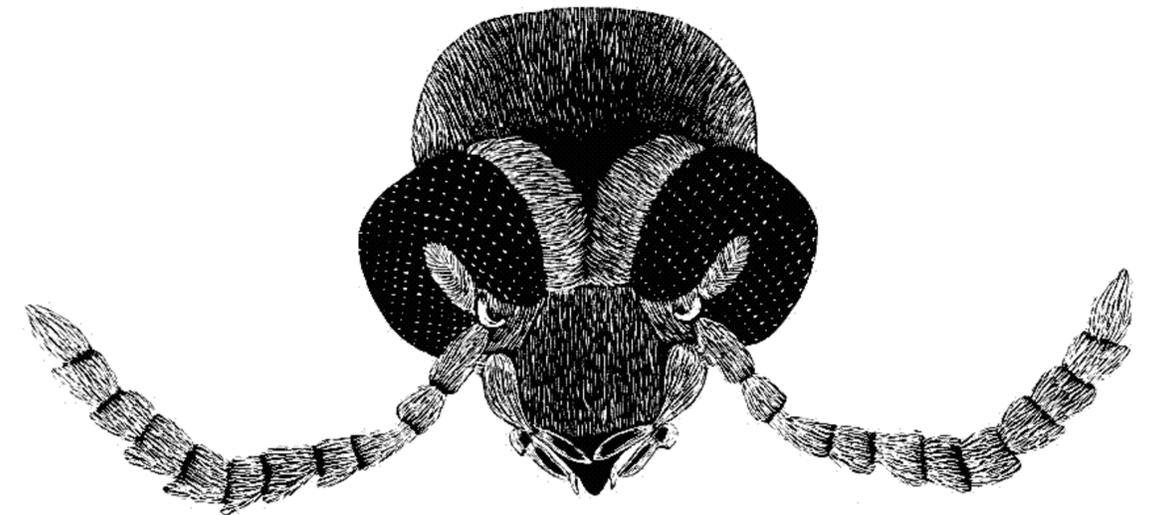


Figura 6 Cabeza de Mimosestes insularis

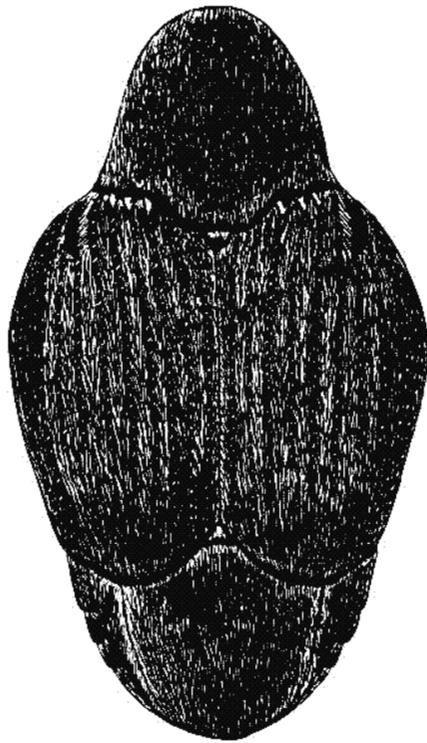


Figura 7 Vista dorsal de Mimosestes amicus



Figura 8 Vista dorsal de Pectinibruchus longiscutus

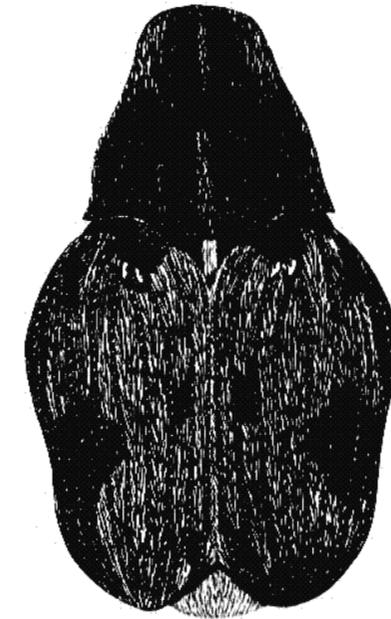


Figura 9 Vista dorsal de Rhipibruchus picturatus

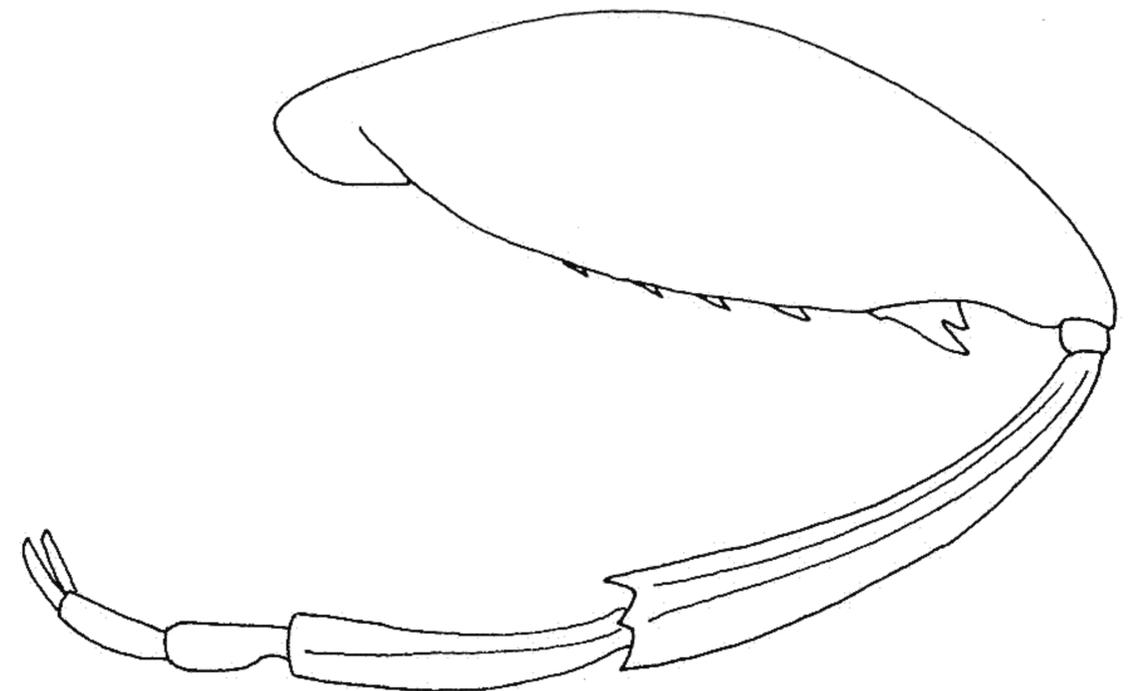


Figura 10 Pata trasera de Rhipibruchus picturatus

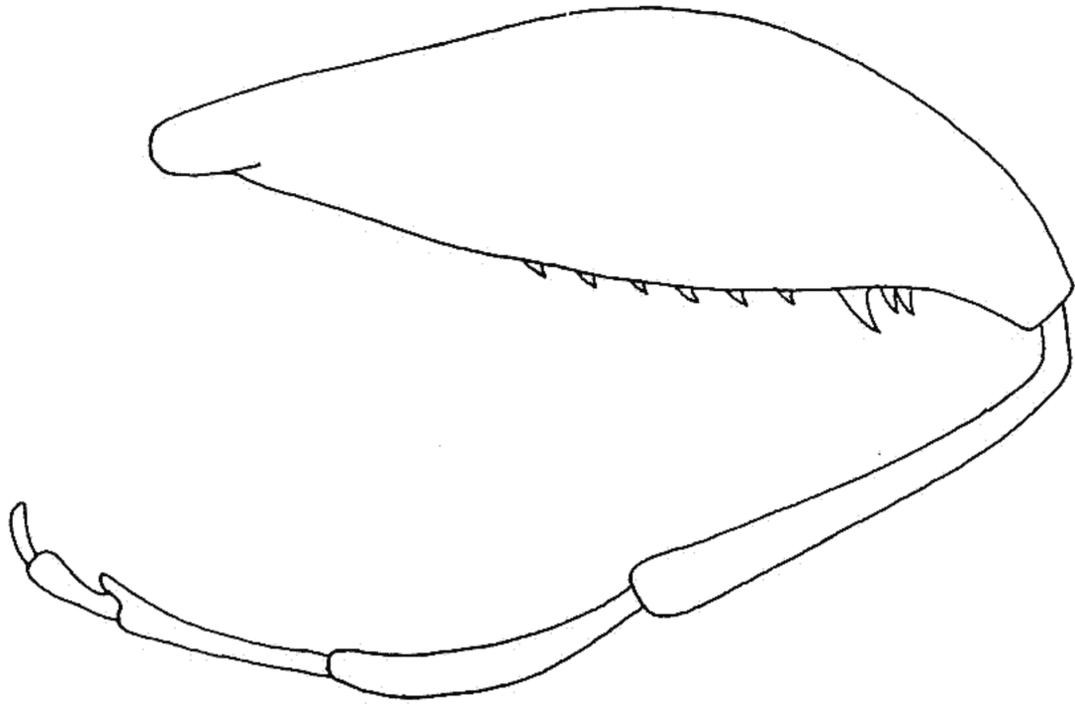


Figura 11 Pata trasera de Pectinibruchus longiscutus

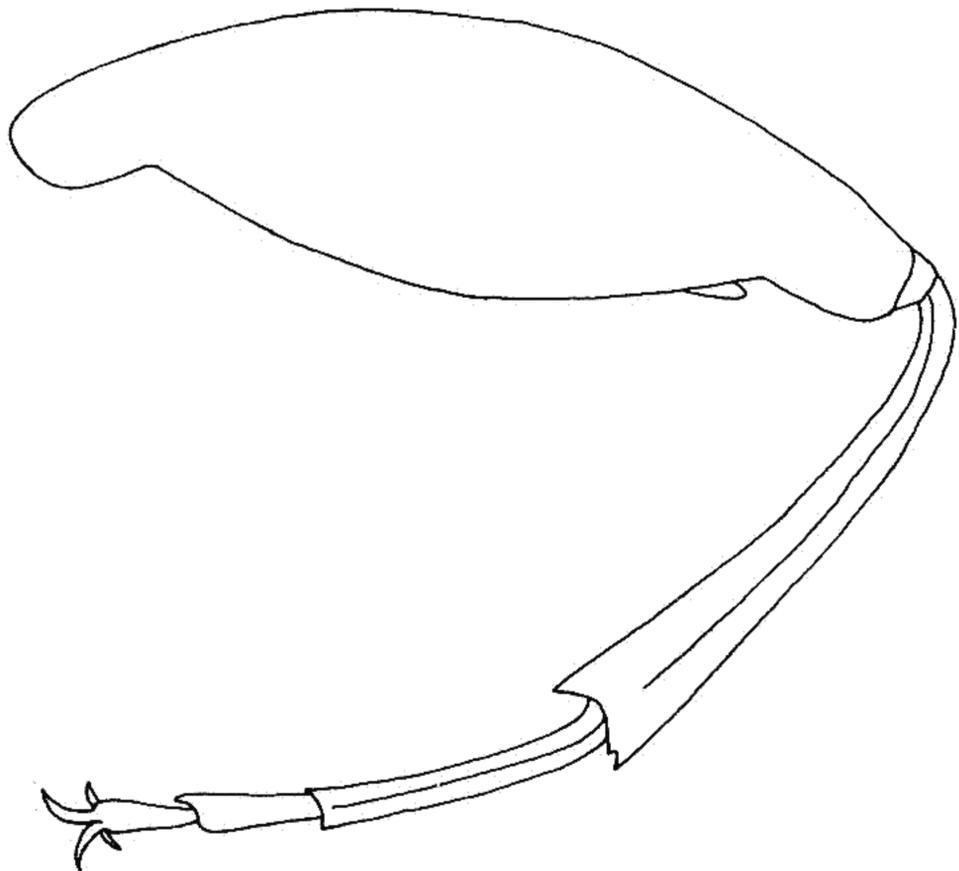


Figura 12 Pata trasera de Neltumius arizonensis

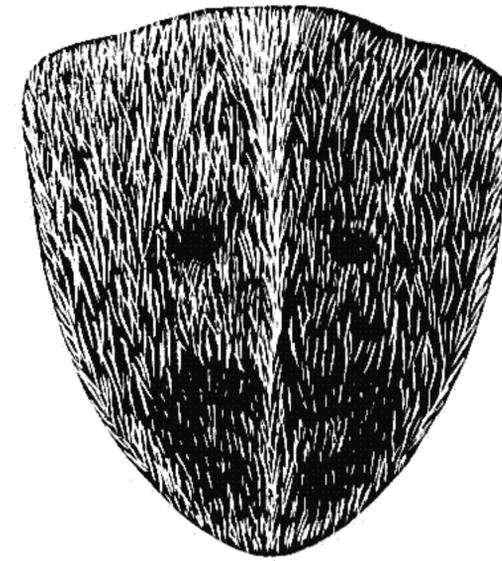


Figura 13 Pigidio de Scutobruchus ceratioborus

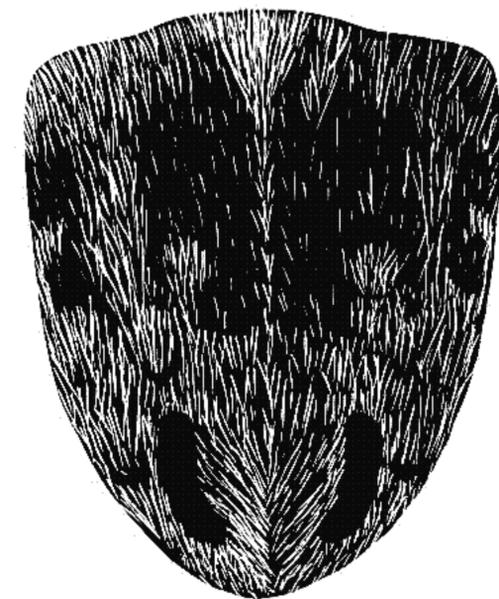


Figura 14 Pigidio de Algarobius prosopis hembra

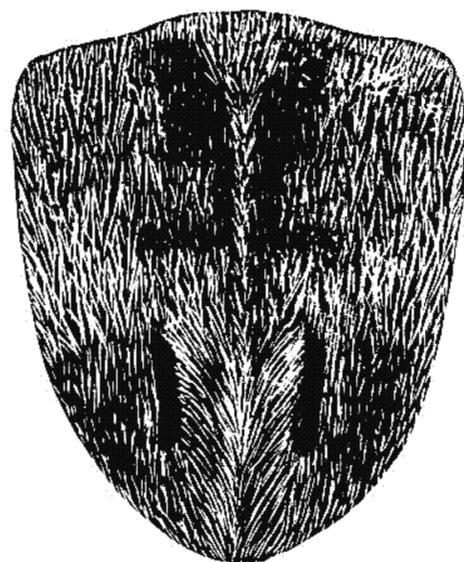


Figura 15 Pigidio de Algarobius bottimeri hembra

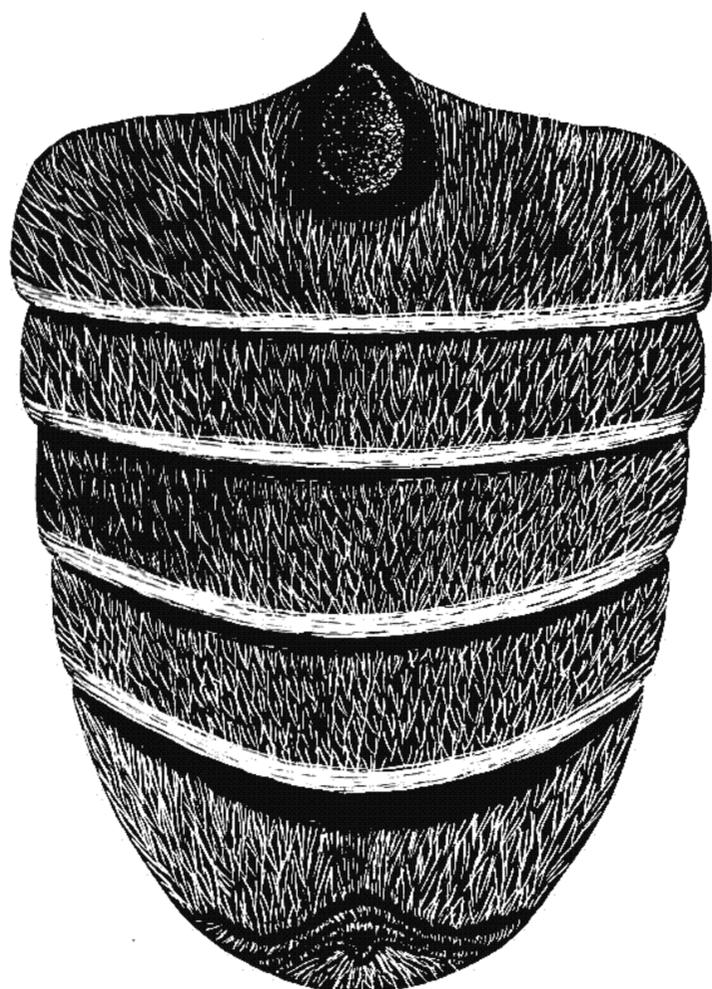


Figura 16 Primer esternón abdominal de Scutobruchus ceratioborus macho mostrando la depresión media.

5. Parte inferior del fémur posterior con una fuerte espina cerca del apex, seguida por una o más espinas más chicas ..... 6
- Parte inferior del fémur posterior con una espina chica cerca del apex, sin espinas más pequeñas (Figura 12); sudoeste de EE.UU., norte de México ..... Neltumius Bridwell
6. Abdomen elongado; fémur posterior no llega al apex del abdomen ..... 7
- Abdomen menos elongado; ojos levemente agrandados; antenas elongadas y levemente expandidas (Figura 4); sobre semillas de Prosopis strombulifera; Bolivia .... Acanthoscelides longescutus(Pic)
7. Escutelo dos veces más largo que ancho; línea glabra sobre el frente no expandida hacia el vertex; fémur posterior de machos y hembras sin canal en la superficie inferior ..... 8
- Escutelo cuadrado o más ancho que largo (Figura 7); frente con zona glabra expandida hacia el vertex (Figura 5); fémur posterior del macho profundamente acanalado en la superficie inferior; Norteamérica, Indias Occidentales, Venezuela, Hawai ..... Mimosestes Bridwell
8. Pigidios sin surcos (Figura 13); machos con pequeña cavidad con pelos blancos densos en la base del primer esternón abdominal (Figura 16); Argentina, Chile, Perú, Ecuador, Galápagos ..... Scutobruchus Kingsolver
- Pigidios de las hembras con dos surcos (Figura 14); machos sin pequeña cavidad en la base del primer esternón abdominal; Norteamérica, Venezuela, Hawai ..... Algarobius Bridwell

