

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

DIVISION DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES

ABEJAS SILVESTRES (HYMENOPTERA:APOIDEA) DE DOS
LOCALIDADES DEL VOLCAN DE TEQUILA, JALISCO, MEXICO



TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA
P R E S E N T A
HUGO EDUARDO FIERROS LOPEZ
ZAPOPAN, JALISCO, MARZO DE 1996

El presente trabajo se realizó en la sección de Entomología del Laboratorio de Colecciones Zoológicas, del Departamento de Botánica y Zoología, del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, de la Universidad de Guadalajara, bajo la dirección del Biól. José Luis Navarrete Heredia, la asesoría del M. en C. Ricardo Ayala (IBUNAM) y con el apoyo del Programa de Motivación a Estudiantes Sobresalientes a la Investigación promoción 1995 que otorga la Dirección general Académica de la Universidad de Guadalajara.



Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Division de Ciencias Biológicas y Ambientales
Biología

0720/95

C. HUGO EDUARDO FIERROS LOPEZ
P R E S E N T E . -

Manifestamos a usted, que con esta fecha ha sido aprobado el tema de tesis "ABEJAS SILVESTRES (Hymenoptera: Apoidea) DE DOS LOCALIDADES DEL VOLCAN DE TEQUILA, JALISCO, MEXICO" para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicha tesis el Biol. José Luis Navarrete Heredia.

C.U.C.B.A.



DIV. DE CS.
BIOLOGICAS Y
AMBIENTALES

A T E N T A M E N T E

"PIENSA Y TRABAJA"

Las Agujas, Zapopan, 29 de Mayo de 1995

EL DIRECTOR


M.C. ALFONSO E. ISLAS RODRIGUEZ

EL SECRETARIO


OCEAN SALVADOR VELAZQUEZ MAGAÑA

c.c.p.- Biol. José Luis Navarrete Heredia, Director de tesis.-pte.
c.c.p.- El expediente del alumno

AIR/SVM/ban*

M. EN C. ALFONSO ISLAS RODRÍGUEZ
DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
P R E S E N T E.

Por medio de la presente, nos permitimos informar a Usted, que habiendo revisado el trabajo de tesis que realizó el pasante **Hugo Eduardo Fierros López**, código 086485613, con el título **Abejas silvestres (Hymenoptera:Apoidea) de dos localidades del Volcán de Tequila, Jalisco, México**, consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorización de impresión y en su caso programación de fecha de exámenes de tesis y profesional respectivos.

Sin otro particular, agradecemos de antemano la atención que se sirva brindar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jal., 8 de marzo de 1996

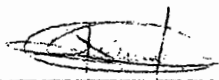
El Director de Tesis



Biól. José Luis Navarrete Heredia

Sinodales

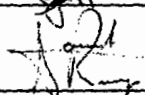
Ing. Raymundo Ramírez Delgadillo



Biól. Georgina Quiroz Rocha



Biól. Sandra Reyes Aguilera



El día de hoy

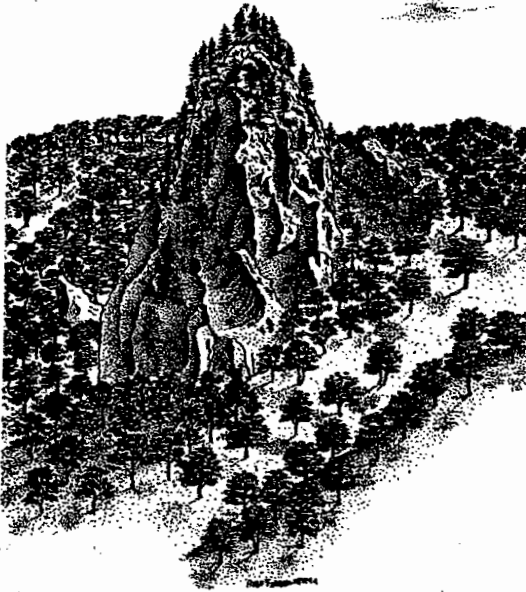
Si hoy tuviera la certeza de que el año que viene habría de morir, estos meses que restan los dedicaría a vivir feliz, y subiría las montañas que nunca subí y correría los caminos que nunca corrí y cantarí a voz en cuello todas las canciones transformaría mi mundo con mi libertad

Si hoy tuviera la certeza de que en una semana habría de morir, estos días que restan los dedicaría a amar y a vivir y buscaría las personas que hoy he olvidado y gritaría los amores que siempre callé y pediría los perdones que siempre faltaron, transformaría mi gente con mi libertad.

Si hoy tuviera la certeza de que el día de mañana habría de morir, estas horas que restan las dedicaría simplemente a vivir y llenaría mis ojos con atardeceres y elevaría mis brazos al anochecer y nombraría a mi gusto todas las estrellas, me cambiaría a mi mismo con mi libertad

Si hoy tuviera la certeza de que el día de mañana habría de vivir, dejaría escapar este día de hoy, no subiría montañas, no cantarí canciones, no buscaría personas, no pediría perdones, ni elevaría mis brazos al amanecer, ni llenaría mis ojos de luz ni buscaría encontrarme este día con Dios. y dejaría escapar este día de hoy

H.J.F.L.



AGRADECIMIENTOS

A José Luis Navarrete Heredia, por su gran apoyo, entusiasmo y asesoría durante la realización de este trabajo y por motivarme a la entomología.

A mis sinodales Raymundo Ramirez Delgadillo, Georgina Quiroz Rocha y Sandra Reyes Aguilera por sus valiosos comentarios, aportaciones y sugerencias.

Al M. en C. Ricardo Ayala, por la revisión del manuscrito, corroboración y determinación de ejemplares.

A los Drs. Griswold, Michener, y Kimsey por su valiosa cooperación al proporcionarme información y literatura especializada sobre abejas.

A Raymundo Ramírez, Jacqueline Reynoso, Mollie Harker e Hilda Arreola, por la determinación del material botánico.

A Ignacio Báez Szelepka y Elizabeth Martínez Gonzalez, Georgina Quiroz y José Luis Navarrete por su amistad ayuda y compañía durante el trabajo de campo.

Al programa de Motivación a Estudiantes Sobresalientes a la Investigación, promoción 1995, por el apoyo económico que permitió realizar esta investigación.

A mis compañeros y amigos Esther Olvera Cortéz, Thisbet Vargas Zárate, Antonio Luevanos Mendoza, Gerardo Hernández Vera y Angélica Vázquez Real por todos los momentos que compartimos durante la carrera, exámenes, prácticas de campo y sobre todo fugas durante las prácticas de campo.

Finalmente y no por ello menos importante, agradezco de manera muy especial a la Fundación Fierros-López (Héctor, Lupita y Mary) por todo su apoyo, comprensión y amor.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	4
OBJETIVOS	5
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	6
MATERIAL Y METODO	9
RESULTADOS	12
LISTADO	14
CLAVE	21
LISTA COMENTADA	67
PLANTAS HOSPEDERAS	98
DISCUSIONES	
ACUMULACION DE ESPECIES	106
COMPORTAMIENTO FENOLOGICO	108
RELACION ABEJA-PLANTA	112
DIVERSIDAD	114
SIMILITUD	118
AFINIDADES BIOGEOGRAFICAS	119
CONCLUSIONES	122
RECOMENDACIONES	123
LITERATURA CITADA	124
APENDICE	129

RESUMEN

Se estudio la fauna de abejas silvestres del Volcán de Tequila, con énfasis en dos localidades: una con bosque tropical caducifolio perturbado (BTC)(1300m) y otra con bosque mixto (BM) (1800m). Se presenta un listado general, lista comentada, clave para la determinación de las especies y lista de las plantas hospederas. Se colectaron 1634 ejemplares pertenecientes a 172 especies, 58 géneros y seis familias. Las familias con mayor riqueza específica fueron Anthophoridae (53 spp.) y Halictidae (45 spp.). *Lasioglossum* y *Megachile* fueron los géneros mejor representados (20 y 18 spp. respectivamente).

En cuanto a los grados de organización social, *Melipona beechei* Bennett, *Nannotrigona perilampoides* Cresson y *Plebeia* sp. son eusociales, seis especies son eusociales primitivas y el resto son solitarias, subsociales, parasociales o semisociales; se citan 21 especies cleptoparásitas.

Se registran 70 especies de plantas hospederas, siendo *Hyptis albida* H.B.K., *Cuphea* sp., *Cosmos sulphureus* Cav. y *Wigandia urens* (Ruiz & Pavón) H.B.K. en las que se colectó el mayor numero de especies de abejas. Destacan además *Opuntia fuliginosa* Griff., *Cucurbita pepo* L., *Solanum gnayii* var. *grandiflora* Whalen, *Ipomoea heredifolia* L. *I. tyrianthina* Lindley y *Operculina* sp. que son plantas visitadas por abejas oligolécticas.

La actividad de las abejas presentó una marcada relación con la floración y las condiciones climáticas, observándose la mayor riqueza específica (64 spp.) durante la temporada húmeda (julio y agosto) y los valores más bajos en junio, al final de la temporada seca (ocho spp.).

Se seleccionaron ocho especies para analizar su fenología de manera preliminar: *Bombus ephippiatus* Say, *Xylocopa tabaniformis azteca* Cresson, *Euglossa viridissima* Friese, están activas durante las dos temporadas y presentan poblaciones relativamente estables, disminuyendo su actividad hacia el final de la temporada seca; *Centris mexicana* Smith, *Centris nigrocaerulea* Smith, muestran un patrón de actividad estacional restringiéndose a uno o dos meses y presentando crecimientos exponenciales, al igual que *Ancyloscelis apiformis* (Fabricius), *Peponapis azteca* Hurd & Linsley y *Diadasia* sp. que por presentar relaciones oligolécticas con la flora, su actividad está sincronizada con el periodo de floración de la planta hospedera.

Se evaluó la diversidad de las dos localidades empleando el índice de Shannon, obteniéndose valores altos (3.930217 para BTC y 3.863642 para BM) y sin diferencias significativas ($p = -0.95$). La mayor parte de las especies sólo se colectaron en uno de los sitios de muestreo, por lo que al evaluar la similitud con el índice de Jaccard, el valor fue bajo (20.94%). Se obtuvieron las afinidades biogeográficas de los géneros presentes en Tequila, siendo la mayoría de afinidad Neotropical (29), seguidos por los Neárticos (12). Se comparó la proporción de elementos Neárticos, Neotropicales, Sonorenses, Mesoamericanos, Anfrotropicales y de amplia distribución mundial con los de las localidades de Chamela, Sierra del Tigre y San Gregorio, presentando Tequila (50% de los géneros) y Chamela (47% de los géneros) un predominio de elementos Neotropicales.

ABEJAS SILVESTRES (HYMENOPTERA:APOIDEA) DE DOS LOCALIDADES DEL VOLCAN DE TEQUILA, JALISCO, MEXICO

INTRODUCCION

Las abejas son insectos que pertenecen al orden Hymenoptera, conformando la superfamilia Apoidea (Colletidae, Stenotritidae, Ctenoplectridae, Andrenidae, Oxaeidae, Melittidae, Halictidae, Megachilidae, Fideliidae, Anthophoridae y Apidae). Los adultos son de pequeño a mediano tamaño (0.2 a 4 cm) y presentan además el basitarso de las patas posteriores más ancho que el resto de los tarsómeros; tienen el cuerpo cubierto de sedas plumosas, que en las hembras de las especies colectoras de polen están agrupadas formando estructuras semejantes a cepillos (escopas) o cucharas (corbículas) (Daly *et al.*, 1978; Michener *et al.*, 1994).

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

Existe dimorfismo sexual: los machos tienen 13 artejos antenales y siete terguitos metatorácicos y las hembras doce y seis respectivamente, además en algunas especies se presentan diferencias en tamaño, ornamentación, coloración y patrones de pubescencia.

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, presente en las abejas más primitivas, se caracteriza por que los palpos labiales son subiguales y subcilíndricos, y proboscis larga, 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 (Michener *et al.*, 1994).

En términos de comportamiento los apoideos son un grupo de interés, debido a que presentan diversos grados de sociabilidad (Michener, 1974), desde las especies **solitarias** (aprox. el 85%) en las que sólo una hembra contruye y aprovisiona las celdas y no brinda cuidado parental a las larvas, como en las del género *Xylocopa* (Anthophoridae); las **subsociales**, en las que los nidos son contruidos por una sola hembra, pero existe cuidado parental de las larvas, aunque sin traslape de dos generaciones adultas, como ocurre con algunas de *Andrena* (Andrenidae) y *Lasioglossum* (Halictidae), **parasociales**, cuando una o dos hembras inician la construcción del nido como las de *Augochlorella* (Halictidae); **semisociales** que presentan castas reproductivas y cooperación para el cuidado de las larvas como en algunas de *Lasioglossum* y *Augochloropsis* (Halictidae); **eusociales primitivas** como *Bombus* spp. (Apidae) y *Halictus ligatus* Say (Halictidae) donde las colonias se inician sólo por una hembra, a diferencia de las **eusociales** como *Apis* y *Melipona* (Apidae) donde la reina y su séquito inician nuevas colonias. La mayoría de las especies construyen sus nidos en el suelo o en cavidades naturales como

troncos, madrigueras vacías y se emplean materiales como lodo, hojas, pétalos, resina o cera para la construcción de las celdas (Roubik, 1989).

Respecto a la relación abeja-planta se pueden reconocer tres tipos de asociación en función de la preferencia que muestran por las plantas: **monoléctica** cuando la abeja se alimenta exclusivamente de una especie de planta, por ejemplo *Anthemurgus passiflorae* Robertson (Andrenidae), es monoléctica en flores de *Passiflora lutea* (Michener *et al.*, 1994); **oligoléctica** cuando el insecto colecta el polen y néctar de un pequeño grupo de especies relacionadas, como ocurre con las especies de los géneros *Peponapis* y *Xenoglossa* (Anthophoridae) que son especialistas sobre flores de cucurbitáceas; **poliléctica** cuando la abeja es generalista y visita muchas especies de plantas para alimentarse, como las especies de *Augochlora* (Halictidae) (Ayala, 1988).

Las abejas visitan preferentemente flores que se abren durante las mañanas, con fragancias agradables, con néctar, guías de néctar, tanto en los colores del espectro visible como del ultravioleta, colores brillantes como azul, púrpura, amarillo o blanco y reflejan la luz ultravioleta, con simetría cigomorfa y plataformas que permiten posarse a las abejas (Arditti, 1992). Ejemplos de plantas preferidas son especies de las familias Labiatae, Asteraceae, Fabaceae, Malpighiaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Solanaceae y Orchidaceae. En estas últimas, aproximadamente el 60% de las especies en que se ha estudiado la polinización, los polinizadores son abejas muy específicas (Arditti, 1992) que son atraídas por los patrones de coloración o por esencias como *Clowesia russelliana* (Hook.) Dodson que es polinizada por los machos de *Eufriesea violacea* (Blanchard), que son atraídos por sustancias químicas específicas como 1,8 cineol, 2 feniletil acetato y alfa pineno, entre otras (Williams, 1992).

Desde el punto de vista económico, las abejas son un grupo de importancia ya que son la fuente de productos como miel y cera y ecológicamente su importancia radica en además son polinizadores de muchas plantas silvestres y cultivadas.

Para México están citadas 1,589 especies, de 153 géneros y de ocho familias (Ayala *et al.*, 1993): Colletidae, Oxaeidae, Halictidae, Andrenidae, Melittidae, Megachilidae, Anthophoridae¹ y Apidae que se diferencian principalmente por las características del aparato bucal.

Ayala *et al.* (1993), mencionan que los sitios de mayor riqueza específica del país corresponden a regiones áridas (desierto de Sonora y Chihuahua), zonas templadas del Altiplano y las de bosque tropical caducifolio. Por otra parte las áreas con mayor grado de endemismo

¹Roig-Alsina y Michener (1993) mencionan que Anthophoridae y Apidae deben ser consideradas como una sola familia: Apidae, sin embargo, Michener *et al.* (1994) consideran que es adecuado seguir manteniendo la clasificación tradicional hasta que la situación real de ambas familias sea evaluada más a fondo.

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 Jalisco debido a su ubicación geográfica se presentan especies de afinidad Neártica como las de *Andrena* (Andrenidae), *Lasioglossum* y *Mexalictus* (Halictidae), *Ashmeadiella* (Megachilidae), *Anthophora* (Anthophoridae) y *Bombus* (Apidae) distribuidas principalmente en las zonas de clima templado; de afinidad Neotropical como las de *Calliopsis* (Andrenidae), *Augochlora* (Halictidae), *Melissodes* (Anthophoridae) *Euglossa*, *Eufriesea* y *Melipona* (Apidae) mejor representadas en las zonas tropicales (Ayala, 1988); de afinidad Mesoamericana como las de *Agapostemon* (Halictidae) *Paranthidium* (Megachilidae), *Deltoptila*, *Peponapis* y *Tetraloniella* (Anthophoridae); géneros anfitropicales como *Chalicodoma* y *Loxoptilus* (Anthophoridae); y de amplia distribución mundial como *Apis mellifera* L. (Estrada, 1992).

ANTECEDENTES

El conocimiento de las abejas silvestres en México en el aspecto taxonómico y faunístico ha sido reunido por Ayala *et al.* (1993 y en prensa). Por el número de especies descritas destacan las contribuciones de Timberlake, Cresson, Smith, LaBerge, Michener y Crawford, que han descrito al 68.5% de las especies. Algunas de las revisiones taxonómicas de géneros de las familias Apidae, Anthophoridae, Megachilidae y Halictidae, que incluyen especies del país son: Hurd y Linsley (1966), Schwarz (1949), Shanks (1986) Snelling (1966,1974,1984), Timberlake (1954, 1980a), Roberts y Brooks (1987) y Ordway (1966).

Existen sólo dos estudios sobre la fauna de abejas de México (Cockerel, 1899 y Ayala *et al.*, en prensa) y para algunas localidades de los estados de Guanajuato (Godínez, 1991), Quintana Roo (Roubik *et al.*, 1991) y Jalisco en la región de Chamela, realizado por Ayala (1988) en una zona de bosque tropical caducifolio y en la Sierra del Tigre, por Estrada (1992) en bosque de pino y encino-pino.

Ayala (1988) cita 228 especies pertenecientes a siete familias, siendo Anthophoridae la más rica en número de especies. De los 87 géneros de abejas de Chamela, la mayoría son de afinidad Neotropical (45), 15 Neárticos, once Mesoamericanos, siete de distribución Anfrotropical y dos son endémicos de México. Estrada (1992) registra 171 especies de seis familias de las que Anthophoridae y Halictidae son las que presentan mayor riqueza específica (49 y 35 respectivamente). A nivel genérico *Dialictus* (Halictidae) y *Andrena* (Andrenidae) con 10 spp. cada uno; *Megachile* (Megachilidae) y *Colletes* (Colletidae) con nueve spp. cada uno y *Heterosarus* y *Xylocopa* con siete especies fueron los mejor representados. La mayoría de las especies son de afinidad Neártica (69). Debido a que este trabajo fue el primero para México en una zona montana, se registraron tres especies nuevas para la ciencia: *Andrena* (Andrenidae, dos) y *Osmia* (Megachilidae, una), ambos géneros tienen afinidad neotropical; se colectó por primera vez en México el macho de *Mexalictus* (Halictidae).

Las abejas fueron colectadas en 31 especies de plantas hospederas, en su mayoría pertenecientes a las familias Asteraceae (once), Labiatae (siete) y Fabaceae (seis).

En el Volcán de Tequila existen trabajos de vegetación (Rodríguez y Cházaro, 1987; Cházaro y Guerrero, 1991) de hongos (Rodríguez, 1987; Garza, 1987) y en insectos sólo se tienen registros aislados de varias especies, entre las que se encuentran *Phanaeus amithaon* Harold (Edmons, 1993), *Strategus julianus* Burmeister (Morón y Zaragoza, 1976), *Oxyporus mexicanus* Fauvel (Navarrete-Heredia y Márquez-Luna, 1995), *Nicrophorus mexicanus* Matthews, *N. olidus* Mattheus y *Oxelytrum discicolle* (Brullé) (Navarrete-Heredia, 1995) (Coleoptera); *Eurema दौरा* Godart (Abud,1987)(Lepidoptera); y de abejas silvestres: *Peponapis azteca* Hurd & Linsley, *P. smithi* Hurd & Linsley (Hurd y Linsley, 1966) *Mydosoma serratum* (Friese) (Michener, 1986) y *Trachusa notophila* Thorp & Brooks (Thorp y Brooks, 1994)(Hymenoptera).

OBJETIVOS

- 1.- Realizar un inventario de las abejas silvestres en un bosque tropical y un bosque mixto del volcán de Tequila.
- 2.- Elaborar claves dicotómicas para la determinación de las especies colectadas.
- 3.- Observar y comparar la fenología de algunas especies.
- 4.- Comparar la riqueza específica y similitud entre las faunas de las dos comunidades.
- 5.- Analizar la interacción abeja-planta.
- 6.- Enriquecer las colecciones entomológicas del Centro de Estudios en Zoología (CZUG), de la Estación de Biología Chamela (IBUNAM) y del Herbario del Instituto de Botánica (IBUG).

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El Volcán de Tequila, se ubica en la porción centro oeste del estado de Jalisco (Fig. 1) a 20° 47' latitud norte, 103° 51' longitud oeste: forma parte de la provincia fisiográfica denominada Eje Neovolcánico, presenta valles y planicies volcánicas de topografía irregular con altitudes que van desde los 1140 a los 2920m y existe una abundante red de arroyos intermitentes, que fluyen a la corriente principal de la región que es el río Grande Santiago.

El clima de acuerdo con el sistema propuesto por García (1988) es cálido subhúmedo con lluvias en verano Aw(W) en la parte baja del volcán entre los 1140 y 1550 msnm y C(w) templado subhúmedo con lluvias en verano desde los 1550 a los 2920 msnm (Rodríguez y Cházaro, 1987).

Se presentan los siguientes tipos de vegetación (Rzedowski, 1981; Cházaro y Guerrero, 1991):

a) Bosque tropical caducifolio (1140-1300m): se encuentra en las faldas del volcán y en las cañadas que conducen corrientes temporales, logrando mezclarse con el bosque de encino-pino. La temperatura anual varía de 17 a 21°C y la precipitación media anual fluctúa entre los 500 y 900 mm; este tipo de vegetación se desarrolla en suelos someros y pedregosos, en donde el estrato geológico característico es volcánico de andesitas y riolitas, que dan lugar a suelos más o menos arenosos ácidos y generalmente deficientes en materia orgánica. Los componentes característicos de esta formación son arbustos y árboles pequeños de 3 a 5 m de altura que en su mayoría pierden las hojas durante el periodo de sequía. Entre los elementos dominantes se encuentra *Bursera bipinnata* (D.C.) Engl., *Ficus petiolaris* H.B.K., *Ipomoea intrapilosa* Rose y *Vitex molis* Kunth. Actualmente este tipo de vegetación en las áreas cercanas al poblado de Tequila, ha sido alterado por las actividades humanas, presentándose principalmente cultivos de maíz (*Zea mais* L.) y Agave (*Agave tequilana* Weber), demás de vegetación secundaria y pastizales.

b) Bosque de *Juniperus flaccida* var *poblana* Mtz. (1300-1360m): forma una pequeña franja transicional entre el encinar y el bosque tropical caducifolio, en las laderas del volcán. La temperatura media anual es de 21°C y la precipitación anual es de 950mm, el suelo es de textura fina, poco profundo y pedregoso. El estrato geológico es roca andesita. Los árboles tienen una altura de entre 2 y 6 m y entre ellos hay amplios espacios. En este tipo de vegetación se presentan tanto elementos del encinar como del bosque tropical caducifolio.

c) Bosque de encino (1360-1550m; 2340-2800m): se presenta en dos franjas altitudinales la primera es un encinar de transición entre el bosque tropical y el bosque de encino-pino, las condiciones climáticas son más bien secas, la temperatura media anual es de 21°C y la precipitación anual de 950 mm; los suelos al igual que en los tipos de vegetación anteriores son someros y pedregosos y el sustrato geológico es roca andesita. El encinar en la parte baja del volcán está formado arboles de 10 y 20 m entre los que destacan *Quercus magnoliifolia* Née, *Q. resinosa* Liemb., *Q. gentry* C. H. Muller, el estrato herbáceo de este encinar lo constituyen diversas especies pertenecientes a las familias Asteraceae, Poaceae y Fabaceae principalmente.

