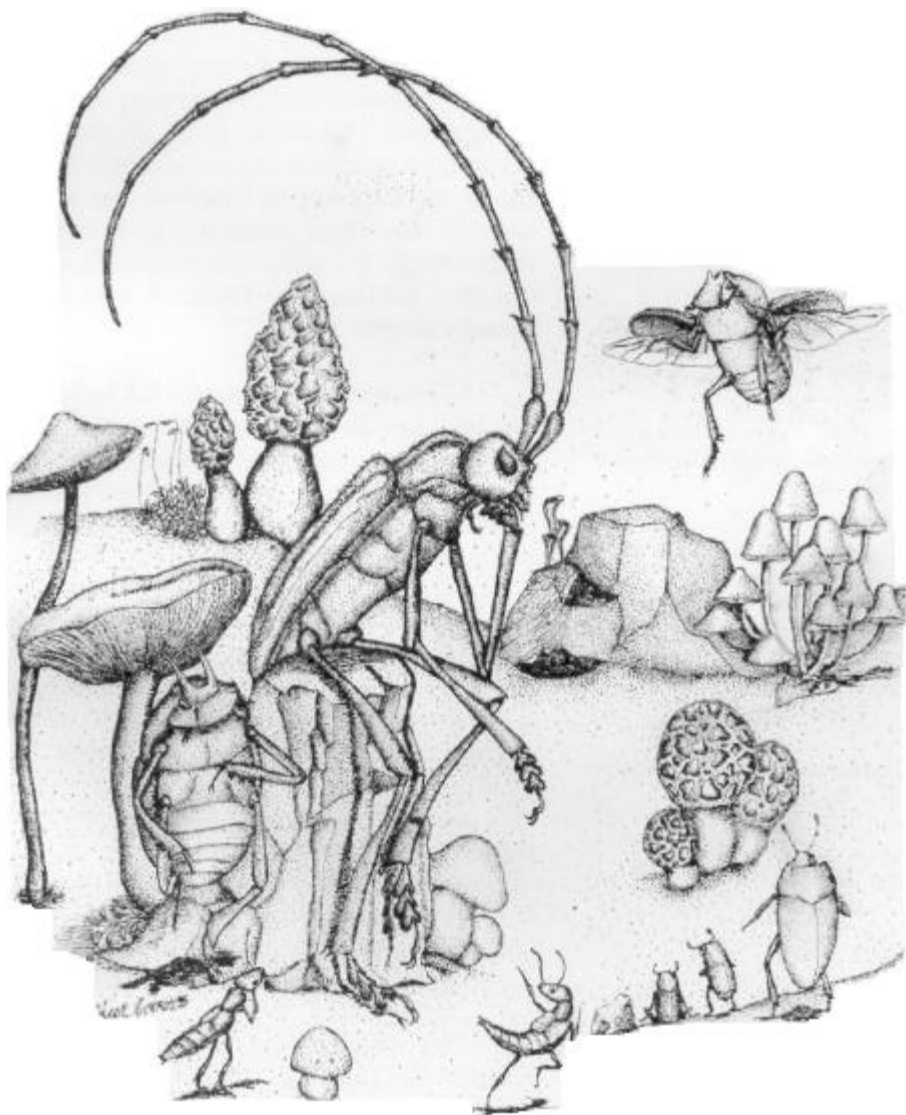


DUGESIANA



CONTENIDO

DEDICATORIA

Leonila Vázquez García

Anita Hoffmann . . .

TECNICAS DE ESTUDIO

LEPIDOPTERA: Equipo para coleccionar y montar mariposas diurnas

Ignacio Báez-Szelepka

TAXONOMIA

COLEOPTERA: Coleópteros Silphidae de Jalisco y del Volcán de Tequila, incluyendo comentarios generales sobre su biología

José Luis Navarrete-Heredia 11

HYMENOPTERA: Apoideos de México: Generalidades

Hugo Eduardo Fierros-López

29

Entomología



CZUG



LEONILA VAZQUEZ GARCIA.

Nació en Jiménez, Chihuahua, el 11 de enero de 1911. Sus estudios de Primaria, Secundaria y Preparatoria los llevo a cabo en la Ciudad de México. En 1932 se inscribió en la Sección Ciencias de la entonces llamada Facultad de Filosofía y Bellas Artes de la Universidad Nacional Autónoma de México. Desde un principio mostró gran interés por el estudio de los insectos y aprovechando un puesto de Alumna Agregada que le otorgó la Universidad en 1934, entro a trabajar al Laboratorio de Entomología del Instituto de Biología de la misma Universidad, a cargo del Maestro Carlos C. Hoffmann, quien pronto la incorporó a un proyecto de investigación relacionado con lepidópteros. El 3 de octubre de 1936 la Universidad le otorgó el grado de Maestra y el 5 de septiembre de 1946 el de Doctor, ambos en Ciencias Biológicas. Más tarde recibió un gran impulso en su especialidad, mediante una beca que, en 1954, le proporcionó la Fundación Rockefeller para ir a los Estados Unidos y estudiar las colecciones de mariposas de varios museos importantes, como el Smithsonian de Washington, el Field de Chicago, el de Historia Natural de Nueva York y la Academia de Ciencias de Filadelfia. Finalmente, en 1962, la Institución Guggenheim le otorgó una beca para efectuar estudios sobre lepidópteros en los Museos de San Diego y de los Angeles, en California, E.U.A.

El papel de la Dra. Vázquez en la Entomología Mexicana, abarca dos aspectos principales: 1) el de la investigación y 2) el de la docencia. En lo referente a la primera, esta estuvo siempre encaminada hacia la taxonomía de los lepidópteros. En 1939, junto con Hoffmann, describió su primera especie nueva *Synopsisia eximia* de la familia Geometridae, a la que seguirían otras publicaciones sobre la morfología, distribución geográfica y biología de diversas familias. Encontró que en la fauna mexicana existen por lo menos, 20 especies de la familia Psychidae, ocho de las cuales no habían sido descritas. El total de entidades nuevas descritas por ella fueron 14 especies, 6 subespecies, 26 formas y dos aberraciones de lepidópteros. Señalo además la presencia de varias especies que no habían sido citadas antes de nuestro país y proporcionó datos nuevos de distribución para especies ya conocidas. En colaboración con el Dr. Carlos R. Beutelspacher realizó un trabajo sobre la fauna neotropical de los lepidópteros de México. Y, con respecto al ciclo de vida de varias especies, publicó dos trabajos importantes junto con el Dr. John Adams Constock, utilizando material colectado en Puerto Vallarta, Jalisco. Otro artículo sobre la biología del papiliónido *Baronia brevicornis* lo escribió con el entonces Biol. Héctor Pérez. Una contribución importante fue la que realizó con otros siete entomólogos de los Estados Unidos, relacionada con el estudio de los mecanismos de defensa de algunos lepidópteros. Aparte de estos trabajos propios de su especialidad, colaboró con otros investigadores sobre otros aspectos de la entomología.

La Dra. Vázquez publicó un total de 52 artículos, la mayor parte sobre lepidópteros; con excepción de ocho, todos aparecieron, a partir de 1934, en los Anales del Instituto de Biología. Participó con trabajos en diversos Congresos Nacionales e Internacionales de Entomología.

El otro aspecto en el cual la Dra. Vázquez participó activamente, fue el de la docencia, iniciando su entrenamiento en una Escuela Secundaria y luego, durante unos meses, en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N. Al morir su Maestro Carlos C. Hoffmann, en 1942, ella vino a ocupar su lugar, no solo como Jefe del Laboratorio de Entomología del Instituto de Biología, sino también como catedrática de la clase de Zoología III (Artrópodos) que, hasta entonces, había impartido Hoffmann en la Facultad de Ciencias de la U.N.A.M.. Esta labor docente, iniciada entonces, la continuó por casi 50 años, hasta 1990. Por su cátedra, que era semestral, desfilaron más de 70 generaciones de biólogos. Impartió, además, los "Cursos Selectos de Entomología" y "Cursos de Ecología de Insectos", a nivel de posgrado. Esta larga labor educacional ha sido reconocida por las autoridades de la Facultad de Ciencias,

quienes han querido recordarla, poniendo su nombre a una de la Aulas Magnas de la nueva Biblioteca.

En la década de 1950, comenzó a escribir unos apuntes de clase en colaboración con Alejandro Villalobos, que terminaron siendo un libro de texto para el curso de Artrópodos. En su calidad de Maestra dirigió 26 tesis de Licenciatura, seis de Maestría y cinco de Doctorado y participó como sinodal en numerosos exámenes profesionales y de posgrado. Desempeñó varios cargos académico-administrativos, como Presidente del Colegio de Investigadores del Instituto de Biología (1972-72 y 1975-6), Jefe del Departamento de Zoología del mismo Instituto (1976-9), Consejero Técnico (Propietario) por el Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias (1952-7) y otros más.

Perteneció a numerosas sociedades científicas; en dos ocasiones (1958 y 1969) fue Vicepresidente de la "Lepidopterist's Society" de los Estados Unidos y fue Socia Fundadora de la Sociedad Mexicana de Entomología.

Recibió diversas preseas y diplomas por su labor científica y tanto investigadores nacionales como extranjeros le dedicaron 34 especies, cuatro subespecies y una forma. Después de una vida dedicada a su profesion y a la enseñanza, murió en la Ciudad de México el 30 de enero de 1995.

Mexico, D.F., a 10 de noviembre de 1995.

ANITA HOFFMANN



TECNICAS DE ESTUDIO



EQUIPO PARA COLECTAR Y MONTAR MARIPOSAS DIURNAS¹

Ignacio Báez-Szelepka

Sección Entomología, Centro de Estudios de Zoología

CUCBA, Universidad de Guadalajara,

Apdo. Postal 234, 45100 Zapopan, Jalisco.

RESUMEN

En este trabajo se mencionan algunas sugerencias para elaborar paso a paso equipo de colecta y montaje para mariposas diurnas, utilizando materiales de fácil acceso y bajo costo.

INTRODUCCION

La razón de elaborar este artículo es la de compartir ideas en que puedan ayudar al aficionado, estudiante o profesionalista que trabaja en esta área de la entomología para producir o fabricar su propio equipo con recursos disponibles en esta comunidad, ya que algunos artefactos son modificaciones del autor sobre algunos ya establecidos.

Al coleccionar lepidópteros (mejor conocidos como mariposas) se requiere determinado equipo de campo y de gabinete, que se puede comprar o elaborar con material de fácil acceso y a bajo costo.

A continuación se menciona el equipo sugerido y la elaboración de algunos de ellos: red entomológica aérea, cámara letal, sobres, mochila, libreta de campo, alfileres entomológicos, retiradores, tiras de papel, cámara húmeda y etiquetas.

RED ENTOMOLÓGICA: Se puede considerar como el principal implemento para la colecta, ya que con ésta se atrapan las mariposas. Consiste en un aro sujeto a un mango, que sostiene una red de tela. La elaboración de esta difiere según el autor (ver Klots, 1951; Llorente *et al.*, 1985 y Martín, 1977.), sin embargo se puede construir

fácilmente una red ligera, resistente, durable y desarmable.

El aro de aluminio es de 40 cm de diámetro con un mango del mismo material de 1 m de largo. Esta tiene la posibilidad de desarmarse en tres partes: un aro con red y tubos más pequeños de 50 cm, lo que da ventaja de transportarlo con facilidad (Fig. 1).

MATERIAL

1.40 m de varilla de 1/4", 30 cm de tubo de aluminio de 1/2", 1 m de tubo de aluminio de 3/4", dos tornillos de 1" con tuercas de mariposas, un pedazo de tela resistente (gabardina) de 130 x 12 cm, tela de nylon (tergata) de 1.30 x 1.80 m y "chilillos".

ELABORACION

1.- Doblar la varilla de aluminio de 1/4" de tal forma que se obtenga un aro de 40 cm de diámetro con un sobrante de 10 cm de cada extremo.

2.- Cortar y coser la tela (tergata) obteniendo un cono de 40 cm de diámetro y 1 m de largo, tomando en cuenta que al final redondeado aproximadamente unos 3 cm.

¹Novena contribución de la Sección de Entomología.

DUGESIANA

3.- Doblar la gabardina a la mitad y cocerlo a la boca del aro; este servirá para insertarlo en el aro, además de hacerlo resistente a los golpes que tenga la red sobre arbustos, ramas, suelo, etc. protegiendo al tergat.

4.- Después de tener el cono en el aro, con 10 cm del tubo de aluminio de 1/2" se acopla al extremo sobrante del aro; esto servirá para conectarlo con el tubo de 3/4" utilizando éste como mango.

5.- Posteriormente se debe efectuar unas perforaciones a través del tubo de 3/4" como el de 1/2", pues por este pasará uno de los tornillos de 1" con su tuerca de mariposa.

6.- Si se quiere que el mango sea desarmable, entonces se corta el tubo de 3/4" a la mitad. A la mitad que no está perforada se le une el tubo de 20 cm restante al de 3/4", procurando que quede fuera 10 cm y se sujeta con un par de "chilillos".

7.- La pieza anterior mencionada se incerta en la otra mitad y se perfora un orificio en el cual pasará un tornillo.

CAMARA LETAL: La manera más sencilla para hacer un cámara letal que sea de bajo costo, seguro y ligero es con un bote de un litro de capacidad (conocido como "bote de yogurt") (Fig. 2)

MATERIAL

Bote de yoghurt y yeso.

ELABORACION

1.- Seleccionar un bote que tenga una tapa el cual selle perfectamente.

2.- Preparar un poco de yeso y agregarlo en el fondo del bote procurando tener aproximadamente 2 cm de espesor (dejando que

se seque). Esto sirve para absorber el veneno y a la vez evita el contacto directo con los sobres que se vayan introduciendo.

3.- Posteriormente se le agrega alguna sustancia que mate a los ejemplares recolectados de manera rápida y conservándolos a la vez blandos. El más recomendable quizá, es el acetato de etilo ($\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$) el cual cumple con los requisitos ya mencionados, además de no tener el riesgo de ser tan tóxico para el ser humano como el cianuro de potasio (KCN) que sugieren en ocasiones (Klots, 1951). Una desventaja es que se volatiliza en función de las veces que se destapa el bote.