Solamente una de las especies descritas para cada uno de los géneros Acanthoscelides, Caryedon y Pectinibruchus se alimenta con las semillas de Prosopis, por lo que estas especies pueden ser identificadas usando la llave recién mencionada para los géneros. Las especies en el género Scutobruchus pueden ser solamente separadas con seguridad removiendo los genitales masculinos y examinando sus caracteres. Los dibujos sobre los genitales masculinos de las especies de Scutobruchus pueden verse en el artículo de Kingsolver (1983).

- C. Llave de las especies de Bruchidae que atacan Prosopis
  1. Llave de las especies de Algarobius
    1. Hembras con surcos en el pigidio como en la Figura 15; genitales masculinos como en Kingsolver (1972) Figura 1; Texas, Nuevo México, norte de México, Hawai ..... bottimeri Kingsolver
    2. Hembras con surcos en el pigidio como en la Figura 14; genitales masculinos como en Kingsolver (1972) Figura 4; de Norteamérica a Venezuela ..... prosopis (LeConte)

2. Llave de las especies de Amblycerus

- 1. En semillas de Prosopis chilensis, en Puerto Rico y en la República Dominicana ..... martorelli Bridwell  
En semillas de Prosopis de Perú o Costa Rica ..... 2
- 2. En semillas de Prosopis juliflora en Costa Rica .....  
..... epsilon Kingsolver  
En semillas de Prosopis sp. en Perú ..... piurae (Pierce)

3. Llave de las especies de Mimosestes

- 1. Margen posterior de los ojos protuberante de las superficies adyacentes, que no fusiona con el contorno de la cabeza (Figura 6) ..... 2  
Margen posterior de los ojos no protuberante de las superficies adyacentes, fusionado con el contorno de la cabeza (Figura 5); Norteamérica al sur hasta Costa Rica, Hawai ..... amicus (Horn)
- 2. Pigidio anaranjado con mancha grande de pardo oscura a negra con forma de vidrio-reloj; de EE.UU. hasta centro de México ...  
..... protractus (Horn)  
Pigidio sin una mancha grande como arriba ..... 3
- 3. Ancho del ojo 1,5-2 veces mayor del ancho de la frente; márgenes laterales cerca del apex del protorax no hinchado y sin espinas; Hawai, Puerto Rico, Jamaica, Colombia .....  
..... insularis Kingsolver y Johnson  
Ancho del ojo 1,2-1,5 veces mayor del ancho de la frente; márgenes laterales cerca del apex del protorax hinchado, con fuertes espinas; Norteamérica a Brasil ..... nubigens (Motschulsky)

4. Llave para las especies de Neltumius

- 1. Tibia posterior uniformemente gris; sobre semillas de Prosopis pubescens; sudoeste de EE.UU., norte de México .....  
..... gibbithorax (Schaeffer)  