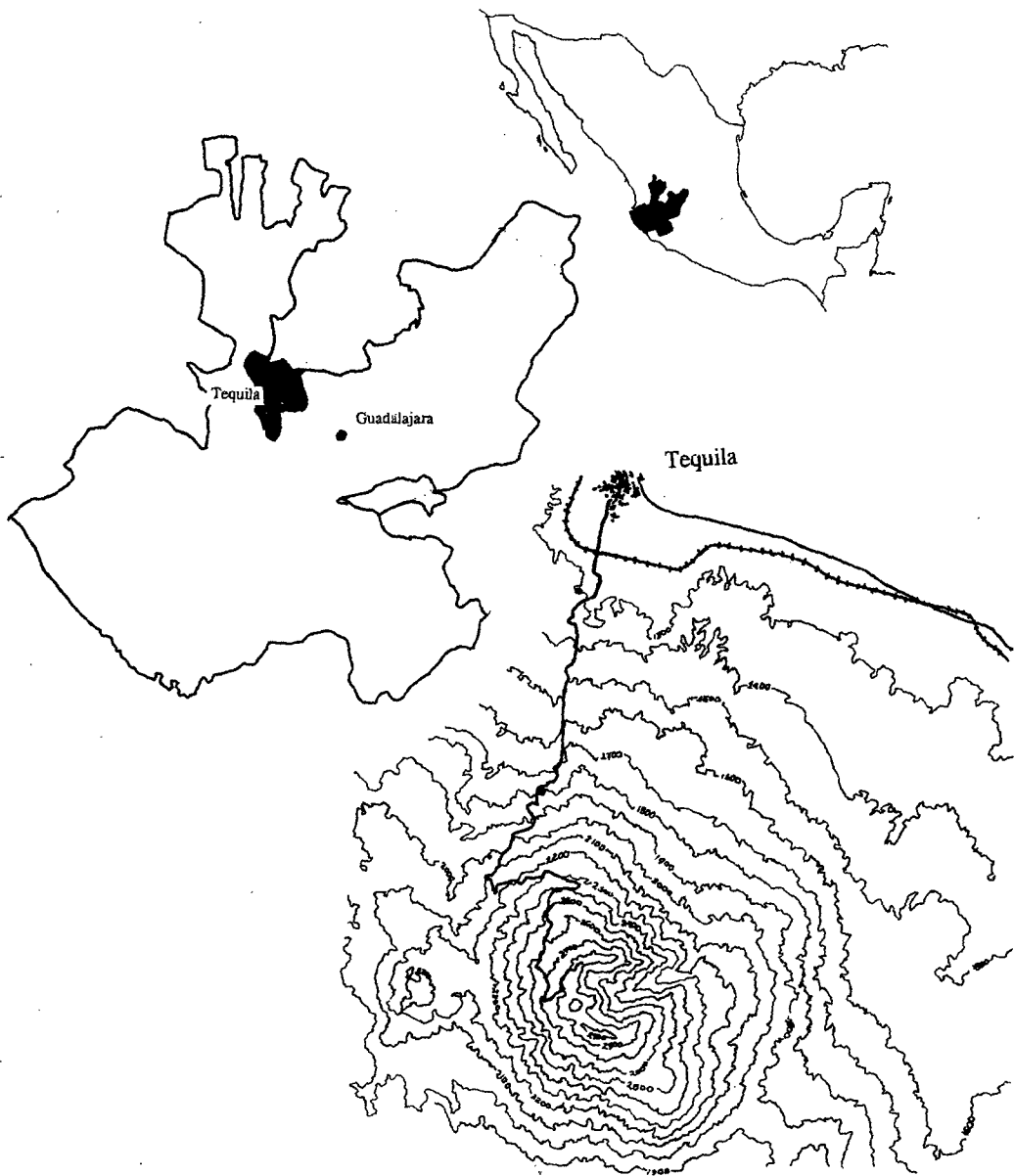


Figura 1 Ubicación de la zona de estudio.

La segunda franja de encinar constituye una comunidad de tipo mesófilo con el estrato arbóreo con alturas de 6 a 10 m, cuyos elementos dominantes son *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl., *Q. laurina* Humb. & Bonpl., *Q. candicans* Née, *Q. castanea* Née y *Q. rugosa* Née observándose también otros árboles como *Prunus serotina* Ehrh., *Arbutus glandulosa* Mart. & Gal., *A. xalapensis* H. B. K., *Clethra rosei* Britton y *Buddleia cordata* H. B. K.

d) Bosque de encino-pino (1550-2340 msnm): se ubica en la porción media del volcán mezclándose con el bosque de encino y mesófilo, la temperatura media anual es de 21°C, y una precipitación anual de 1000 mm, y el suelo es de textura media y pedregoso, derivado de andesitas y riolitas. Los árboles tienen alturas de 10 a 20 m y los pertenecientes al género *Quercus* pierden el follaje durante un periodo corto en la temporada seca; las especies más notables son: *Quercus castanea*, *Q. candicans*, *Q. obtusata* Humb. & Bonpl., *Pinus devoniada* Lindley, *P. oocarpa* Schiede, *P. lumholtzii* Rob. & Fern., *Alnus jorullensis* H.B.K., *Arbutus glandulosa*, *A. xalapensis*, *Clethra rosei*, *Prunus serotina*, *Ternstroemia lineata* DC.

e) Bosque mesófilo de montaña (2000-2600m): su distribución en el volcán es discontinua, restringiéndose a barrancas y cañadas dentro del bosque de encino y encino-pino, favorecido por la humedad del suelo y el aire. La temperatura media anual está entre los 15 y 23 °C, con una precipitación media anual entre 1000 y 2000mm. El suelo es de textura media y pedregoso, con una gran cantidad de materia orgánica. Es una comunidad dominada por árboles cuya altura oscila entre los 4 y 20 m y los componentes más conspicuos son: *Alnus jorullensis*, *Clethra rosei*, *Cleyera integrifolia* (Benth.) Plach. ex Hemsl., *Quercus crassifolia*, *Q. candicans*, *Symplocos prionophylla* Hemsl., *Ternstroemia lineata* y *Salvia gesneriflora* Lind. & Paxt.

d) Bosque de *Cupressus lucitanica* Mill. (2800-2920m). Esta comunidad se encuentra restringida a la cima del macizo rocoso conocido como "Tetilla". Es un bosque siempre verde de una altura entre 3 y 8m; el estrato arbustivo está dominado por *Holodiscus argenteus* (L. F.) Maxim. y en el estrato herbáceo *Ageratum corymbosum* Zucc. *Aquilegia skinerii* Hook. entre otras. Este tipo de vegetación se desarrolla en zonas muy accidentadas y sobre suelos demasiado pedregosos.

MATERIAL Y MÉTODO:

El trabajo de campo se llevó a cabo en dos periodos: el primero de marzo de 1994 a febrero de 1995, durante el cual se realizaron colectas esporádicas (1-2 días por cada mes) visitando en cada día cinco localidades (Fig. 2): bosque tropical caducifolio (1300m), bosque mixto (1800m), bosque de encino-pino (2000m), bosque mesófilo (2400m) y bosque de encino (2800m). El segundo periodo de trabajo de campo fue de marzo a octubre de 1995 se colectó de manera sistemática en dos localidades: **bosque tropical caducifolio perturbado (BTC)**(1300m) y en una comunidad de transición entre el bosque de encino y de encino-pino con elementos de bosque mesófilo de montaña; para referirse a esta localidad de utilizará el término **bosque mixto (BM)** (1800m). En total se acumularon 26 días de trabajo de campo (14 para b. tropical y doce para b. mixto).

Para la colecta se utilizó una red aérea para capturar a las abejas sobre las plantas en floración, además se empleó salicilato de metilo, eugenol, eucaliptol y vainillina para atraer a los machos de subfamilia Euglossinae (Apidae). Los ejemplares fueron colocados en bolsas de papel glassine y marcados con los datos de colecta (localidad, fecha, altitud, tipo de vegetación, la planta de alimentación y colector) y sacrificados en cámaras letales con acetato de etilo. Se montaron el mismo día siguiendo el método estándar para el montaje de estos insectos, se etiquetaron y se elaboró una base de datos (Dbasde IV) con la información de colecta. El número de registro de la base de datos fue agregado a las etiquetas de cada ejemplar. Es necesario aclarar que en este trabajo se excluyó a *Apis mellifera* L. por tratarse de una especie introducida y cultivada en la zona.

La determinación de las abejas a nivel genérico y a nivel específico para algunos ejemplares fue realizada por el autor con ayuda de literatura especializada (Michener *et al.*, 1994; Ayala, 1988) y corroborada por el M. en C. Ricardo Ayala, quien determinó a nivel específico ejemplares de algunos géneros. Duplicados del material fueron depositados en la Colección Entomológica del Centro de Estudios en Zoología (CZUG) y de la Estación de Biología Chamela (IBUNAM) y la del autor (HEFL) (ver apéndice).

Se colectaron ejemplares de las plantas visitadas por las abejas, que se procesaron con el método de prensado utilizado por los botánicos. La determinación fue realizada por investigadores del Instituto de Botánica, del CUCBA: Ing. Raymundo Ramírez Delgadillo e Ing. Jacqueline Reynoso Dueñas, varias familias de plantas; Biól. Mollie Harker, Asteraceae; Biól. Hilda Arreola, Cactaceae. El material botánico fue depositado en el Herbario del Instituto de Botánica (IBUG).

En el aspecto taxonómico se incluye un listado general, una clave para la determinación de especies y una lista comentada. El listado se ordenó de acuerdo con la clasificación de Michener *et al.* (1994), algunas especies no fueron determinadas porque no existe revisión del género para México o porque posiblemente se trata de especies nuevas para la ciencia; por lo que se les asignó un número consecutivo, conforme fueron colectadas, incluyendo aquellas especies de otras localidades, por lo que la numeración en el listado no es continua; en la lista comentada se mencionan el número de ejemplares colectados, número de machos y hembras,

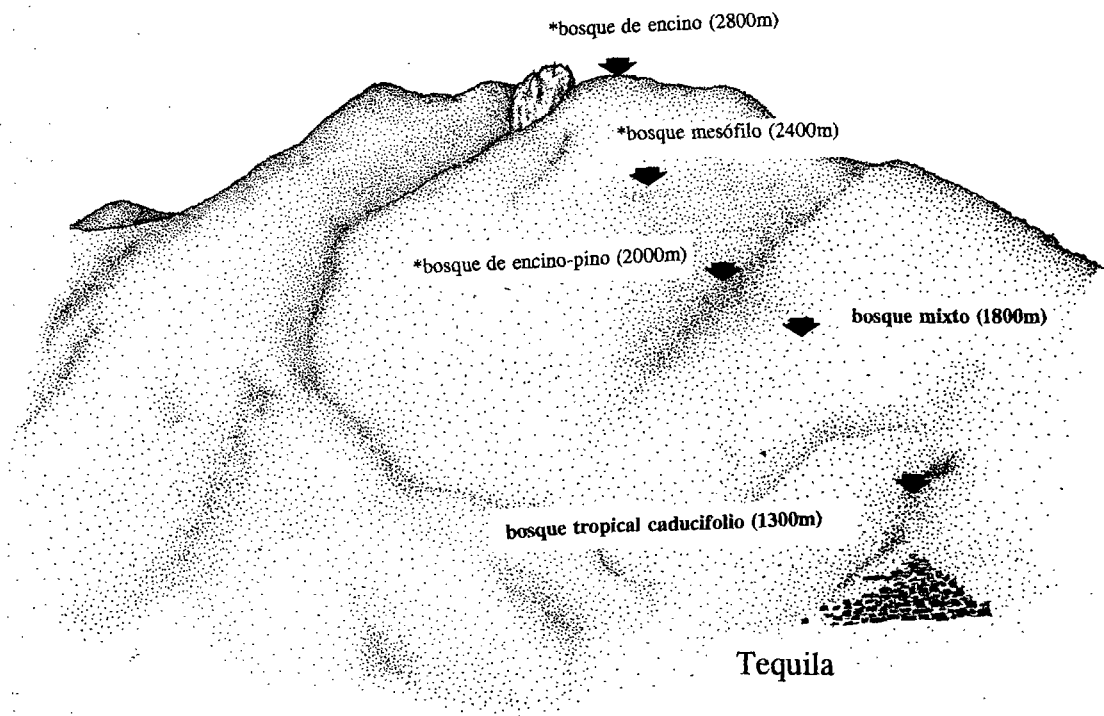


Figura 2 Sitios de muestreo en el Volcán de Tequila. * Localidades en las que se realizaron muestreos esporádicos (marzo 1994-feb 1995).

meses en que se capturó, tipo de vegetación, altitud y plantas hospederas (los nombres científicos completos, incluyendo los clasificadores de las plantas se incluyen en la lista correspondiente). Para algunas especies determinadas a nivel específico se agregaron caracteres que las distinguen de otras similares, tomando como base la información de literatura especializada (Hurd y Linsley, 1966; Labougle, 1990; Kimsey, 1982; McGinley, 1986; Michener, 1986; Moure y Hurd, 1987; Hurd, 1978; Roberts, 1972). La clave dicotómica a nivel familia y género es una modificación de las claves de Michener *et al.* (1994), Stephen *et al.* (1969) y Ayala (1988). A nivel específico fueron elaboradas con base en los caracteres de los ejemplares, sin embargo las claves tienen algunas limitantes ya que algunas de las especies están caracterizadas por un sólo sexo.

Se incluye una lista de plantas hospederas, señalando el tipo de vegetación, altitud, meses de floración y las especies de abejas que las visitaron. Con base en esto se comenta la importancia de algunas plantas analizando el porcentaje de las especies de abejas que las visitan con relación al total de especies activas durante la época de floración.

Para el análisis de resultados se utilizaron sólo los datos obtenidos en el muestreo sistemático (marzo-octubre, 1995), debido a que las diferencias en el esfuerzo de colecta no hacen posible el empleo de todos los datos en un contexto cuantitativo.

El análisis del comportamiento fenológico comprendió dos aspectos:

a) riqueza específica mensual, para conocer los periodos en los que la actividad de las abejas es mayor.

b) ocurrencia estacional de algunas especies (las mejor representadas y de preferencia determinadas) para observar las diferentes estrategias fenológicas.

Mediante curva de la acumulación de especies se valoró el esfuerzo de colecta realizado durante el muestreo, para conocer en que épocas del año y localidades es necesario dedicar más atención durante colectas posteriores.

La diversidad se evaluó con el índice de Shannon; la similitud entre las dos localidades se calculó con el índice de Jaccard y se obtuvieron las afinidades biogeográficas de los géneros y se comparó con la faunas de Chamela, la Sierra del Tigre, Jal. y San Gregorio, Gto., considerando las proporciones de géneros Neárticos, Neotropicales, etc.

RESULTADOS

Se colectaron 1604 ejemplares de 172 especies, 58 géneros y seis familias (Cuadro 1). Anthophoridae y Halictidae son las mejor representadas (31% y 26% respectivamente) seguidas por Megachilidae (21% especies) Colletidae, Andrenidae y Apidae (con 7% cada una)(Fig. 3).

Los géneros con mayor riqueza específica son *Lasioglossum* 20 spp. (Halictidae), *Megachile* 18 spp. (Megachilidae), *Centris* 7 spp. (Anthophoridae) y *Tripeolus* y *Melissodes* (Anthophoridae) con 6 spp. cada uno; tres de las especies son eusociales: *Melipona beecheii* Bennett, *Nannotrigona perilampoides* Cresson y *Plebeia* sp. 1 (Apidae) y tienen potencial para el aprovechamiento de su miel y cera; seis son eusociales primitivas *Bombus ephippiatus* Say, *B. steindachneri* Hardlirsch, *B. wesii* Friese (Apidae), *Halictus ligatus*, *H. hesperus* Smith y *Augochlorella* sp 1; el resto son solitarias, subsociales, parasociales y semisociales. Se registraron 21 especies cleptoparasitas pertenecientes a los siguientes géneros *Temnosoma* (1 sp.) y *Sphecodes* (5 spp.)(Halictidae), *Coelioxys* (4 spp.) y *Dolichostelis* (1 sp.)(Megachilidae), *Mesoplia* (3 spp.) y *Tripeolus* (7 spp.)(Anthophoridae) y *Exaerete* (1 sp.)(Apidae).

Ocho especies tienen relaciones oligolécticas con la flora (Michener *et al.*, 1994; Ayala, 1988, Hurd y Linsley, 1966): *Ancyloscelis apiformis* (Fabricius) y *Melitoma marginella* (Cresson) (Anthophoridae) sobre Convolvulaceae; *Lithurge biturulosa* Snelling (Megachilidae), *Diadasia* sp. 1 y *Diadasia* sp. 2 (Anthophoridae) sobre *Opuntia* spp. y *Peponapis azteca*, *P. utahensis* Cockerell y *Xenoglossa gabbii* (Cresson)(Anthophoridae) sobre Cucurbitaceae, aunque los machos de *P. azteca*, *P. utahensis*, *X. gabbii* y *L. biturulosa* mostraron un comportamiento poliléctico colectándose también en plantas de otras familias.

Siete especies: *Mesoplia* (tres), *Osmia* (dos), *Eufriesea* (una), *Plebeia* (una) posiblemente son nuevas para la ciencia (Ayala, com. pers.) y varias pueden ser primeros registros para el estado, sin embargo debido a que no se cuenta con la información adecuada, no se incluyen esos datos.

A continuación se presenta el listado de las especies, la lista comentada y la clave dicotómica. Con la finalidad de facilitar el manejo de la clave, en las figuras 4-6 se muestran esquemas de abejas señalando los nombres de las estructuras que son utilizadas.

Cuadro 1 Riqueza de las familias de abejas del Volcán de Tequila

FAMILIAS	GENEROS	ESPECIES	EJEMPLARES
COLLETIDAE	4	13	81
ANDRENIDAE	6	13	57
HALICTIDAE	10	45	317
MEGACHILIDAE	11	37	186
ANTHOPHORIDA E	19	53	619
APIDAE	8	13	344
Total	58	176	1,604

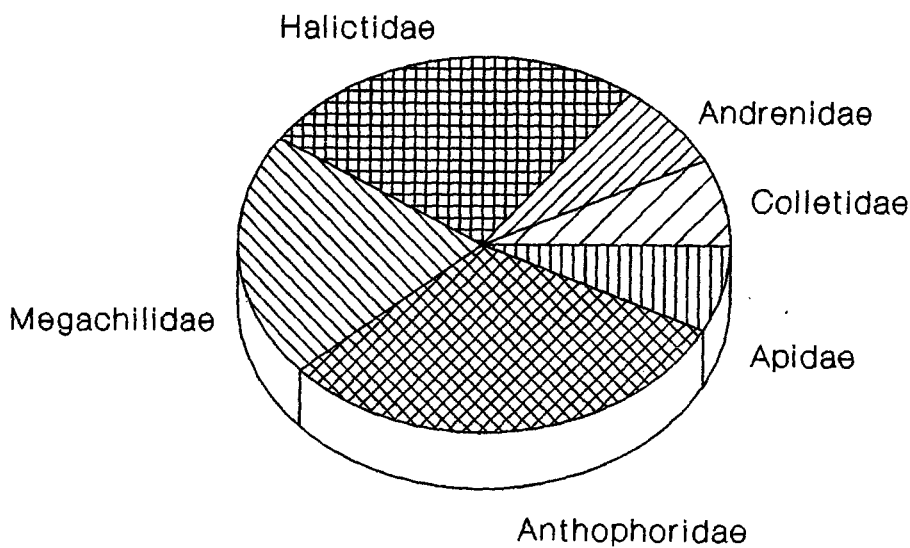


Figura 3 Riqueza específica por familias de Apoidea del Volcán de Tequila

ABEJAS SILVESTRES DEL VOLCAN DE TEQUILA.

APOIDEA

COLLETIDAE

Hylaeinae

- Hylaeus* sp. 1
- Hylaeus* sp. 2
- Hylaeus* sp. 3
- Hylaeus* sp. 4

Colletinae

Colletini

- Colletes* sp. 2
- Colletes* sp. 3
- Colletes* sp. 4
- Colletes* sp. 5
- Colletes* sp. 6

Diphaglossinae

Dissoglottini

- Mydosoma serratum* (Friese, 1899)

Caupolicanini

- Ptiloglossa* sp. 1
- Ptiloglossa* sp. 2
- Ptiloglossa* sp. 3

ANDRENIDAE

Andreninae

- Andrena* sp. 1
- Andrena* sp. 2
- Andrena* sp. 3
- Andrena* sp. 6
- Andrena* sp. 7
- Andrena* sp. 8
- Andrena* sp. 9

Panurginae

- Perdita* sp. 1
- Pseudopanurgus* sp. 1
- Calloopsis* sp. 1
- Calloopsis* sp. 2
- Protandrena* sp. 1
- Heterosarus* sp. 1

HALICTIDAE

Halictinae

Augochlorini

- Augochlora aurifera* Cockerell, 1897
- Augochlora quiriquensis* Cockerell, 1914
- Augochlora smaragdina* Friese, 1917
- Augochlora sidaefoliae* Cockerell, 1913
- Augochlora* sp. 3
- Augochlora* sp. 12
- Augochlorella* sp. 1
- Augochloropsis metallica* Fabricius, 1793

Caenagochlora ignita (Vachal, 1989)
Caenagochlora sp. 2
Caenagochlora sp. 4
Pseudoagochloropsis graminea (Fabricius, 1804)
Temnosoma smaragdinum Smith, 1879

Halictini

Agapostemon texanus Cresson, 1872
Agapostemon nasutus Smith, 1853
Habralictus tradux (Vachal, 1904)
Halictus ligatus Say, 1837
Halictus hesperus Smith, 1862
Lasioglossum (Lasioglossum) acarophyllum McGinley, 1986
Lasioglossum (Lasioglossum) crocutorum (Vachal, 1904),
Lasioglossum (Lasioglossum) jubartum (Vachal, 1904)
Lasioglossum (Lasioglossum) desertum (Smith, 1879)
Lasioglossum (Dialictus) sp. 1
Lasioglossum (Dialictus) sp. 2
Lasioglossum (Dialictus) sp. 3
Lasioglossum (Dialictus) sp. 4
Lasioglossum (Dialictus) sp. 5
Lasioglossum (Dialictus) sp. 6
Lasioglossum (Dialictus) sp. 7
Lasioglossum (Dialictus) sp. 8
Lasioglossum (Dialictus) sp. 9
Lasioglossum (Dialictus) sp. 10
Lasioglossum (Dialictus) sp. 12
Lasioglossum (Dialictus) sp. 13
Lasioglossum (Dialictus) sp. 14
Lasioglossum (Dialictus) sp. 15
Lasioglossum (Hemialictus) sp. 1
Lasioglossum (Evylaeus) sp. 1
Sphecodes sp. 1
Sphecodes sp. 2
Sphecodes sp. 3
Sphecodes sp. 4
Sphecodes sp. 5

MEGACHILIDAE

Lithurginae

Lithurge biturulosa Snelling, 1986

Megachilinae

Megachilini

Coelioxys azteca Cresson, 1878
Coelioxys sp. 1
Coelioxys sp. 2
Coelioxys sp. 3
Heriades sp. 1
Megachile sp. 1
Megachile sp. 3
Megachile sp. 4

Megachile sp. 6
Megachile sp. 7
Megachile sp. 8
Megachile sp. 9
Megachile sp. 11
Megachile sp. 12
Megachile sp. 13
Megachile sp. 14
Megachile sp. 15
Megachile sp. 16
Megachile sp. 18
Megachile sp. 19
Megachile sp. 20
Megachile sp. 24
Megachile sp. 25
Osmia sp. 1
Osmia sp. 2
Hoplitis sp. 1

Anthidiini

Anthidium rodriguezi Cockerell, 1912
Anthidium maculosum Cresson, 1878
Anthidium maculifrons Smith, 1858
Anthidiellum sp. 1
Anthodioctes agnatum (Cresson, 1878)
Dianthidium sp. 1
Dianthidium (*Mecantidium*) *macrurum* (Cockerell, 1913)
Dolichostelis costaricensis (Friese, 1921)
Trachusa sp. 1
Trachusa pectinata Brooks & Griswold, 1988

ANTHOPHORIDAE

Anthophorinae

Anthophorini

Anthophora sp. 1
Anthophora sp. 2
Anthophora sp. 3
Deltoptila aurulentocaudata (Dours, 1869)
Deltoptila badia (Dours, 1869)

Centridini

Centris agilis Smith, 1874
Centris eisenii Fox, 1899
Centris inermis Friese, 1899
Centris nitida Smith, 1874
Centris mexicana Smith, 1854
Centris nigrocaerulea Smith, 1874
Centris atripes Mocsary, 1899
Epicharis elegans Smith, 1861

- Emphorini
Diadasia sp. 1
Diadasia sp. 2
Melitoma marginella (Cresson, 1872)
- Ericrocidini
Mesoplia sp. 1
Mesoplia sp. 2
Mesoplia sp. 3
- Eucerini
Melissodes tepaneca Cresson, 1878
Melissodes sp. 1
Melissodes sp. 6
Melissodes sp. 7
Melissodes sp. 8
Melissodes sp. 9
Peponapis azteca Hurd & Linsley, 1966
Peponapis uthaensis (Cockerell, 1905)
Svastra albocollaris (Cockerell, 1918)
Tetraloniella sp. 1
Thygater montezuma Cresson, 1878)
Xenoglossa gabbii (Cresson, 1878)
- Exomalopsini
Ancyloscelis apiformis (Fabricius, 1793)
Exomalopsis similis arida Cockerell, 1923
Exomalopsis similis modesta Timberlake, 1980
Exomalopsis sp. 3
Paratetrapedia sp. 1
- Nomadinae
 Epeolini
Tripeolus sp. 1
Tripeolus sp. 2
Tripeolus sp. 3
Tripeolus sp. 5
Tripeolus sp. 6
Tripeolus sp. 7
- Xylocopinae
 Ceratinini
Ceratina sp. 1
Ceratina sp. 2
Ceratina sp. 3
Ceratina sp. 4
Ceratina capitosa Smith, 1879
- Xylocopinae
Xylocopa fimbriata Fabricius, 1804
Xylocopa loripes Smith, 1874
Xylocopa mexicanorum Cockerell, 1912
Xylocopa tabaniformis azteca Cresson, 1878
Xylocopa tabaniformis melanura Cockerell, 1918
Xylocopa viridis Smith, 1854
Xylocopa muscaria (Fabricius, 1775)

APIDAE

Meliponinae

Melipona beecheii Bennett, 1835
Nannotrigona perilampoides Cresson, 1878
Plebeja sp. 1

Bombinae

Bombus ephippiatus Say, 1837
Bombus wesii Friese, 1918
Bombus steindachneri Hardlirsch, 1888

Euglossinae

Euglossa viridissima Friese, 1899
Eulaema cingulata (Fabricius, 1804)
Eulaema polychroma (Mocsary, 1897)
Eufriesea rugosa (Friese, 1899)
Eufriesea caerulescens (Lepeletier, 1841)
Eufriesea sp. 2
Exaerete smaragdina (Guerin-Meneville, 1845)

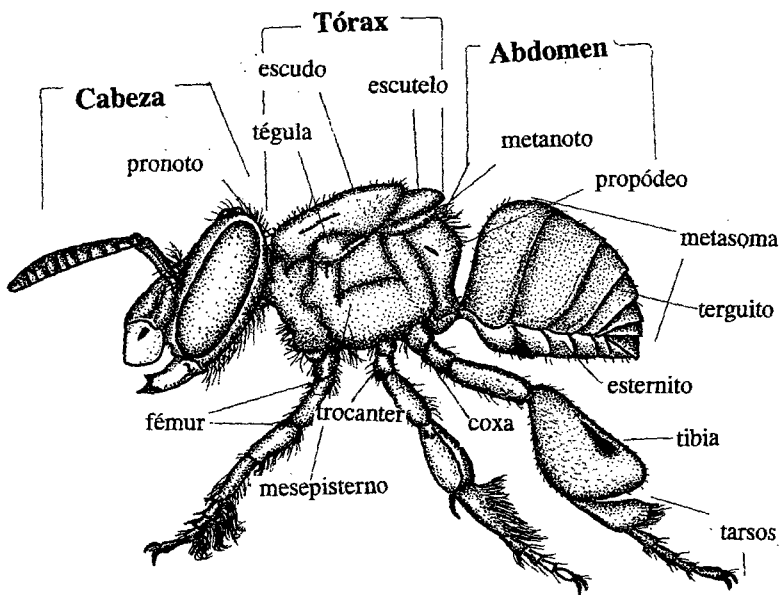


Figura 4 Anatomía externa de *Euglossa viridissima* (♂)

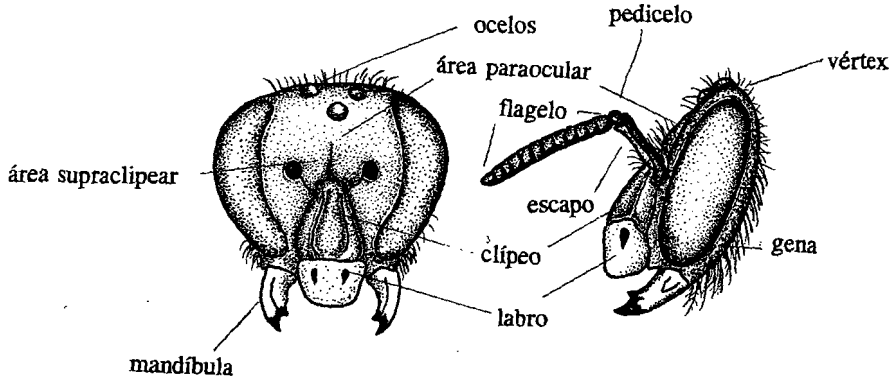


Figura 5 Cabeza de *Euglossa viridissima* (♂) en vista frontal y lateral.