En ocasiones, el bote puede ser un poco estorboso al momento de recolectar; una manera de solucionar este problema es construir un "porta cámara letal". Puede ser desde un estuche o bolsa de tela, hasta uno más elaborado con correas tejidas de tela (usados comúnmente para mochilas) que se sujeta al cinturón (Fig. 2).

SOBRES: La función esencial es de proteger a los ejemplares recolectados al momento de transportarlos. En ocasiones se sugiere la elaboración de sobres especiales, sin embargo resulta más práctico comprar sobres de "glassine" que vienen en diferentes tamaños y se venden por cientos. Esto ahorra principalmente tiempo en elaborar los sobres.

MOCHILA DE CAMPO: Hay quienes recomiendan mochilas que se cuelgan del hombro para liberarse rápidamente de ésta al localizar algún ejemplar de interés. Observando que principalmente lo que se transporta en esa mochila son pinzas, sobres de "glassine", el bote letal y la libreta de campo; se puede solucionar con un chaleco que tenga varias bolsas en la que se transporte lo arriba mencionado. En el caso del cámara letal, se puede utilizar el porta cámara.

COLECTA DE MARIPOSAS

La ventaja de todo esto, es que se carga lo indispensable, es ligero y bastante comodo al momento de perseguir una mariposa.

LIBRETA DE CAMPO: La libreta es muy útil para anotar datos y observaciones de campo. Esta información le da un valor científico al ejemplar capturado. Lo ideal es una libreta de pasta dura no muy grande aproximadamente de 15 cm; las que dan muy buen resultado son las "libretas de nivel" que utilizan los Ingenieros Civiles.

ALFILERES ENTOMOLÓGICOS: Desafortunadamente estos sólo se consiguen en el extranjero. Hay diferentes grosores pero quizá los más recomendables sean de las medidas 0, 1, 2 y 3; los más finos para lepidópteros muy pequeños y los más gruesos para mariposas de cuerpo grande. Algunas marcas que se recomiendan son "Elephant" de manufactura austriaca y los alfileres "Morpho"; estos últimos de menor calidad que los primeros pero más económicos.

RESTIRADORES: Consiste en dos piezas de madera balsa separados por una ranura central, la función de este aparato es el de mantener las alas en una posición uniforme. Los hay fijos o móviles; el primero tiene un par de tablas con una abertura establecida, se pueden hacer para mariposas de cuerpo chico, mediano y grande. El segundo tiene la ventaja de ajustar la ranura según el tamaño de mariposas con el que se va a trabajar.

Aquí se presenta una opción de restirador en el cual puede ser tanto fijo como ajustable, a diferencia de otros es: tiene una estructura más rígida y además de la posibilidad de reponer las tablas de madera balsa cuando estas se deterioran con el constante insertar de los alfileres (Fig. 3).

MATERIAL

Dos tiras de triplay de pino de 2" x 1 ft x 3/8"; dos tiras de madera balsa de 2" x 1 ft x 1/4"; dos tiras de madera solida de 2 cm x 11 cm x 2 cm y una tira de nieve seca o unisel de 11 cm x 2 cm x 30 cm aproximadamente.

ELABORACION

1.- Si se requiere hacer fija, se clavan las dos tiras de triplay sobre las dos tiras pequeñas de madera solida, tomando la abertura deseada entre tira y tira.

Al hacerlo ajustable o móvil, se requiere elaborar una pieza (Fig. 3) en el cual sujeta una de las tablas de triplay y desliza la misma sobre el tornillo de la tira de madera sólida ajustando así la abertura requerida.

2.- Con chilillos de cabeza plana se atornillan las tiras de madera balsa sobre las de triplay, dando la opción de reponer las tablas de madera balsa.

3.- Insertar la pieza de unisel en la parte posterior del aparato esto servirá para clavar el alfiler entomológico y posteriormente acomodar las alas.

TIRAS DE PAPEL: Estas pueden ser de papel bond. Se requieren de dos tipos: primero una angosta el cual sirve para sujetar inicialmente las alas y segundo, una ancha para cubrir las alas evitando que se doblen las alas hacia arriba al secarse.

CAMARA HUMEDA: Este puede ser un contenedor de plástico con tapa de 30 cm x 20 cm x 6 cm, lleva arena de río en el fondo aproximadamente unos 3 cm de grosor mezclado con un poco de paradichlorobenceno (pastilla desodorante para wc), el cual evita la formación de hongos. Sobre la arena se pone la tela de

alambre o de plástico para que la arena al estar húmeda se este en contacto con los ejemplares.

ETIQUETAS: Es donde se anotan todos los datos de cada ejemplar. Gracias a los equipos de cómputo y los programas procesadores de palabras, se pueden elaborar etiquetas de muy buena presentación a un tamaño adecuado (Luis y Llorente, 1993). Algunos programas utilizados pueden ser el Word Perfect, Word o Works.

Los datos mínimos en etiquetas son: localidad (País: Estado, Municipio, Localidad específica; por ejemplo: MEXICO: Jalisco, Tequila, Volcán de Tequila); fecha, anotando el día con números arábigos, el mes con romanos y el año en arábigos (12.VI.1995); tipo de vegetación, si es posible altitud y el colector, escribiendo la inicial del nombre y posteriormente el apellido completo "E. Martínez".

Otro tipo de etiqueta son las de determinación; en ella van los siguientes datos: nombre de la persona que determinó el ejemplar, nombre científico del género y especie y la fecha en la que se realizó la determinación (Beutelspacher, 1971).

COMENTARIOS FINALES

Todos estos artefactos sugeridos han sido utilizados dando un buen resultado; aun así para un entomólogo siempre tiene la posibilidad de seguir diseñando e ir inventando nuevos, que simplifiquen o ayuden en el momento de recolectar como de montar algún ejemplar de interés.

LITERATURA CITADA

- Beutelspacher, C. R. 1972. **Cómo hacer una colección de mariposas**. Publicaciones de Divulgación, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Borror, D. J. and R. E. White. 1970. **A Field Guide to Insects, America North of México**. Houghton Mifflin Company, Boston.
- Covell, C. V., Jr. 1984. **Eastern Moths of Eastern North America**. Houghton Mifflin Company, Boston.
- De la Maza, R. 1987. **Mariposas mexicanas**. Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- Klots, A. B. 1951. **A Field Guide to the Butterflies of North America, East of the Great Plains**. Houghton Mifflin Company, Boston.
- Llorente, J., A. Garcés, T. Pulido e I. Luna (Traductores). 1985. **Manual de recolección y preparación de animales**. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- Luis, A. y J. Llorente. 1993. Rótulos por computadora para insectos preparados en alfiler. **An. Biol. Univ. Nac. Autón. México Ser. Zool.**, 64(2): 173-175.

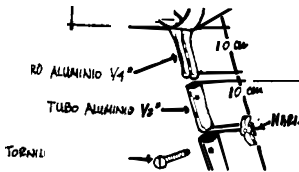
Marti J. E. H. 1977. The Insecta and Arachnids of Canada, Part 1: Collecting, Preparing and Preserving Insects, Mites and Spiders. Biosystematics Research Institute, Canada Department of Agriculture Ottawa, Ontario.

Perkins and G. L. Thomasson. 1976 Insects: How to Collect, Mount Preserve, Identify, Store and Display them. Department of Entomology Agricultural Experiment Station North Dakota State Univ North Dakota

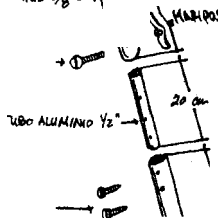


131

40 cm

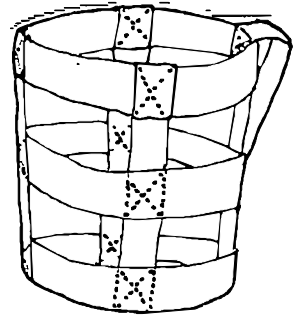
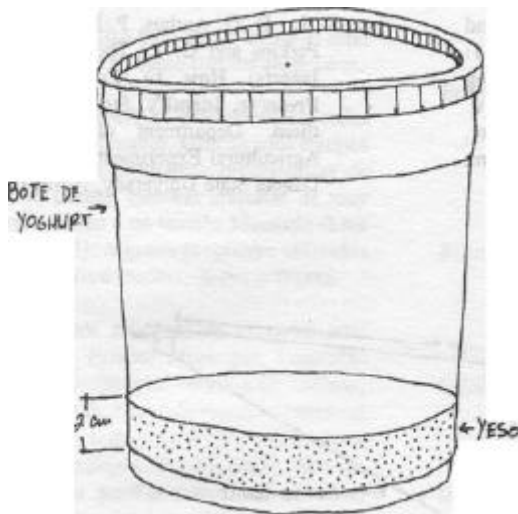


TUBO ALUMINIO 3/8"

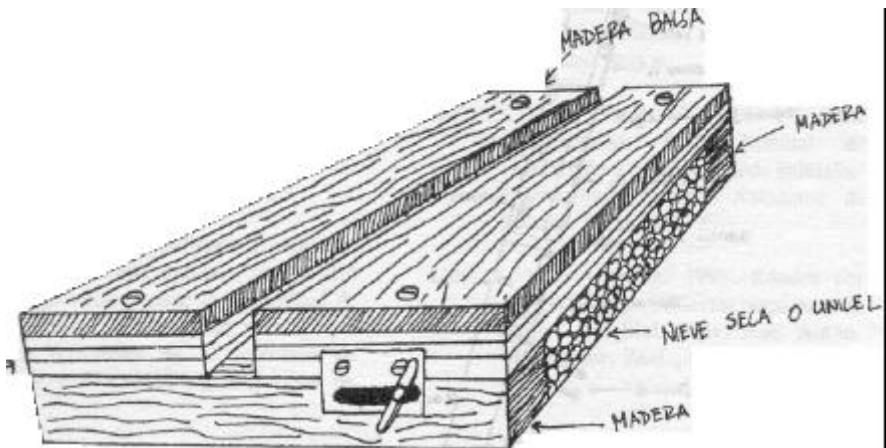


MINIO 3/8"

ra l Red en gica al



TRAPLAY
DE PINO



Figuras 2-3 Equipo de colecta y montaje; Cámara letal y porta cámara. 3 Restirador

COLEOPTEROS SILPHIDAE DE JALISCO Y DEL VOLCAN DE TEQUILA INCLUYENDO COMENTARIOS GENERALES SOBRE SU BIOLOGIA¹

José Luis Navarrete-Heredia
Entomología, Centro de Estudios de Zoología
Universidad de Guadalajara
Apdo. Postal 234, 45100, Zapopan, Jalisco, México

RESUMEN

Se presenta una lista de las especies de Silphidae (Coleoptera) de México, así como comentarios taxonómicos de las especies de Jalisco y del Volcán de Tequila. En esta última localidad, se colectaron tres especies: *Oxelytrum discicolle*, *Nicrophorus olidus* y *N. mexicanus*. Se incluye además, información general sobre la biología de estos coleópteros y una clave para separar a las especies de Jalisco.

Los coleópteros de la familia Silphidae con frecuencia se encuentran asociados a cadáveres de vertebrados. Son de tallas relativamente grandes y particularmente las especies de *Nicrophorus* presentan colores llamativos.

En este trabajo se mencionan algunos aspectos sobre distribución y biología de estos coleópteros. La información se ha organizado en dos partes. En la primera se incluye información sobre las especies de Jalisco, así como datos de distribución altitudinal en el Volcán de Tequila, y en la segunda se mencionan aspectos generales obtenidos principalmente de los trabajos de Anderson (1982), Anderson y Peck (1985), Milne y Milne (1944), Peck (1990), Peck y Anderson (1985), entre otros.

PRIMERA PARTE

Silfidos de Jalisco

La familia Silphidae en América ha sido motivo de revisiones taxonómicas recientes (Anderson y Peck, 1985; Peck, 1990; Peck y Anderson, 1985).

En Jalisco son pocos los estudios realizados. Peck y Anderson (1985) en su

trabajo de revisión de los Silphidae de Latinoamérica citan a tres especies para la entidad: *Thanatophilus graniger*, *Oxelytrum discicolle* y *Nicrophorus olidus*. De la Sierra de Manantlán, L. E. Rivera-Cervantes y E. García-Real han presentado en congresos nacionales e internacionales sus hallazgos sobre Silphidae. En estos últimos destaca el registro de *N. mexicanus* para el estado. Ver clave anexa para la determinación de especies.

Lista comentada de las especies citadas para Jalisco

Thanatophilus truncatus (Say)

Aunque esta especie no ha sido registrada para Jalisco (Peck y Anderson, 1985), es posible que se encuentre en el estado ya que se le ha citado (entre otros estados) de Durango, Michoacán, Nayarit y Zacatecas. Se reconoce fácilmente por lo truncado de sus élitros. En México se le ha recolectado en zonas perturbadas desde los 1700m hasta los 2750m (Navarrete-Heredia, obs. pers.; Peck y Anderson, 1985; Terrón et al., 1991). Huerta (1991) describe el comportamiento reproductivo de esta especie. Terrón et al. (1991) incluyen un dibujo en vista dorsal, así como aspectos relacionados con sus hábitos necrófagos.

Thanatophilus graniger (Chevrolat)

Presenta los élitros con tres carinas longitudinales y con tubérculos. El único registro de Occidente es en Sayula, Jalisco (Peck y Anderson, 1985). Esta localidad se encuentra a 1304 m lo que corresponde al registro altitudinal más bajo conocido para esta especie. En Veracruz, Arellano (1992) la recolectó entre los 1770 y 2600m. Aún cuando ha sido citada para el estado, su presencia en él requiere confirmarse debido a que en México se le encuentra en zonas elevadas, principalmente de la región centro-oriental.

Oxelytrum discicollae (Brullé)

De las especies mexicanas de sílfidos, *O. discicollae* se reconoce fácilmente por el patrón de coloración del pronoto: márgenes anaranjados-rojizos y disco color negro. Es la especie más euritópica de los sílfidos latinoamericanos. Se le encuentra desde el sur de E.U. (Texas) hasta Argentina y Paraguay, en un gradiente altitudinal que va del nivel del mar hasta los 3000m, en zonas perturbadas, semiáridas, bosque tropical, bosque mesófilo, entre otros. En Jalisco se ha recolectado cerca de Atenquique, Autlán, Cocula y la zona de los volcánes (El Rincón) y Sierra de Manantlán, Los Guayabos, Zapopan y el Volcán de Tequila (Peck y Anderson, 1985; Rivera-Cervantes y García-Real, 1993; nuevos datos).