Tibia posterior con una banda parda a mitad del margen posterior; sobre semillas de Prosopis velutina; sudoeste de EE.UU. de N.A. .... arizonensis (Schaeffer)

5. Llave para las especies de Rhipibruchus

Los dibujos y las descripciones de las especies de Rhipibruchus se hallan en Kingsolver (1982).

- 1. Cuerpo grande de 3,6-5,4mm de largo; sin esquema distinto en el pronoto, élitro o pigidio; pelos mayormente grises con pronoto y élitro en gran parte bronceados; pronoto sin zonas medias prominentes hinchadas, pero con zonas sub-basales hinchadas; Argentina ..... oedipygus Kingsolver  
Cuerpo grande o pequeño; generalmente con un esquema sobre las superficies dorsales, color mixto; pronoto con zonas longitudinales hinchadas adyacentes a la línea media; zonas sub-basales hinchadas prominentes ..... 2
- 2. Pronoto visto lateralmente con perfil dorsal fuertemente sinuoso; élitro sin un esquema de fuertes contrastes; pigidio con triángulo basal corto, estrecho, blanco y una mecha pequeña de pelos blancos sobre ambos costados a 1/3 de la base; Argentina ..... rugicollis Kingsolver  
Pronoto visto lateralmente con perfil dorsal sólo levemente sinuoso; élitro y pigidio normalmente con esquema contrastante ..... 3
- 3. Machos: antenas fuertemente expandidas; ojos poco separados en el frente; pigidio sin depresiones sublaterales ..... 4  
Hembras: antenas serratas; ojos con separación más ancha en el frente; pigidio con depresiones prominentes sublaterales, a menudo colores contrastantes en el tegumento interno y la vestidura ..... 7
- 4. Pigidio con tegumento interno uniformemente de pardo oscuro a negro, con al máximo una franja estrecha amarillo-rojiza desde el centro del disco hasta el apex, vestidura dispersa, uniformemente distribuida; Argentina ..... psephenopygus Kingsolver  
Tegumento interno del pigidio con zonas alargadas amarillentas a rojo amarillento; vestidura por lo general en parches densos ..... 5
- 5. Pronoto fundamentalmente negro con un parche contrastante basal de setas, estrecho, blanco y una línea media estrecha, raramente con una marca en forma de cruz en medio del disco; élitro con márgenes laterales y apicales principalmente negros; zona mediana del disco con 2-4 manchas aisladas oscuras, pero sin la mancha común, discal, larga mediana, o banda ancha transversal; Argentina ..... atratus Kingsolver
- 6. Pelos y tegumento interno del 1/3 basal del élitro amarillentos; centro del élitro normalmente con mancha discal común grande, raramente con banda transversal; Argentina, Uruguay ..... prosopis Kingsolver