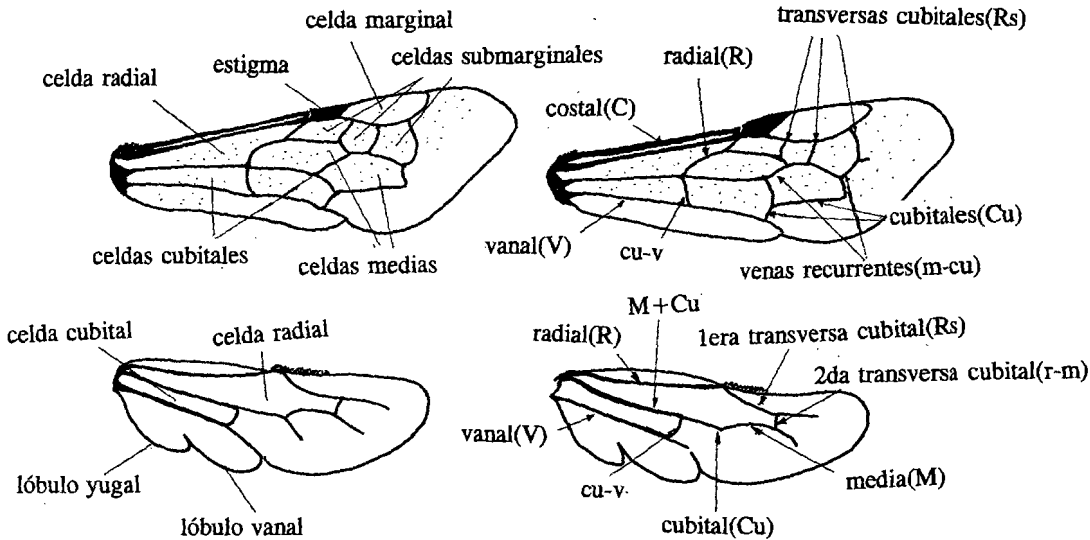
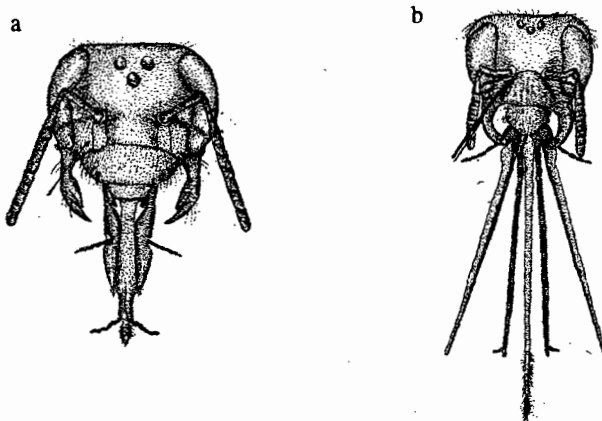


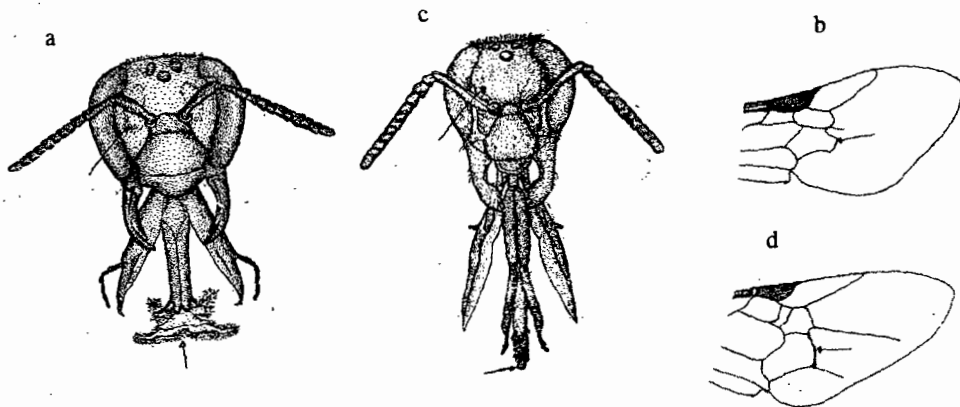
Figura 6 Alas anteriores y posteriores mostrando nomenclatura de celdas (a) y venas (b)

Clave para las especies de abejas silvestres del Volcán de Tequila

- 1 Area facial con dos suturas subantenas entre el alveolo antenal y el clipeo (Fig. a)
 **Andrenidae** (pag. 26)
 - Area facial con una sutura subantenal entre el alveolo antenal y el clipeo (Fig. b)
 2

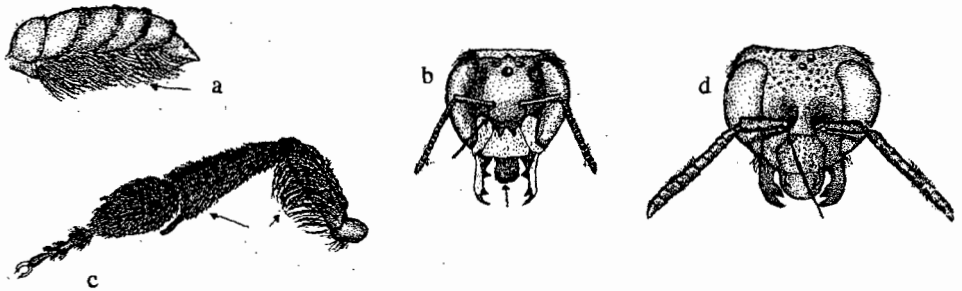


- 2(1) Apice de la glosa bifida o truncada (Fig. a); fovea facial presente; porción media o posterior de la segunda vena recurrente usualmente arqueada hacia afuera (Fig. b)
 **Colletidae** (pag. 23)
 - Apice de la glosa aguda o redondeada; fovea facial ausente (Fig. c); porción media o posterior de la segunda vena recurrente usualmente no arqueada (Fig. d) . . . 3



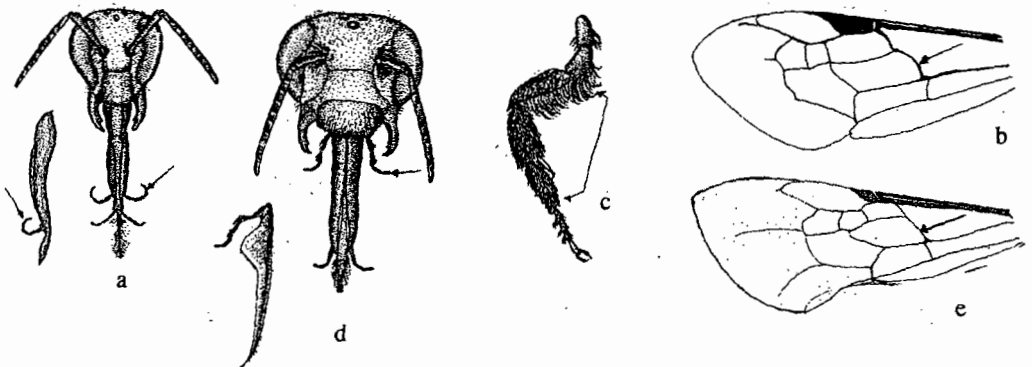
3(2) Escopa presente en los esternitos abdominales del metasoma de las hembras (excepto especies cleptoparásitas) (Fig. a); alas anteriores con dos celdas submarginales; labro de forma subcuadrangular, más largo que ancho; suturas antenales dirigidas hacia la porción externa del alveolo antenal (Fig. b) **Megachilidae** (pag. 37)

- Escopa ausente en los esternitos abdominales y presente en los femures y/o las tibias posteriores de las hembras (Fig. c); alas anteriores con dos o tres celdas submarginales, labro de forma oval o subtriangular, más ancho que largo; suturas subtanales dirigidas hacia la porción interna de los alveolos antenales (Fig. d) 4

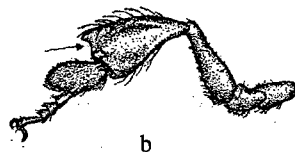
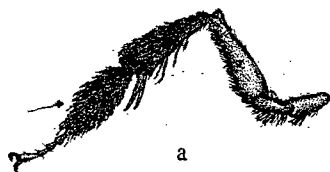


4(3) Galea más larga prepalparmente que postpalparmente, a simple vista o con poco aumento se observan los palpos maxilares y labiales cerca del ápice de la glosa, los palpos labiales son subiguales y subcilíndricos (Fig. a); vena basal fuertemente arqueada (Fig. b); escopas presentes desde los artejos basales de las patas posteriores (Fig. c) **Halictidae** (pag. 28)

- Galea más corta prepalparmente que postpalparmente, los palpos maxilares se observan cerca de la base de la proboscis, palpos labiales con los dos primeros artejos alargados y aplanados (Fig. d); vena basal recta (Fig. e); escopas presentes en la tibia y basitarso de las patas posteriores, en algunos Apidae formando una corbícula 5

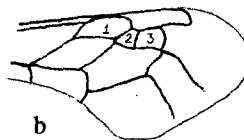


- 6(5) Escopas en las tibias posteriores de las hembras formadas por cepillos (al menos en las especies no cleptoparasitas); tibias posteriores con placa basitibial (Fig. a); palpos maxilares bien desarrollados **Anthophoridae** (pag. 46)
- Escopas en las tibias posteriores de las hembras con unas cuantas sedas marginales que envuelven un área glabra y forman una corbícula (excepto especies cleptoparasitas); tibias posteriores sin placa basitibial (Fig. b); palpos maxilares vestigiales **Apidae** (pag. 62)

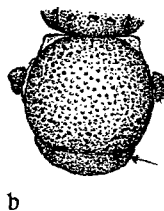


COLLETIDAE

- 1 Alas anteriores con dos celdas submarginales (Fig. a); abejas pequeñas con pubescencia inconspicua; área facial maculada de amarillo (*Hylaeinae: Hylaeus*) 2
- Alas anteriores con tres celdas submarginales (Fig. b); abejas grandes con abundante pubescencia; área facial sin máculas 5



- 2(1) Escutelo con manchas amarillas (Fig. a); metasoma con pubescencia clara en los costados del terguito I y formando bandas del II-IV 3
- Escutelo sin manchas amarillas (Fig. b); metasoma sin bandas de pubescencia, o sólo con pubescencia en los costados de los terguitos I-II 4



3(2) Clípeo de las hembras con una línea negra a cada lado; área paraocular amarilla (Fig. a); tibias posteriores de los machos con la mitad basal color amarillo

..... *Hylaeus* sp. 1

- Clípeo de las hembras con una línea amarilla en la parte media; área paraocular con una banda amarilla cerca de los ojos (Fig. b); tibias posteriores de los machos con una pequeña mancha negra en la parte apical

..... *Hylaeus* sp. 4

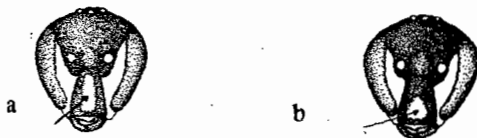


4(2) Hembras con pubescencia densa en los costados de los terguitos I-II; clípeo de las hembras con una mancha rectangular en la parte media (Fig. a); tibias posteriores de los machos con el extremo apical completamente negro

..... *Hylaeus* sp. 3

- Metasoma de las hembras con pubescencia escasa; clípeo de las hembras con una mancha amarilla de forma más o menos triangular cerca del ápice (Fig. b); machos con una mancha amarilla en el ápice de la tibia posterior

..... *Hylaeus* sp. 2

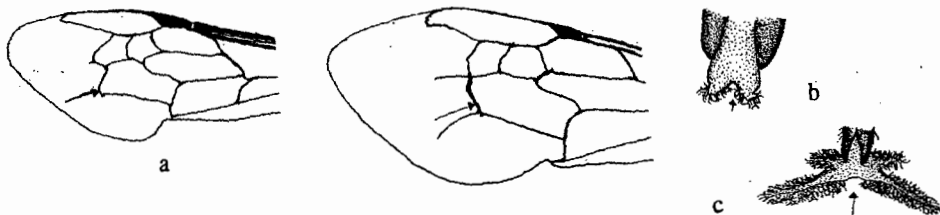


5(1) Porción posterior de la segunda vena recurrente arqueada hacia afuera (Fig. a); glosa bilobulada con pocas sedas (Fig. b) (Colletinae: *Colletes*)

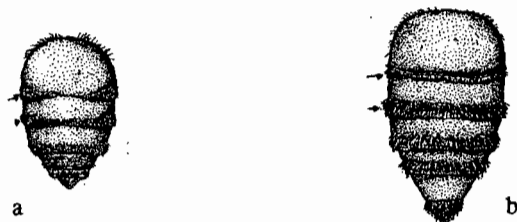
..... 6

- Porción posterior de la segunda vena recurrente no arqueada hacia afuera; glosa bífida y con abundante pilosidad (Fig. c) (Diphaglossinae)

..... 10



- 6(5) Terguitos I y II con bandas de pubescencia apical (en el terguito I interrumpida en la porción media) (Fig.a) 7
 - Terguito I sin bandas de pubescencia y el II con una banda de pubescencia basal y una apical (Fig. b) 8



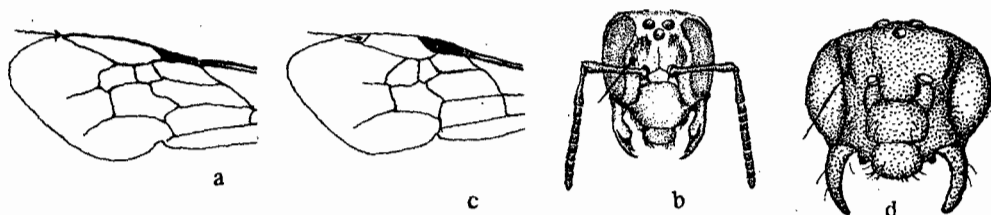
- 7(6) Tórax con pubescencia café rojiza *Colletes* sp. 3
 - Tórax con pubescencia blanquecina mezclada con pubescencia negra *Colletes* sp. 4
- 8(6) Tórax con pubescencia café rojiza *Colletes* sp. 6
 - Tórax con pubescencia blanquecina mezclada con pubescencia negra 9
- 9(8) Escopas con pubescencia negra y blanquecina en el fémur *Colletes* sp. 2
 - Escopas con pubescencia blanquecina *Colletes* sp. 5
- 10(5) Metasoma de las hembras con bandas de pubescencia apical; flagelo del macho crenulado (Fig. a) *Mydrosoma serratum*
 - Metasoma de las hembras sin bandas de pubescencia; flagelomeros del macho normales (*Ptiloglossa*) 11



- 11(3) Tórax con pubescencia oscura 12
 - Tórax con pubescencia clara *Ptiloglossa* sp. 3
- 12(11) Metasoma negro, terguitos IV y V con pubescencia parda *Ptiloglossa* sp. 2
 - Metasoma con el tegumento de los terguitos apicales ambarino, terguitos III-VI con pubescencia parda *Ptiloglossa* sp. 1

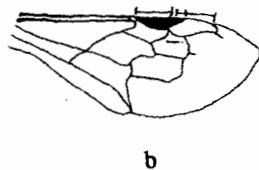
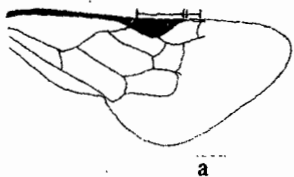
ANDRENIDAE

- 1 Apice de la celda marginal agudo, sobre el borde del ala o separado de éste por una o dos veces el grosor de la vena (Fig. a); escopa bien desarrollada en el trocanter y fémur posteriores; hembras con foveas faciales anchas, cubiertas por sedas muy pequeñas (Fig. b)(*Andrena*) 2
- Apice de la celda marginal truncado (Fig. c); escopa desarrollada principalmente en la tibia posterior; hembra con foveas faciales angostas y sin sedas (Fig. d) 8



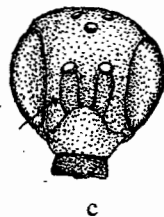
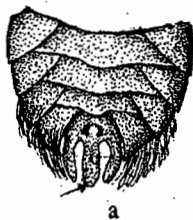
- 2(1) Alas anteriores con dos celdas submarginales *Andrena* sp. 8
- Alas anteriores con tres celdas submarginales 3
- 3(2) Tórax y metasoma azul metálico débil *Andrena* sp. 3
- Tórax y metasoma de otro color, sin brillos metálicos 4
- 4(3) Metasoma con algunos terguitos ambar 5
- Metasoma completamente negro o café muy oscuro 6
- 5(4) Tórax con pubescencia amarilla *Andrena* sp. 2
- Tórax con pubescencia negra *Andrena* sp. 5
- 6(4) Metasoma con bandas de pubescencia claras *Andrena* sp. 7
- Metasoma sin bandas de pubescencia 7
- 7(6) Terguitos I y II negros, el resto ambarinos; clipeo del macho amarillo *Andrena* sp. 6
- Metasoma completamente negro; clipeo del macho negro *Andrena* sp. 1
- 8(1) Alas anteriores con dos celdas submarginales 9
- Alas anteriores con tres celdas submarginales *Protandrena* sp. 1

- 9(8) Borde de la celda marginal sobre el margen costal más corto que el estigma (Fig. a) *Perdita* sp. 1
 - Borde de la celda marginal sobre el margen costal más largo que el estigma (Fig. b) 10



- 10(9) Sutura subantenal interna más corta o igual en longitud al diámetro del alvéolo antenal (Fig. a); esternito V de la hembra con margen distal convexo; margen distal del esternito V del macho usualmente con una proyección media apical bien desarrollada y margen distal del esternito IV con proyección apical media (Fig. b)(*Calliopsis*) 11

- Sutura subantenal interna mucho más larga que el diámetro del alvéolo antenal (Fig. c); esternito V de la hembra con margen distal recto o cóncavo; esternito IV y V del macho sin proyecciones apicales 12



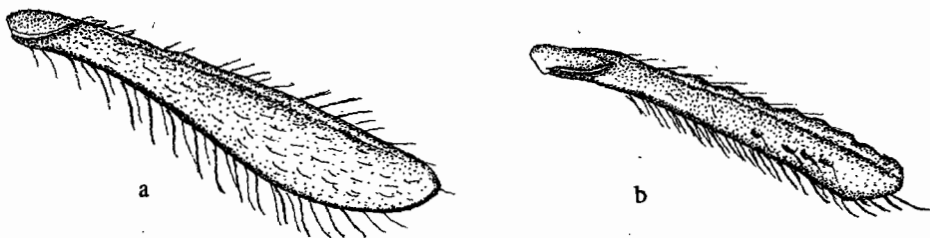
- 11(10) Area entre el alvéolo antenal y el clipeo blanquecina (Fig. a); clipeo del macho con dientes oscuros *Calliopsis* sp. 1
 - Area entre el alvéolo antenal y el clipeo negra con una pequeña mancha amarilla cerca del alveolo (Fig. b); clipeo del macho con dientes amarillos *Calliopsis* sp. 2



12(10) Procoxa anterior de la hembra con fuerte espina apical pilosa; superficies anterior y lateral del mesepisterno unidas en ángulo recto bien marcado; tibia posterior del macho con margen superior carinado pero no dentado (Fig. a)

..... *Pseudopanurgus* sp. 1

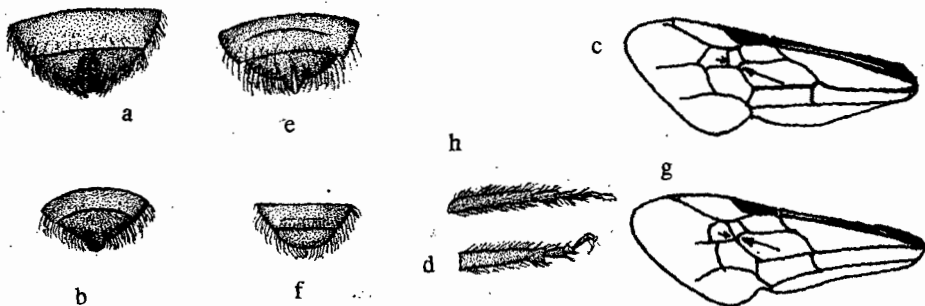
- Procoxa posterior sin espina apical; superficies anterior y lateral del mesepisterno unidas en suave curva; tibia posterior del macho con margen superior carinado y dentado (Fig. b) *Heterosarus* sp. 1



HALICTIDAE

1 Tergito V de las hembras con área longitudinal media especializada no hendida (Fig. a); tergito VII del macho con placa pigdial (Fig. b) o al menos carinado en su margen posterior; primera vena recurrente uniéndose a la segunda celda submarginal o a la vena segunda transversa cubital (Fig. c); segundo tarsómero posterior del macho frecuentemente fusionado al primero o unido por una articulación más ancha que la de los siguientes artejos (Fig. d) (Halictini) 2

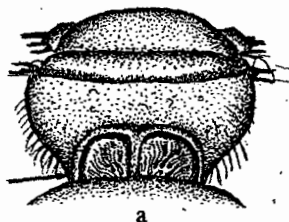
- Tergito V de la hembra con área longitudinal media especializada con profunda hendidura (Fig. e); tergito VII del macho sin placa pigdial (Fig. f); primera vena recurrente cerca de la segunda transversa cubital o uniéndose a la tercera celda submarginal (Fig. g); articulación entre el primero y segundo tarsómero similar a la del segundo y tercero (Fig. h)(Augochlorini) 30



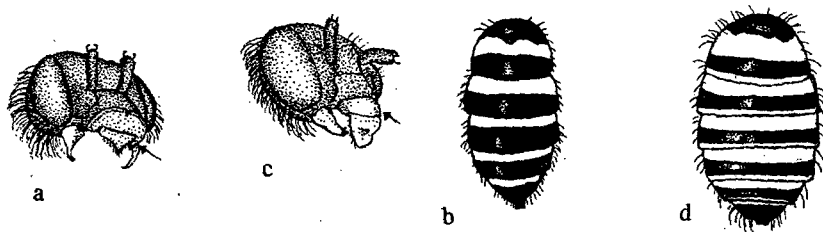
- 2(1) Escopa ausente o rudimentaria; superficie posterior del propódeo fuertemente areolada (Fig. a)(*Sphecodes*) 3
 - Escopa presente, bien desarrollada en el fémur; superficie posterior del propódeo rugosa o con areolas débiles 3



- 3(2) Cabeza y tórax negro 4
 - Cabeza y tórax bronce *Sphecodes* sp. 4
- 4(3) Metasoma completamente negro *Sphecodes* sp. 5
 - Metasoma con al menos algunos de los terguitos pardos 5
- 5(4) Tibias y tarsos color pardo; primeros dos flagelómeros pardos . . *Sphecodes* sp. 1
 - Tibias y tarsos negros; flagelómeros oscuros 6
- 6(5) Terguito II rojizo, con una mancha oscura en la porción central . *Sphecodes* sp. 3
 - Terguito II completamente rojizo *Sphecodes* sp. 2
- 7(2) Superficie posterior del propódeo encerrada por una carina (Fig. a); hembra con tergos del metasoma verdes, en el macho negros a ambar y con conspicuas bandas amarillas (*Agapostemon*) 8
 - Superficie posterior del propódeo sin carina conspicua; metasoma de coloración variable 9



- 8(7) Clípeo, labro y mandíbulas formando una estructura plana (Fig. a); metasoma con bandas apicales negras (Fig. b) *Agapostemon nasutus*
 - Clípeo, labro y mandíbulas normales (Fig. c); metasoma con bandas subapicales negras (Fig. d) *Agapostemon texanus*