Nicrophorus mexicanus Matthews

Puede reconocerse por la longitud del borde dorsal del epipleuron elital y la mancha negra en la base del mismo. Rivera-Cervantes y García-Real (1993) la citan por primera vez para el estado en la Sierra de Manantlán, aunque se ha colectado también en el Volcán de Tequila (nuevos datos). El rango de distribución altitudinal conocido para esta especie va de los 1700m hasta los 2,800m. Zaragoza y Pérez (1979) realizaron un análisis morfométrico y estacional de esta especie. Halfiter *et al.* (1983)

describen el comportamiento reproductivo.

Nicrophorus olidus Matthews

La pilosidad de los élitros, combinado con las características del epipleuron elital separan rápidamente a esta especie de *N. mexicanus*. Es muy común en México pero se distribuye sólo al norte del Istmo de Tehuantepec. Se le encuentra tanto en bosques perturbados como no perturbados, a un rango altitudinal que va desde los 300m hasta los 3,000m. En Jalisco se le conoce de Ajijic, cerca de Atenquique, Autlán, Cocula, la zona de los volcanes (El Rincon), Cd. Guzmán, Sierra de Manantlán, Los Guayabos, Zapopan y el Volcán de Tequila (Peck y Anderson, 1985; Rivera-Cervantes y García-Real, 1993; nuevos datos).

Sílfidos del Volcán de Tequila

Localización

El Volcán de Tequila se localiza al sur del poblado con el mismo nombre entre las coordenadas 20°45' - 20°50' de latitud norte y 103°47' - 103°5' de longitud oeste. Forma parte del Eje Neovolcánico.

Materiales y métodos

Utilizando necrotrampas NTP-80 cebadas con calamar (Morón y Terrón, 1984), durante julio a diciembre de 1994 se muestrearon cinco sitios en el Volcán de Tequila en un transecto altitudinal que va desde los 1,300m hasta los 2,800m. Las muestras se recogieron aproximadamente cada mes.

Con los datos obtenidos se calculó el índice de Shannon y de equidad para cada una de las localidades estudiadas.

Los especímenes colectados se encuentran depositados en la colección entomológica del Centro de Estudios de Zoología (CZUG), Universidad de Guadalajara. Otros serán depositados en el Instituto de Ecología (IE, Xalapa), Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad (IMECIBIO, Autlán), Instituto de Biología (IBUNAM, Cd. de México) y Museo de Historia Natural Cd. de México (MHNCM).

Sitios de muestreo

Los sitios de muestreo se eligieron en función de la altitud y tipo de vegetación. La composición florística de la zona de estudio se describe con detalle en el trabajo de Rodríguez y Cházaro (1987).

úí sólo se mencionan algunos componentes.

Bosque Tropical Caducifolio (BTC), 1,300m.

Burseraceae, Convolvulaceae, Leguminosae, Moraceae, Sapotaceae y Sterculiaceae, entre otras.

Bosque Mixto (BM), 1,800m.

Se utiliza aquí el termino de Bosque Mixto para referirse al tipo de vegetación a los 1,800m de altitud en donde existe una mezcla de elementos de Bosque de Encino, Encino-Pino, Mesófilo de Montaña y Tropical Caducifolio. En esta localidad, algunas de las plantas representativas son:

Fagaceae: *Quercus gentryi*, *Q. magnifolia*, *Q. resinosa*, *Q. candicans*; Clethraceae: *Clethra rosei*; Ericaceae, Rosaceae, Agavaceae: *Yucca* sp.; Pinaceae: *Pinus michoacana*, *P. oocarpa*; Cupressaceae: *Juniperus flaccida* var. *poblana*.

Bosque de Encino-Pino (BEP), 1,950m.

Betulaceae, Clethraceae, Ericaceae, Fagaceae, Pinaceae, Rosaceae, Theaceae.

Bosque Mesófilo de Montaña (BMM), 2,350m.

Betulaceae, Clethraceae, Ericaceae, Fagaceae: *Quercus crassifolia*, *Q. laurina*; Labiatae, Simplicaceae, Theaceae.

Bosque de Encino (BE), 2,800m.

Betulaceae, Clethraceae, Ericaceae, Fagaceae: *Quercus crassifolia*, *Q. laurina*, *Q. rugosa*; Loganiaceae, Rosaceae.

Resultados y discusión

Se obtuvieron 1,017 ejemplares que representan a tres especies: *Oxelytrum discicollae* (37), *Nicrophorus mexicanus* (277) y *N. olidus* (703).

O. discicollae se distribuye desde los 1,300m hasta los 1,950m; *N. olidus* desde los 1,300m hasta los 2,350m; y *N. mexicanus* desde los 1,800m hasta los 2,800m.

La mayor riqueza específica y de abundancia se observó en las dos localidades submontanas (bosque mixto y bosque de encino-pino). La menor riqueza se presentó en el bosque de encino a los 2,800m en donde sólo se colectó a *N. mexicanus*; la menor abundancia se registró en la localidad de bosque tropical caducifolio. En el bosque mesófilo de montaña sólo se colectaron a las especies de *Nicrophorus* (cuadros 1-5; Fig. 1). Este patron de distribución coincide con lo observado en otras localidades de México (Arellano, 1992; Peck y Anderson, 1985).

A lo largo del transecto, los valores de diversidad y equidad fueron relativamente bajos, coincidiendo con lo observado en otras localidades pertenecientes al Eje Neovolcánico: San José de los Laureles, Morelos (*obs. pers.*), vertiente este del Cofre de Perote (Arellano, 1992), entre otros. Aún cuando la riqueza

específica del bosque mixto incluye a las tres especies, su valor de diversidad es el más bajo debido a que en esta localidad *N. olidus* muestra una clara predominancia sobre las otras especies. Este hecho se ve reforzado por el valor de equidad de 0.2673 que corresponde al valor más bajo en la zona de estudio (Figs. 2 y 3).

Arellano (1992) señala que en el bosque de pino de Teapan (1,770m; zona transicional e intermedia de la región de estudio), la talla de las dos especies de *Nicrophorus* juega un papel importante para determinar su éxito en la competencia entre ellas: *N. mexicanus* de mayor talla, desplaza a *N. olidus* de menor tamaño. Por el contrario, en el bosque mixto del Volcán de Tequila (que también puede ser considerado como una zona de transición), *N. olidus* predomina notoriamente sobre *N. mexicanus* (Fig. 1b). Esta situación se presenta también en el bosque de encino-pino (Fig. 1c). Estas diferencias pueden deberse a la preferencia de habitats más templados por parte de *N. mexicanus* más que a una posible competencia.

PARTE II

Clasificación

La clasificación supragenérica de la familia Silphidae varía dependiendo del autor que se consulte, sin embargo, después de la exclusión de un grupo para formar una familia separada (Agyrtidae) (Anderson y Peck, 1982), así como la transferencia de otros a las familias Leiodidae o Staphylinidae (Lawrence y Newton, 1982; Newton, 1985; Smetana, 1985), las dos subfamilias de Silphidae: Silphinae y Nicrophorinae, son consideradas como un grupo claramente monofilético y estrechamente relacionado con Staphylinidae (Lawrence y Newton, 1982; Lawrence y Newton, 1995).

En México ambas subfamilias están representadas por las siguientes especies (Peck y

Anderson, 1985):

SILPHINAE

- ?*Nicrodes surinamensis* (Fabricius)
- Heterosilpha ramosa* (Say)
- ?*H. aenescens* (Casey)
- ?*Oiceoptoma rugulosum* (Portevin)
- Thanatophilus truncatus* (Say)
- T. lapponicus* (Herbst)
- T. graniger* (Chevrolat)
- Oxelytrum discicollae* (Brullé)

NICROPHORINAE

- Nicrophorus marginatus* Fabricius
- N. guttula* Motschulsky
- N. mexicanus* Matthews
- N. nigrita* Mannerheim
- N. quadrimaculatus* Matthews
- N. olidus* Matthews

El signo ? previo al nombre científico indica que posiblemente se encuentran en México aunque no se han registrado formalmente.

Alimentación

La mayoría de los sílfidos son necrófagos como adultos y como larvas, aunque existen algunas especies de los géneros *Dendroxena* y *Silpha* que son depredadores, y la mayoría de las especies de *Aclypea* que son fitófagas. Los adultos de algunas especies necrófagas, en ocasiones pueden alimentarse de otros insectos que habitan en la carroña, principalmente de larvas de dípteros. Adultos de muchas especies, son también frecuentes en hongos, excremento o materia vegetal en descomposición.

Localización del alimento

La localización del alimento se lleva a cabo principalmente por las sensilas celosféricas de los antenómeros terminales. Waldow (1973;

citado en Anderson y Peck, 1985) señala que estas sensilas detectan sulfato de hidrógeno y algunos compuestos cíclicos de carbono, los cuales son liberados por la carroña en descomposición.

Tiempo de colonización del recurso

Pocos son los datos que existen al respecto. Milne y Milne (1944) para analizar este aspecto, utilizaron un ratón como cebo. En el tiempo de estudio (17:30-22:00 hrs), llegaron cuatro especies de sílfidos, predominando los individuos pertenecientes al género *Nicrophorus*. La proporción sexual fue cercana a 1:1. El primer individuo llegó a las 18:05 hrs (♀ *N. tomentosus*), y el último a las 21:50 hrs (♂ *N. tomentosus*). El lapso entre el arribo de un individuo y otro fue de 19 minutos en promedio.

Explotación del recurso para fines reproductivos

La explotación del recurso alimentario para fines reproductivos muestra dos claras tendencias dentro de los Silphidae. En ambos casos, las estrategias seguidas parecen estar relacionadas con la reducción de las posibilidades de interacción entre las moscas y otros escarabajos presentes en el cadáver y que son numéricamente más abundantes.

Silphinae

Los adultos explotan preferentemente cadáveres grandes, llegando a ellos en las etapas primarias o medias de descomposición. Durante este período también llegan moscas y ovipositan en el cadáver. Los huevos de las moscas eclosionan al poco tiempo y las larvas comienzan a alimentarse inmediatamente. Estas larvas presentan una predigestión externa de tal modo que hacen líquido el alimento con una enzima digestiva liberada a través de la boca. Su fase larvaria se completa rápidamente (3-5 días), tiempo en el que abandonan el cadáver para pupar. En este momento, las larvas de Silphinae

empiezan a eclosionar. Una vez que eclosionan, el alimento que consumen es aquel que no fue utilizado por las larvas de moscas, principalmente tejido adherido a huesos y algunas porciones de la piel (Dorsey, 1940; Johnson, 1974; ambos citados en Anderson, 1982). En consecuencia, la explotación de cadáveres mayores es con la finalidad de obtener alimento aún cuando el recurso ha sido explotado por larvas de moscas (Anderson, 1982).

Nicrophorinae

Por el contrario, las especies de *Nicrophorus* evitan la competencia directa con las moscas. Los adultos buscan cadáveres relativamente pequeños y los entierran en el suelo o debajo de la hojarasca, y al mismo tiempo matan y consumen a cualquier larva de mosca que este presente (Steele, 1927; Clark, 1895; ambos citados en Anderson, 1982). Además, también transportan ácaros foréticos que comen o destruyen huevos de moscas, de tal modo que ayudan a los coleópteros al brindar un ambiente libre de la competencia de las larvas de moscas (ver también el apartado **foresia**). Un cadáver pequeño libre de competencia es utilizado exclusivamente por las larvas de *Nicrophorus*, mientras que uno grande sería difícil, sino es que imposible de enterrar (Anderson, 1982).

Ciclos de vida

Los sílfidos son insectos holometabolos ovíparos cuyas larvas pasan por tres estadios. Cada subfamilia muestra un comportamiento de desarrollo peculiar.

Silphinae

En esta subfamilia el ciclo de vida es menos complejo. Los adultos una vez que localizan los cadáveres pueden copular. La hembra oviposita en el suelo alrededor de la carroña. Entre 2-7 días la larva eclosiona y se

desplaza hacia el alimento en donde comienza a alimentarse. Existen tres estadios larvales; el primero dura entre 3-7 días y el segundo y tercero aproximadamente de 3-10 días cada uno. La pupación se lleva a cabo en el suelo y tarda aproximadamente de 14-21 días. Huerta (1991) describe detalladamente el comportamiento de *Thanatophilus truncatus*.

Nicrophorinae

Cuando los adultos localizan un cadáver, por ejemplo un ratón, caminan sobre y por debajo del mismo, situación que ha sido interpretada como el medio en que los insectos estiman las posibilidades de enterrar el cadáver. Si esto es posible, se hace justo en el sitio donde se localiza o bien se desplaza hacia otro sitio donde el suelo sea más apropiado para su entierro. El resultado final es una cámara parecida a una cripta con el cadáver en el centro. Por lo general, sólo se presenta una pareja de escarabajos en cada cadáver, aunque al inicio existan más de una, e incluso, representantes de más de una especie. Cuando sucede esto se presentan combates (casi siempre antes de que el alimento se entierre), que dejan al final sólo a una pareja. La pareja victoriosa prepara el alimento hasta convertirlo en una esfera. La hembra entonces excava una galería en dirección lateral a la cámara, para dentro de las 48 horas siguientes depositar alrededor de 30 huevecillos en las paredes de la galería. Después de la oviposición y una vez asegurada su inversión reproductiva, el macho deja la cámara. Posterior a la eclosión, la larva se desplaza hacia el alimento. La hembra hace un orificio en la superficie del cadáver y deja al descubierto los contenidos internos. La larva se introduce en este orificio pero no se alimenta todavía, sino que la hembra regurgita un líquido, el cual es consumido por la larva en el momento en que su boca se pone en contacto con la de la hembra (trofalaxia). Esto continua por espacio de 5-6 horas. Luego la larva empieza a alimentarse por

sí sola. Este mecanismo de alimentación puede presentarse después de la primera o segunda muda, sin embargo, parece no ser obligado, dado que la larva puede madurar aún cuando la hembra ha sido removida. Existen tres estadios larvales; el primero dura alrededor de 12 horas, el segundo aproximadamente 24, y el tercero entre 5-15 días, dependiendo de la especie y las condiciones en que se desarrolle. Para pasar al siguiente estado, la larva de tercer estadio se entierra en el suelo. El estado pupal dura entre 13-15 días. En el momento en que se presenta la pupa, la hembra abandona la cámara. Un estudio detallado sobre el comportamiento reproductivo de *Nicrophorus mexicanus* fue elaborado por Halfitt et al. (1982).