Vestidura del 1/3 basal del élitro gris; centro del élitro ocasionalmente con banda oscura transversal discontinua, pero nunca con mancha discal; Argentina, Chile, Uruguay ..... picturatus (Fähræus)

7. 1/5 apical del élitro largamente negro, ocasionalmente con mancha elongada más pálida sobre el séptimo intervalo; pigidio con depresiones sublaterales fuertemente contrastante en negro, depresiones separadas por franja mediana, blanca; Argentina ..... atratus Kingsolver  
Apices del élitro negro variegado y pardo amarillento; pigidio con manchas contrastantes u oscuras ..... 8

8. Tegumento interno pigidial uniformemente negro con al máximo una franja rojiza desde mitad del pigidio al apex; manchas sublaterales oscuras; Argentina ..... psephenopygus Kingsolver  
Tegumento interno pigidial con manchas sublaterales oscuras contrastantes ..... 9

9. Pigidio con triángulo basal y faja mediana corta blanca, pelos restantes amarillentos, manchas laterales oscuras o negras; Argentina, Uruguay ..... prosopis Kingsolver  
Vestidura pigial gris plateada; triángulo basal y manchas ("cejas") arriba de las manchas negras sublaterales con apariencia más intensamente blancas que las zonas entrelazadas; Argentina, Chile, Uruguay ..... picturatus (Fähræus)

D. Referencias en las cuales se han publicado llaves taxonómicas de especies de Bruchidae que se alimentan sobre Prosopis:

- Algarobius : Kingsolver, 1972
- Mimosestes : Kingsolver y Johnson, 1978
- Neltumius : Kingsolver, 1964
- Rhipibruchus : Kingsolver, 1982
- Scutobruchus : Kingsolver, 1983

E. Referencias a estudios sobre la ecología de Bruchidae que se alimentan con semillas de Prosopis: Forister (1970; Center (1971); Swier (1974); Kingsolver, Johnson, Swier y Terán (1977); Conway (1980). Además, estudiantes graduados regulares del Dr. C.D. Johnson están estudiando la ecología de Prosopis, sus Bruchidae y sus parásitos en Arizona.

F. Algunos de los taxonomistas del Nuevo Mundo que pueden identificar Bruchidae criados con semillas de Prosopis. Se ruega establecer contacto con estos científicos antes de enviar especímenes para su identificación:

Dr. Clarence D. Johnson  
Box 5640 - Biology  
Northern Arizona University  
Flagstaff, Arizona 86011  
U.S.A.

Teléfono: (602) 523-2505

Dr. John M. Kingsolver  
Systematic Entomology Laboratory, USDA  
c/o U.S. National Museum, NHB 168  
Washington, D.C. 20560  
U.S.A.

Teléfono: (202) 382-1787

Dr. Arturo Terán  
Departamento de Zoología  
Universidad Nacional de Tucumán  
Fundación Miguel Lillo  
Miguel Lillo 205  
Tucumán  
Argentina

ANEXO II

IDENTIFICACION DE HEMIPTEROS

Solamente dos especies de hemípteros han sido citadas como destructores de semillas de Prosopis. Ambas fueron registradas en el sudoeste de Estados Unidos de N.A., pero sin duda se hallará que más especies de hemípteros comen semillas de Prosopis a lo largo de toda su área.

Las dos especies son fácilmente separadas, puesto que son de familias claramente diferentes. Chlorochroa ligata (Say) es de la familia de los Pentatómidos que tienen cinco segmentos en las antenas. Mozena obtusa pertenece a la familia de los Coreídeos, con cuatro segmentos en las antenas. Chlorochroa ligata es una chinche grande, oscura, verde oliva, de 15mm de largo, con la punta del escutelo y un borde estrecho marginal anaranjado o rojizo. Esta especie puede ser una seria peste de los capullos de algodón en Texas. Mozena obtusa es también grande (alrededor de 15mm de largo) y oscura, pero es marrón oscuro chocolate con manchas pálidas amarillas. Es también más alargada que C. ligata.

Cuadro 1. GENEROS DE BRUCHIDAE CUYAS ESPECIES SE ALIMENTAN DE LAS SEMILLAS DE PROSOPIS

Género	Extensión geográfica	Número de especies en <u>Prosopis</u>	Especificidad
<u>Acanthoscelides</u>	el Nuevo Mundo	3	Género grande con huéspedes en la mayor parte en Papilionoidea (Leguminosae)
<u>Algarobius</u>	Norteamérica a Venezuela, Hawai	5	Específico en <u>Prosopis</u>
<u>Amblycerus</u>	el Nuevo Mundo	4	Género grande con muchos huéspedes. Comen en <u>Prosopis</u> en las Antillas, Costa Rica, Venezuela, Perú.
<u>Bruchidius</u>	el Viejo Mundo	3	Género grande con muchos huéspedes en el Viejo Mundo. Comen en <u>Prosopis</u> en Israel (Southgate 1979).
<u>Caryedon</u>	el Viejo Mundo	1	<u>C. serratus</u> el huésped primario es <u>Tamarindus</u> , pero come en <u>Prosopis</u> en Israel y Hawai.
<u>Mimosestes</u>	Norteamérica, las Antillas, Venezuela, Hawai	4	<u>M. protractus</u> específico a <u>Prosopis</u> , también los otros tres en <u>Acacia</u> , <u>Cercidium</u> , <u>Parkinsonia</u> .
<u>Neltumius</u>	Suroeste de los Estados Unidos, Norte de México	2	Específico en <u>Prosopis</u>
<u>Pectinibruchus</u>	Argentina	1	Específico en <u>Prosopis</u>
<u>Rhipibruchus</u>	Argentina, Chile, Uruguay	6	Específico en <u>Prosopis</u>
<u>Scutobruchus</u>	Argentina, Chile, Ecuador, Galápagos, Perú	6	Específico en <u>Prosopis</u>

Cuadro 2. BRUGOS DE PROSOPIS Y SUS PLANTAS HUESPEDES

Brugos	Plantas huéspedes
(1) <u>Acanthoscelides longescutus</u> (Pic)	<u>Prosopis strombulifera</u>
(2) <u>A.</u> sp. J	<u>P. caldenia</u>
(3) <u>A.</u> sp. K	<u>P. nigra</u>
(4) <u>Algarobius bottimeri</u> Kingsolver	<u>P. glandulosa</u> var. <u>glandulosa</u> <u>P. juliflora</u> <u>P. pallida</u> <u>P. reptans</u>
(5) <u>A. prosopis</u> (LeConte)	<u>P. articulata</u> <u>P. glandulosa</u> var. <u>torreyana</u> <u>P. pubescens</u> <u>P. velutina</u>
(6) <u>A.</u> sp. A	<u>Prosopis</u> sp.
(7) <u>A.</u> sp. B	<u>P. juliflora</u>
(8) <u>A.</u> sp. C	<u>Prosopis</u> sp.
(9) <u>Amblycerus epsilon</u> Kingsolver	<u>P. juliflora</u>
(10) <u>A. martorelli</u> Bridwell	<u>P. chilensis</u>
(11) <u>A. piurae</u> (Pierce)	<u>Prosopis</u> sp.
(12) <u>A.</u> sp. L	<u>P. juliflora</u>
(13) <u>Bruchidius quinqueguttatus</u> (Ol.)	<u>P. farcta</u>
(14) <u>B. Seminarius</u> (L.)	<u>P. farcta</u>
(15) <u>B.</u> sp.	<u>P. farcta</u>
(16) <u>Caryedon serratus</u> (Ol.)	<u>P. farcta</u> <u>P. pallida</u>
(17) <u>Mimosestes amicus</u> (Horn)	<u>Acacia constricta</u> Benth. <u>A. cymbispina</u> Sprague & Riley <u>A. farnesiana</u> (L.) Willd. <u>A. pennatula</u> (Schlect. & Cham.) Benth. <u>Cercidium floridum</u> Benth.