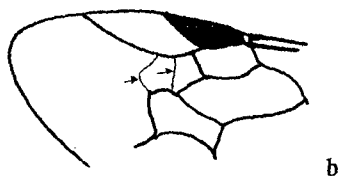
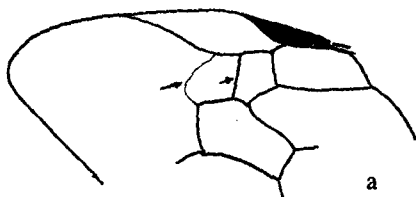
- 9(7) Cuerpo verde metálico brillante, excepto en el metasoma que es negro opaco, con bandas amarillas de pubescencia en la hembra (Fig. a) y peciolado, sin bandas de pubescencia en los machos (Fig. b); *Habralictus tradux*
 - Cuerpo completamente negro y con bandas de pubescencia, o bien con tonos metálicos débiles y sin bandas de pubescencia, metasoma del macho no peciolado 10



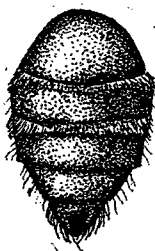
- 10(9) Venas distales del ala anterior (2da y 3era transversa cubital y 2da recurrente) más débiles que las otras venas; metasoma con bandas de pubescencia apical (Fig. a)(*Halictus*) 11
 - Venas diaatales del ala anterior fuertes; metasoma sin bandas de pubescencia, o bien con bandas de pubescencia basal (Fig. b)(*Lasioglossum*) 12



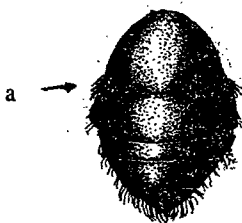
11(10)	Cuerpo con brillos verde metálico débiles	<i>Halictus hesperus</i>
-	Cuerpo negro sin brillos metálicos	<i>Halictus ligatus</i>
12(10)	Cuerpo negro sin brillos metálicos; metasoma con bandas de pubescencia	13
-	Cuerpo con brillos metálicos débiles azul, verde o bronce; metasoma usualmente sin bandas de pubescencia (<i>Lasioglossum (Dialictus)</i>)	18
13(12)	Alas anteriores con dos celdas marginales	<i>Lasioglossum (Hemialictus)</i> sp. 1
-	Alas anteriores con tres celdas marginales	14
14(13)	Segunda vena transversa cubital más fuerte que la tercera (Fig. a) (<i>Lasioglossum (Lasioglossum)</i>)	15
-	Segunda vena transversa cubital similar a al tercera (Fig. b)	<i>Lasioglossum (Evyllaes)</i> sp. 1



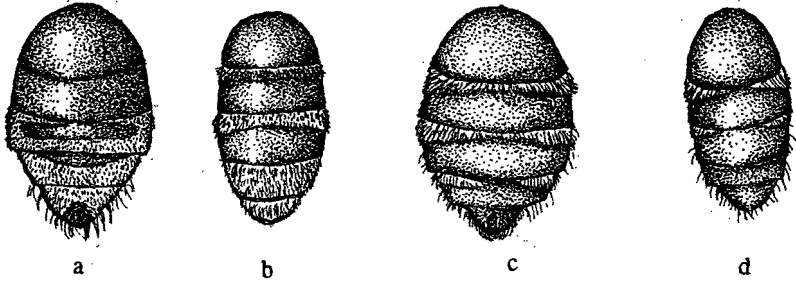
15(14)	Tórax con abundante pubescencia parda; metasoma con bandas de pubescencia en los terguitos II y III (Fig. a)	<i>Lasioglossum jubatum</i>
-	Tórax con pubescencia escasa y blanquecina; metasoma con otro patrón de pubescencia	16



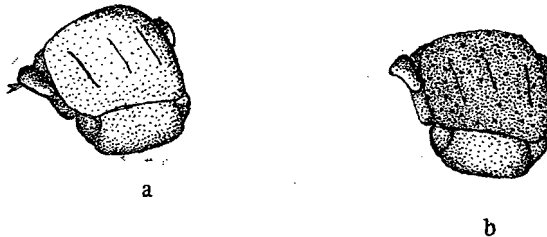
16(15)	Metasoma sólo con una banda de pubescencia en el terguito II (Fig. a)	<i>Lasioglossum desertum</i>
-	Metasoma con otro patrón de pubescencia	17



- 17(16) Alas anteriores con una mancha oscura a lo largo del margen costal; hembras con bandas de pubescencia escamosa color amarillo en los terguitos III-V (Fig. a); machos con bandas de pubescencia no adelgazadas en la parte media (Fig. b)
 *Lasioglossum crocotorum*
 - Alas anteriores completamente hialinas; hembras con bandas de pubescencia blanquecina en los terguitos II-IV (Fig. c); machos con las bandas de pubescencia adelgazadas en la parte media (Fig. d) *Lasioglossum acarophyllum*

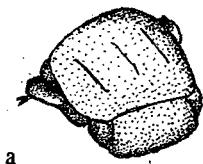


- 18(12) Cabeza y tórax color bronce; metasoma ambarino *Dialictus* sp. 5
 - Cabeza, tórax y metasoma con otra coloración 19
 19(18) Cuerpo negro 20
 - Cuerpo con tonos metálicos débiles azul o verde 23
 20(19) Alas anteriores oscuras en el ápice *Dialictus* sp. 12
 - Alas anteriores hialinas en toda su superficie 21
 21(20) Escudo con puntuación abierta, de manera que tiene una apariencia brillante (Fig. a)
 *Dialictus* sp. 7
 - Escudo con puntuación abundante dando un aspecto rugoso (Fig. b) 22



- 22(21) Escudo con abundante pubescencia amarillenta *Dialictus* sp. 3
 - Escudo con unas cuantas sedas blancas *Dialictus* sp. 10

23(19)	Cabeza y tórax azul metálico débil	24
-	Cabeza y tórax verde metálico o bronce	27
24(23)	Metasoma negro	25
-	Metasoma dorado	<i>Dialictus</i> sp. 13
25(24)	Abejas pequeñas (5mm)	<i>Dialictus</i> sp. 4
-	Abejas de tamaño mediano (7-8mm)	26
26(25)	Escudo con puntuación del mismo tamaño (Fig. a)	<i>Dialictus</i> sp. 1
-	Escudo con puntuación de diferente tamaño (Fig. b)	<i>Dialictus</i> sp. 6



a

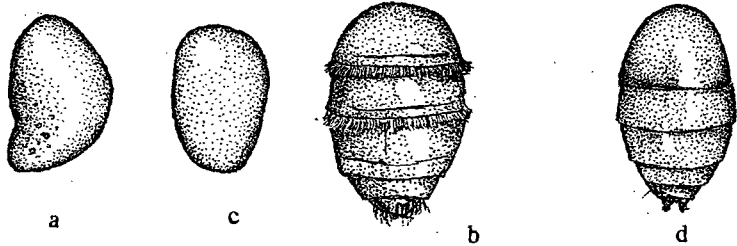


b

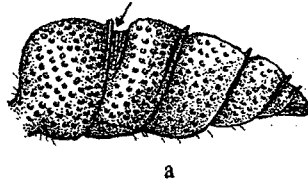
27(23)	Tergitos metasomales negros	28
-	Tergitos metasomales cafés con el margen apical ambarino	<i>Dialictus</i> sp. 11
28(27)	Cabeza y tórax azul verde	<i>Dialictus</i> sp. 9
-	Cabeza y tórax negro con brillos bronce	29
29(28)	Escudo con puntuación profunda con apariencia rugosa y con pubescencia blanca	<i>Dialictus</i> sp. 8
-	Escudo con puntuación débil, con pubescencia negra	<i>Dialictus</i> sp. 14

30(1) Tégula con ángulo interno posterior algo proyectado (Fig. a); placa basitibial de la hembra muy corta, apenas extendiéndose más allá del ápice del fémur; terguitos I y II usualmente con una serie apical de sedas simples (Fig. b)

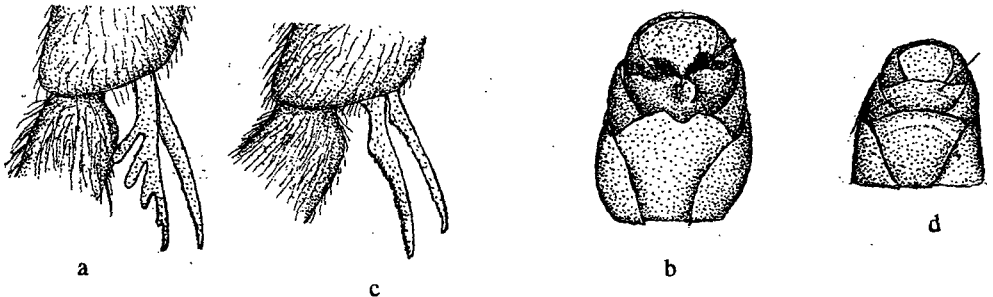
..... *Augochloropsis metallica*
 Tégula con ángulo interno posterior suavemente redondeado (Fig. c); placa basitibial de la hembra extendiéndose mucho más allá del ápice femoral; tergos del metasoma sin series de sedas en el ápice (Fig. d) 31



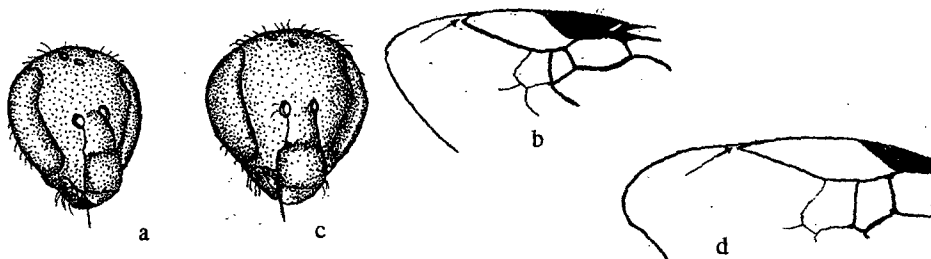
31(30) Cuerpo fuertemente puntuado, semejando cuarzo; terguitos I-III del macho fuertemente deprimidos en la base (Fig. a) *Temnosoma smaragdinum*
 - Cuerpo con puntuación débil puntuado; terguitos I-III del macho sin depresiones o ligeramente deprimidos en la base 32



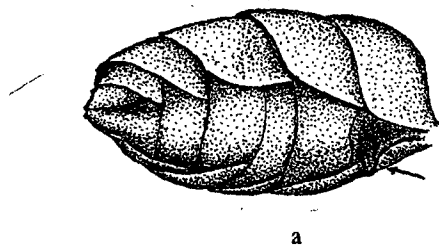
32(31) Hembras con el espolón interno de la tibia posterior aserrado, dientes más anchos que largos (aguzados o redondeados) (Fig. a); esternito IV del macho con áreas de sedas medias o apicales conspicuas (Fig. b) 33
 - Hembras con el espolón interno de la tibia posterior pectinado, dientes más largos que anchos (Fig. c); esternito IV del macho sin áreas medias o apicales de sedas (Fig. d) 42



- 33(32) Lóbulo paraocular extendiéndose hacia abajo en el clipeo en ángulo agudo (Fig. a); clipeo suavemente convexo, metálico casi hasta el ápice; celda marginal con ápice brevemente trunco pero conspicuo (Fig. b) (*Augochlora*) 34
- Lóbulo paraocular extendiéndose hacia abajo en el clipeo en ángulo obtuso o recto (Fig. c); clipeo con parte inferior no metálica (aproximadamente la mitad) en ángulo con la parte superior verde; celda marginal con ápice más o menos en punta sobre el margen alar (Fig. d) *Augochlorella* sp. 1



- 34(33) Metasoma con seis terguitos visibles; antenas con doce artejos 35
- Metasoma con siete terguitos visibles: antenas con 13 artejos 39
- 35(34) Esternito I con una proyección espiniforme (Fig. a) 36
- Esternito I sin proyección espiniforme *Augochlora aurifera*

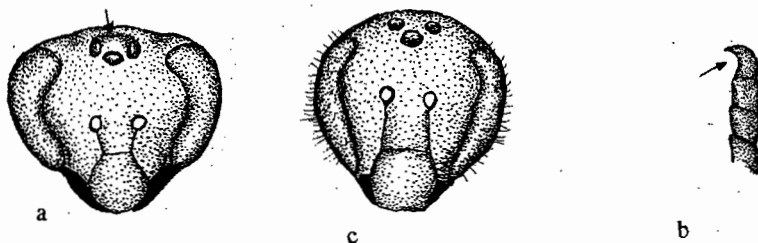


- 36(35) Cuerpo negro con iridiscencias azul-violeta metálico; abejas grandes (15mm) *Augochlora sidaefolia*
- Cuerpo azul o verde metálico; abejas de pequeño y mediano tamaño (5mm-10mm) 37
- 37(36) Tégulas pardas con iridiscencia verde metálico en el margen proximal *Augochlora smaragdina*
- Tégulas café oscuro sin iridiscencia metálica 38

- 38(37) Cuerpo azul metálico, metasoma de las hembras con la mitad basal de los terguitos parda, en el ápice negro con brillos azul metálico *Augochlora* sp. 3
 - Cuerpo verde metálico, metasoma de las hembras con los terguitos negros con brillos verde metálico *Augochlora quiriquirensis*
- 39(34) Cuerpo azul metálico 40
 - Cuerpo verde metálico 41
- 40(39) Clípeo azul, con una franja blanquecina en el margen apical; tégula café oscuro sin iridiscencia metálica *Augochlora* sp. 3
 - Clípeo completamente azul; tégula café con el margen proximal con iridiscencia azul metálica *Augochlora* sp. 12
- 41(39) Margen apical del clípeo con una franja blanquecina (Fig. a); tégula café oscuro; mandíbulas café rojizo *Augochlora aurifera*
 - Margen apical del clípeo con una mancha blanquecina a cada lado (Fig. b); tégulas pardas con iriscencia verde metálico; mandíbulas negras . *Augochlora smaragdina*



- 42(32) Borde preoccipital redondeado, vértice elevado detrás de los ocelos; ojos casi glabros (Fig. a); macho con el flagelómero apical en gancho (Fig. b)
 *Pseudaugochloropsis graminea*
 - Borde preoccipital usualmente carinado, vértice no elevado detrás de los ocelos; ojos usualmente con sedas largas (Fig. c); macho con el flagelómero apical normal (*Caenaugochlora*) 43

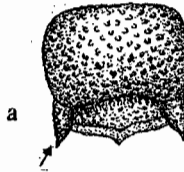


- 43(42) Terguitos metasomales negros en la parte media y azul o verde metálico en los costados 44
 - Terguitos metasomales verde metálico y sólo el ápice negro *Caenaugochlora* sp. 3

- 44(43) Escudo y escutelo verde metálico con áreas de color morado y azul *Caenaugochlora inermis*
 - Escudo y escutelo verde metálico *Caenaugochlora* sp. 2

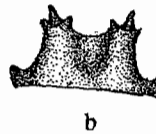
MEGACHILIDAE

- 1 Axila postero-lateral con una proyección libre (Fig. a) (*Coelioxys*) 2
 - Axila redondeada sin proyección libre 5

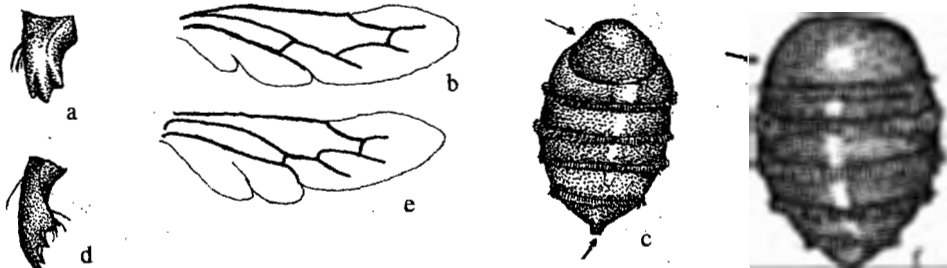


- 2(1) Tégulas ambarinas o café claro 3
 - Tégulas negras o café oscuro *Coelioxys* sp. 2
- 3(2) Escutelo y axilas café rojizo; mandíbulas rojizas *Coelioxys azteca*
 - Escutelo y axilas negras 4

- 4(3) Metasoma con bandas de pubescencia basal continua; último terguito con seis dientes (Fig. a) *Coelioxys* sp. 1
 - Metasoma con bandas de pubescencia basal interrumpida; último terguito con ocho dientes (Fig. b) *Coelioxys* sp. 3



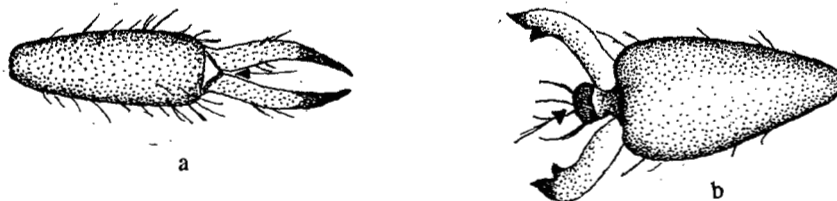
- 5(1) Mandíbulas cortas, robustas con tres denticulos (Fig. a); lóbulo yugal de tres cuartos del largo del lóbulo vanal (Fig. b); metasoma con el terguito I corto, el margen posterior redondeado con respecto al resto de los terguitos (Fig. c); machos con placa pigidial *Lithurge biturulosa*
- Mandíbulas anchas con el margen distal ancho y denticulado en forma variable (Fig. d); lóbulo yugal de la mitad del largo del lóbulo vanal (Fig. e); metasoma con el terguito I normal, con el margen posterior muy poco curvado al igual que el resto de los terguitos (Fig. f); machos sin placa pigidial 6



- 6(5) Tibia media con dos espinas apicales externas (Fig. a); escopa de la hembra ausente *Dolichostelis costaricensis*
- Tibia media con una espina apical (Fig. b), a veces sin espina distinguible; escopa de la hembra usualmente presente, sobre los esternitos del metasoma 7



- 7(6) Tórax y/o metasoma con manchas amarillas o blancas (raramente rojas) o todo el cuerpo rojo con manchas negras 8
- Tórax y metasoma sin manchas, negro o metálico, metasoma con bandas de pubescencia blancas, amarillas o naranjas 15
- 8(7) Arolios ausentes (Fig. a) 9
- Arolios presentes (Fig. b) comunmente más pequeños que la mayoría de las abejas y a veces diminutos 13



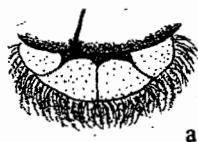
- 9(8) Mandíbula de la hembra sin dientes (Fig. a) (*Dianthidium*) 10
 - Mandíbula de la hembra con cinco o más dientes próximos (Fig. b) (*Anthidium*) 11



- 10(9) Mandíbulas del macho con un diente apical; vértex y área paraocular negra, resto del área facial rojiza (Fig. a); cuerpo café rojizo, con apariencia de avispa *Polistes* *Dianthidium macrurum*
 - Mandíbulas del macho con tres dientes; clípeo, área paraocular amarilla (Fig. b); cuerpo negro con máculas amarillas *Dianthidium* sp. 1



- 11(9) Metasoma sin manchas amarillas; escutelo y axilas amarillos sólo con unas pequeñas manchas negras en la base (Fig. a) *Anthidium rodriguezi*
 - Metasoma con manchas amarillas; escutelo y axilas negros con algunas manchas amarillas 12



- 12(11) Axilas negras (Fig. a) *Anthidium maculosum*
 - Axilas negras con una mancha amarilla cerca del ápice (Fig. b) *Anthidium maculifrons*

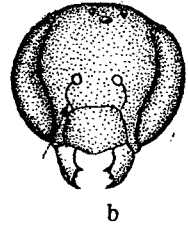
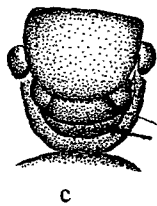
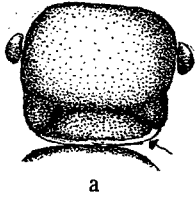


13(8) Escutelo proyectado por encima del metanoto y propódeo en forma de lámina ancha, con el borde recto (Fig. a); suturas subantenaes fuertemente arqueadas (Fig. b)

..... *Anthidiellum* sp. 1

- Escutelo redondeado o raramente bilobado posteriormente, visto de arriba (Fig. c), poco o nada sobresalido por encima del metanoto y propódeo, no laminado aunque a veces con margen carinado; suturas subantenaes poco arqueadas

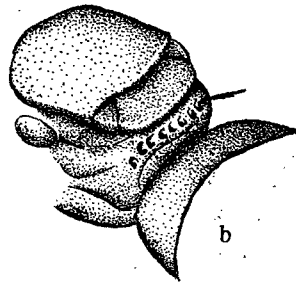
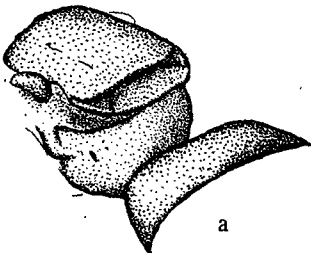
..... 14



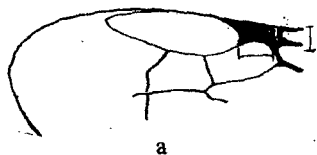
14(13) Margen superior del propódeo sin depresiones (Fig. a) *Trachusa pectinata*

- Margen superior del propódeo con hilera depresiones (Fig. b)

..... *Anthodiocetes agnatum*



- 15(7) Margen del estigma sobre la primera celda submarginal más corto o aproximadamente tan largo como el ancho del estigma (Fig. a); uñas de la hembra bífidas o con diente preapical interno; clípeo y área paraocular del macho usualmente amarillo o color crema *Trachusa* sp. 1
- Margen del estigma sobre la primera celda marginal más largo que el ancho del estigma (Fig. b); uñas de la hembra simples o con diente basal; clípeo y área paraocular del macho sin amarillo o color crema 16

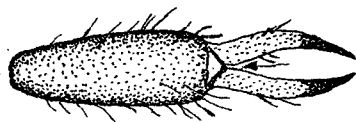


a

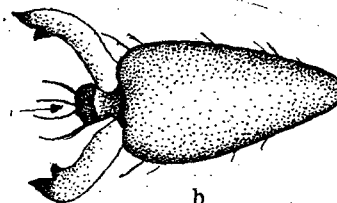


b

- 16(15) Arolios ausentes (Fig. a)(*Megachile*) 17
- Arolios presentes (Fig. b) 37



a



b

- 17(16) Con siete terguitos metasomales visibles y trece artejos antenales 18
- Con seis terguitos metasomales visibles y doce artejos antenales 28

- 18(17) Tarsos anteriores con algunos artejos ensanchados con cepillos de sedas (Fig. a) 19
- Tarsos anteriores normales (Fig. b) 22

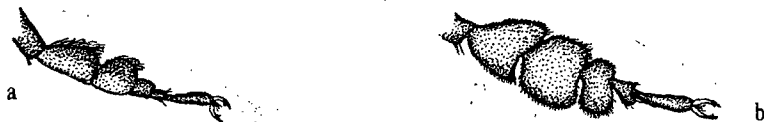


a



b

- 19(18) Tarsos con los dos artejos basales modificados (Fig. a) *Megachile* sp. 19
 - Tarsos con los tres artejos basales modificados (Fig. b) 20



- 20(19) Ultimo flagelómero ensanchado (Fig. a) *Megachile* sp. 3
 - Ultimo flagelómero normal 21



- 21(20) Tarsos blanquecinos, basitarso con una proyección dorsal laminada con sedas, tarsómero cuatro normal (Fig. a); terguito siete bilobulado con dientes *Megachile* sp. 4
 - Tarsos rojizos; basitarso sin proyección, tarsómero cuatro ensanchado (Fig. b); terguito siete bilobulado pero sin dientes *Megachile* sp. 1



- 22(18) Mandíbulas con cuatro dientes (Fig. a) 23
 - Mandíbulas con tres dientes (Fig. b) 26



- 23(22) Terguito VI con la proyección central evidente (Fig. a) 24
 - Terguito VI sin proyección central (Fig. b) 25



- 24(23) Terguito VI con la proyección central bidentada (Fig. a) *Megachile* sp. 13
 - Terguito VI con la proyección central normal (Fig. b) *Megachile* sp. 8



- 25(23) Terguito VI con dos proyecciones laterales (Fig. a) *Megachile* sp. 9
 - Terguito VI sin proyecciones laterales (Fig. b) *Megachile* sp. 16



- 26(22) Basitarso anterior con un cepillo con sedas simples y plumosas (Fig. a)
 *Megachile* sp. 15
 - Basitarso anterior sin cepillo de sedas (Fig. b) 27



- 27(26) Metasoma con bandas de pubescencia naranja *Megachile* sp. 20
 - Metasoma con bandas de pubescencia blanquecina *Megachile* sp. 11

- 28(17) Tarsos medios asimétricos, con el extremo anterior proyectado (Fig. a) 29
 - Tarsos medios normales, simétricos (Fig. b) 33



29(28)	Mandíbulas con dos dientes romos (Fig. a)	<i>Megachile</i> sp. 21
-	Mandíbulas con más de dos dientes agudos	30

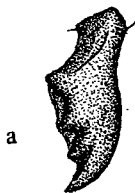


30(29)	Mandíbulas con tres dientes (Fig. a)	<i>Megachile</i> sp. 25
-	Mandíbulas con cuatro o cinco dientes (Fig. b)	31



31(30)	Tórax con pubescencia blanquecina; metasoma con bandas de pubescencia amarilla	<i>Megachile</i> sp. 6
-	Tórax con pubescencia parda; metasoma con bandas de pubescencia naranja	32

32(31)	Mandíbulas con cuatro dientes (Fig. a)	<i>Megachile</i> sp. 14
-	Mandíbulas con cinco dientes (Fig. b)	<i>Megachile</i> sp. 20



33(28)	Mandíbulas con cuatro dientes	34
-	Mandíbulas con cinco dientes	35

- 34(33) Tórax con una banda de pubescencia entre el escudo y el escutelo; clipeo sin emarginaciones en el ápice (Fig. a) *Megachile* sp.18
 - Tórax sin bandas de pubescencia entre el escudo y el escutelo; clipeo con dos proyecciones apicales (Fig. b) *Megachile* sp.12