Foresia

Asociados exclusivamente a los adultos de *Nicrophorus* existen cuatro familias de ácaros aparentemente involucradas en una relación mutualista: Parasitidae, Anoetidae, Uropodidae y Macrochelidae. Con frecuencia se les localiza debajo de los élitros e incluso en el ovipositor. *Poecilochirus* (Parasitidae) es uno de los grupos de ácaros más grandes y activos encontrados en los adultos. Estos ácaros se alimentan de los huevos de moscas que se encuentran en el suelo o en los cadáveres y que al eclosionar sus larvas pueden competir con los escarabajos adultos por el alimento. En contraparte, los ácaros son transportados hacia recursos alimentarios inaccesibles para ellos, debido a que los cadáveres presentan una distribución azarosa tanto en tiempo como en espacio, y es además un recurso altamente impredecible. Es a partir del comportamiento de estos ácaros que se ha generalizado la idea de la interacción mutualista de todos los ácaros foréticos, sin embargo el tipo de asociación de los otros grupos es un aspecto poco explorado.

Defensa

Existen varios mecanismos de defensa entre los silfidos.

Coloración aposemática

En los adultos de *Nicrophorus* su patrón de coloración contrastante entre anaranjado y negro (coloración aposemática), parece jugar un papel importante como mecanismo de defensa, al evitar que sus posibles depredadores los ataquen. Este tipo de defensa ha sido también observado en otras familias de coleópteros, por ejemplo Chrysomelidae, Lycidae, entre otras.

Presencia y liberación de sustancias desagradables

Entre las especies de Silphinae, particularmente en *Necrodes surinamensis*, Eisner y Meinwald (1982; citado en Anderson y Peck, 1985) han demostrado su impalatabilidad para ciertas aves. Además también liberan a través del ano y a manera de "spray" un fluido ácido que es secretado por una glándula rectal. Este fluido es dirigido hacia los depredadores potenciales al levantar su ápice abdominal hacia el intruso.

En *Nicrophorus*, la coloración aposemática está asociada con la liberación de un fluido de olor desagradable por el ano, que al parecer también tiene un sabor desagradable y que puede ser tóxico para algunos de sus depredadores potenciales.

Estridulación

La producción de sonido involucra a dos componentes: el *pars stridens* que es la parte del cuerpo sobre la cual se han desarrollado las superficies especializadas a manera de hileras o filas, y el *pectrum* o *scraper* que es la estructura contra la cual se frota el *pars stridens*. En *Nicrophorus* las líneas de estridulación (*pars stridens*) se frota sobre el ápice de cada élitro

(*pectrum*) y producen un sonido que es utilizado para la defensa, aunque también puede servir para la comunicación entre los individuos adultos (Figs. 4-5). Cuando se les molesta, los adultos estridulan produciendo un sonido semejante al de una abeja y con frecuencia presentan un comportamiento de tanatosis (aparentar estar muertos). En ocasiones, cuando sucede esto, ellos mueven el abdomen de la misma manera como lo hacen las abejas cuando evierten el aguijón.

Importancia económica

Los adultos de algunas especies europeas transportan varias especies de nemátodos y cestodos parásitos, aunque no se tienen datos de que éstos infecten al hombre o a animales domésticos. Por otro lado, se han hecho estudios con la finalidad de evaluar si los silfidos pueden transportar y diseminar el virus de la rabia y el bacilo del antrax. Con base en ellos, se ha demostrado que el virus de la rabia es inactivo en el intestino de *Nicrophorus*, pero que el bacilo del antrax puede ser diseminado sin problemas.

Berdela *et al.*, (1994) aislaron 45 tipos de bacterias asociadas a la región media y posterior del aparato digestivo en seis especies de Silphidae. Algunas de ellas dañinas para varias especies de animales. Por ejemplo, *Streptococcus avium* Noelan y Deibel que se aísla principalmente de pollos, ha sido encontrada también en heces de humanos, perros y cerdos. Normalmente se asocia a estas bacterias con problemas de apendicitis, otitis y abscesos del cerebro (Sneath *et al.*, 1986; citado en Berdela *et al.*, 1994). Aún cuando el número y variedad de bacterias es considerable, no se conoce adecuadamente la importancia médica de estos coleópteros como posibles transmisores de agentes patógenos.

Finalmente, los sílfidos al igual que las especies coprófagas son importantes dentro de un ecosistema ya que reciclan los nutrientes y remueven sustratos que son sitios potenciales para el desarrollo de muchos insectos nocivos (Anderson y Peck, 1985).

Agradecimientos

A la Biol. Georgina A. Quiroz-Rocha (U. de G.) por los comentarios y sugerencias al manuscrito; a Hugo E. Fierros-López (U. de G.) por la elaboración de los dibujos que acompañan a este trabajo. Especialmente a la CONABIO por el apoyo otorgado para la adquisición de equipo utilizado para la realización de este estudio. Contribución como parte del proyecto "Estudios básicos de la fauna silvestre del estado de Jalisco: distribución, diversidad y habitat", patrocinado por la Universidad de Guadalajara.

LITERATURA CITADA

Anderson, R.S. 1982. Resource partitioning in the carrion beetle (Coleoptera: Silphidae) Fauna of Southern Ontario: Ecological and Evolutionary Considerations. *Canadian Journal of Zoology*, **60**: 1314-1325.

Anderson, R.S. and S.B. Peck. 1985. *The Insects and Arachnids of Canada. Part 13. The Carrion Beetles of Canada and Alaska* (Coleoptera: Silphidae and Agyrtidae). Biosystematics Research Institute, Ottawa, Ontario.

Arellano G., L. 1992. Distribución y abundancia de los Scarabaeidae y Silphidae (Insecta: Coleoptera) en un transecto altitudinal en el estado de Veracruz. Tesis Profesional, Fac. de Ciencias, UNAM. México, D.F.

Berdela, G. B. Lustigman and P.P. Shubeck. 1994. List of bacterial flora residing in the mid and hindgut regions of six species of carrion beetles (Coleoptera: Silphidae). *Entomological News*, **105**(1):47-58.

Clark, C.U. 1895. On the Food Habits of Certain Dung and Carrion Beetles. *Journal of the New York Entomological Society*, **3**: 61 (Consultado en Anderson, 1982).

Dorsey, C.K. 1940. A Comparative Study of the Larvae of Six Species of *Silpha*. *Annals of the Entomological Society of America*, **69**: 120-139 (Consultado en Anderson, 1982).

Eisner, T. and J. Meinwald. 1982. Defensive Spray Mechanism of a Silphid Beetle (*Necrodes surinamensis*). *Psyche*, **89**: 357-367. (Consultado en: Anderson y Peck, 1985).

Huerta, C. 1991. Aspectos etológico-evolutivos de la reproducción de *Thanatophilus truncatus* (Say) (Coleoptera: Silphidae). *Folia Entomológica Mexicana*, No. 82: 113-118.

Halfitter, G., S. Anduaga et C. Huerta. 1983. Nidification des *Nicrophorus* (Col., Silphidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France*, **88**: 648-666.

Johnson, M.D. 1974. Seasonal and Microseral Variations in the Insect Populations on Carrion. *American Middle Naturalist*, **93**: 79-90.

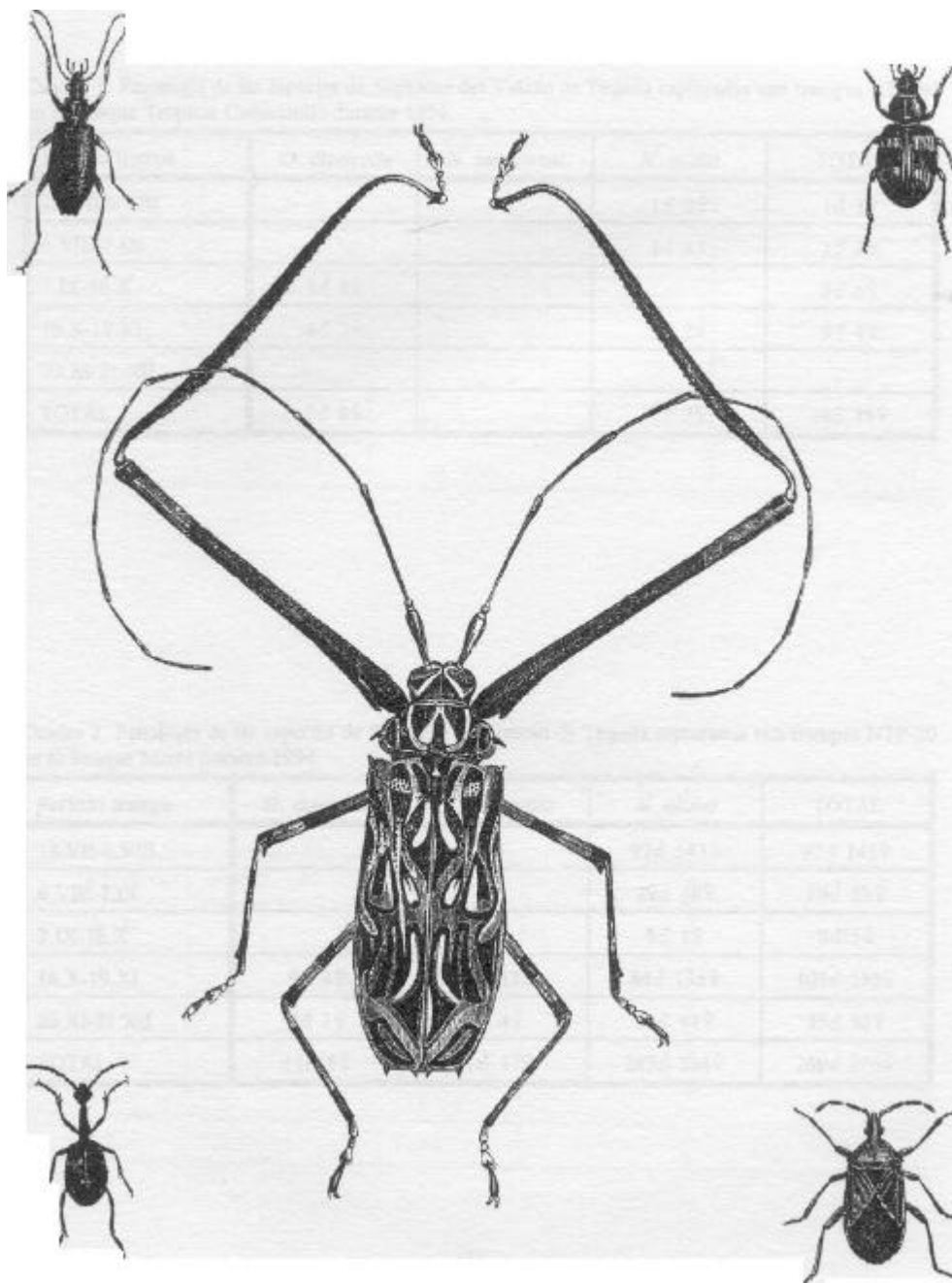
COLEOPTEROS SILPHIDAE DE JALISCO Y DEL VOLCAN DE TEQUILA

- Lawrence, J.F. and A.F. Newton, Jr. 1982. Evolution and Classification of Beetles. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 13: 261-290.
- Lawrence, J.F. and A.F. Newton, Jr. 1995. Families and Subfamilies of Coleoptera (With Selected Genera, Notes, References and Data on Family-Group Names). [pp. 779-1006]. In: Pakaluk, J. and S.A. Slipinski (Eds). *Biology, Phylogeny, and Classification of Coleoptera: Papers Celebrating the 80th Birthday of Roy A. Crowson*. Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa.
- Milne, L.J. and M.J. Milne. 1944. Notes on the Behavior of Burying Beetles (*Nicrophorus* spp.). **Journal of the New York Entomological Society**, 52:311-321.
- Morón, M.A. y R. Terrón. 1984. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos en la Sierra Norte de Hidalgo, México. **Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)**, No. 3: 1-47.
- Newton, A.F., Jr. 1985. South Temperate Staphylinidae (Coleoptera): Their Potential for Biogeographic Analysis of Austral Disjunctions. [pp. 180-220]. In: *Taxonomy, Phylogeny and Zoogeography of Beetles and Ants*. W. Junk, Dordrecht.
- Peck, S.B. 1990. Insecta: Coleoptera Silphidae and the Associated Families Agyrtidae and Leiodidae. [pp. 1113-1136]. In: Dindal, D.L. (Ed). **Soil Biology Guide**. John Wiley and Sons, New York.
- Peck, S.B. and R.S. Anderson. 1985. *Taxonomy, Phylogeny and Biogeography of the Carrion Beetles of Latin America (Coleoptera: Silphidae)*. **Quaestiones Entomologicae**, 21: 247-317.
- Rivera-Cervantes, L.E. y E. García-Real. 1993. Efectos de los incendios forestales sobre la composición de los "escarabajos carroñeros" (Coleoptera: Silphidae), en la Sierra de Manantlán, Jalisco [pp. 55]. En: *Memorias XXVIII Congreso Nacional de Entomología*, Cholula, Puebla.
- Rodríguez C., A. y M. de J. Cházaro B. 1987. Guía de la excursión botánica al Volcán de Tequila. [pp. 75-100]. En **Guías de excursiones botánicas en México, VIII: X Congreso de Botánica**. Sociedad Botánica de México y Universidad de Guadalajara, Guadalajara.
- Smetana, A. 1985. Systematic Position and Review of *Deinopteroloma* Jansson, 1946, With Descriptions of Four New Species [Coleoptera, Silphidae and Staphylinidae (Omaliinae)]. **Systematic Entomology**, 10: 471-499.
- Sneath, P. N. Mair, M.E. Sharpe and J. Holt. 1986. **Bergey's Manual of Systematics Bacteriology**. Vol. 2. Williams and Wilkins, Baltimore, Md. (Consultado en Berdelá *et al.*, 1994).
- Steele, B.F. 1927. Notes on the Feeding Habits of Carrion Beetles. **Journal of the New York Entomological Society**, 35: 77-81. (Consultado en Anderson, 1982).