Brugos

Plantas huéspedes

	<u>C. microphyllum</u> (Torr.) Rose y Johnston
	<u>C. praecox</u> (Ruiz & Pav.) Harms
	<u>Parkinsonia aculeata</u> L.
	<u>Prosopis juliflora</u>
	<u>P. pallida</u>
	<u>P. palmeri</u>
	<u>P. velutina</u>
(18) <u>M. insularis</u> Kingsolver y Johnston	<u>Acacia farnesiana</u>
	<u>P. pallida</u>
(19) <u>M. nubigena</u> (Motschulsky)	<u>P. pallida</u>
(20) <u>M. protractus</u> (Horn)	<u>Prosopis laevigata</u> <u>P. juliflora</u> <u>P. velutina</u>
(21) <u>Neltumius arizonensis</u> (Schaeffer)	<u>Prosopis velutina</u>
(22) <u>N. gibbithorax</u> (Schaeffer)	<u>Prosopis pubescens</u>
(23) <u>Pectinibruchus longiscutus</u> Kingsolver	<u>P. alba</u> var. <u>panta</u>
(24) <u>Rhipibruchus atratus</u> Kingsolver	<u>P. abbreviata</u> <u>P. alba</u> <u>P. caldenia</u> <u>P. flexuosa</u> <u>P. nigra</u> <u>P. torquata</u>
(25) <u>R. oedipygus</u> Kingsolver	<u>P. kuntzel</u>
(26) <u>R. picturatus</u> (Fähræus)	<u>P. alba</u> <u>P. affinis</u>

- Brugos
- (27) R. prosopis Kingsolver
- (28) R. psephenopygus Kingsolver
- (29) R. rugicollis Kingsolver
- (30) Scutobrachus ceratioborus (Philippi)

- Plantas huéspedes
- P. caldenia  
P. chilensis  
P. elata  
P. ferox  
P. flexuosa  
P. humilis  
P. nigra  
P. strombulifera  
P. torquata  
P. alpataco  
P. calingastana  
P. chilensis  
P. flexuosa  
P. juliflora  
P. kuntzei  
P. nigra  
P. sericantha  
P. strombulifera  
P. alba  
P. alpataco  
P. caldenia  
P. chilensis  
P. flexuosa  
P. juliflora  
P. nigra  
P. torquata  
P. kuntzei  
P. sericantha  
P. alba  
P. alpataco  
P. caldenia

- Brugos
- (31) S. gastoi Kingsolver
- (32) S. sp. F
- (33) S. sp. G
- (34) S. sp. H
- (35) S. sp. I

- Plantas huéspedes
- P. chilensis  
P. flexuosa  
P. juliflora  
P. nigra  
P. reptans  
P. ruscifolia  
P. sericantha  
P. strombulifera  
P. torquata  
P. strombulifera  
P. tamarugo  
P. abbreviata  
P. affinis  
P. alba  
P. alpataco  
P. caldenia  
P. chilensis  
P. flexuosa  
P. hassleri  
P. nigra  
P. rusciflora  
P. strombulifera  
P. torquata  
P. vinalillo  
P. abbreviata  
P. alpataco  
P. argentina  
P. alba  
P. chilensis  
P. nigra  
P. ferox

Cuadro 3. ESPECIES DE PROSOPIS DE AMERICA DEL NORTE Y DEL SUR Y LAS ESPECIES DE BRUCHIDAE QUE SE ALIMENTAN DE SUS SEMILLAS

<u>Prosopis spp.</u>	<u>Brugos</u>
(1) <u>P. abbreviata</u>	<u>Rhipibruchus atratus</u> <u>Scutobruchus sp. F</u> <u>S. sp. G</u>
(2) <u>P. affinis</u> Sprengel	<u>Rhipibruchus picturatus</u> <u>Scutobruchus sp. F</u>
(3) <u>P. alba</u> Griseb.	<u>Rhipibruchus atratus</u> <u>R. picturatus</u> <u>R. psephenopygus</u> <u>Scutobruchus ceratioborus</u> <u>S. sp. F</u> <u>S. sp. H</u>
(4) <u>P. alba</u> var. <u>panta</u> Burk.	<u>Pectinibruchus longiscutus</u>
(5) <u>P. alpataco</u> (Phil.)	<u>Rhipibruchus prosopis</u> <u>R. psephenopygus</u> <u>Scutobruchus ceratioborus</u> <u>S. sp. G</u> <u>S. sp. F</u>
(6) <u>P. argentina</u> Burk.	<u>S. sp. G</u>
(7) <u>P. articulata</u> S. Wats.	<u>Algarobius prosopis</u>
(8) <u>P. caldenia</u> Burk.	<u>Acanthoscelides sp. J</u> <u>Rhipibruchus atratus</u> <u>R. picturatus</u> <u>R. psephenopygus</u> <u>Scutobruchus ceratioborus</u> <u>S. sp. F</u>
(9) <u>P. calingastana</u> Burk.	<u>Rhipibruchus prosopis</u>
(10) <u>P. chilensis</u> (Mol.) Stuntz	<u>Amblycerus martorelli</u> <u>Rhipibruchus picturatus</u>

<u>Prosopis spp.</u>	<u>Brugos</u>
	<u>R. prosopis</u> <u>R. psephenopygus</u> <u>Scutobruchus ceratioborus</u> <u>S. sp. F</u> <u>S. sp. H</u>
(11) <u>P. elata</u> (Burk.) Burk.	<u>Rhipibruchus picturatus</u>
(12) <u>P. ferox</u> Griseb.	<u>Rhipibruchus picturatus</u> <u>Scutobruchus sp. I</u>
(13) <u>P. flexuosa</u> DC.	<u>Rhipibruchus atratus</u> <u>R. picturatus</u> <u>R. prosopis</u> <u>R. psephenopygus</u> <u>Scutobruchus ceratioborus</u>
(14) <u>P. glandulosa</u> var. <u>glandulosa</u> (Torn.)	<u>Algarobius bottimeri</u>
(15) <u>P. glandulosa</u> var. <u>torreyana</u> (L.Benson) A. M.C. Johnst.	<u>A. prosopis</u>
(16) <u>P. hassleri</u> Harms	<u>Scutobruchus sp. F</u>
(17) <u>P. humilis</u> Hook. & Arn.	<u>Rhipibruchus picturatus</u>
(18) <u>P. juliflora</u> (Swartz) DC.	<u>Acanthoscelides sp. L</u> <u>Algarobius bottimeri</u> <u>Algarobius sp. B</u> <u>Amblycerus epsilon</u> <u>Mimosestes amicus</u> <u>Rhipibruchus prosopis</u> <u>R. psephenopygus</u> <u>Scutobruchus ceratioborus</u>
(19) <u>P. Kuntzei</u> Harms	<u>Rhipibruchus oedipygus</u> <u>R. prosopis</u> <u>R. rugicollis</u>
(20) <u>P. laevigata</u> (H. y B. ex Willd.) M.C. Johnst.	<u>Mimosestes protractus</u>

Prosopis spp.

(21) P. nigra (Griseb.) Hieron

(22) P. pallida (H. y B. ex Willd.) H.B.K.

(23) P. palmeri S. Wats.

(24) P. pubescens Benth.

(25) P. reptans Benth.

(26) P. ruscifolia Griseb.

(27) P. sericantha Hook. & Arn.

(28) P. strombulifera (Lam.) Benth.

(29) P. tamarugo Phil.

(30) P. torquata (Lag.) DC

Brugos

Acanthoscelides sp. K

Rhipibruchus atratus

R. picturatus

R. prosopis

R. psephenopygus

Scutobruchus ceratioborus

S. sp. F

S. sp. H

Algarobius bottimeri

Mimosestes amicus

M. insularis

M. nubigens

Mimosestes amicus

Algarobius prosopis

Neltumius gibbithorax

Algarobius bottimeri

Scutobruchus ceratioborus

S. ceratioborus

S. sp. F

Rhipibruchus prosopis

R. rugicollis

Scutobruchus ceratioborus

Acanthoscelides longescutus

Rhipibruchus picturatus

R. prosopis

Scutobruchus ceratioborus

S. gastoi

S. sp. F

Scutobruchus gastoi

Rhipibruchus atratus

R. picturatus

Prosopis spp.