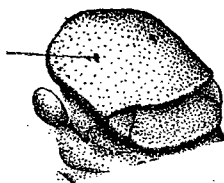
a



b

- 35(33) Tégulas oscuras; mandíbulas negras; tórax con pubescencia blanquecina 36
 Tégulas rojizas; área apical de las mandíbulas marrón; tórax con pubescencia parda *Megachile* sp.15
- 36(35) Alas anteriores con una mancha oscura en la celda marginal; abejas pequeñas (10mm) *Megachile* sp.24
 - Alas anteriores con coloración uniforme; abejas de tamaño medio (15mm) *Megachile* sp.7

- 37(16) Líneas parapsidales puntiformes (Fig. a); cuerpo usualmente metálico (*Osmia*) 38
 - Líneas parapsidales lineares (Fig. b); cuerpo no metálico 12

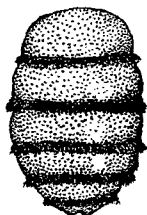


a

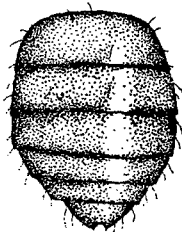


b

- 38(37) Metasoma con bandas de pubescencia amarilla (Fig. a) *Osmia* sp.1
 - Metasoma sin bandas de pubescencia (Fig. b) *Osmia* sp.2



a



b

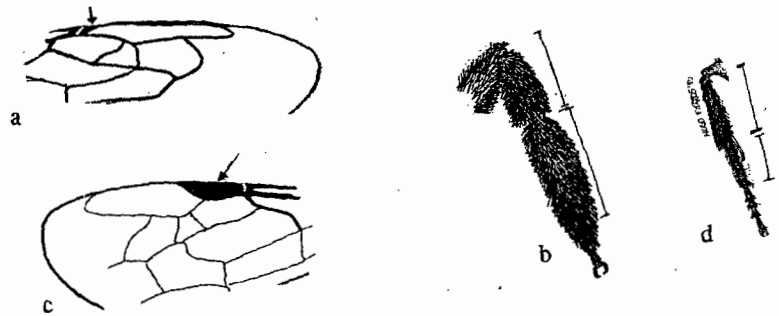
39(37)	Base del propódeo con una hilera de depresiones	<i>Heriades</i> sp. 1
-	Base del propódeo sin depresiones	<i>Hoplitis</i> sp. 1

ANTHOPHORIDAE

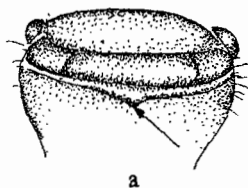
1	Tergito V de la hembra sin área pseudopigidal o fimbrias prepigidiales (Fig. a) (Xylocopinae)	2
-	Tergito V de la hembra con área pseudopigidal y fimbrias prepigidiales (Fig. b)	



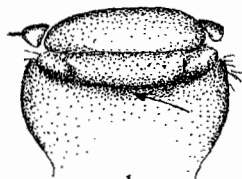
2(1)	Estigma ausente (Fig. a); basitarso de las patas posteriores más largo que la tibia (Fig. b); abejas grandes y robustas (más de 15mm)(<i>Xylocopa</i>)	3
-	Estigma grande y ancho, bien desarrollado (Fig. c); basitarso más pequeño que la tibia (Fig. d)(<i>Ceratina</i>)	9



- 3(2) Con triángulo propodeal (Fig. a); terguito VII de los machos sin procesos dentiformes 4
 - Sin triángulo propodeal (Fig. b); terguito VII de los machos con un par de procesos dentiformes (Fig. c) 5



a



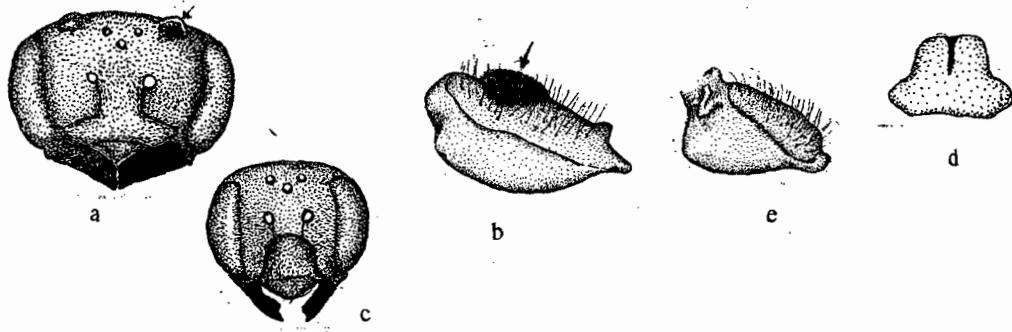
b



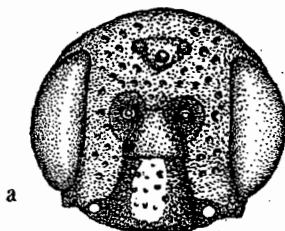
c

- 4(3) Metasoma con bandas de pubescencia amarilla; pubescencia del tórax blanquecina, mezclada con negra *Xylocopa tabaniformis azteca*
 - Metasoma sin bandas de pubescencia amarilla; tórax con pubescencia negra *Xylocopa tabaniformis melanura*
- 5(3) Metasoma con bandas de pubescencia *Xylocopa viridis*
 - Metasoma sin bandas de pubescencia 6
- 6(5) Metasoma con brillos azul metálico 7
 - Metasoma sin brillos metálicos 8
- 7(6) Area facial con pubescencia blanquecina *Xylocopa muscaria*
 - Area facial con pubescencia negra *Xylocopa toripes*

- 8(6) Abejas grandes (40- 50mm); vértex de la hembra con un par de cuernos (Fig. a);
 clípeo del macho amarillo; fémur posterior del macho con un mechón de pubescencia
 densa (Fig. b) *Xylocopa fimbriata*
 - Abejas de tamaño mediano (20-30mm); vértex de la hembra sin cuernos (Fig. c);
 clípeo del macho con una línea café en la parte media (Fig. d); fémur posterior con
 una franja de pubescencia abierta (Fig. e) *Xylocopa mexicanorum*



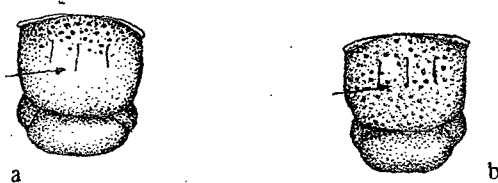
- 9(2) Cabeza negra con puntuación muy marcada; clípeo una mancha amarilla y puntuación
 en la parte central y dos pequeñas manchas laterales cafesosas (Fig. a)
 *Ceratina capitosa*
 - Cabeza negra con brillos metálicos, puntuación poco profunda; manchas faciales con
 otro patrón y sin puntuación 10



- 10(9) Tórax azul metálico; fosas antenales sin puntuación (Fig. a) *Ceratina* sp. 3
 - Tórax negro con brillos metálicos verdosos, metasoma color bronce; fosas antenales
 con puntuación (Fig. b) 11



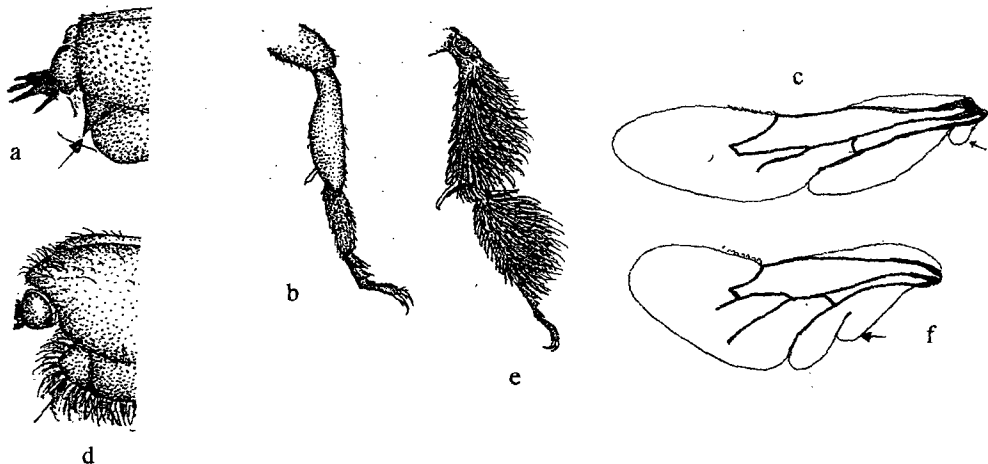
- 11(10) Area central del escudo sin puntuación (Fig. a) 12
 - Area central del escudo con puntuación (Fig. b) *Ceratina* sp. 4



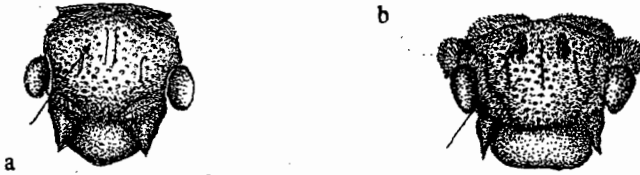
- 12(11) Abejas pequeñas 6mm; área paraocular de los machos amarilla (Fig. a)
 *Ceratina* sp. 2
 - Abejas de tamaño medio 10mm; área paraocular de los machos sin máculas amarillas
 (Fig. b) *Ceratina* sp. 1



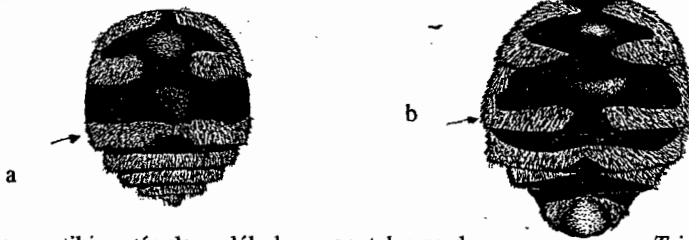
- 13(1) Axila proyectada a manera de espina (Fig. a); escopas ausentes; placa basitibial
 ausente en las hembras (Fig. b); lóbulo yugal del ala posterior menos de la mitad del
 lóbulo vanal (Fig. c)(Nomadinae)(*Tripeolus*) 14
 - Axila no proyectada (Fig. d); escopas presentes o ausentes; placa basitibial
 usualmente presente (Fig. e); lóbulo yugal del ala posterior más de la mitad del
 lóbulo vanal (Fig. f)(Anthophorinae) 4



- 14(13) Escudo sin áreas de pubescencia escamosa en la parte central (Fig. a) *Tripeolus* sp. 6
 - Escudo con áreas de pubescencia escamosa en la parte central (Fig. b) 15

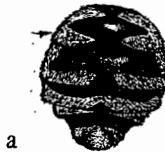


- 15(14) Terguito II con la banda de pubescencia continua (Fig. a) 16
 - Terguito II con la banda de pubescencia interrumpida en la parte media (Fig. b) 18



- 16(15) Fémures, tibias, tégulas y lóbulos pronotales pardos *Tripeolus* sp. 1
 - Fémures, tibias, tégulas y lóbulos pronotales negros 17

- 17(16) Pubescencia del terguito I interrumpida en la porción media, cerca del ápice (Fig. a) *Tripeolus* sp. 2
 - Pubescencia del terguito I continua *Tripeolus* sp. 6

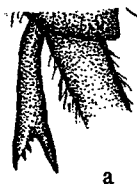


- 18(15) Axilas con áreas de pubescencia clara en los costados (Fig. a) .. *Tripeolus* sp. 4
 - Axilas sin áreas de pubescencia clara *Tripeolus* sp. 3

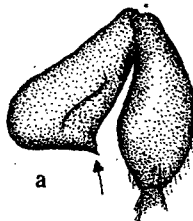


a

- 19(13) Espolón tibial medio bífido o con muesca apical (Fig. a); escopa ausente; metasoma con sedas escamosas azul o verde metálico (Erichrocidini: *Mesoplia*) 20
- Espolón tibial medio aguzado, ni bífido ni con muesca (Fig. b) (aunque con ángulo romo preapical en *Epicharis*); con o sin escopa; pelaje del metasoma color variable, pero no azul ni verde metálico, usualmente sedas no escamosos 5

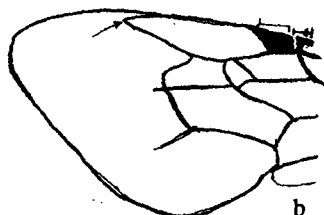
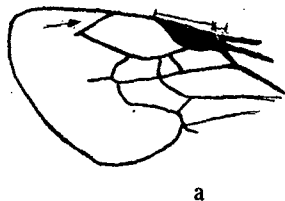


- 20(19) Cabeza con sedas blanquecinas; Fémures posteriores del macho con proyección espiniforme en la base (Fig. a) *Mesoplia* sp. 1
- Cabeza sin sedas blanquecinas; Fémures posteriores del macho sin proyección espiniforme en la base 21



- 21(20) Cabeza y tórax con sedas amarillas; metasoma verde metálico . . . *Mesoplia* sp. 3
- Cabeza y tórax con pubescencia azul metálico; metasoma azul metálico *Mesoplia* sp. 2

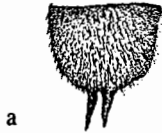
- 22(21) Parte apical de la celda marginal separada abruptamente del margen alar (Fig. a); estigma tres o más veces tan largo como el prestigma, (Exomalopsini) 23
- Parte apical de la celda marginal alejándose en curva suave del margen alar (Fig. b); estigma menos de tres veces tan largo como el prestigma 27



- 23(22) Mandíbula simple (Fig. a); cuerpo con abundante pubescencia clara, frecuentemente formando bandas metasomales o cubriendo la mayor parte del metasoma 24
 - Mandíbula con diente preapical en el margen superior (Fig. b); cuerpo sin bandas o áreas de pubescencia clara *Paratetrapedia* sp. 1

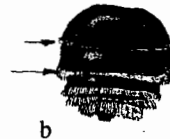


- 24(23) Labro con un par de proyecciones espiniformes en el margen apical (Fig. a); tibiae posteriores del macho ensanchadas (Fig. b) *Ancyloscelis apiformis*
 - Labro sin proyecciones en el margen apical (Fig. c); tibiae posteriores del macho normales (*Exomalopsis*) 25

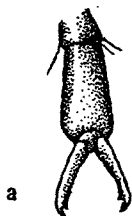


- 25(24) Metasoma sin bandas de pubescencia; pubescencia del escutelo café *Exomalopsis similis modesta*
 - Metasoma con bandas de pubescencia; pubescencia del escutelo amarilla 26

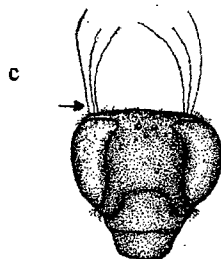
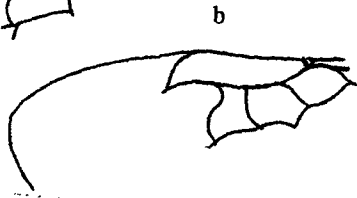
- 26(25) Terguitos I y II con áreas de pubescencia basal (Fig. a) *Exomalopsis similis arida*
 - Terguitos uno y dos con áreas de pubescencia apical (Fig. b) *Exomalopsis* sp.3



27(22)	Arolios ausentes (Fig. a) (Centridini)	28
-	Arolios presentes (Fig. b)	37



28(27)	Celda marginal más corta que la distancia de su ápice al ápice del ala (Fig. a); sin sedas extraordinariamente largas naciendo del borde preoccipital (<i>Centris</i>) . . .	29
-	Celda marginal más larga que la distancia de su ápice al ápice del ala (Fig. b); con unas pocas sedas extraordinariamente largas, flageliformes, naciendo del borde preoccipital detrás del ojo (Fig. c)	<i>Epicharis elegans</i>



29(28)	Pubescencia del tórax negra	30
-	Pubescencia del tórax clara	31

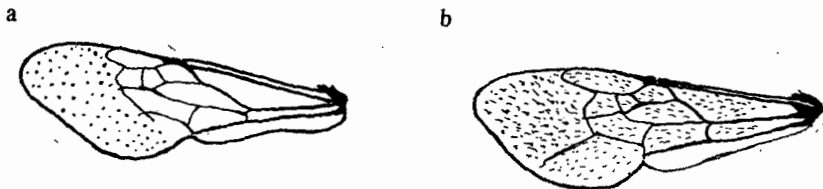
30(29)	Tibia y basitarso posterior con pubescencia amarilla; mandíbulas con cuatro dientes (Fig. a); Metasoma con los treguitos apicales cafés	<i>Centris agilis</i>
-	Tibia y basitarso posterior con pubescencia negra; mandíbula de la hembra con cinco dientes (Fig. b), en el macho con tres; metasoma con los terguitos apicales negro	<i>Centris nigrocaerulea</i>



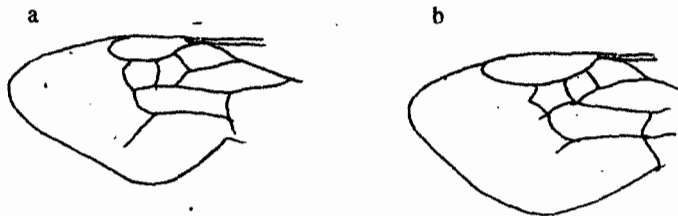
- 31(30) Terguito IV con una franja basal azul metálico y amarilla en el ápice
 *Centris inermis*
 - Terguito IV sin franja de color azul metálico 32
- 32(31) Tibia y basitarso posterior con pubescencia amarilla; terguitos metasomales con
 bandas amarillas en la base y café en el ápice *Centris eisenii*
 - Tibia y basitarso posterior con pubescencia negra; terguitos metasomales sin bandas
 de coloración 33
- 33(32) Siete terguitos metasomales visibles; trece artejos antenales 34
 - Seis terguitos metasomales visibles; doce artejos antenales 35
- 34(33) Metasoma con los terguitos VI y VII con pubescencia blanca *Centris nitida*
 - Metasoma con los terguitos IV y VII con pubescencia negra .. *Centris mexicana*
- 35(33) Mandíbulas con cinco dientes (Fig. a) *Centris atripes*
 - Mandíbulas con tres dientes (Fig. b) 36



- 36(35) Pubescencia ventral del tórax negra; alas oscuras *Centris mexicana*
 - Pubescencia ventral del tórax amarilla; alas hialinas *Centris nitida*
- 37(27) Celdas cerradas del ala anterior mayormente glabras; superficie alar después de las
 venas, glabra y con gruesas papilas (Fig. a)(Anthophorini) 38
 - Toda el ala anterior con numerosas sedas finas; superficie alar después de las
 no papiladas, si así fuese muchas papilas terminadas en sedas (Fig. b) 43

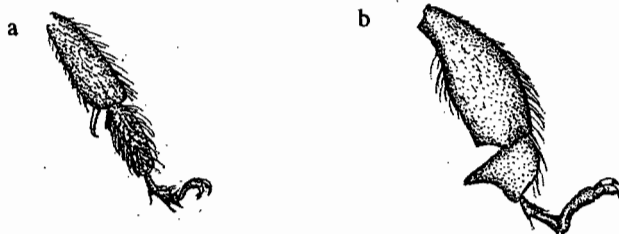


- 38(37) Celda marginal más corta que la distancia de su ápice al ápice del ala (Fig. a)(*Anthophora*) 39
- Celda marginal aproximadamente tan larga como la distancia de su ápice al ápice del ala (Fig. b)(*Deltoptila*) 42



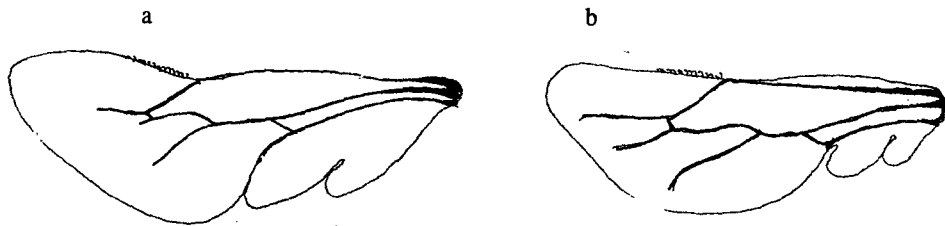
- 39(38) Siete terguitos metasomales; trece artejos antenales 40
- Seis terguitos metasomales; doce artejos antenales 41

- 40(39) Metasoma con bandas de pubescencia clara; basitarso posterior no modificada (Fig. a) *Anthophora* sp.1
- Metasoma con bandas claras; basitarso posterior modificado con una proyección espiniforme (Fig. b) *Anthophora* sp.3



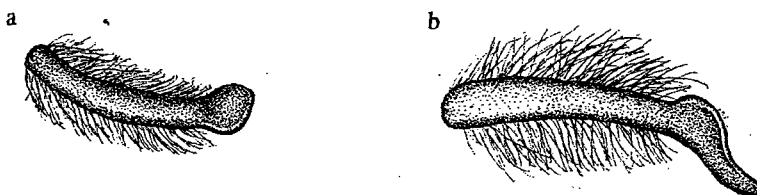
- 41(39) Clípeo con una línea amarilla en el margen apical(la línea puede estar adelgazada o interrumpida en la parte media) *Anthophora* sp.1
- Clípeo negro sin máculas *Anthophora* sp.2
- 42(38) Pubescencia del tórax café rojiza mezclada con pubescencia negra *Deltoptila badia*
- Pubescencia del tórax negra *Deltoptila aurolentocaudata*

- 43(37) Ala posterior con la segunda abscisa de la vena M+Cu menos de dos tercios (frecuentemente sólo la mitad) tan larga como M y menos de 1.6 veces tan larga como cu-v (frecuentemente poco más larga que cu-v) (Fig. a); cabeza con vértice convexo visto de frente (Emphorini) 44
- Ala posterior con segunda abscisa de M+Cu más de dos tercios tan larga como M y más de 1.6 veces tan larga como cu-v (Fig. b); cabeza con vértice no continuamente convexo, si convexo en general, entonces plano o débilmente cóncavo en el ápice del ojo y el ocelo lateral (Eucerini) 46



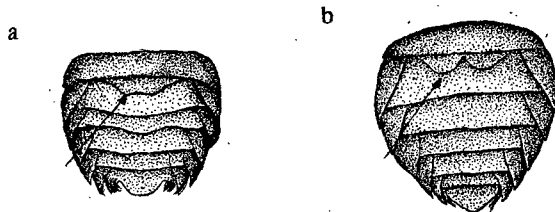
- 44(43) Proboscis en reposo alcanzando la base del metasoma *Melitoma marginella*
- Proboscis en reposo no sobrepasa la procoxa anterior (*Diadasia*) 45

- 45(44) Metasoma con la pubescencia formando bandas claras; basitarso posterior del macho con una proyección ovalada (Fig. a) *Diadasia* sp.1
- Metasoma con la pubescencia uniformemente distribuida; basitarso posterior del macho con una proyección espatulada (Fig. b) *Diadasia* sp.2



- 46(43) Hembras: con doce artejos antenales; seis terguitos metasomales 47
- Machos: con 13 artejos antenales; siete terguitos metasomales 55

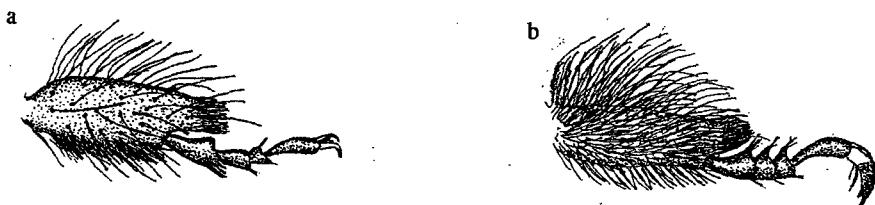
- 47(46) Esternito II con grádulo débilmente biconvexo (Fig. a) *Thygater montezuma*
 - Esternito II con grádulo fuertemente biconvexo, grádulo del terguito VI usualmente con sectores laterales anchos (Fig. b) 48



- 48(47) Margen interno de la mandíbula con dientes cerca de la base (Fig. a) *Xenoglossa gabbii*
 - Margen interno de la mandíbula sin dientes basales (Fig. b) 49



- 49(48) Basitarso posterior con sedas de la faz interna ralos, excepto una banda angosta densa cerca del margen posterior (Fig. a)(*Peponapis*) 50
 - Basitarso posterior con sedas de la faz interna uniformemente densas (Fig. b) 51

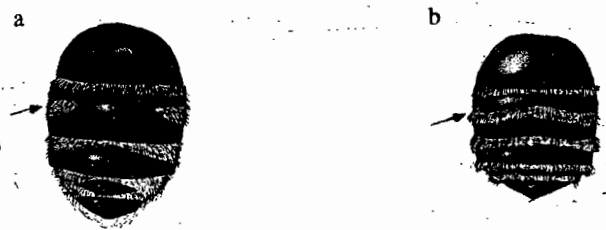


- 50(49) Terguito V con pubescencia oscura, palpo maxilar con seis artejos *Peponapis azteca*
 - Terguito V con pubescencia clara, palpo maxilar con cinco artejos *Peponapis uthaensis*

- 51(50) Tégula ancha anteriormente, margen lateral convexo (Fig. a); palpo maxilar con tres a seis segmentos 54
- Tégula estrecha anteriormente, margen lateral en la mitad anterior o menos débilmente cóncavo o a veces recto (Fig. b); palpo maxilar usualmente con cuatro segmentos, raramente con tres o cinco (*Melissodes*) 52



- 52(51) Terguito dos con la banda subapical angostada en la parte media (Fig. a) *Melissodes tepaneca*
- Terguito dos con la banda subapical no angostada en la parte media (Fig. b) 53



- 53(52) Tórax con pubescencia amarilla; tégulas negras *Melissodes* sp. 9
- Tórax con pubescencia blanquecina con los ápices oscuros; tégulas pardas *Melissodes* sp. 1