DUGESIANA

- Terrón, R., S. Anduaga y M.A. Morón. 1991. Análisis de los macrocoleópteros necrófilos de la Reserva de la Biosfera "La Michilía", Durango, México. *Folia Entomológica Mexicana*, No. 81: 315-324.
- Zaragoza C., S. y H. Pérez R. 1979. Varianza de *Nicrophorus mexicanus* Matt. (Coleoptera: Silphidae) y su correlación ambiental en el Pedregal de San Angel, Distrito Federal, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 50: 459-475.
- Waldow, U. 1973. The Electrophysiology of a New Carrion Smell Receptor and its Role in the Behavior of *Necrophorus*. *Journal of Comparative Physiology*, 83: 415-424. (Consultado en Anderson y Peck, 1985).

AXONOMIA



COLEOPTEROS SILPHIDAE DE JALISCO Y DEL VOLCAN DE TEQUILA

Cuadro 1. Fenología de las especies de Silphidae del Volcán de Tequila capturadas con trampas NTP-80 en el Bosque Tropical Caducifolio durante 1994.

Periodo trampa	<i>O. discolle</i>	<i>N. mexicanus</i>	<i>N. olidus</i>	TOTAL
18.VII-6.VIII			1♂ 3♀	1♂ 3♀
6.VIII-7.IX				1♂ 2♀
7.IX-16.X	3♂ 6♀			
16.X-19.XI			2♀	
20.XI-21.XII				
TOTAL	♂ 8♀			14

Cuadro 2. Fenología de las especies de Silphidae del Volcán de Tequila capturadas con trampas NTP-80 en el Bosque Mixto durante 1994.

Periodo trampa	<i>O. discicolle</i>	<i>N. mexicanus</i>	<i>N. olidus</i>	TOTAL
8.VII-6.VIII			97♂ 143♀	97♂ 143
6.VIII-7.IX			29♂ 28♀	29♂ 28♀
7.IX-16.X			5♂ 1♀	5♂ 1♀
16.X-19.XI	9♂ 4♀		84♂ 135♀	103♂ 152♀
20.XI-21.XII	2♂ 1♀	1♂ 4♀	32♂ 47♀	35♂ 52♀
TOTAL	1♂ 5♀	1♂ 17♀	247♂ 354♀	269♂ 376♀

Cuadro 3. Fenología de las especies de Silphidae del Volcán de Tequila capturadas con trampas NTP-80 en el Bosque de Encino-Pino durante 1994.

Periodo trampa	<i>O. discicollae</i>	<i>N. mexicanus</i>	<i>N. olidus</i>	TOTAL
18.VII-6.VIII			9♂ 6♀	9♂ 6♀
6.VIII-7.IX		1♀	1♂ 2♀	1♂ 3♀
7.IX-16.X		5♂ 5♀	20♂ 9♀	25♂ 14♀
16.X-19.XI	6♀	14♂ 7♀	10♂ 14♀	24♂ 27♀
20.XI-21.XII		13♂ 18♀	3♀ 3♀	16♂ 21♀
TOTAL	6♀	32♂ 30♀	42♂ 32♀	74♂ 68♀

Cuadro 4. Fenología de las especies de Silphidae del Volcán de Tequila capturadas con trampas NTP-80 en el Bosque Mesófilo de Montaña durante 1994.

Periodo trampa	<i>O. discicollae</i>	<i>N. mexicanus</i>	<i>N. olidus</i>	TOTAL
18.VII-6.VIII		4♀	6♂ 5♀	6♂ 9♀
6.VIII-7.IX				
7.IX-16.X		18♂ 15♀		18♂ 15♀
16.X-19.XI		24♂ 26♀	3♀	24♂ 29♀
20.XI-21.XII		6♂ 3♀		6♂ 3♀
TOTAL		48♂ 48♀	6♂ 8♀	54♂ 56♀

COLEOPTEROS SILPHIDAE DE JALISCO Y DEL VOLCAN DE TEQUILA

Cuadro 5. Fenología de las especies de Silphidae del Volcán de Tequila capturadas con trampas NTP-81 en el Bosque de Encino durante 1994.

Periodo trampa	<i>O. discicolle</i>	<i>N. me</i>	<i>N. olidus</i>	TOTAL
18.VII-6.VIII		2♂ 4♀		2♂ 4♀
6.VIII-7.IX				
7.IX-16.X				
16.X-19.XI		21♂ 43♀		21♂ 43♀
20.XI-21.XII				15♂ 6♀
TOTAL		38♂ 5♀		8♂ 53♀

LLAVE PARA LOS ADULTOS DE SILPHIDAE DE JALISCO

(Modificada de Peck y Anderson, 1985).

- Antena clavada, los antenómeros ensanchándose gradualmente para formar una maza apical (Fig. 6); sutura frontoclípeal ausente (Fig. 7): Subfamilia Silphinae 3
- Antena con los cuatro antenómeros apicales formando una maza antenal abrupta (Fig. 8); sutura frontoclípeal presente (Fig. 9): Subfamilia Nicrophorinae 2
- Borde dorsal del epipeluron elitoral largo, extendiéndose anteriormente, mínimo hasta el ápice del escutelo; epipeluron elitoral anaranjado-rojizo con una mancha negra en la región basal (Fig. 10); superficie dorsal de los élitros con setas escasas casi imperceptibles a 16X *N. mexicanus*
- Borde dorsal del epipeluron elitoral corto, nunca extendiéndose hasta el ápice del escutelo (Fig. 11); epipeluron elitoral completamente anaranjado-rojizo; superficie dorsal de los élitros con setas abundantes *N. olidus*
- Pronoto bicoloreado, márgenes anaranjado-rojizos y el disco negro *O. discicolle*
- Pronoto negro 4
- Élitros truncados, careciendo de carinas; setas mesosternales negras *T. truncatus*
- Élitros no abruptamente truncados, tricarinados y con tubérculos entremezclados en las carinas; setas mesosternales café obscuro *T. graniger*

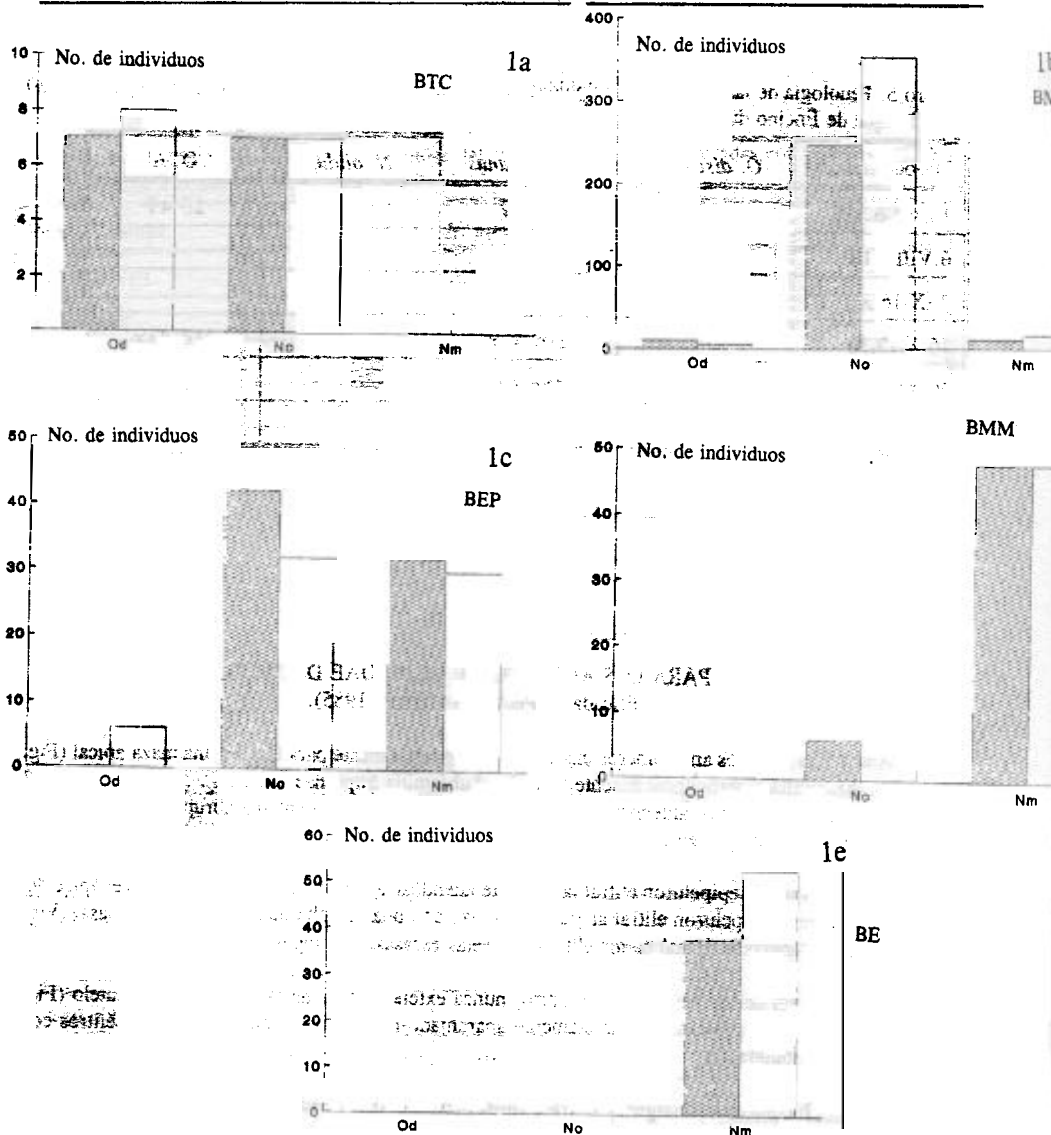


Figura 1. Distribución y abundancia de las especies de Silphidae en el Volcán de Tequila. Od, *Oxelytrum discicollis*; No, *Nicrophorus olidus*; Nm, *Nicrophorus mexicanus*. Machos Hembras

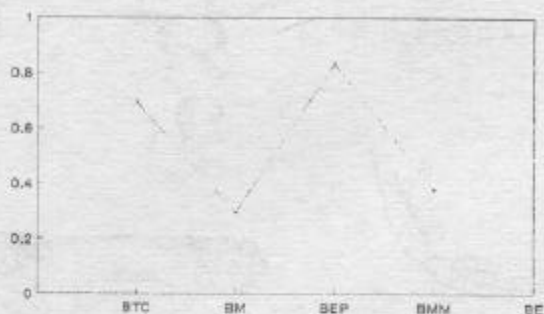


Figura 2. Valores de diversidad del índice de Shannon. Las abreviaturas corresponden al tipo de vegetación de las zonas de colecta.