(31) P. velutina Wooton

(32) P. vinalillo Stuckert

Brugos

R. psephenopygus

Scutobruchus ceratioborus

S. sp. F

Algarobius prosopis

Mimosestes amicus

M. protractus

Neltumius arizonensis

Scutobruchus sp. F

Cuadro 4. INSECTICIDAS QUE SE HAN USADO PARA CONTROLAR LOS INSECTOS QUE DAÑAN PROSOPIS ANTES DE LA COSECHA

Insecto	Insecticida	Referencia
<u>Algarobius prosopis</u>	Orthene (O, S.-dimethyl-acetyl-phosphoramidate); malathion	Felker <u>et al.</u> 1981
	Cythion (O, O-dimethyl-phosphorodithioate de diethyl mercaptosuccinate)	Smith y Ueckert 1974
Bruchidae	parathion; malathion	Metcalf <u>et al.</u> 1962; Habit <u>et al.</u> 1981; Koch 1969
	rotenone	Davidson y Peairs 1966
	DDT; methoxychlor	Metcalf <u>et al.</u> 1962; Davidson y Peairs 1966
Hemiptera	Furadan 10G	Felker (comunicación personal)
	malathion; fenitrothion; DDT; carbaryl	Rupérez 1978
	BHC; endosulfan; nonocrotophos	Saxena 1978; León 1974; Habit <u>et al.</u> 1981
	Cythion	Smith y Ueckert 1974

Cuadro 5. INSECTICIDAS QUE SE HAN USADO PARA CONTROLAR VARIOS BRUGOS EN ALMACENAMIENTO

pirético, fósforo de aluminio, bromuro de metilo, disulfuro de carbono, malathion	Shoonhoven 1978; Rupérez 1978; Southgate 1978; Davidson y Peairs 1966; Metcalf <u>et al.</u> 1962
mezclas de disulfuro de carbono y tetracloruro de carbono, Bromofos, Pelitre, Piretrinas	Rupérez 1978
ácido hidrocianico, mezclas de tetracloruro de carbono y dicloruro de etilene	Southgate 1978
(Phosphine)	Hole <u>et al.</u> 1976
Pirimiphos methyl, Permethrin	Taylor y Evans 1980
dibromuro de etilene	Academia Nacional de Ciencias 1978
(Gammexane, gamma BHC, sulfuro, Phostoxin)	FAO 1980

Cuadro 6. METODOS UNICOS (TRADICIONALES) PARA CONTROLAR BRUGOS NOCIVOS EN SEMILLAS ALMACENADAS

<u>Método</u>	<u>Referencia</u>
<u>A. Plantas enteras o partes de plantas</u>	
<u>Azadirachta indica</u> (Pepitas)	Golob y Webley 1980; Schmutterer 1981
<u>Acorus calamus</u> (Polvo de rizomas)	Pandey et al. 1976
<u>Capsicum</u> (Pimienta, chilis)	Golob y Webley 1980
<u>Cactus spp.</u> (Pulverizado)	Golob y Webley 1980
<u>Annona reticulata</u> (Polvo de semillas de manzana confeccionada)	Golob y Webley 1980
<u>Mundulea sericea</u> (Polvo de tallo leñoso)	Golob y Webley 1980
<u>Derris elliptica</u> (Derris)	Golob y Webley 1980
<u>Nicotina tabacum</u> (Tabaco)	Golob y Webley 1980
<u>Thevetia nerifolia</u> (Polvo de drupes))	Pandey et al. 1976
<u>Adhatoda vasica</u> (Polvo de hojas)	Pandey et al. 1976
<u>Piper nigrum</u> (Pimienta negra)	Golob y Webley 1980; Schoonhoven 1978
<u>Madhuca latifolia</u> (Mahua)	Golob y Webley 1980
<u>Ipomoea cornea</u> (Polvo de hojas)	Pandey et al. 1976

<u>Método</u>	<u>Referencias</u>
<u>B. Extractos de Plantas</u>	
<u>Azadirachta indica</u> (Aceite)	Golob y Webley 1980; Pandey et al. 1976
<u>Allium sativum y A. cepa</u> (Ajo y cebolla)	Pandey et al. 1976
<u>Acorus calamus</u> (Aceite)	Golob y Webley 1980
<u>Derris elliptica</u> (Derris)	Golob y Webley 1980
<u>Pogostemon heyneanus</u> (Aceite de (patchouli))	Golob y Webley 1980
<u>Nigella sativa</u> (Comino negro)	Golob y Webley 1980
<u>Phaseolus vulgaris</u> (Frijol)	Golob y Webley 1980
<u>Piper nigrum</u> (Pimienta negra)	Su 1977
<u>Curcuma longa</u> (Cúrcuma)	Su et al. 1982
Aceites cítricos	Su et al. 1972 a, b; Su 1977
<u>C. Aceites</u>	
Cacahuete	Golob y Webley 1980; Singh et al. 1978; Varma y Pandey 1978
Castor	Golob y Webley 1980; Ebeling 1971
Pepita de palma	Golob y Webley 1980
Coco	Golob y Webley 1980; Varma y Pandey 1978
Mostaza	Golob y Webley 1980; Varma y Pandey 1978
"Gingelly" (Sésamo)	Golob y Webley 1980
Girasol	Golob y Webley 1980; Varma y Pandey 1970
Palma	Golob y Webley 1980

<u>Método</u>	<u>Referencia</u>
Semilla de Colza	Golob y Webley 1980
Semilla de Algodón	Golob y Webley 1980
(Honge)	Golob y Webley 1980
(Neem)	Golob y Webley 1980
Naranja agria	Golob y Webley 1980
Sésamo	Golob y Webley 1980
Grasa de animal	Golob y Webley 1980

D. Cenizas

Cenizas de madera	Golob y Webley 1980
Cenizas de tamarindo	Golob y Webley 1980

E. Minerales

Arena	Golob y Webley 1980
Sílice	Golob y Webley 1980; Schoonhoven 1978
Silicato aluminio (sintético)	Golob y Webley 1980
Diatomita	Golob y Webley 1980
Terraplén de termita	Golob y Webley 1980
Cal y caolín	Golob y Webley 1980
Caolín (activado y no activado)	Ebeling 1971
Sal común	Golob y Webley 1980
Polen (Attapulgate)	Golob y Webley 1980; Varma <u>et al.</u> 1976
Bentonita	Schoonhoven 1978
Carbonato de magnesio	Schoonhoven 1978

F. Misceláneo

Aserrín (Serrín)	Golob y Webley 1980
Fuego	Golob y Webley 1980

<u>Método</u>	<u>Referencia</u>
Humo	Golob y Webley 1980
Almacenamiento con atmósfera controlada	Kamel 1980; Burrell 1980

Cuadro 7. AGENTES BIOLÓGICOS POTENCIALES PARA EL CONTROL DE BRUGOS Y OTROS INSECTOS QUE DAÑAN PROSOPIS

<u>Insecto</u>	<u>Referencia</u>
Pteromalidae <u>Dibrachys cavus</u> (Walker)	Koch y Campos 1978; Habit <u>et al.</u> 1981
Trichogrammatidae <u>Trichogramma</u> spp.	Conway 1980; Forister 1970
Torymidae <u>Perissocentrus</u> sp.	Koch y Campos 1978; Habit <u>et al.</u> 1981
Eulophidae <u>Horismenus productus</u> (Ashmead)	Conway 1980
<u>Hyssopus evetriae</u> (Girault)	Center 1971; Center y Johnson 1976
<u>Tetrastrichus dolosus</u> Gahan	Center 1971; Center y Johnson 1976
Eurytomidae <u>Eurytoma</u> sp.	Center 1971; Center y Johnson 1976
Braconidae <u>Bracon Hebetor</u> Say	Koch y Campos 1978; Habit <u>et al.</u> 1981
<u>Heterospilus prosopidis</u> Viereck	Conway 1980; Center 1971; Forister 1970; Center y Johnson 1976
<u>Urosigalphus bruchi</u> Crawford	Conway 1980; Center 1971; Forister 1970; Center y Johnson 1976
<u>Acari</u>	
Pyemotidae <u>Pyemotes</u> spp. (=Pediculoides)	Academia Nacional de Ciencias 1978