- 54(51) Palpo maxilar usualmente con cuatro artejos, si presenta cinco, entonces con banda pubescente basal del terguito II al menos con unas pocas sedas espátulo-plumosas (Fig. a); grádulo del terguito VI con sectores laterales lameliformes, frecuentemente con un pequeño diente *Svastra albocollaris*
- Palpo maxilar con cinco o seis artejos; banda pubescente basal del terguito II sin sedas espatulo-plumosas; grádulo del terguito VI con sectores laterales careniformes a lameliformes *Tetraloniella* sp.1

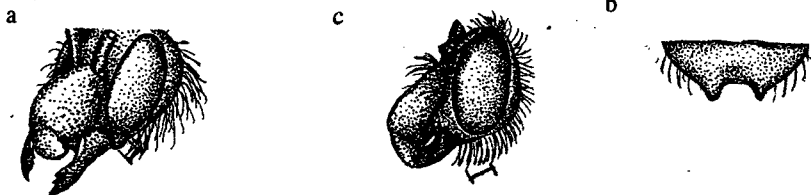


55(46) Largo mínimo del espacio malar mayor que el ancho del primer flagelómero (Fig. a); placa pigidial irreconocible o indicada por una débil carina lateral, cubierta con sedas aplastadas, terguito VII bidentado apicalmente (Fig. b);

..... *Thygater montezuma*

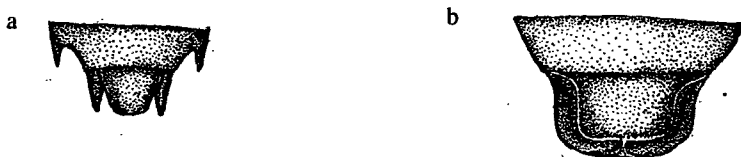
Largo mínimo del espacio malar igual o menor que el ancho mínimo del primer flagelómero (Fig. c); placa pigidial prominente, expuesta con sedas cortas o glabra

..... 56



56(55) Grádulo del terguito VII a cada lado de la placa pigidial con un diente o ángulo fuerte (Fig. a) (a veces oculto por sedas densas o por el terguito VI 57

Grádulo del terguito VII sin dientes laterales (Fig. b)(a veces esternito VI con dientes que pueden verse desde arriba y confundirse con dientes tergaes) . . . 64



57(56) Tégula estrecha anteriormente, margen lateral en mitad o tercio anterior débilmente cóncavo o recto (frecunetemente cubierto por sedas) (Fig. a); clipeo poco o moderadamente protuberante (en vista lateral extendiéndose por delante del ojo por una distancia igual o menor al ancho ocular)(*Melissodes*) 58

Tégula ancha anteriormente, con margen lateral convexo (Fig. b); clipeo frecunetemente protuberante (en vista lateral extendiéndose por delante del ojo por más del ancho ocular) (*Peponapis*) 63



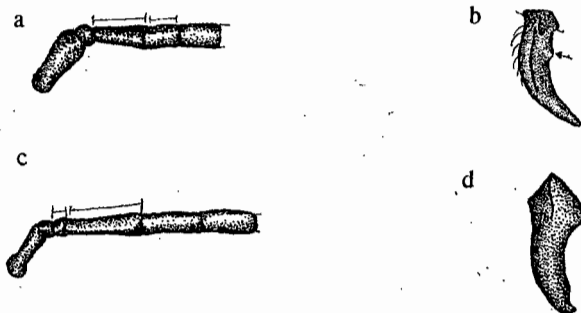
- 58(57) Labro negro *Melissodes* sp. 6
 - Labro amarillo 59
- 59(58) Clípeo amarillo con dos manchas negras pequeñas (Fig. a) . *Melissodes tepaneca*
 - Clípeo amarillo sin manchas negras 60



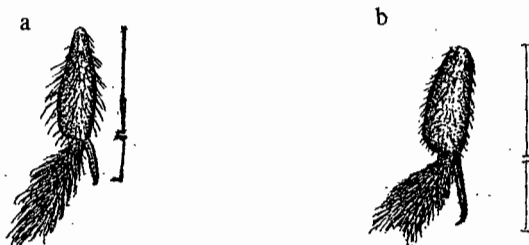
- 60(59) Mitad basal de las mandíbulas negro 61
 - Mitad basal de las mandíbulas amarillas 62
- 61(60) Apice de la mandíbulas negro; terguitos con la parte apical oscura; bandas de pubescencia apicales (excepto en el terguito II que es basal) . . . *Melissodes* sp. 8
 - Apice de las mandíbulas amarillo, terguitos con la parte apical transparente; bandas de pubescencia subapicales *Melissodes* sp. 7
- 62(60) Clípeo completamente amarillo *Melissodes* sp. 5
 Clípeo con manchas negras laterales cerca de la base *Melissodes* sp. 1
- 63(57) Clípeo café oscuro con algunas máculas subapicales amarillas (Fig. a); patas negras *Peponapis azteca*
 - Clípeo café oscuro sólo en la mitad basal, ápice con una mancha amarilla amplia (Fig. b); patas color pardo *Peponapis uthaensis*



- 64(56) Primer flagelómero casi dos veces tan largo como el segundo (Fig. a); margen interno de la mandíbula con diente cerca de la base (Fig. b) . *Xenoglossa gabbii*
 Primer flagelómero no más largo que el segundo, frecuentemente mucho más corto (Fig. c); margen interno de la mandíbula sin diente cerca de la base (Fig. d) . 65



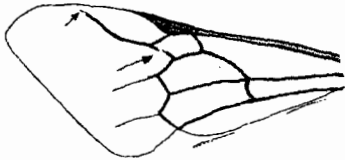
- 65(64) Espolones tibiales débiles, espolón medio menor o aproximadamente la mitad tan largo como la tibia, medida de la base del espolón a la articulación tibio-femoral (Fig. a) *Tetraloniella* sp. 1
 Espolones tibiales fuertes, espolón medio más largo que la mitad de la tibia (Fig. b) *Svastra albocollaris*



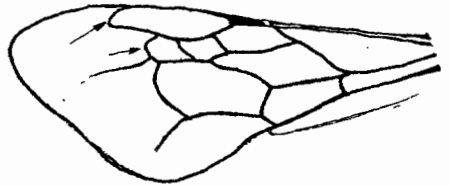
APIDAE

- 1 Celdas submarginales ausentes o bien delimitadas por venas muy diluidas; (Fig. a); celda marginal abierta, o cerrada por una vena débil (Meliponinae) 2
- Celdas submarginales bien desarrolladas; celda marginal cerrada por una vena fuerte (Fig. b) 4

a

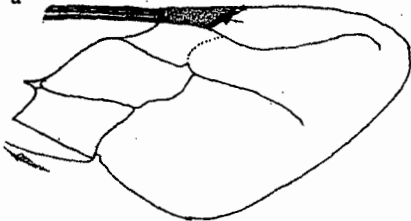


b

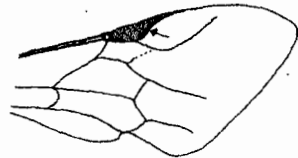


- 2(1) Abejas de tamaño medio (con apariencia de *Apis*) con abundante pubescencia de color pardo en el tórax; estigma alar angosto, su borde dentro de la celda marginal usualmente recto, a veces cóncavo (Fig. a); alas no excediendo o excediendo escasamente el metasoma *Melipona beecheii*
- Abejas pequeñas con pubescencia inconspicua; estigma alar más bien ancho, su borde dentro de la celda marginal distalmente convexo (Fig. b); alas excediendo considerablemente el metasoma 3

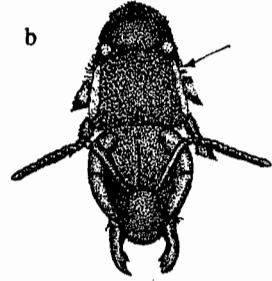
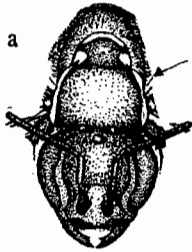
a



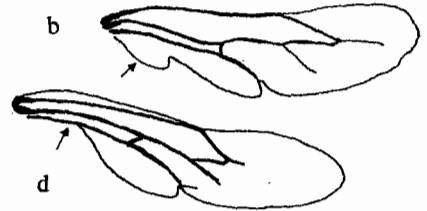
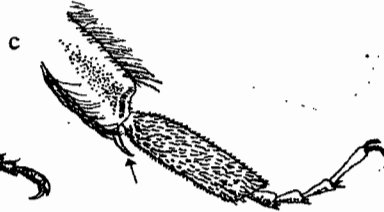
b



- 3(2) Cabeza (excepto a veces la parte inferior del area facial) y tórax lisos y brillantes, a veces puntuados pero los espacios entre puntos brillantes (Fig. a) *Plebeia* sp. 1
 - Tórax y usualmente la cabeza opacos, granulados (con puntitos finos o gruesos, granulados teselados) (Fig. b) *Nannotrigona perilampoides*



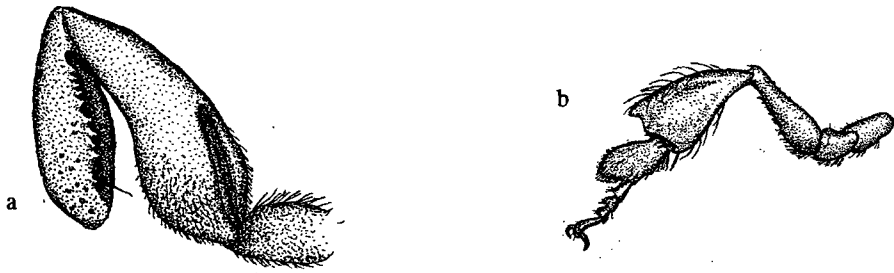
- 4(1) Espolones tibiales posteriores ausentes (Fig. a); lóbulo yugal del ala posterior presente (Fig. b) *Apis mellifera*
 - Espolones tibiales posteriores presentes (Fig. c); alas posteriores sin lóbulo yugal (Fig. d) 5



- 5(4) Proboscis en reposo sobrepasando la base del metasoma; usualmente cuerpo metálico, al menos parcialmente; tibia posterior del macho con profundo surco piloso a lo largo del margen posterior (Fig. a); lóbulo yugal de las alas posteriores reemplazado por sedas (Fig. b) (Euglossinae) 6
 - Proboscis en reposo no alcanzando la base del metasoma; cuerpo no metálico; tibia posterior del macho sin surco profundo; sin hilera de sedas en la base del ala posterior (Fig. c) (Bombinae: *Bombus*) 12

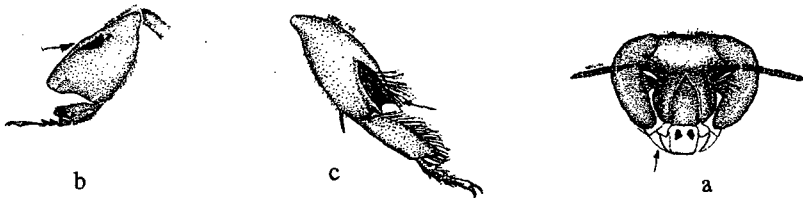


- 6(5) Tibia posterior en ambos sexos, no más de 1.5 veces tan ancha como el fémur; hembra sin corbícula (Fig. a) *Exaerete smaragdina*
 - Tibia posterior de ambos sexos más de dos veces tan ancha como le fémur; Hembra con corbícula (Fig. b) 7



- 7(6) Labro, mandíbula y porción lateral del clipeo blanquecinos (Fig. a); cuerpo metálico brillante; tibia posterior del macho con surco piloso no alcanzando el ápice redondeado de la tibia (Fig. b); abejas de tamaño mediano.
 *Euglossa viridissima*

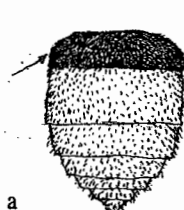
- Labro mandíbula y porción lateral inferior del clipeo oscuros; cuerpo usualmente negro o débilmente metálico, raramente metálico intenso; tibia posterior del macho con un surco piloso alcanzando el ápice entre dos fuertes dientes o espinas (Fig. c); abejas grandes 8



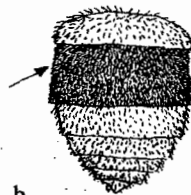
- 8(7) Area facial no metálica, clipeo comunmente con manchas claras (Fig. a); tibia media del macho con un área afelpada pequeña dentro de otra mayor (*Eulaema*) 9
 - Area facial metálica, clipeo sin manchas claras; tibia media del macho con dos areas afelpadas adyacentes (*Eufriesea*) 10



- 9(8) Terguito I negro, resto de los terguitos color amarillo dorado (Fig. a) *Eulaema polychroma*
 - Terguito I amarillo, Terguito II negro, resto de los terguitos amarillo-naranja (Fig. b) *Eulaema cingulata*



a



b

- 10(8) Metasoma con abundante pubescencia amarillo dorada; machos con las tibias posteriores color pardo, metasoma verde-dorado, con abundante pubescencia amarilla *Eufriesea rugosa*
 - Metasoma con pubescencia escasa, no amarilla, cuerpo azul brillante; machos con las tibias posteriores azul o morado metálico, metasoma azul metálico sin pubescencia amarilla 11
- 11(10) Tórax con pubescencia densa, cuerpo azul oscuro, pubescencia de las tibias posteriores negra *Eufriesea* sp.2
 - Tórax con pubescencia abierta que permite ver el tegumento, pubescencia de las tibias posteriores blanquecina *Eufriesea caeruleascens*
- 12(5) Tórax con pubescencia dorsal negra, pubescencia lateral amarilla; metasoma de coloración variable 13
 - Tórax con pubescencia dorsal pardo amarillenta; metasoma con pubescencia negra y una banda amarilla en el terguito III (Fig. a) *Bombus steindachneri*



a

- 13(12) Metasoma con pubescencia amarilla y naranja-rojiza en los costados; terquitos
apicales con pubescencia negra *Bombus ephippiatus*
- Terquitos metasomales con pubescencia amarilla, terquitos apicales con pubescencia
café *Bombus wessi*

LISTA COMENTADA

COLLETIDAE

Hylaeinae

Hylaeus sp. 1. Se colectaron 18 ejemplares (11♂, 7♀) de marzo a mayo, en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m) sobre *Hyptis albida* y *Baccharis pteronoides*.

Hylaeus sp. 2. Se colectaron 17 ejemplares (14♂, 3♀) de marzo a abril en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m), sobre *Hyptis albida* y *Baccharis pteronoides*.

Hylaeus sp. 3. Se colectó una hembra en marzo, en bosque tropical caducifolio (1300m), sobre *Desmodium plicatum*.

Hylaeus sp. 4 (Fig. 7). Se colectó una hembra en abril, en bosque mixto (1800m) sobre una especie de la familia Apiaceae.

Colletinae: Colletini

Colletes sp. 2. Se colectaron tres hembras en los meses de julio, agosto y octubre, bosque tropical caducifolio (1300m), bosque de encino junípero (1450m) y bosque de encino-pino (2000m), sobre *Jaltomata procumbens*.

Colletes sp. 3. Se colectaron doce machos, en agosto, en bosque de encino-pino (2000m) sobre *Indigofera densiflora*.

Colletes sp. 4. Se colectaron tres ejemplares (1♂, 2♀), en septiembre en bosque mixto (1800m) sobre *Gonylocarpus subricaulis*.

Colletes sp. 5. Se colectó una hembra en septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m) en *Physalis* sp.

Colletes sp. 6. Se colectó una hembra en septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m) en *Physalis* sp.

Diphaglossinae: Dissoglottini

Mydrosoma serratum (Fig. 8). Se colectaron cinco ejemplares (4♂, 1♀) durante septiembre, fueron capturados por la mañana entre la vegetación secundaria derivada del bosque tropical caducifolio (1300m) y visitando las flores de *Eysenhardtia polystachya* y *Schizocarpum* sp. Esta especie tiene actividad crepuscular vespertina de acuerdo con Ayala (1988).

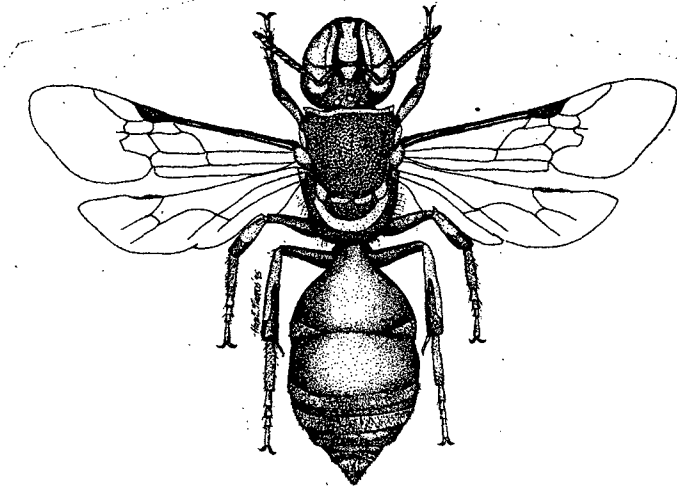


Figura 7 *Hylaeus* sp. 4, ♂ (Colletidae).

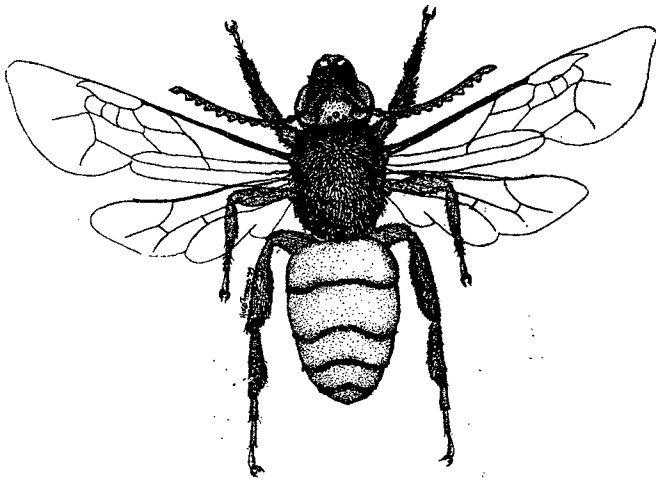


Figura 8 *Mydrosoma serratum*, ♂ (Colletidae)

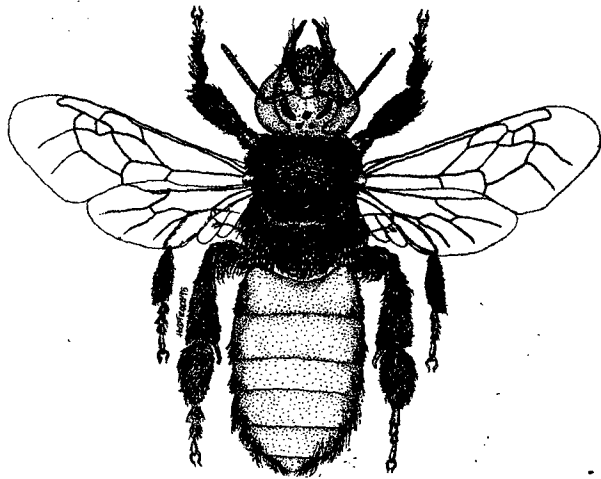


Figura 9 *Pitil glossa* sp. 1, ♀ (Colletidae).

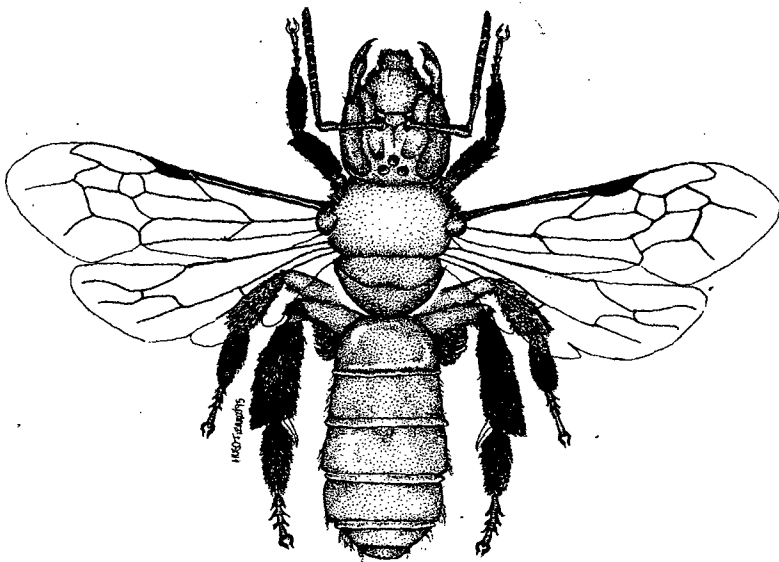


Figura 10 *Andrena* sp. 6, ♀ (Andrenidae)

Diphaglossinae: Caupolicanini

Ptiloglossa sp. 1., (Fig. 9). Se colectó una hembra en octubre de 1994, en vegetación secundaria derivada del bosque tropical caducifolio y de juníperos (1400m), sobre *Senna hirsuta* var. *hirta*. Es de actividad crepuscular (Michener, 1966), en Tequila fue colectada por la mañana (aprox. 8-9 am).

Ptiloglossa sp. 2. Se colectaron dos hembras en octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m), sobre *Senna hirsuta* var. *hirta* y en *Schizocarpum* sp. Es de actividad crepuscular (Michener, 1966) En Tequila fue colectada por la mañana (aprox. 8-9 am)

Ptiloglossa sp. 3. Se colectó un macho en octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m), visitando flores de *Schizocarpum* sp. Es de actividad crepuscular (Michener, 1966), en Tequila fue colectada por la mañana (aprox. 8-9 am).

ANDRENIDAE

Andreninae

Andrena sp. 1. Se colectaron cuatro hembras, en marzo, en bosque mesófilo de montaña (2400m) sobre *Verbesina heterocarpa*.

Andrena sp. 2. Se colectó una hembra en el mes de marzo, en bosque de encino (1615m) sobre *Verbesina heterocarpa*.

Andrena sp. 3. Se colectaron dos machos, durante abril, en bosque mixto (1800m), en las flores de *Hypis albida*.

Andrena sp. 6 (Fig. 10). Se colectaron tres hembras en octubre, en bosque mixto (1800m) sobre *Verbesina heterocarpa*.

Andrena sp. 7. Se colectaron cinco machos en septiembre, en bosque mixto (1800m) sobre una especie de la familia Asteraceae.

Andrena sp. 8. Se colectaron cinco hembras, en septiembre y octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m) sobre *Cosmos sulphureus*.

Andrena sp. 9. Se colectaron siete ejemplares (4♂,3♀), en octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m), sobre *Cosmos sulphureus* y *Zinnia bicolor*.

Panurginae

Calliopsis sp. 1. Se colectaron tres ejemplares (2♂,1♀) en julio y septiembre, en en vegetación secundaria derivada de bosque tropical caducifolio (1300m) sobre *Cuphea lanceolata*.

Calliopsis sp. 2. Se colectaron dos machos en septiembre, en bosque mixto (1800m) sobre una especie de la familia Asteraceae.

Heterosarus sp. 1. Se colectaron cinco ejemplares (1♂,4♀) de agosto a octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m) sobre *Cosmos sulphureus*.

Perdita sp. 1 (Fig. 11). Se colectó una hembra en septiembre en vegetación secundaria derivada de bosque tropical caducifolio (1300m), colectada sobre *Dyssodia porophyllum* var. *cancellata*.

Pseudopanurgus sp. 1 (Fig. 12),. Se colectó un macho, en mayo en bosque de encino (2800m), sobre *Geranium seemanni*.

Protandrena sp. 1. Se colectaron 17 (10♂,7♀) en septiembre y octubre en vegetación secundaria derivada de bosque tropical caducifolio (1300-1450m) sobre *Kallstroemia parviflora* y *Solanum gnayi* var. *grandiflora*.

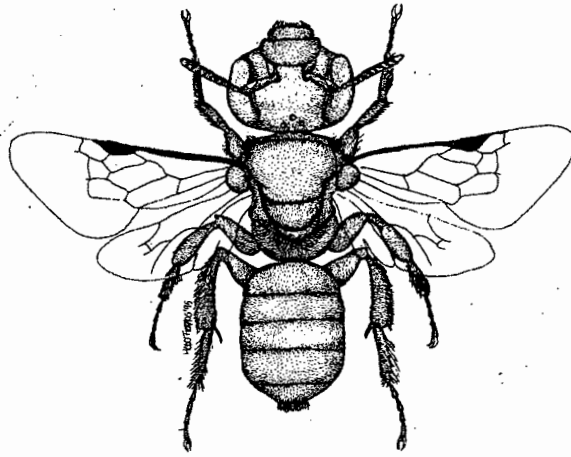


Figura 11 *Perdita* sp. 1, ♀ (Andrenidae).

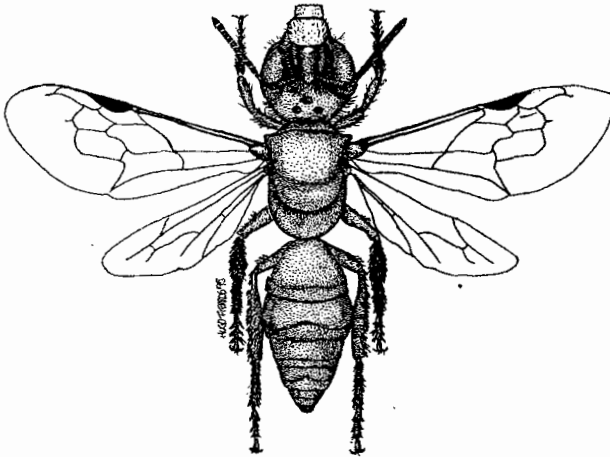


Figura 12 *Pseudopanurgus* sp. 1, ♂ (Andrenidae)

HALICTIDAE

Halictinae: Augochlorini

Augochlora aurifera. Se colectaron 17 ejemplares (13♂, 4♀), en el periodo de marzo a mayo y en el mes de agosto, en bosque tropical caducifolio (1300m) bosque de juníperos y encinos (1450m) y bosque mixto (1800m) sobre *Lobelia laxiflora*, *Hyptis albida*, *Wigandia urens*, *Inga* aff. *eriocarpa* y *Baccaris pteronoides*. Esta especie se distribuye del sur de Texas a Panamá. Es poliléctica (Moure y Hurd, 1987).