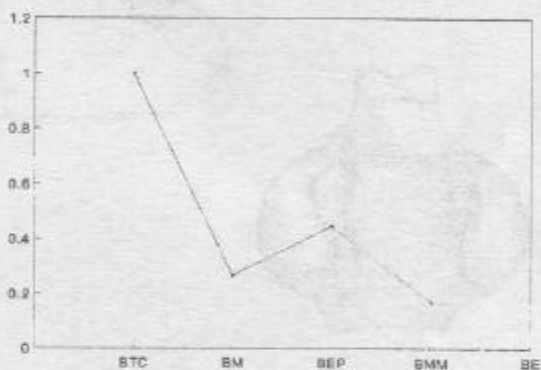
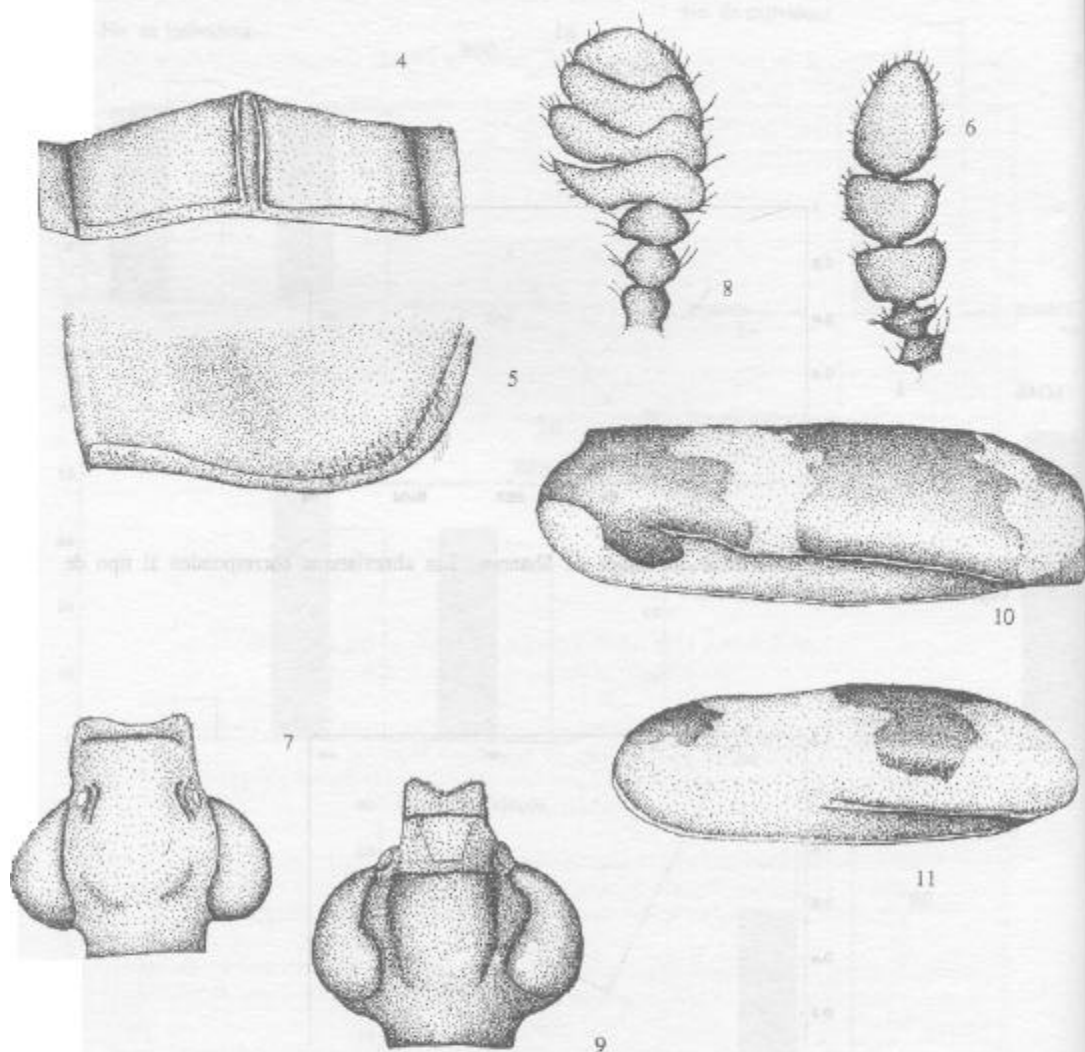
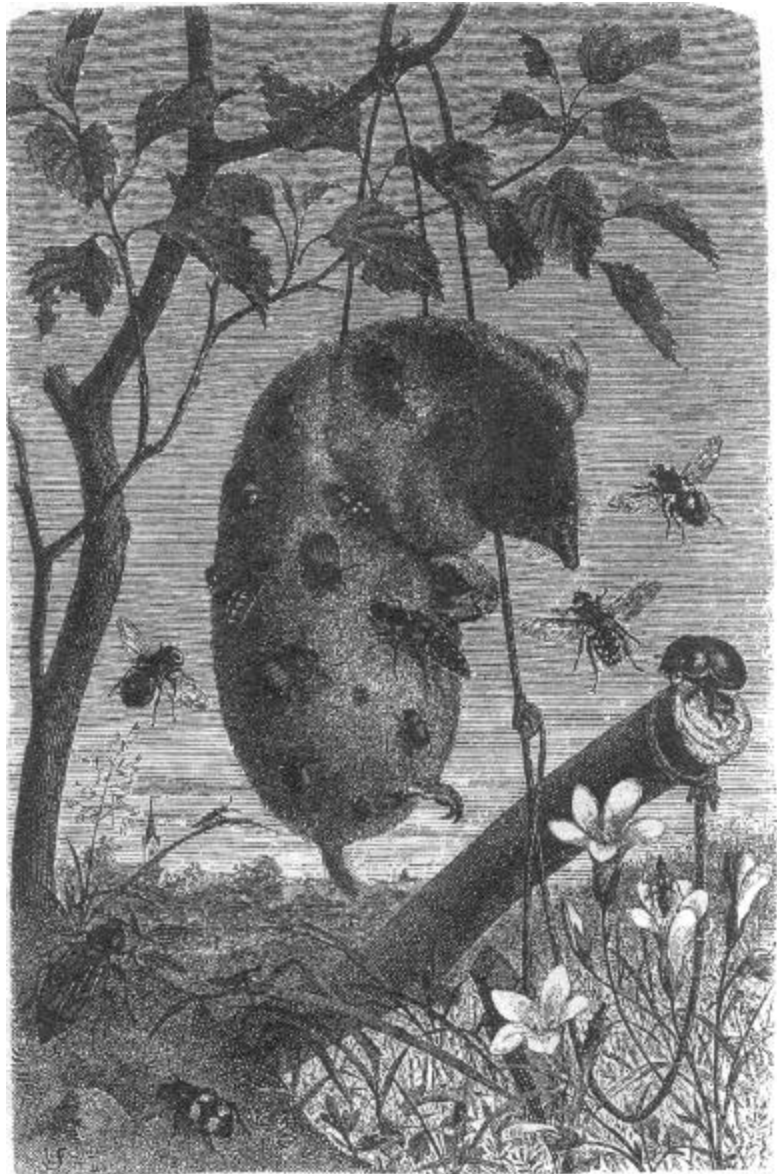


Figura 3. Valores del índice de equidad. Las abreviaturas corresponden al tipo de vegetación de las zonas de colecta.



Figuras 4-11. Morfología de Silphidae. 4-5. *N. mexicanus*. 4. *Pars stridens* sobre el terguito abdominal V. 5. *Plectrum* localizado en el borde apical interno de los élitros. 6-7. *O. discicolle*. 6. Antena. 7. Cabeza. 8-10. *N. mexicanus*. 8. Antena. 9. Cabeza. 10. Vista lateral del élitro. 11. Vista lateral del élitro de *N. olidus*.





APOIDEOS DE MEXICO: GENERALIDADES ¹

Hugo E. Fierros-López

Sección Entomología, Centro de Estudios de Zoología,
CUCBA, Universidad de Guadalajara,
Apdo. Postal 234, 45100, Zapopan, Jalisco.

Resumen

En este trabajo se describen las características generales de las abejas y se incluyen diagnósicos de las familias de Apoideos presentes en México, los grados de organización social, sitios de anidación; además se incluye una clave dicotómica para familias y se ilustran los caracteres utilizados, así como géneros representativos de algunas familias.

En el mundo existen unas 20,000 especies de abejas pertenecientes a 11 familias (Roubik, 1989) que conforman la superfamilia Apoidea. En ella se incluyen insectos de pequeño a mediano tamaño que se distinguen de otros himenópteros por presentar sedas plumosas o ramificadas y el basitarso de las patas posteriores más ancho que el resto de los tarsómeros (Stephen *et al.*, 1969; Michener *et al.*, 1994).

En todas las especies se presenta dimorfismo sexual en el número de artejos antenales y de terguitos metasomales: los machos presentan 13 artejos y siete terguitos mientras que las hembras doce y seis respectivamente; en algunas especies además hay variación en el tamaño, coloración o morfología. Sólo las hembras presentan estructuras para la recolección y el transporte del polen, que consisten en grupos de sedas formando cepillos (escópas) que pueden estar colocadas en las patas posteriores a partir del trocanter como en Colletidae, Halictidae y Andrenidae (Fig. 19) en algunos Andrenidae a partir del fémur; en la tibia y basitarso en Anthophoridae (Fig. 26) o en los esternitos metasomales en Megachilidae (Fig. 14) o por estructuras semejantes a cucharas (corbículas) en Apidae (Fig. 27); sólo algunos

géneros primitivos como *Hylaeus* (Fig. 1a) transportan el polen en el buche (Borror *et al.*, 1981).

El aparato bucal es de tipo masticador lamedor; el labio y las maxilas están modificados formando una proboscis que puede ser de dos tipos: Proboscis corta (Fig. 24), presente en las abejas más primitivas se caracteriza por que los palpos labiales son subiguales y subcilíndricos y Proboscis larga (Fig. 25), en los grupos más avanzados en donde los primeros dos artejos de los palpos labiales son alargados y aplanados contrastando con los dos últimos que están muy reducidos y colocados lateralmente.

Los Apoideos a diferencia de otros himenópteros como las avispa, alimentan a sus larvas con polen, néctar y las especies de los géneros *Monoeca*, *Tetrapedia*, *Paratetrapedia* y algunas de Centridini utiliza también aceites.

Las abejas recolectan de las plantas principalmente polen y néctar, pero además algunas especies colectan lípidos florales principalmente de Malphigiceae, Iridaceae, Scrophulariaceae, entre otras (Roubik, 1989); escencias como geraniol, cineol, mentol,

¹Onceava contribución de la Sección de Entomología.

eugenol, etc.) que son obtenidas de flores por los machos de la subfamilia Euglossinae (Apidae) (Dodson, 1962; Williams, 1982) con ayuda de sedas modificadas de las tibias y tarsos; **sabia** que se obtiene de lesiones en los tallos y en ocasiones junto con la sabia se colectan hongos y bacterias (Kevan, *et al.* 1983; Roubik, 1989), algunas abejas como *Trigona*, *Oxytrigona*, toman la sabia de manera indirecta recogiendo secreciones azucaradas de homópteros (Membracidae, Coccidae) (Salt, 1929; Castro, 1975; Laroca y Sakakibara, 1976, Roubik, 1989); **cera** tomada de otros nidos, **resina** y **excremento** (Roubik, 1989) estos últimos además de ser utilizados para la construcción del nido se emplean como base para sustancias germicidas. Varias especies de abejas pueden comportarse como necrófagas facultativas colectando carroña y algunas especies de *Trigona* (Apidae) son necrófagas estrictas (Roubik, 1982).

La mayoría de las especies son solitarias (85%) las hembras construyen sus nidos en el suelo, aunque también pueden utilizar gran variedad de cavidades naturales como nidos abandonados de otros himenópteros, cavidades en los árboles o tallos huecos de las plantas (Daly *et al.*, 1978; Stephen *et al.*, 1969; Borror *et al.*, 1981; Roubik, 1989).

De acuerdo con Michener (1974), los grados de organización social de las abejas incluyen:

Especies solitarias En las cuales cada hembra construye su propio nido y deja una provisión de alimento en cantidades suficientes para el desarrollo completo de la larva. Después de la oviposición, la hembra cierra la celda y construye otra; ordinariamente muere antes de que su progenie emerja de sus celdas, por lo que no hay contacto entre las generaciones.

Colonias subsociales en las que una hembra adulta construye el nido y brinda cuidado parental a sus larvas pero no hay traslape de adultos de las dos generaciones.

Colonias parasociales (Comunal, Cuasisocial y Semisocial) cuando las colonias están formadas por abejas adultas pertenecientes a una sola generación; este tipo de asociación puede a su vez dividirse en colonias comunales, cuando un grupo de hembras usan un solo nido, pero cada una contruye, aprovisiona y oviposita en sus propias celdas. Colonias cuasisociales cuando las hembras cooperan en la construcción y aprovisionamiento de las celdas y todas las hembras ovipositan. Colonias semisociales cuando existe una división del trabajo entre las hembras que comparten el nido.

Colonias eusociales primitivas en cuales hay división del trabajo, coexisten adultos de dos generaciones que cooperan en la construcción de las celdas. Las castas entre las hembras (obreras y reina) son muy semejantes estructuralmente y se distinguen sólo por su tamaño y cualquier hembra es morfológica y etológicamente capaz de iniciar una nueva colonia.

Colonias eusociales verdaderas presentan todas las características de las eusociales primitivas, pero a diferencia de éstas, las castas están bien diferenciadas en comportamiento, fisiología, tamaño e incluso en la morfología externa, las reinas no son capaces de sobrevivir por largos periodos fuera de sus nidos y la fundación de nuevas colonias se lleva cabo por enjambres, las colonias son usualmente perennes.

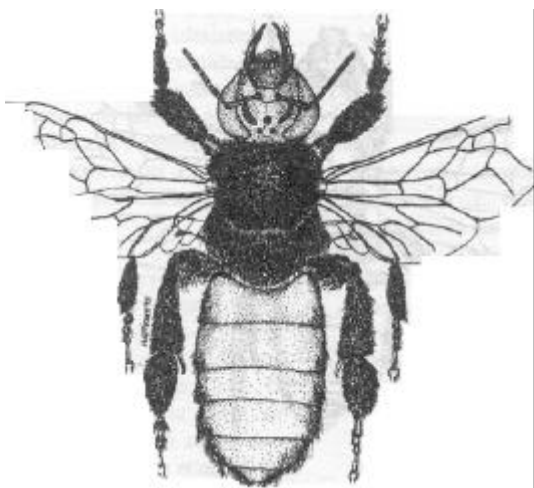
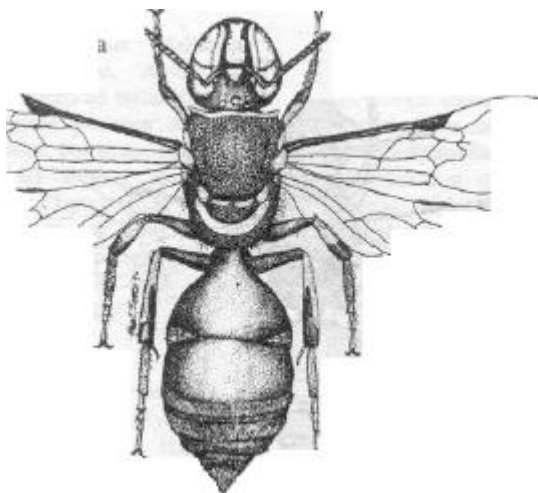


Figura 1 Colletidae; a) *Hylaeus*, b) *Priloglossa*.

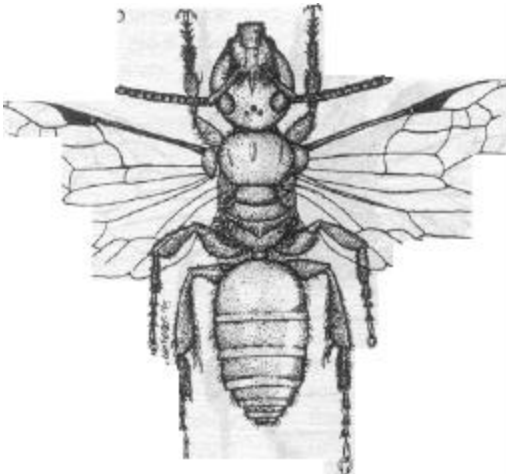
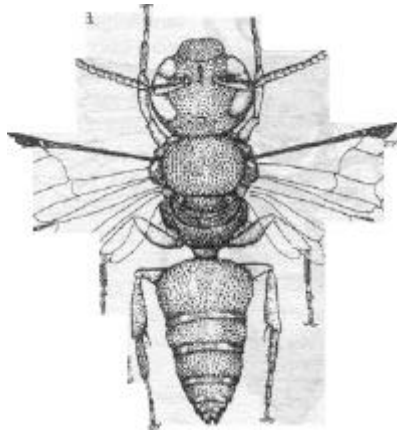


Figura 2 Haliidae; a) *Temnosoma*, *Augochloa*.

Algunas especies de Halictidae, Megachilidae, Anthophoridae, Apidae son parásitos obligados carecen de estructuras para la recolección de polen y tienen el cuerpo cubierto con pocas sedas, por lo que se parecen superficialmente a las avispas. Las abejas parásitas pueden ser: Cleptobioticas cuando roban polen y néctar de los nidos de otras especies y Cleptoparásitas (especies que utilizan los nidos y las provisiones de otras especies para el desarrollo de sus larvas) (Daly *et al.*, 1978, Roubik, 1989).