Cuadro 8. NECESIDADES DE INVESTIGACION PRIORITARIA EN LOS INSECTOS DAÑINOS PARA LA SEMILLA DE PROSOPIS Y COMO CONTROLARLOS (EN ORDEN DE IMPORTANCIA)

1. Estudios intensivos del ciclo biológico y ecológico de los insectos dañinos de Prosopis. Esto incluye el daño causado por cada especie y un censo de sus enemigos naturales.
2. Estudios intensivos de métodos para el control de insectos dañinos de Prosopis. Al principio es probable que esto sólo incluya el uso de insecticidas sintéticos orgánicos durante la fase antes de la cosecha y la fase de almacenamiento.
3. Estudios intensivos para determinar la preferencia de los insectos dañinos de la semilla de Prosopis por todo el Nuevo Mundo.
4. Estudios intensivos taxonómicos de los brugos escarabajos que dañan las semillas spp. de Prosopis. Esto se hace conjuntamente con los números 1 y 3.
5. Los estudios de laboratorio para determinar la capacidad de los brugos de Prosopis en cambiar huéspedes.
6. El estudio de los parásitos dañinos y enfermedades de los insectos dañinos por todo el Nuevo Mundo, para establecer un método de control biológico.
7. El estudio de métodos tradicionales para el control de los insectos dañinos en almacenamiento (Cuadro 6) para que en el futuro se pueda adoptar e introducirlos a la tecnología de los países del Nuevo Mundo.
8. Fomentar un programa de estudio integrado para el manejo de insectos dañinos de la semilla Prosopis.

Literatura Citada

Belinsky, A., and J. Kugler. Observations on the biology and host preference of Caryedon serratus palaestinus (Coleoptera: Bruchidae) in Israel. *Israel Journal of Entomology* 12:19-33. 1978

Bridwell, J.C. Notes on the Bruchidae and their parasites in the Hawaiian Islands. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society* 3:465-509. 1918

Bridwell, J.C. Notes on the Bruchidae (Coleoptera) and their parasites in the Hawaiian Islands, 3rd paper. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society* 4:403-409. 1920a

Bridwell, J.C. Insects injurious to the algaroba feed industry. *Hawaiian Planters' Record* 22:337-343. 1920b

Burrell, N.J. Effect of Airtight Storage on Insect Pests of Stored Products, pp. 55-62. In J. Shejbal (ed.), *Controlled Atmosphere Storage of Grains*. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, Oxford, New York.

Center, T.D. A survey of some legume seed-feeding insects of Northern Arizona with notes on the life histories of the Bruchidae (Coleoptera). Unpublished Master of Science Thesis, Northern Arizona University, Flagstaff, Arizona. 157 pp.

Center, T.D., and C.D. Johnson. Coevolution of some seed beetles (Coleoptera: Bruchidae) and their hosts. *Ecology* 55:1096-1103. 1974

Cadahia, D. Informe sobre el Plan Forestal-Ganadero Pampa del Tamarugal. Estudio de la FAO para el BID. Corporación de Fomento (Mimeografiado). Departamento de Montes (FORM), FAO. Rome. 1970

Clark, W.E. Taxonomy and biogeography of weevils of the genus Sibinia Germar (Coleoptera: Curculionidae) associated with Prosopis (Leguminosae: Mimosoidae) in Argentina. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 81:153-170. 1979

Conway, R.W. A comparative study of the bruchid-parasitoid complexes found in some Arizona legumes. Unpublished Master of Science Thesis, Northern Arizona University, Flagstaff, Arizona. 99 pp. 1980

Davidson, R.H. and L.M. Peairs. *Insect Pests of Farm, Garden, and Orchard*. John Wiley & Sons Inc. New York, London, Sydney. 675 pp. 1966

Ebeling, W. Sorptive dusts for pest control. *Annual Review of Entomology*. 16:123-158. 1971

FAO Genetic Resources of Tree Species in Arid and Semi-arid Areas. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 118 pp. 1980

Felker, P., G.H. Cannell and P.R. Clark. Variations in growth among 13 Prosopis (mesquite) species. *Expl. Agric.* 17:209-218. 1981

Forister, G.W. Bionomics and ecology of 11 species of Bruchidae (Coleoptera). Unpublished Master of Science Thesis, Northern Arizona University, Flagstaff, Arizona. 93 pp. 1970

Fosberg, F.R. Miscellaneous notes on Hawaiian plants - 4. *Bishop Museum Occasional Papers* 23:129-138. 1966

Glendening, C.E., and H.A. Paulsen. Reproduction and establishment of velvet mesquite as related to invasion of semidesert grasslands. *U.S. Department of Agriculture Technical Bulletin* 1127. 50 pp. 1955

Golob, P., and D.J. Webley. The use of plants and minerals as traditional protectants of stored products. Report of the Tropical Products Institute G138, vit 32 pp. 1980

Habit, M.A., D. Contreras y R.H. González. Prosopis tamarugo: arbusto forrajero para zonas áridas. Estudio FAO: Producción y Protección Vegetal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 143 pp. 1981

Hole, B.D., C.H. Bell, K.A. Mills and G. Goodship. The toxicity of phosphine to all developmental stages of thirteen species of stored product beetles. *Journal of Stored Products Research* 12:235-244. 1976

Janzen, D.H. Seed-eaters versus seed size, number, toxicity and dispersal. *Evolution* 23:1-27. 1969

Janzen, D.H. The fate of Scheelea rostrata fruits beneath the parent tree: predispersal attack by bruchids. *Principles* 15:89-101. 1971a

Janzen, D.H. Escape of juvenile Dioclea megacarpa (Leguminosae) vines from predators in a deciduous tropical forest. *American Naturalist* 105:97-112. 1971b

Janzen, D.H. Seed predation by animals. *Annual Review of Ecology and Systematics* 2:465-492. 1971c

- Janzen, D.H. Specificity of seed-attacking beetles in a Costa Rican deciduous forest. *Journal of Ecology* 68:929-952. 1980
- Johnson, C.D. Biosystematics of the Arizona, California, and Oregon species of the seed beetle genus Acanthoscelides Schilsky (Coleoptera: Bruchidae). University of California Publications in Entomology, volume 59. 116 pp. 1970
- Johnson, C.D. Seed Beetle Host Specificity and the Systematics of the Leguminosae, pp. 995-1027 + 61 pp. microfiche. In R.M. Polhill and P.H. Raven (eds.), *Advances in Legume Systematics*. Royal Botanic Gardens, Kew. xvi + 1050 pp. in two parts. 1981a
- Johnson, C.D. Relations of Acanthoscelides with their Plant Hosts, pp. 73-81. In V. Labeyrie (ed.), *The Ecology of Bruchids Attacking Legumes (Pulses)*. Series Entomologica, Vol. 19. W. Junk, The Hague. xiv + 233 pp. 1981b
- Johnson, C.D. Interactions between bruchi (Coleoptera) feeding guilds and behavioral patterns of pods of the Leguminosae. *Environmental Entomology* 10:249-253. 1981c
- Johnson, C.D. Host preferences of Stator (Coleoptera: Bruchidae) in non-host seeds. *Environmental Entomology* 10:857-863. 1981d
- Johnson, C.D., and C.N. Slobodchikoff. Coevolution of Cassia (Leguminosae) and its seed beetle predators (Bruchidae). *Environmental Entomology* 8:1059-1064. 1979
- Kamel, A.H. Underground Storage in Some Arab Countries. pp. 25-38. In J. Shejbal (ed.), *Controlled Atmosphere Storage of Grains*. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, Oxford, New York. 1980
- Kingsolver, J.M. The genus Neltumius (Coleoptera: Bruchidae). *The Coleopterists Bulletin* 18:105-111. 1964
- Kingsolver, J.M. Description of a new species of Algarobius Bridwell (Coleoptera: Bruchidae). *The Coleopterists Bulletin* 26:116-120. 1972
- Kingsolver, J.M. Taxonomic studies in the genus Rhipibruchus Bridwell (Coleoptera: Bruchidae), with descriptions of four new species. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 84(4):661-684. 1982
- Kingsolver, J.M. A review of the genus Scutobruchus Kingsolver (Coleoptera: Bruchidae), with descriptions of four new species, and new synonymy. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* (por imprimirse). 1983