Augochlora quiriquensis. Se colectaron cuatro hembras, en abril y julio, en bosque tropical caducifolio (1300m) sobre *Wigandia urens* y *Solanum gnayi* var. *grandiflora*.

Augochlora smaragdina. Se colectaron 21 ejemplares (8♂, 13♀), de marzo a mayo, en bosque mixto (1800m) y bosque de juníperus (1450m), sobre flores de *Baccaris pteronoides*, *Hyptis albida* y *Wigandia urens*.

Augochlora sidaefoliae. Se colectaron cinco hembras, de marzo a abril y en julio, en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m) sobre flores de *Solanum gnayi* var. *grandiflora* y *Wigandia urens*. Se distribuye de México a Panamá (Moure y Hurd, 1987).

Augochlora sp. 3 (Fig. 13). Se colectaron 23 ejemplares (17♂, 6♀) en el periodo de marzo a mayo y en el mes de agosto, en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800), sobre *Hyptis albida*, *Wigandia urens*, *Lobelia laxiflora*.

Augochlora sp. 12. Se colectaron cinco machos de marzo a abril, en bosque mixto (1800m) en *Hyptis albida* y *Wigandia urens*.

Augochlarella sp. 1. Se colectaron seis ejemplares (1♂, 5♀) entre abril y mayo, en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m) Sobre flores de *Lobelia laxiflora*, *Hyptis albida*, *Kallstroemia parviflora* y *Opuntia fuliginosa*.

Augochloropsis metallica. Se colectaron doce hembras en marzo y de junio a octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m), bosque de juníperos (1450m) y bosque mixto (1800m) en *Hyptis albida*, *Cuphea lanceolata* y *Sida collina*.

Caenaugochlora ignita. Se colectó un ejemplar hembra en septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m), sobre *Solanum umbellatum*.

Caenaugochlora sp. 2. Se colectaron dos hembras en septiembre y octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m), sobre flores de *Cosmos sulphureus* y *Cucurbita pepo*.

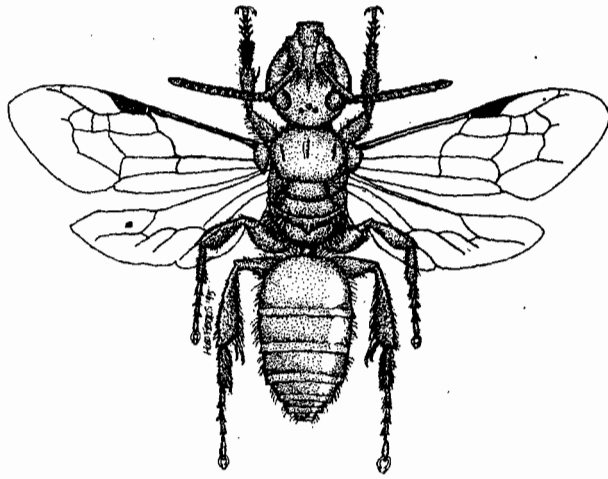


Figura 13 *Augochlora* sp. 3, ♂ (Halictidae).

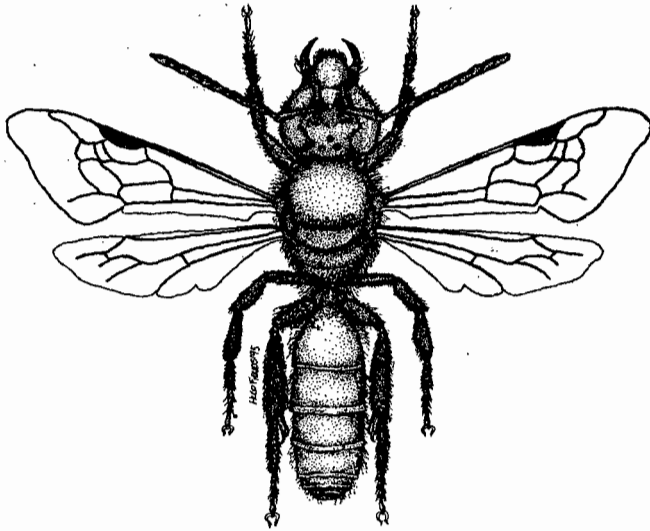


Figura 14 *Caenaugochlora* sp. 4, ♂ (Halictidae)

Caenaugochlora sp. 4 (Fig. 14). Se colectaron 17 ejemplares (13♂,4♀) en noviembre y diciembre, en bosque mesófilo de montaña (2400m) sobre *Salvia gesneriflora* y *Stevia monardifolia*.

Pseudoaugochloropsis graminea. Se colectaron 14 ejemplares (3♂,11♀) en marzo, julio y septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m), sobre *Desmodium plicatum*, *Solanum gnayi* var. *grandiflora*. Es poliléctica, pero visita preferentemente *Solanum*, *Cassia*, *Calliandra*, *Phaseolus*, *Senecio*, *Calopogonium* y *Tephrosia*. Se distribuye desde Texas hasta Argentina (Moure y Hurd, 1987).

Temnosoma smaragdinum (Fig. 15). Se coletaron dos machos, en marzo, en bosque de juníferos (1450m) y bosque mixto (1800m), sobre *Hyptis albida*. Se distribuye del sur de Arizona hasta Argentina (Moure y Hurd, 1987).

Halictinae:Halictini

Agapostemon texanus. Se colectó un ejemplar macho, en mayo, en bosque de encino (2800m), sobre flores de *Geranium seemannii*. Se distingue de otras especies por presentar un diente en el metafémur y manchas oscuras en la base y ápice de la metatibia; las hembras se distinguen por presentar el metasoma azul-verde metálico y las alas hialinas. Se distribuye desde el sur de Canadá hasta el centro de Costa Rica (Roberts, 1972).

Agapostemon nasutus. Se colectó un macho, en agosto, en bosque tropical caducifolio (1300m), sobre flores de *Kallstroemia parviflora*. Se distingue de otras especies que el clípeo, labro y mandíbulas forman una estructura plana. Se distribuye de Texas a Sudamérica y las Antillas. Es poliléctica (Roberts, 1972).

Habralictus tradux. Se colectaron 35 ejemplares (7♂,28♀), de mayo a julio, en bosque mixto (1800m), y bosque de encino-pino (2100m) y bosque de encino (2200m), sobre una especie de aff. *Arracaea* y *Lasianthea ceanithifolia*. Sólo se conoce una especie para México (Moure y Hurd, 1987).

Halictus ligatus. Se colectaron 24 ejemplares (4♂,20♀) de abril a diciembre y en bosque tropical caducifolio (1300m), bosque mixto (1800m), bosque de encino-pino (1900m), bosque mesófilo de montaña (2400m) y bosque de encino (2800m) sobre las siguientes plantas: *Lobelia laxiflora*, *Cosmos sulphureus*, *Lantana macropoda*, *Cuphea lanceolata* e *Hyptis albida*. En septiembre en la localidad con bosque tropical caducifolio, fue localizado un nido, en el suelo, entre la vegetación secundaria. Es eusocial primitiva y tiene una amplia distribución en América (Moure y Hurd, 1987).

Halictus hesperus. Se colectó una hembra en mayo, en bosque mixto (1800m), sobre *Baccaris pteronoides*. Es eusocial primitiva y con una distribución amplia en América (Ayala, 1988).

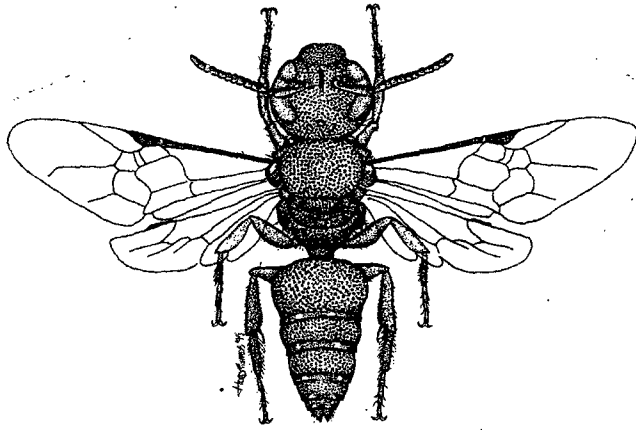


Figura 15 *Temnosoma smaragdinum*, ♂ (Halictidae).

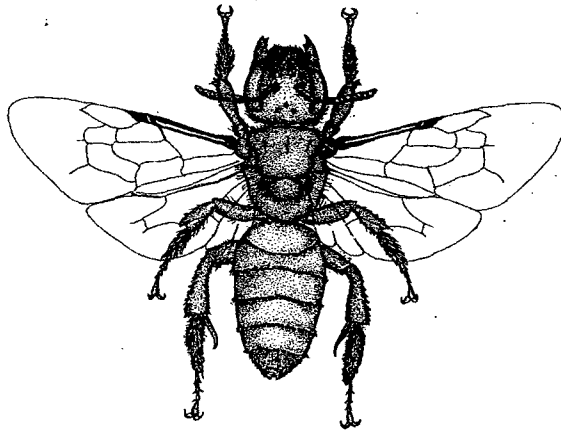


Figura 16 *Lithurge biturulosa*, ♂ (Megachilidae)

Lasioglossum(Lasioglossum acarophylum. Se colectaron diez ejemplares (4♂,6♀) en enero, febrero, abril y septiembre, en bosque mixto (1800m), bosque mesófilo de montaña (2400m) y bosque de encino (2800m) visitando las siguientes plantas: *Senecio salignus*, *Salvia gesneriflora*, *Hyptis albida*, *Lobelia laxiflora* y *Dalea* sp. Se distingue de otras especies por la cabeza elongada; la puntuación granulosa del escudo; la mitad posterior del propódeo lisa y por presentar acarinarario en el terguito I (área glabra, rodeada por sedas en la base del terguito I)(McGinley, 1986).

Lasioglossum(Lasioglossum crocutorum. Se colectaron cuatro ejemplares (1♂,3♀) de marzo a mayo, en bosque mixto (1800m) y bosque mesófilo de montaña (2400m), sobre flores de *Lobelia laxiflora*. Se distingue de otras especies por que el terguito IV está completamente cubierto por pubescencia corta, apesada de color pálido (McGinley, 1986).

Lasioglossum(Lasioglossum jubartum. Se colectó una hembra, en abril, en bosque mesófilo de montaña (2400m), sobre flores de tila (*Tenstroemia lineata*). Se distingue de otras especies por las sedas naranja-doradas en el vértex y tórax (McGinley, 1986).

Lasioglossum desertum. Se colectaron cinco hembras, en enero y marzo, en bosque mesófilo de montaña (2400m) y de encino, sobre *Salvia gesneriflora* y *Senecio salignus*.

Lasioglossum(Dialictus) sp. 1. Se colectaron 14 hembras, de abril a septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m), bosque mixto (1800m) y bosque de encino-pino (1900m), sobre *Lantana macropoda* y *Baccaris pteronoides*.

Lasioglossum(Dialictus) sp. 2. Se colectaron 21 ejemplares (9♂,12♀), de marzo a agosto, en bosque tropical caducifolio (1300m), bosque de juníferos (1450m), bosque mixto (1800m), bosque de encino-pino (1900), bosque mesófilo de montaña (2400m), bosque de encino (2800m), en las siguientes plantas: *Viola* sp. *Hyptis albida*, *Lobelia laxiflora*, *Arbutus xalapensis*, y *Kallstroemia parviflora*.

Lasioglossum(Dialictus) sp. 3. Se colectaron 23 ejemplares (4♂,19♀), en enero, marzo, junio, julio y diciembre, en bosque tropical caducifolio (1300m), bosque mixto (1800m), bosque mesófilo de montaña (2400m) y bosque de encino (2800m) sobre *Senecio salignus*, *Baccaris pteronoides*, *Lobelia laxiflora*, *Arbutus xalapensis*, *Geranium seemanni* y *Lantana macropoda*.

Lasioglossum(Dialictus) sp. 4. Se colectaron 14 ejemplares (11♂,3♀) en enero, marzo a mayo y en noviembre, en bosque mixto (1800m), bosque mesófilo de montaña (2400m) y bosque de encino (2800m), sobre *Salvia gesneriflora*, *Hyptis albida* y *Baccaris pteronoides*.

Lasioglossum(Dialictus) sp. 5. Se colectaron cuatro hembras en marzo, junio y julio, en bosque tropical caducifolio (1300m), sobre *Desmodium plicatum* y *Thevetia ovata*.

Lasioglossum(Dialictus) sp. 6. Se colectaron cuatro ejemplares (1♂,3♀), en enero,

marzo, abril y noviembre, en bosque mixto (1800m) y bosque de encino (2800m), sobre *Wigandia urens*, *Hyptis albida* y *Senecio salignus*.

Lasioglossum(Dialictus) sp. 7. Se colectaron tres ejemplares (2♂, 1♀) de mayo a agosto, en bosque mixto (1800m), sobre *Baccaris pteronoides* y *Lantana macropoda*.

Lasioglossum(Dialictus) sp. 8. Se colectó una hembra, en agosto, en bosque tropical caducifolio (1300m), sobre *Kallstroemia parviflora*.

Lasioglossum(Dialictus) sp. 9. Se colectó una hembra, en abril, en bosque mixto (1800m), sobre *Hyptis albida*.

Lasioglossum(Dialictus) sp. 10. Se colectó una hembra en abril, en bosque de encino-pino (1900m).

Lasioglossum(Dialictus) sp. 12. Se colectó una hembra en agosto, en bosque mixto (1800m), sobre *Lasinathaea ceanothifolia*.

Lasioglossum(Dialictus) sp. 13. Se colectaron cuatro hembras en junio, julio y septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m) sobre *Lantana macropoda* y *Verbesina heterocarpa*.

Lasioglossum(Dialictus) sp. 14. Se colectaron tres hembras, en septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m), sobre una especie de la familia Asteraceae.

Lasioglossum(Dialictus) sp. 15. Se colectó una hembra, en mayo en bosque de encino (2800m) sobre flores de *Geranium multifidum*.

Lasioglossum(Hemialictus) sp. 1. Se colectó una hembra en enero, en bosque de encino (2350m) sobre *Senecio salignus*.

Lasioglossum(Evylaeus) sp. 1. Se colectó una hembra en julio, en bosque tropical caducifolio (1300m).

Sphecodes sp. 1. Se colectó un macho, en noviembre en bosque de encino, (2350m), sobre flores de *Verbesina geenmaii*. Al igual que todas las especies de *Sphecodes* es cleptoparásita en nidos de otros halictinos, de *Andrena* y *Perdita*.

Sphecodes sp. 2. Se colectó un macho en enero, en bosque de encino (2800m), sobre *Senecio salignus*.

Sphecodes sp. 3. Se colectó una hembra en junio, en bosque mixto (1800m), sobre *Lobelia laxiflora*.

Sphcodes sp. 4. Se colectaron dos ejemplares (1♂,1♀) en julio, en bosque mixto (1800m), sobre una especie de la familia Apiaceae.

Sphcodes sp. 5. Se colectaron dos machos, en julio y septiembre, en bosque mixto (1800m), sobre *Lasianthaea ceanothifolia*.

MEGACHILIDAE

Lithurginae

Lithurge biturulosa (Fig. 16). Se colectaron 17 ejemplares (12♂,5♀), de abril a mayo, en bosque tropical caducifolio (1300m) esta es una especie especialista en flores de *Opuntia*. Se colectaron sobre *O. fuliginosa*, pero además se capturó a algunos machos que visitaban las flores de *Vitex molis* (Verbenaceae).

Megachilinae: Megachilini

Coelioxys sp. 1. Se colectaron tres machos, de marzo a abril, en bosque mixto (1800m) sobre *Hyptis albida*.

Coelioxys sp. 2. Se colectó un macho, en septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m), sobre una especie de la familia Asteraceae.

Coelioxys sp. 3. Se colectó una hembra, en septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m) sobre una especie de la familia Asteraceae.

Coelioxys azteca. Se colectaron dos ejemplares (1♂,1♀), en abril, en bosque mixto (1800m), sobre *Hyptis albida*.

Heriades sp. 1. Se colectaron cuatro ejemplares (2♂,2♀) en marzo y abril, en bosque mixto (1800m), en flores de *Hyptis albida*.

Megachile sp. 1. Se colectaron 16 ejemplares (10♂,6♀), en marzo, mayo, julio, septiembre y octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m) sobre flores de *Desmodium plicatum*, *Cosmos sulphureus*, *Lantana macropoda* y *Lobelia laxiflora*.

Megachile sp. 3. Se colectaron dos machos en octubre en bosque tropical caducifolio (1300m), sobre flores de *Cosmos sulphureus*.

Megachile sp. 4. Se colectaron dos ejemplares (1♂,1♀), en marzo y septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m) sobre *Wigandia urens* y una especie de la familia Asteraceae.

Megachile sp. 6. Se colectaron tres hembras en agosto y octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m), sobre flores de *Cosmos sulphureus*.

Megachile sp. 7. Se colectaron 22 ejemplares (2♂, 20♀) de febrero a septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m), bosque de juniperos (1450m), bosque mixto (1800m) y bosque mesófilo de montaña (2400m) sobre *Desmodium plicatum*, *Phaseolus jaliscanus*, *Salvia gesneriflora*, *Lantana macropoda*, *Budleja sessiliflora*, *Wigandia urens* y *Senecio salignus*.

Megachile sp. 8. Se colectaron nueve hembras en mayo y agosto, en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m) sobre flores de *Hyptis albida*, *Wigandia urens*, *Baccaris pteroniodes* y *Cuphea lanceolata*.

Megachile sp. 9. Se colectó un macho en septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m) sobre una especie de la familia Asteraceae.

Megachile sp. 11. Se colectó un macho, en mayo, en bosque mixto (1800m) en flores de *Lobelia laxiflora*.

Megachile sp. 12. Se colectó una hembra en marzo en bosque tropical caducifolio (1300m) sobre flores de *Desmodium plicatum*.

Megachile sp. 13. Se colectó un macho en septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m) sobre una especie de la familia Asteraceae.

Megachile sp. 14. Se colectaron cinco ejemplares (3♂, 2♀), en mayo, septiembre y octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m), sobre flores de *Cosmos sulphureus*.

Megachile sp. 15. Se colectó un macho, en septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m), en *Cosmos sulphureus*.

Megachile sp. 16. Se colectaron dos machos en julio, en bosque tropical caducifolio (1300m), sobre flores de *Lantana macropoda*.

Megachile sp. 18. Se colectó sólo una hembra, en octubre, en bosque tropical caducifolio (1300) sobre flores de *Cosmos sulphureus*.

Megachile sp. 19. Se colectaron cuatro ejemplares (2♂, 2♀), en marzo, en bosque tropical caducifolio (1300m) sobre flores de *Desmodium plicatum*.

Megachile sp. 20. Se colectaron 17 ejemplares (10♂, 7♀), en septiembre y octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m) sobre flores de *Cosmos sulphureus*.

Megachile sp. 24. Se colectaron dos hembras en marzo y octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m) sobre *Wigandia urens* y *Cosmos sulphureus*.

Megachile sp. 25. Se colectaron tres hembras, en marzo y junio, en bosque mixto (1800m) y bosque de encino (2130m).

Osmia sp. 1 (Fig. 17). Se colectaron seis ejemplares (1♂, 5♀) en septiembre y octubre, en bosque mixto (1800m) y bosque de encino-pino (2000m), sobre flores de *Salvia* sp. y *Zinnia bicolor*, *Zinnia angustifolia*.

Osmia sp. 2. Se colectaron dos machos, en febrero, en bosque de encino (2760m) sobre flores de *Senecio salignus* y *Lotus repens*.

Hoplitis sp. 1. Se colectó una hembra, en octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m), sobre *Cosmos sulphureus*.

Megachilinae: Anthidiini

Anthidium rodriguezii (Fig. 18). Se colectaron tres machos en septiembre y octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m) los ejemplares fueron colectados mientras volaban en círculos sobre los arbustos en floración.

Anthidium maculosum. Se colectaron cinco ejemplares (3♂, 2♀) en agosto, en bosque tropical caducifolio (1300m), sobre *Cuphea lanceolata* y *Crotalaria pumila*.

Anthidium maculifrons. Se colectaron 22 ejemplares (13♂, 9♀), de julio a octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m) sobre flores de *Dalea* sp. *Crotalaria pumila* y *Cuphea* sp.

Anthidiellum sp. 1. Se colectó un macho en octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m) sobre flores de *Cosmos sulphureus*.

Anthodiocetes agnatum. Se colectó una hembra en julio, en bosque tropical caducifolio (1300m).

Dianthidium sp. 1. Se colectaron tres ejemplares (2♂, 1♀) de julio a septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m), visitando flores de *Cuphea lanceolata* y *Gonylocarpus subricaulis*.

Dianthidium(*Mecanthidium*) *macrurum*. Se colectaron seis ejemplares (3♂, 3♀) en agosto y septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m) en flores de *Cuphea lanceolata* y *Cosmos sulphureus*.

Dolichostelis costarcencensis. Se colectaron tres ejemplares (1♂, 2♀) en marzo y abril, en bosque mixto (1800m) sobre *Hyptis albida*. Es cleptoparásita de *Megachile* spp.

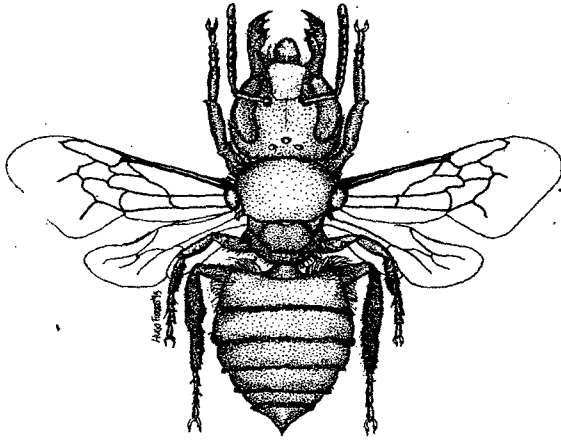


Figura 17 *Osmia* sp. 1, ♀ (Megachilidae).

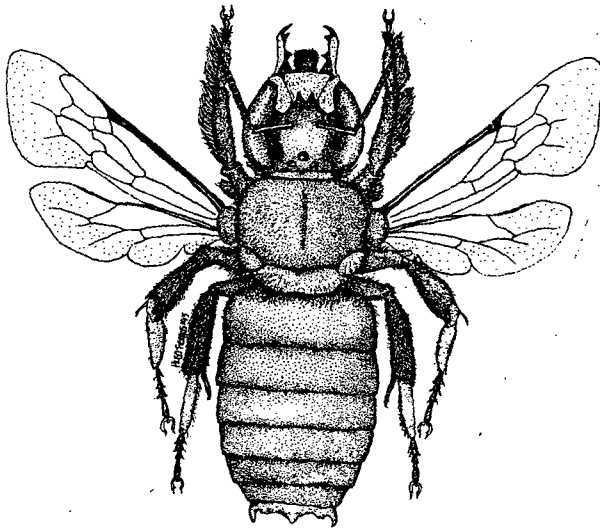


Figura 18 *Anthidium rodriguezii*, ♂ (Megachilidae).

Trachusa sp. 1. Se colectaron seis ejemplares (2♂,4♀) en julio y agosto, en bosque tropical caducifolio (1300m) sobre flores de *Cuphea lanceolata*

Trachusa pectinata. Se colectaron ocho ejemplares (3♂,5♀) en septiembre y octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m) sobre flores de *Cosmos sulphureus*.

ANTHOPHORIDAE

Anthophorinae: Anthophorini

Anthophora sp. 1. Se colectaron doce ejemplares (5♂,7♀), en septiembre y octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m) sobre flores de *Dalea* sp. y *Cosmos sulphureus*.

Anthophora sp. 2. Se colectó un macho en septiembre, en bosque mixto (1800m) sobre flores de *Dalea raseiflora*.

Anthophora sp. 3. Se colectó una hembra en julio, en bosque tropical caducifolio (1300m) sobre flores de *Cuphea lanceolata*.

Deltoptila aurolentocaudata. Se colectaron tres hembras en septiembre en bosque mixto (1800m) sobre *Marina grammadenia*.

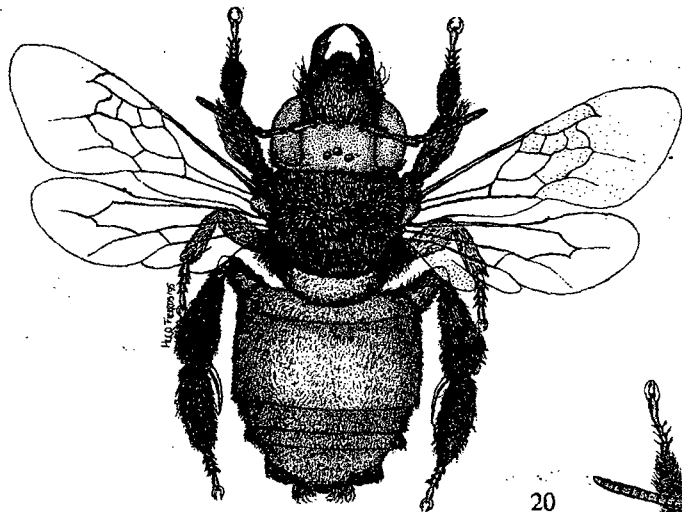
Deltoptila badia. Se colectaron cuatro hembras, en septiembre, en bosque mixto (1800m), en flores de *Marina grammadenia*.