En México existen 1,589 especies, de 153 géneros y de ocho familias (Ayala *et al.*, 1993): Colletidae, Oxaelidae, Halictidae, Andrenidae, Melittidae, Megachilidae, Anthophoridae² y Apidae que se diferencian principalmente por las características del aparato bucal.

De acuerdo con Ayala *et al.* (1993) los sitios de mayor riqueza específica del país corresponden las regiones áridas (desierto de Sonora y Chihuahua), regiones templadas del Altiplano y las de bosque tropical caducifolio. Por otra parte las áreas con un alto grado de endemismo corresponden a la Península de Baja California, la planicie costera del Pacífico, la Cuenca del Balsas, El Desierto Chihuahuense, y el sureste del Altiplano.

En este trabajo se caracteriza a las familias presentes en México y se incluye una clave para su separación ilustrando los caracteres morfológicos utilizados, así como géneros representativos de algunas familias. Para la elaboración de las diagnósticos y la clave se tomaron en cuenta los criterios del autor con base en Michener (1974), Michener *et al.* (1994), Stephen *et al.* (1969), Daly *et al.* (1978), Ayala (1988), Ayala *et al.* (1993), Borror *et al.* (1981), Roubick (1989) y Wilson (1971)

Colletidae (Fig. 1)

Es considerada como la familia más primitiva, por compartir características con las avispas Sphecidae. Está constituida por abejas pequeñas con escasa pubescencia o bien de tamaño moderado a grande con abundante pilosidad. Las características distintivas de este grupo son la glosa corta, truncada o bifida; la porción media o posterior de la segunda vena recurrente está arqueada hacia afuera; y tienen foveas faciales. Todas las especies son solitarias, algunas son de hábitos crepusculares. Los sitios de anidación más usuales son: el suelo, tallos huecos, cavidades en la madera, en troncos y tocones en descomposición, rara vez utilizan nidos vacíos de otros himenópteros. Las celdas son construidas con un material semejante al celofán que es aplicado con ayuda de la glosa. Son cosmopolitas, en México tiene una distribución amplia, se conocen 83 especies, pero ya que algunos géneros como *Colletes*, *Priloglossa* e *Hylaeus* carecen de revisión para México el número de especies puede ser mayor.

Oxaelidae

Es una familia con pocas especies, son abejas de tamaño grande, con abundante pubescencia y con apariencia de *Apis*, su proboscis es corta y la glosa terminada en punta; presenta dos suturas subantennales en cada alveolo antenal al igual que Andrenidae de la que se distingue portener una celda marginal alargada y el estigma alar casi inexistente; no presentan foveas faciales. Son solitarias y anidan en el suelo. Su distribución es neotropical; en el país presenta una alta diversidad en las tierras bajas de México, excepto en la península de Yucatán. Taxonómicamente está bien conocida en México existen diez especies de *Protoxaea*.

Halictidae (Fig. 2)

Las abejas de esta familia son pequeñas o de tamaño moderado; se distinguen porque presentan la región prepalpar de la galea más larga que el área después de los palpos maxilares; con la vena basal de las alas anteriores fuertemente arqueada, lóbulos jugales de las alas posteriores largos. Incluye especies solitarias, comunales, cuasisociales, semisociales, eusociales primitivas y varias cleptoparásitas; anidan en el suelo, madera podrida, ramitas, nidos vacíos de otros himenópteros, y rara vez en madrigueras de escarabajos. Son cosmopolitas. Se citan para México 196 especies, pero al igual que en Colletidae varios géneros no tienen revisión taxonómica, como: *Sphecodes*, *Augochlora*, *Caenaugochlora*, *Habralictus* y algunos subgéneros de *Lasioglossum* (*Dialictus*), entre otros.

Andrenidae (Fig. 3)

Esta familia incluye abejas pequeñas o de tamaño moderado que presentan dos suturas subantenaes por cada alveolo; la celda marginal normal y el estigma ancho; presentan foveas faciales (al menos las hembras); la proboscis es corta y los palpos labiales son similares o sólo el primero está alargado. Hay especies solitarias y comunales que anidan en el suelo. Son cosmopolitas, aunque no se conocen especies de Australia. Es una familia muy bien representada en México 471 especies (30% de las spp. mexicanas) y tiene un alto grado de endemismo; taxonómicamente esta bien conocida, algunos de los géneros representativos son: *Andrena*, *Heterosarus*, *Perdita*, *Protandrena*, *Pseudopanurgus* y *Calliopsis*.

Melittidae

Son abejas pequeñas de coloración oscura, difieren de otros grupos de proboscis corta en que el lóbulo jugal del ala posterior es más corto que la celda media y a diferencia de las abejas de glosa larga, los palpos labiales son subiguales y subcilíndricos; no presentan foveas faciales. Son solitarias y anidan en el suelo. Son cosmopolitas. En México sólo se presentan nueve especies de *Hesperapis* que habitan principalmente en zonas áridas y semiáridas. *Hesperapis* no tienen revisión taxonómica.

Megachilidae (Fig. 4)

Los megachilidos son abejas de cuerpo robusto y de tamaño moderado. Es la única familia en la que todas las especies presentan en las alas anteriores dos celdas submarginales, aproximadamente de igual tamaño y las hembras tienen las escopas en los esternitos metasomales; las suturas antenales están dirigidas hacia el margen externo de los alveolos; la proboscis es alargada y la glosa terminada en punta y presenta flabellum; el labro es subcuadrangular (más largo que ancho). Hay especies solitarias comunales, cuasisociales y cleptoparásitas. Anidan en el suelo, frecuentemente en madrigueras de escarabajos, ocasionalmente en ramas, nidos de otros himenópteros y rara vez en termiteros, cavidades de la madera o cavernas. En esta familia la mayor parte de las especies utilizan materiales externos como hojas, resina, piedritas, ramas, etc., para la construcción de sus celdas y no materiales secretados por ellas mismas. Son cosmopolitas. Se conocen 283 especies para el país. Taxonómicamente son poco conocidos algunos géneros de Anthidini y *Megachile*, es el género mejor representado, pero carece de revisión para las especies mexicanas.

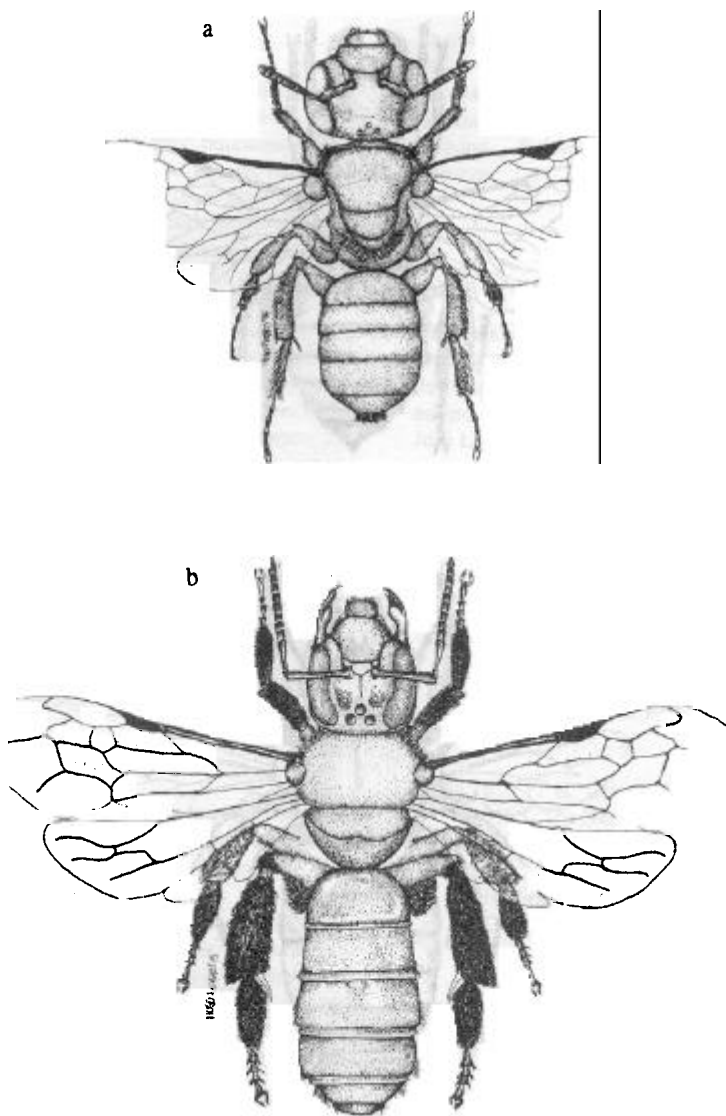


Figura 3 Andrenidae; a) *Perdita*, b) *Andrena*.

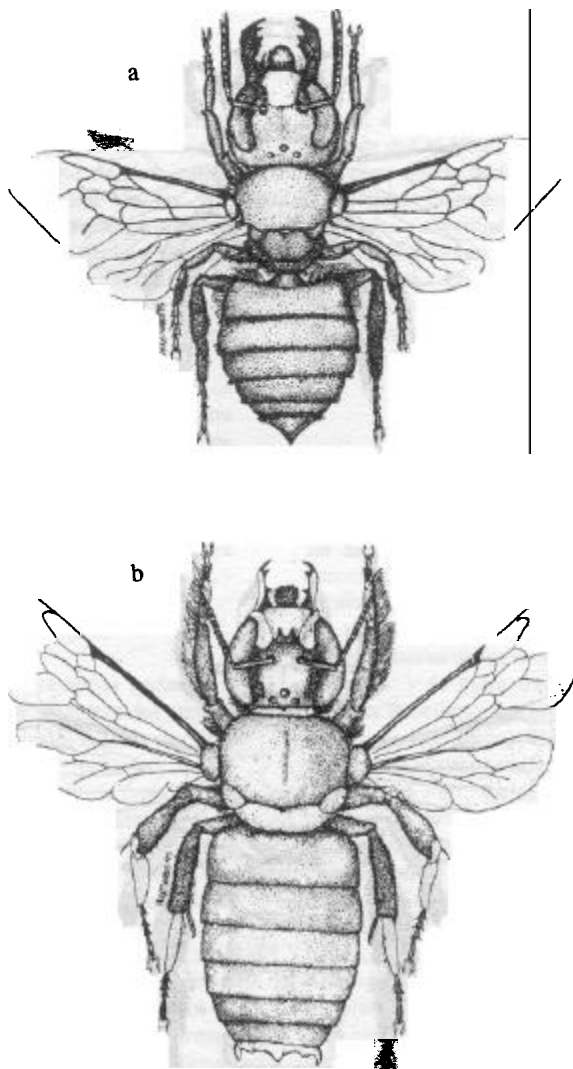


Figura 4 Megachilidae; a) *Osmia*, b) *Anthidium*.

Anthophoridae (Fig. 5)

Es una de las familias más diversas y heterogeneas, hay especies de tan sólo 5 mm hasta de 3 o 4 cm; está muy relacionada con Apidae, de la que difiere por que las hembras presentan las escopas en las tibias posteriores y los palpos maxilares estan bien desarrollados; proboscis larga; presentan ordinariamente tres celdas submarginales y si son dos entonces la segunda es más pequeña que la primera. Hay especies solitarias, comunales, cuasisociales, subsociales, eusociales y una gran cantidad de especies cleptoparásitas; el sitio de anidación más común es el suelo, aunque también ocurre en ramas, termiteros, hormigueros, entre el follaje, agallas o raices de plantas epfitas, nidos abandonados de otros himenópteros, madrigueras de escarabajos y cavernas. Son cosmopolitas. Es la segunda familia en número de especies en México (455). Taxonomicamente es uno de los grupos más problemáticos a nivel de especies, e incluso su situación a nivel de familia. Algunos géneros representativos son: *Anthophora*, *Centris*, *Diadasia*, *Mesoplia*, *Melissodes*, *Tripeolus*, y *Xylocopa*.

Apidae (Fig. 6)

Son abejas de tamaño variable que se caracterizan por que las hembras presentan una corbícula en las tibias posteriores (excepto las especies cleptoparásitas); proboscis larga y los palpos maxilares están reducidos. En esta familia se encuentran especies solitarias, comunales, cuasisociales, eusociales primitivas y eusociales verdaderas como las meliponas y las abejas mieleras comunes, también existen especies cleptoparásitas. Anidan en troncos huecos, nidos vacíos, termiteros, hormigueros, madrigueras de escarabajos, follaje, en sitios expuestos o cavernas. Son cosmopolitas, aunque la mayor diversidad se encuentra en regiones tropicales.

Se conocen 81 especies en México. La mayoría de los géneros tienen revisión para las especies mexicanas excepto *Psythirus*. Algunos géneros representativos son: *Bombus*, *Melipona*, *Trigona*, *Eulaema*, *Eufriesea*, *Euglossa* y *Exaerete*.

Agradecimientos

El autor agradece al Programa de Motivación a Estudiantes Sobresalientes a la Investigación, promoción '95, de la Universidad de Guadalajara por el apoyo brindado, así mismo al M. en C. Ricardo Ayala y al Biól. José Luis Navarrete Heredia por la revisión del manuscrito y sus valiosos comentarios a este trabajo.

Literatura citada

- Ayala, R. 1988. Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) de Chamela, Jalisco, México. *Folia Entomol. Mex.* 73: 395-493.
- Ayala, R., T. L. Griswold & S. H. Bullock. 1993. The Native Bees of Mexico. [179-227] In: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot & J. Fa (Eds.). **Biological Diversity of México, Origins and Distribution**. Oxford University Press, Oxford.
- Borror, D.J., D. M. De Long & C. A. Triplehorn. 1981. **Introduction to the Study of Insects**. Saunders college Publishing, New York.