- Kingsolver, J.M., C.D. Johnson, S.R. Swier and A. Terán. Prosopis 1977 Fruits as a Resource for Invertebrates, pp. 108-122. In B.B. Simpson (ed.), *Mesquite its Biology in Two Desert Shrub Ecosystems*. Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg, Pennsylvania, and Academic Press, New York, U.S.A. 250 pp.
- Kingsolver, J.M., and C.D. Johnson. Systematics of the genus 1978 Mimosstes (Coleoptera: Bruchidae). U.S. Department of Agriculture Technical Bulletin 1590. 106 pp.
- Koch, C.K. Informe de las actividades de la Estación Agrícola de 1969 Canchones. CORFO. Informe interno.
- Koch, C.K. y L. Campos S. Biocenosis del tamarugo (Prosopis tamarugo 1978 Philippi) con especial referencia de los artrópodos fitófagos y sus enemigos naturales. *Zeitschrift für angewandte Entomologie* 85:86-108.
- León, H. Estudio comparativo de espolvoreos y pulverizaciones para 1974 el control de insectos del tamarugo (Prosopis tamarugo Phil.). Tesis Fac. Agronomía, Universidad de Chile, Stgo. p. 58 (Mimeografiado).
- Lindblad, C.J.<sup>1/</sup> Programming and Training for Small Farm Grain 1978 Storage. Manual Series 2b. Action/Peace Corps Information Collection and Exchange.
- Lindblad, C.J., and L. Druben.<sup>1/</sup> Preparing Grain for Storage. Volume 1976a I of Small Farm Grain Storage. Action/Peace Corps Program & Training Journal. Manual Series 2.
- Lindblad, C.J. and L. Druben.<sup>1/</sup> Enemies of Stored Grain. Volume II 1976b of Small Farm Grain Storage. Action/Peace Corps Program & Training Journal. Manual Series 2.
- Lindblad, C.J., and L. Druben.<sup>1/</sup> Storage Methods. Volume III of 1976c Small Farm Grain Storage. Action/Peace Corps Program & Training Journal. Manual Series 2.
- Metcalf, C.L., W.P. Flint, and R.L. Metcalf. Destructive and Useful 1962 Insects. Fourth Edition. Mc-Graw Hill Book Company, New York, San Francisco, Toronto, London. 1087 pp.
- National Academy of Sciences. Postharvest Food Losses in Developing 1978 Countries. Washington D.C. 202 pp.

<sup>1/</sup>Disponibles en la dirección siguiente: VITA 181 North Lynn Street Suite 200, P.O. Box 12438, Arlington, Virginia 22209 8438 U.S.A.

- Pandey, N.D., S.R. Singh and G.C. Tewari. Use of some plant powders, oils and extracts as protectants against pulse beetle, Callosobruchus chinensis Linn. Indian Journal of Entomology 1976 38:110-113.
- Pfaffenberger, G.S., and C.D. Johnson. Biosystematics of the first-stage larvae of some North American Bruchidae (Coleoptera). 1976 U.S. Department of Agriculture Technical Bulletin 1525. 75 pp.
- Reyes, E.T., e I.C. Hermosilla. Ciclo biológico de Scutobruclus gastoi Kingsolver (Coleoptera: Bruchidae). Bol. Soc. Biol. de Concepción LXVII:43-47. 1974
- Rupérez, A. Problemas de entomología forestal en Perú. Con especial atención sobre el algarrobo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 51 pp. (Mimeografiado). 1978
- Saxena, H.P. Pests of Grain Legumes and Their Control in India, pp. 15-23. In S.R. Singh, H.F. van Emden, and T.A. Taylor (eds.), Pests of Grain Legumes: Ecology and Control. Academic Press, London, New York, San Francisco. 454 pp. 1978
- Schmutterer, H. Some properties of components of the neem tree (Azadirachta indica) and their use in pest control in developing countries. Med. Fac. Landbouww. Rijkuniv. Gent 46:39-47. 1981
- Schoonhoven, A. van. Pests of Beans in Latin America and their Control, pp. 151-165. In S.R. Singh, H.F. van Emden, and T.A. Taylor (eds.), Pests of Grain Legumes: Ecology and Control. Academic Press, London, New York, San Francisco. 454 pp. 1978
- Singh, S.R., R.A. Luse, L. Leuschner and D. Nangju. Groundnut oil treatment for the control of Callosobruchus maculatus (F.) during cowpea storage. Journal of Stored Products Research 14:77-80. 1978
- Smith, L.L., and D.N. Ueckert. Influence of insects on mesquite seed production. Journal of Range Management 27:61-65. 1974
- Solbrig, O.T. and P.D. Cantino. Reproductive adaptations in Prosopis (Leguminosae, Mimosoideae). Journal of the Arnold Arboretum 56:185-210. 1975
- Southgate, B.J. The Importance of the Bruchidae as Pests of Grain Legumes, their Distribution and Control, pp. 219-229. In S.R. Singh, H.F. van Emden, and T.A. Taylor (eds.), Pests of Grain Legumes: Ecology and Control. Academic Press, London, New York, San Francisco. 454 pp. 1978

- Southgate, B.J. Biology of the Bruchidae. Annual Review of Entomology. 24:449-473. 1979
- Su, H.C.F. Toxicity of a chemical component of lemon oil to cowpea weevils. Journal of the Georgia Entomological Society 11:297-301. 1976
- Su, H.C.F. Insecticidal properties of black pepper to rice weevils and cowpea weevils. Journal of Economic Entomology 70:18-21. 1977
- Su, H.C.F., R.D. Spiers and P.G. Mahany. Citrus oils as protectants of black-eyed peas against cowpea weevils: laboratory evaluation. Journal of Economic Entomology 65:1433-1436. 1972a
- Su, H.C.F., R.D. Spiers and P.G. Mahany. Toxicity of citrus oils to several stored-product insects: laboratory evaluation. Journal of Economic Entomology 65:1438-1441. 1972b
- Su, H.C.F., R. Horvat and G. Jilani. Isolation, purification, and characterization of insect repellents from Curcuma longa L. Journal Agric. Food Chemistry 30:290-292. 1982
- Swenson, W.H. Comparison of insects on mesquite in burned and unburned areas. Unpublished Master of Science Thesis. Texas Tech. University, Lubbock, Texas, U.S.A. 41 pp. 1969
- Swier, S.R. Comparative seed predation strategies of mesquite bruchids in Arizona with particular reference to seed height, direction, and density. Unpublished Master of Science Thesis, Northern Arizona University, Flagstaff, Arizona. 97 pp. 1974
- Taylor, R.W.D., and N.J. Evans. Laboratory evaluation of pirimiphos methyl and permethrin dust for control of bruchid beetles attacking stored pulses. International Pest Control. pp. 108-110. 1980
- Ueckert, D.N. Effects of leaf-footed bugs on mesquite reproduction. Journal of Range Management 26:227-229. 1973
- Varma, B.K., M.K.H. Siddiqui, S.D. Farsinavis, R.S. Saxena and E.R. Saxena. Insecticidal action of attapulgitic clays on stored grain pests. Indian Journal of Entomology 38:88-93. 1976
- Varma, B.K. and G.P. Pandey. Treatment of stored greengram seed with edible oils for protection from Callosobruchus maculatus (Fabr.). Indian Journal of Agricultural Science 48:72-75. 1978
- Werner, F.C., and G.D. Butler. A survey of the insects on mesquite in southern Arizona. Preliminary Report (unpublished). Department of Entomology, University of Arizona, Tucson, Arizona, U.S.A. 9 pp. 1958