- Castro, P. R. C. 1975. Mutualismo entre *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) e *Aethalium reticulatum* (L., 1767) em *Cajanus indicus* Spreng. na presença de *Camponotus* spp. *Ciencia e Cultura* 27: 537-539 (Consultado en: Roubik, 1989).
- Daly, H. V., J. T. Doyen & P. R. Erlich. 1981. **Introduction to Insect Biology and Diversity**. McGraw-Hill, Tokyo.
- Dodson, C. H. 1962. The Importance of the Polinization in the Evolution of the Orchids of Tropical America. *Am. Orchid Soc. Bull.*, 31: 525-534, 641-649, 731-735. (Consultado en: Roubik, 1989).
- Kevan, P. G., S. St. Helena & I. Baker. 1983. Honey Bees Feeding from Honey Drew Exudate of Gambel's Oak in Colorado. *J. Apic. Res.*, 22:53-56 (Consultado en: Roubik, 1989).
- Laroca, S. y A. M. Sakakibara. 1976. Mutualismo entre *Trigona hyalinata branneri* (Apidae) e *Acanophora flavipes* (Membracidae). *Rev. Bras. Entomol.*, 20: 71-72 citado en Roubuk, 1989.
- Michener, C. D. 1974. **The Social Behavior of Bees: A Comparative Study**. Harvard University Press, Cambridge.
- Michener, C. D., R. J. McGinley & B. N. Danforth. 1994. **The Bee Genera of North and Central America (Hymenoptera: Apoidea)**. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Roing-Alsina, A. & C. D. Michener. 1993. Studies of the Phylogeny and Classification of Long-tongued Bees (Hymenoptera: Apoidea). *The University of Kansas Science Bulletin* 55: 124-160.
- Roubik, D. W. 1982. Obligate Necrophagy in a Social Bee. *Science* 217: 1059-1060. Citado en Roubik, 1989.
- Roubik, D.W. 1989. **Ecology and Natural History of Tropical Bees**. Cambridge University Press, New York.
- Salt, G. 1929. A Contribution to the Ethology of the Meliponine. *Trans. Entomol. Soc. London* 77:431-470. Citado en Roubik, 1989.
- Stephen, W. P., G. E. Bohart & P. F. Torchio. 1969. **The Biology and External Morphology of Bees with a Synopsis of the Genera of Northwestern America**. Oregon State University, Agricultural Experiment Station, Corvallis.
- Wilson, E. O. 1971. **The Insect Societies**. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Williams, N. H. 1982. The Biology of Orchids and Euglossine Bees. [105-127 pp] in J. Arditti, ed. **Orchid Biology: Reviews and perspectives, II**. Cornell University Press, Ithaca, N.Y. citado en Roubik, 1989.

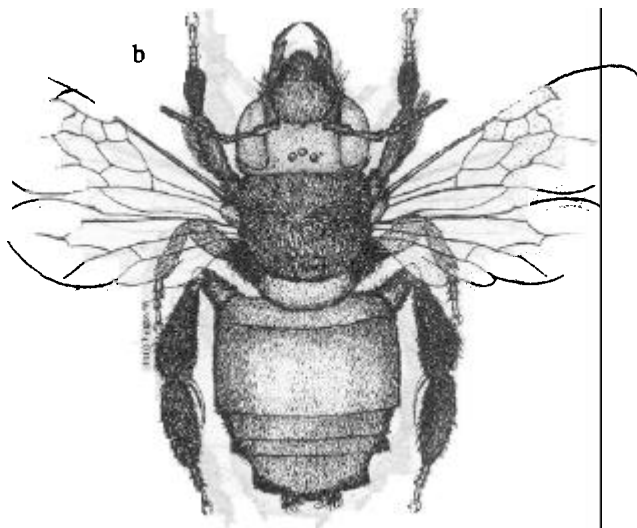
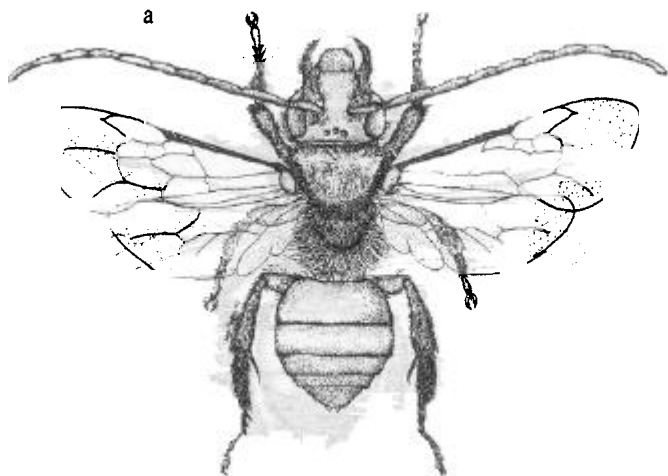


Figura 5 Anthophoridae; a) *Thygater*, b) *Centris*

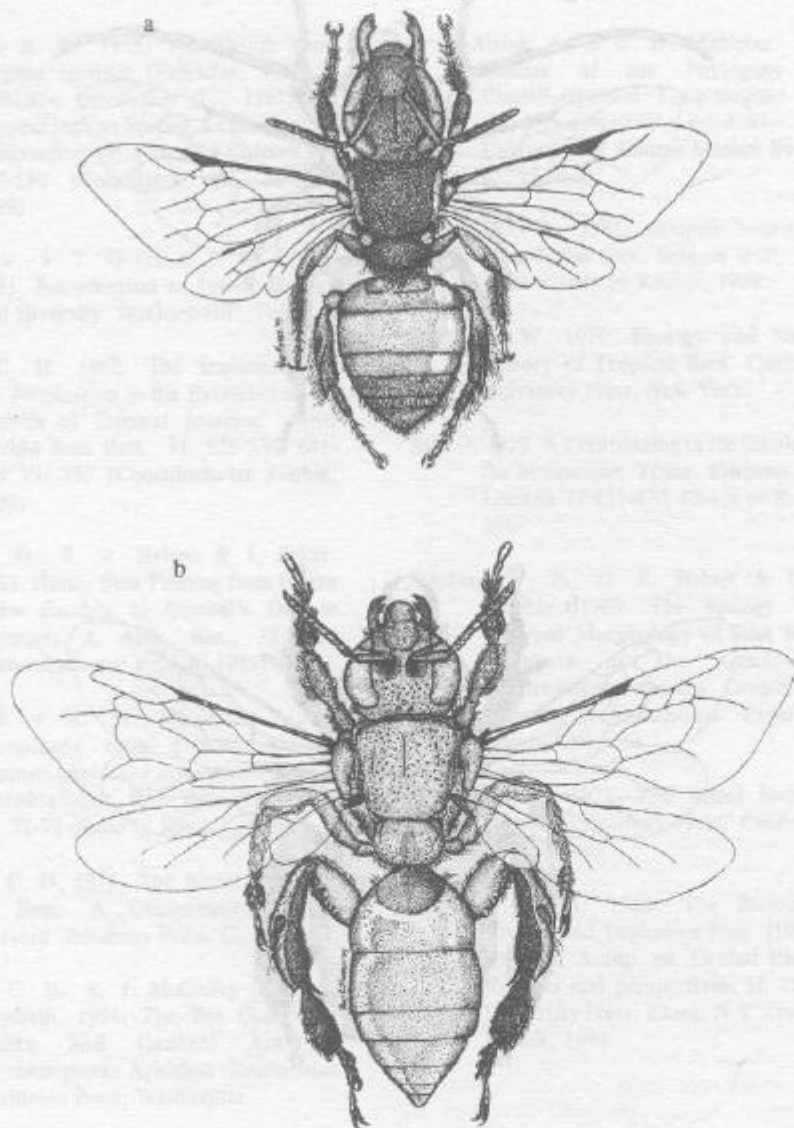


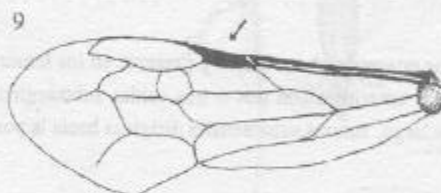
Figura 6 Apidae; a) *Nannotrigona*, b) *Exaerete*.

CLAVE PARA FAMILIAS DE APOIDEA

- 1 Area facial con dos suturas subantenas entre el alveolo antenal y el clipeo (Fig. 7) 2
- Area facial con una sutura subantenal entre el alveolo antenal y el clipeo (Fig. 8) 3



- 2(1) Celda marginal alargada y muy delgada, estigma alar inconspicuo Oxaelidae
- Celda marginal normal, estigma alargado (Fig. 9) Andrenidae

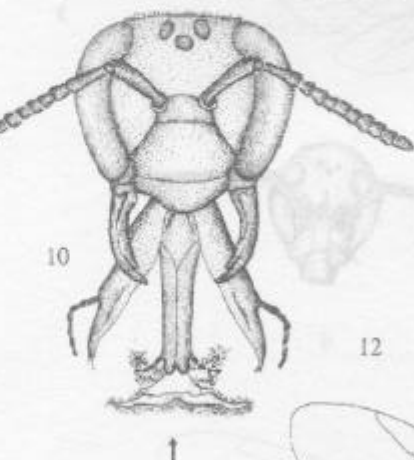


- 3(1) Apice de la glosa bífida o truncada; fovea facial presente (Fig. 10); porción media o posterior de la segunda vena recurrente usualmente arqueada hacia afuera (Fig. 11)

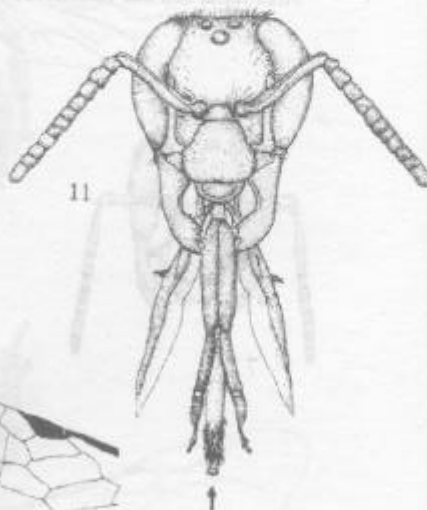
Colletidae

- Apice de la glosa aguda o redondeada; fovea facial ausente (Fig. 12); porción media o posterior de la segunda vena recurrente usualmente no arqueada (Fig. 13)

4



12



11



13

- 4(5) Escopa presente en los esternitos abdominales del metasoma de las hembras (excepto especies cleptoparásitas) (Fig. 14); alas anteriores con dos celdas submarginales; labro de forma subcuadrangular, más largo que ancho; las suturas antenales se dirigen hacia la porción externa del alveolo antenal (Fig. 15)

Megachilidae

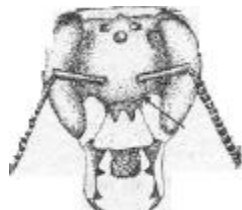
- Escopa ausente en los esternitos abdominales y presente en los femures y/o las tibias posteriores de las hembras (Fig. 16); alas anteriores con dos o tres celdas submarginales, labro de forma oval o subtriangular, más ancho que largo; suturas subantenas dirigidas hacia la porción interna de los alveolos antenales (Fig. 17)

5

14



15



6



17

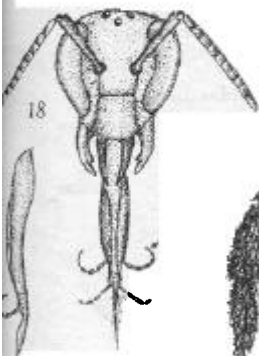


5(4) Galea más larga prepalparmente que postpalparmente, a simple vista o con poco aumento se observan los palpos maxilares y labiales cerca del ápice de la glosa (Fig. 18); vena basal fuertemente arqueada (Fig. 19); escopas presentes desde los artejos basales de las patas posteriores (Fig. 20)

..... Halictidae

- Galea más corta prepalparmente que postpalparmente, los palpos maxilares se observan cerca de la base de la proboscis (Fig. 21); vena basal recta (Fig. 22); escopas presentes en la tibia y basitarso de las patas posteriores, en algunos Apidae formando una corbícula (Fig. 23)

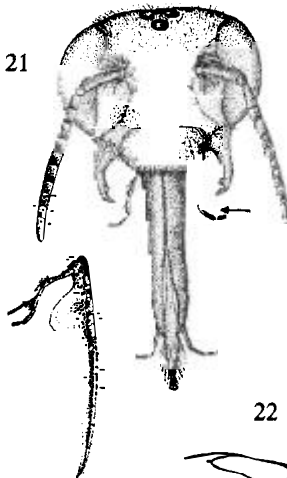
..... 6



20



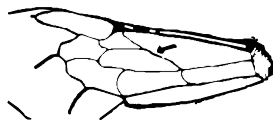
21



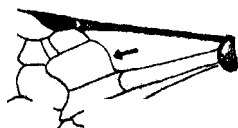
23



22



19



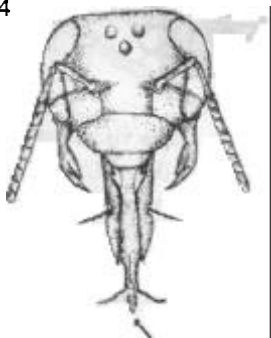
43

DUGESIANA

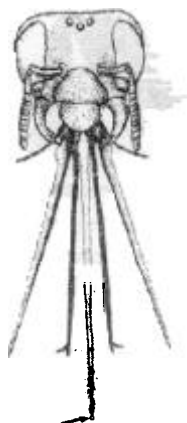
- 6(5) Palpos labiales con artejos subiguales, subcilíndricos; glosa corta sin flabellum (Fig. 24) **Melittidae**

- 25) Palpos labiales con los primeros dos artejos alargados y aplanados; glosa larga con flabellum (Fig. 25) **7**

24



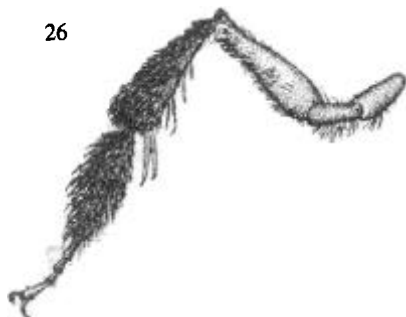
25



- 7(6) Escopas en las tibias posteriores de las hembras formadas por sedas uniformemente colocadas formando cepillos (excepto en las especies cleptoparásitas); tibias posteriores con placa basitibial (Fig. 26); palpos maxilares bien desarrollados **Anthophoridae**

Escopas en las tibias posteriores de las hembras formadas por unas cuantas sedas marginales que envuelven un área glabra y forman una corbícula (excepto especies cleptoparásitas); tibias posteriores sin placa basitibial (Fig. 27); palpos maxilares vestigiales

26



27