Anthophorinae: Centridini

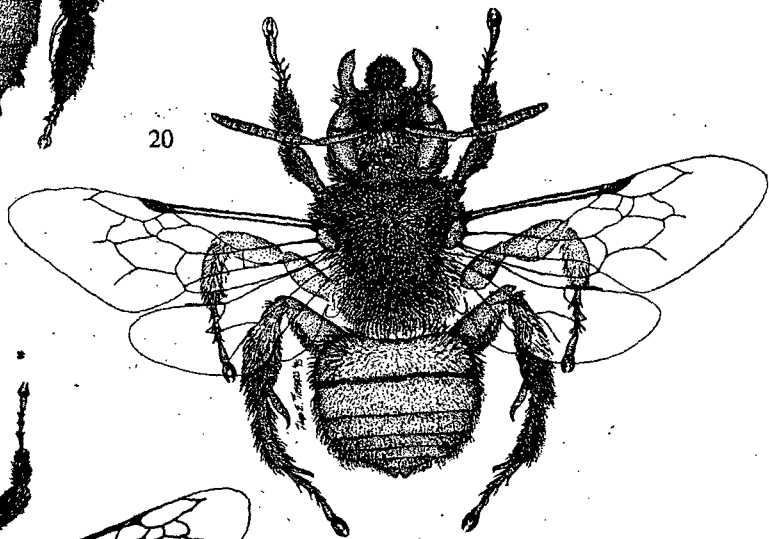
Centris agilis. Se colectaron trece ejemplares (2♂,11♀) de septiembre a octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m) visitando flores de *Pachyrhizus erosus*, *Senna hisuta* var *hirta* y *Bunchosia palmeri*.

Centris eisenii. Se colectaron cuatro ejemplares (1♂,3♀), en el mes de marzo y mayo, en bosque tropical caducifolio (1300m), visitando flores de *Desmodium plicatum*, *Diphysa pulverulenta* y *Psidium guajava*.

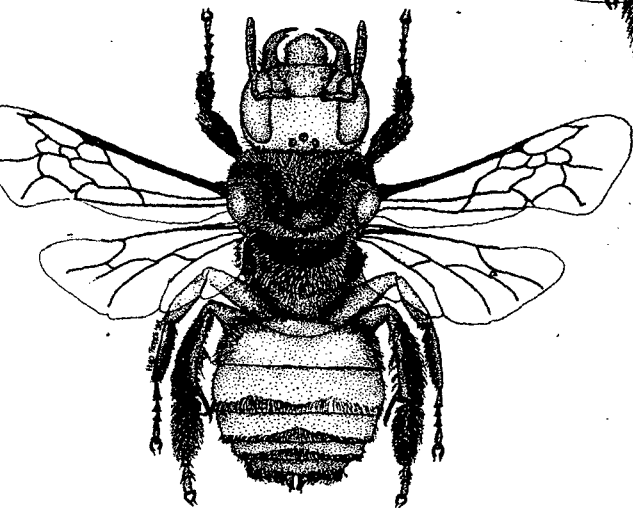
Centris inermis. Se colectaron ocho hembras, una de las cuales presenta diferencias en la coloración del metasoma, que es café claro en vez de negro y presenta cuatro dientes en las mandíbulas, en vez de tres. Fueron colectadas en mayo y agosto, en bosque tropical caducifolio (1300m), sobre flores de *Psidium guajava* y *Cuphea lanceolata*.



20



21



Figuras 19-21 Anthophoridae. 19 *Centris mexicana*, ♀; 20 *Diadasia* sp. 2 ♂; 21 *Melitoma marginella*, ♀.

Centris nitida. Se colectaron siete ejemplares (2♂,5♀) colectados en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m) sobre *Wigandia urens*, *Diphysa pulverulenta* y *Desmodium plicatum*.

Centris mexicana (Fig. 19). Se colectaron 68 ejemplares (14♂,54♀) de julio a septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m) sobre *Cuphea lanceolata*, *Thevetia ovata* y *Proboscidea louisianica*.

Centris nigrocaerulea. Se colectaron 34 ejemplares (20♂,14♀) de enero a abril, en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m) visitando flores de *Wigandia urens*, *Diphysa pulverulenta* y *Desmodium plicatum*.

Centris atripes. Se colectaron siete hembras en julio, agosto y octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m) sobre flores de *Cuphea lanceolata* y *Bunchosia palmeri*.

Epicharis elegans. Se colectaron once ejemplares (2♂,9♀) de agosto a octubre, en bosque tropical caducifolio (1300-1400m) sobre flores de *Cuphea lanceolata* y *Bunchosia palmeri*.

Anthophorinae: Emphorini

Diadasia sp. 1. Se colectaron tres machos en abril y mayo, en bosque tropical caducifolio (1300m). Es oligoléctica en *Opuntia*, fue capturada sobre *Opuntia fuliginosa*.

Diadasia sp. 2 (Fig. 20). Se colectaron 23 ejemplares (14♂,9♀) en abril y mayo, en bosque tropical caducifolio (1300m). Es oligoléctica en *Opuntia*, fue capturada sobre flores de *Opuntia fuliginosa*.

Melitoma marginella (Fig. 21). Se colectaron once ejemplares (2♂,9♀) de agosto a octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m) sobre flores de *Ipomoea tyrianthina*, *I. hereditifolia* y *Tecoma stans*, además algunos ejemplares fueron capturados mientras. Se posaban en el agua para beber. Es especialista en flores de *Ipomoea*.

Anthophorinae: Ericrocidini

Mesoplia sp 1. Se colectaron dos machos en marzo, en bosque tropical caducifolio (1300m) sobre *Hypis albida*. Es cleptoparásita de las especies de *Centris* y *Epicharis*.

Mesoplia sp. 2. Se colectaron cuatro hembras en julio, en bosque tropical caducifolio (1300m), alimentándose en flores de *Cuphea lanceolata*. Es cleptoparásita de las especies de *Centris* y *Epicharis*.

Mesoplia sp. 3. Se colectó un macho en agosto, en bosque tropical caducifolio (1300m), en flores de *Cuphea lanceolata*. Es cleptoparásita de las especies de *Centris* y *Epicharis*.

Anthophorinae: Eucerini

Melissodes tepaneca. Se colectaron once ejemplares (1♂, 10♀) de agosto a octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m) sobre flores de *Kallstroemia parviflora*, *Cosmos sulphureus* y de una especie de Asteraceae no determinada.

Melissodes sp. 1. Se colectaron nueve ejemplares (7♂, 18♀) en marzo, julio, agosto y octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m), sobre flores de *Cuphea lanceolata*, *Desmodium plicatum* y *Lantana macropoda*.

Melissodes sp. 5. Se colectaron cuatro machos, en septiembre y octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m) alimentándose de *Cosmos sulphureus*.

Melissodes sp. 6. Se colectaron seis machos en septiembre y octubre en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m) sobre flores de *Cosmos sulphureus*.

Melissodes sp. 7. Se colectó un macho, en agosto, en bosque tropical caducifolio (1300m), sobre *Cuphea lanceolata*.

Melissodes sp. 8. Se colectaron 15 hembras, en septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m) sobre *Dalea rasieflora* y *Cosmos sulphureus*.

Melissodes sp. 9. Se colectó un macho en octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m), sobre una especie de la familia Asteraceae.

Peponapis azteca (Fig. 22). Se colectaron 23 ejemplares (20♂, 3♀) de julio a septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m), sobre *Cucurbita pepo*, *Ruellia lactea*, *Proboscidea louisianica* e *Ipomoea heredifolia*. Es oligoléctica en Cucurbitaceas, pero los machos visitaron plantas de otras familias (Acanthaceae, Martyniaceae, Convolvulaceae).

Peponapis uthaensis. Se colectaron cuatro machos de julio a septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m) sobre *Cucurbita pepo*, *Ruellia lactea*, *Proboscidea louisianica* e *Ipomoea tyrianthina*. Es oligoléctica sobre flores de cucurbitaceas, pero los machos mostraron un comportamiento poliléctico ya que fueron colectados en plantas de otras familias (Acanthaceae, Martyniaceae, Convolvulaceae). Se distingue de otras similares por presentar seis artejos en los palpos maxilares, la pubescencia clara y oscura en el tórax y las mandíbulas amarillas cerca de la base (Hurd y Linsley, 1966).

Svastra albocollaris. Se colectaron cuatro ejemplares (1♂, 3♀), en septiembre y octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m), en flores de *Tecoma stans* y *Cosmos sulphureus*.

Tetraloniella sp. 1. Se colectaron siete machos en septiembre, en bosque mixto (1800m) sobre *Dalea raseiflora*.

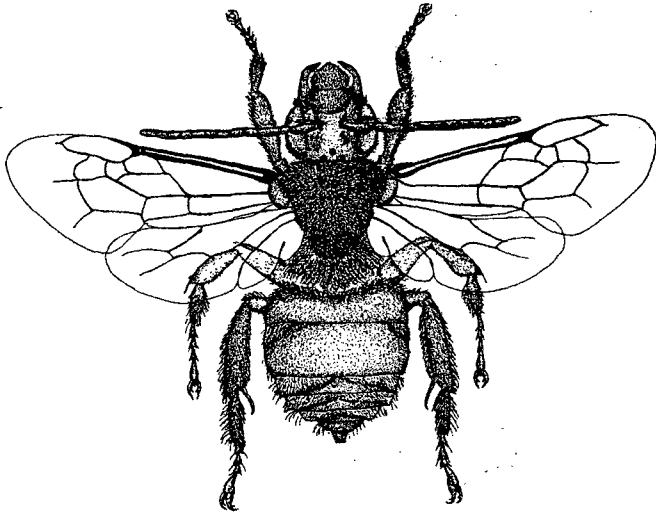


Figura 22 *Peponapis azteca*, ♂ (Anthophoridae).

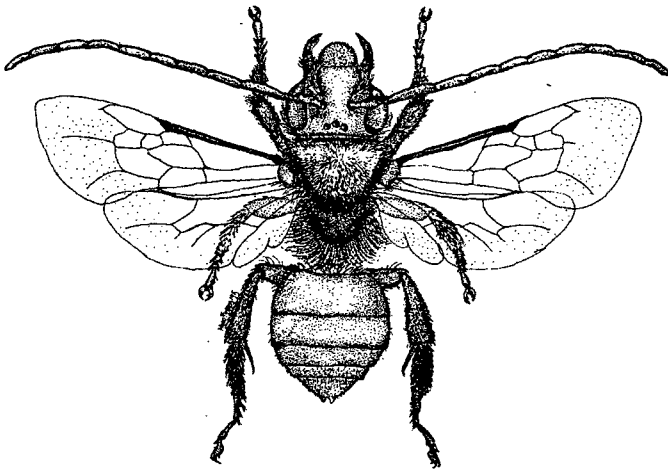


Figura 23 *Thygater montezuma*, ♂ (Anthophoridae).

Thygater montezuma (Fig. 23). Se colectaron cinco machos, en agosto, en bosque mixto (1800m) sobre flores de *Ipomoea tyrianthina* y *Chamaecrista serpens* var. *wrightii*.

Xenoglossa gabbii. Se colectaron 16 ejemplares (13♂, 3♀) en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m), sobre flores de *Cucurbita pepo*, *Sarcostemma panosum*, *Proboscidea louisianica*, *Cuphea lanceolata*, *Salvia* sp., *Ruellia lactea* e *Ipomoea tyrianthina*. Esta especie al igual que *Peponapis azteca* y *P. uthaensis*, es oligoléctica en *Cucurbita*, pero los machos mostraron un comportamiento poliléctico ya que fueron colectados en plantas de otras familias (Acanthaceae, Martyniaceae, Convolvulaceae, Asclepiadaceae, Lythraceae, Labiatae).

Anthophoninae: Exomalopsini

Ancyloscelis apiformis. Se colectaron 22 ejemplares (7♂, 15♀) de julio a octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m), en flores de *Operculina* sp. e *Ipomoea heredifolia*.

Exomalopsis similis modesta. Se colectaron tres hembras en marzo, en bosque tropical caducifolio (1300m), visitando flores de *Desmodium plicatum*.

Exomalopsis similis arida. Se colectó una hembra, en agosto, en bosque tropical caducifolio (1300m) en flores de *Cuphea lanceolata*.

Exomalopsis sp. 3. Se colectaron tres hembras en octubre en bosque tropical caducifolio (1300m) en flores de *Solanum gnayi* var. *grandiflora*.

Paratetrapedia sp. 1. Se colectaron 17 ejemplares (3♂, 14♀) de julio a agosto, en bosque tropical caducifolio (1300m) visitando flores de *Lantana macropoda* y *Cuphea lanceolata*.

Nomadinae: Epeolini

Tripeolus sp. 1. Se colectaron cinco machos, en abril y septiembre, en bosque mixto (1800m), sobre flores de *Hyptis albida*. Todas las especies de este género son cleptoparásitas en nidos de Eucerini, *Dieunomia*, *Protoxaea* y *Priloglossa*.

Tripeolus sp. 2. Se colectaron dos ejemplares (1♂, 1♀) en agosto y septiembre, en bosque tropical caducifolio (1800m) sobre flores de *Lantana macropoda* y *Cosmos sulphureus*.

Tripeolus sp. 3. Se colectaron trece ejemplares (5♂, 8♀) en agosto y septiembre, en bosque mixto (1800m) sobre flores de *Gonylocarpus supricaulis* y sobre una especie de la familia Asteraceae.

Tripeolus sp. 4. Se colectaron seis ejemplares (4♂, 2♀) en bosque mixto (1800m) sobre una especie de la familia Asteraceae.

Tripeolus sp. 6. Se colectó un macho en septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m), sobre *Zinnia angustifolia* y *Zinnia bicolor*. Es cleptoparásita de eucerinos.

Tripeolus sp. 7. Se colectó un macho, en septiembre, en bosque mixto (1800m) sobre *Zinnia angustifolia* y *Zinnia bicolor*. Es cleptoparásita de eucerinos.

Xylocopinae: Ceratinini

Ceratina sp. 1. Se obtuvieron 14 ejemplares (1♂,13♀) de enero a mayo y julio y septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m), bosque mixto (1800m), bosque de encino-pino (2000m), bosque mesófilo de montaña (2400m) y bosque de encino (2800m), en las siguientes plantas: *Senecio salignus*, *Lobelia laxiflora* e *Hyptis albida*.

Ceratina sp. 2. Se colectaron 36 ejemplares (24♂,12♀) de enero a mayo y de julio a octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m), bosque mixto (1800m) y bosque de encino (2800m) en flores de *Dyssodia porophyllum* var *cancellata*, *Cirsium ehrenbergii*, *Senecio salignus*, *Baccaris pteronoides*, *Verbesina heterocarpa*, *Hyptis albida* y *Lobelia laxiflora*.

Ceratina sp. 3 (Fig. 24). Se colectaron 32 ejemplares (7♂,25♀) en el periodo de marzo a mayo, en bosque tropical caducifolio (1300m), bosque mixto (1800m) y bosque mesófilo de montaña (2400m) en *Desmodium plicatum*, *Hyptis albida* y *Lobelia laxiflora*.

Ceratina sp. 4. Se colectaron siete ejemplares (2♂,5♀), de marzo a mayo y en agosto, en bosque mixto (1800m) y bosque de encino-pino (2000m) sobre *Lobelia laxiflora* y *Baccaris pteronoides*.

Ceratina capitosa. Se colectaron cuatro ejemplares (1♂,3♀) en junio y julio, en bosque tropical caducifolio (1300m) en flores de *Lantana macropoda* y *Thevetia ovata*.

Xylocopinae: Xylocopini

Xylocopa(*Megaxylocopa*) *fimbriata*. Se colectaron ocho ejemplares (2♂,6♀) de abril a octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m) en flores de *Pachyrhizus erosus*, *Desmodium plicatum*, *Cuphea lanceolata* y *Lantana macropoda*. Los machos fueron capturados en octubre, mientras "patrullaban" territorios sobre la vegetación.

Xylocopa(*Schoenherria*) *loripes*. Se colectaron 16 ejemplares (1♂,15♀) de diciembre a marzo y en septiembre en bosque mixto (1800m) y bosque mesófilo de montaña (2400m), visitando flores de *Salvia gesneriflora* y *Wigandia urens*.

Xylocopa(*Schoenherria*) *viridis*. Se colectaron cinco hembras de marzo a septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m) en flores de *Desmodium plicatum*, *Psidium guajava* y *Lantana macropoda*.

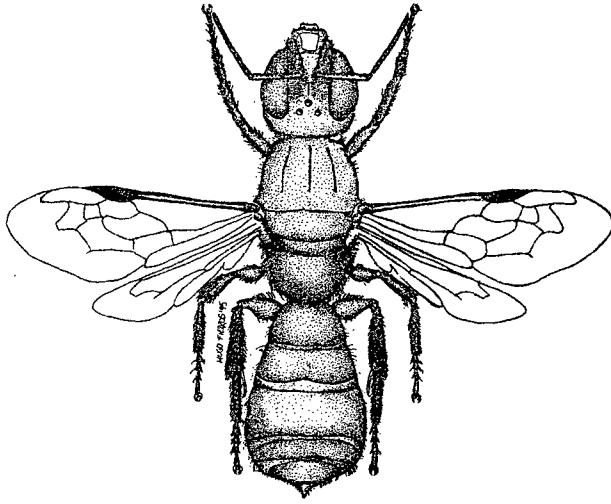


Figura 24 *Ceratina* sp. 3, ♀ (Anthophoridae).

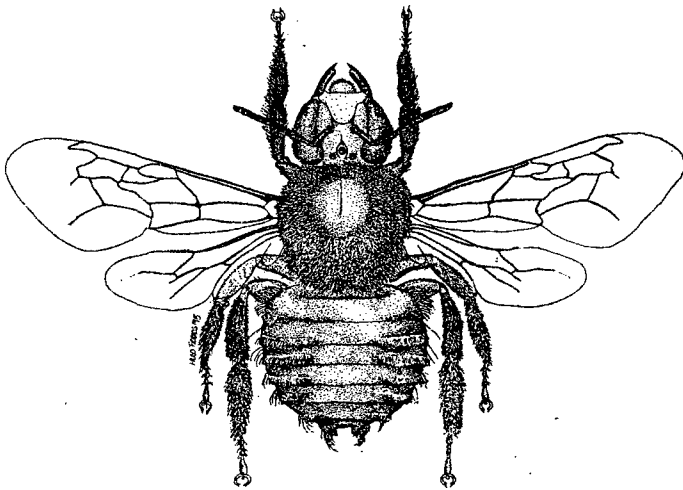


Figura 25 *Xylocopa tabaniformis azteca*, ♂ (Anthophoridae).

Xylocopa(Schoenerria) muscaria. Se colectó sólo una hembra en mayo, en bosque tropical caducifolio (1300m) alimentándose en flores de *Psidium guajava*.

Xylocopa(Neoxylocopa) mexicanorum. Se colectaron nueve hembras, de julio a octubre, en bosque tropical caducifolio (1300m) en flores de *Senna hirsuta* var *hirta*, *Cuphea lanceolata*, *Tecoma stans* y *Ageratum* sp. además dos de los ejemplares fueron colectados en el "quiote" seco de un *Agave guadalajarana* en donde se encontraron los nidos.

Xylocopa(Notoxylocopa) tabaniformis azteca (Fig. 25),. Se colectaron 64 ejemplares (30♂, 34♀) de enero a diciembre, excepto por los meses de junio, julio y agosto, desde los 1300 a los 2800m, en todos los tipos de vegetación del volcán, aunque con poca abundancia en el bosque tropical caducifolio, en las siguientes plantas: *Wigandia urens*, *Hyptis albida*, *Salvia gesneriflora*, *Salvia mexicana*, *Satureja macrostema*, *Stevia monardifolia*, *Senecio salignus*, *Verbesina greenmaniana*, *Cosmos sulphureus*, *Dalea raseiflora*, *Desmodium prense*, *Monnina schlechtendiana*; durante el mes de mayo, se observaron ejemplares colectando polen de *Quercus castanea*.

Xylocopa(Notoxylocopa) tabaniformis melanura. Se colectaron trece ejemplares (5♂, 8♀) en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m) en flores de *Wigandia urens*, *Solanum gnayi* var *grandiflora*, *Simsia phoetida* y *Cosmos sulphureus*.

APIDAE

Meliponinae

Melipona beecheii (Fig. 26). Se colectó una hembra en abril, en bosque mesófilo de montaña (2400m) sobre *Salvia gesneriflora*.

Nannotrigona perilampoides (Fig. 27),. Se colectaron 16 ejemplares (2♂, 14♀), en los meses de marzo a junio, en bosque tropical caducifolio (1300-1450m), sobre flores de *Hyptis albida* y *Wigandia urens*.

Plebeia sp. 1 (Fig. 28). Se colectaron 27 hembras, de marzo a diciembre, en altitudes de 1520 a 1800m, en bosque de encino y bosque mixto, sobre *Lobelia laxiflora*, *Gonylocarpus subricualis*.

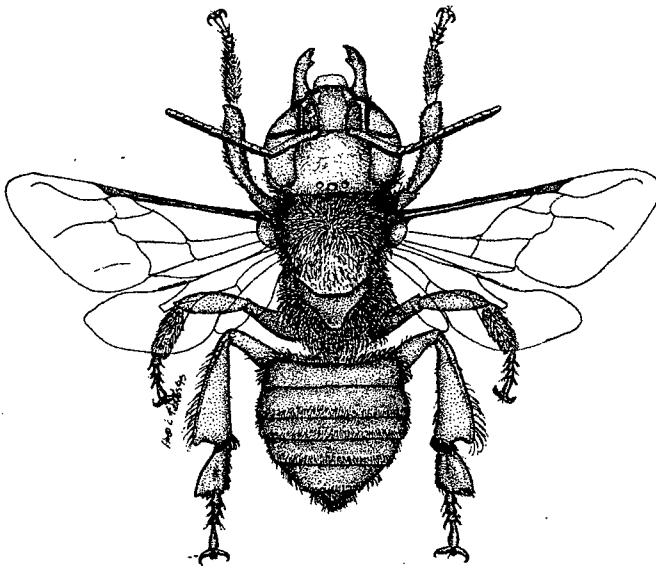


Figura 26 *Melipona beecheii*, ♀ (Apidae).

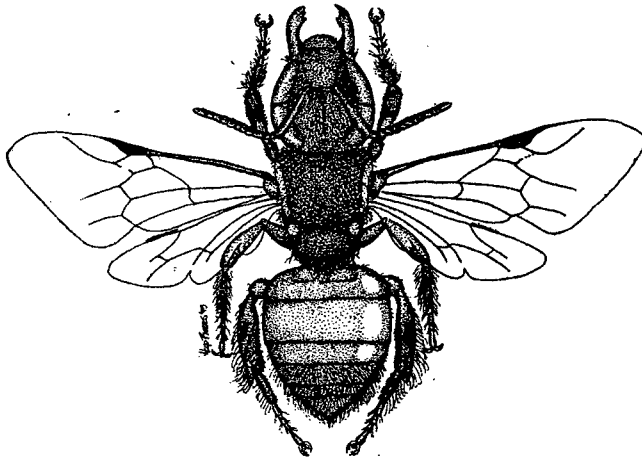


Figura 27 *Nannotrigona perilampoides*, ♀ (Apidae).

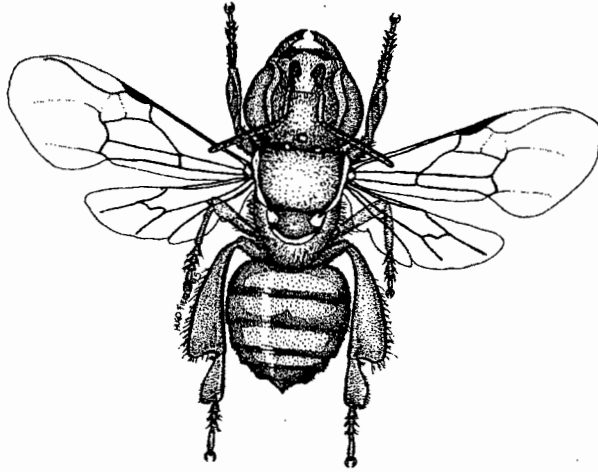


Figura 28 *Plebeia* sp. 1, ♀ (Apidae).

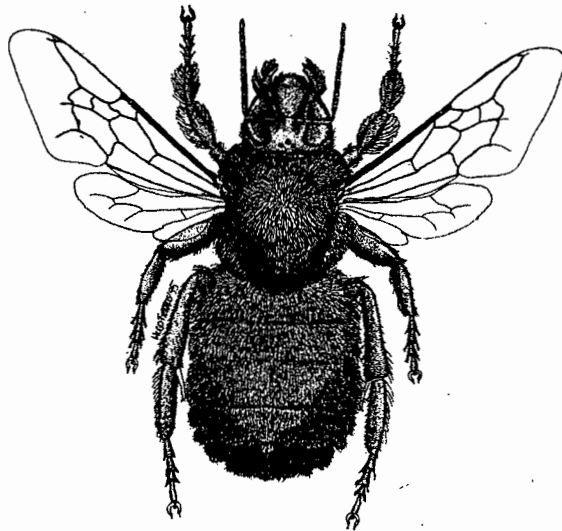


Figura 29 *Bombus ephippiatus*, ♂ (Apidae).

Bombinae

Bombus(Pyrobombus) ephippiatus (Fig. 29). Se colectaron 127 ejemplares (25♂, 102♀) de enero a diciembre, en bosque tropical caducifolio (1300m), de encino-pino (2000m), mesófilo (2400m) y de encino (2800m), sobre flores de: *Cuphea lanceolata*, *Dalea* sp., *Senecio salignus*, *Lobelia laxiflora*, *Salvia gesneriflora*, *S. mexicana*, *S. elegans*, *Helmia salicifolia*, *Desmodium prensile*, *Wigandia urens*, *Ageratum* sp., *Penstemon roseus*, *Geranium seemanni*, *Symplocos prionophylla*, *Ternstroemia lineata*, *Hyptis albida*, *Simsia phoetida*, *Arbutus xalapensis*, *Astragalus jaliscensis*. Se colectaron además siete hembras en Necrotrampas NTP-80, sebadas con calamar, en bosque mesófilo de montaña (2400m), del 7.IX-16.X.1995. Esta especie es similar a *Bombus wesii* y *B. digressus*; se distingue de *B. wesii* por los últimos terguitos tienen sólo pubescencia negra y de *B. digressus* por la pubescencia medio basal amarilla y negra o roja lateralmente en los terguitos I y II (Labougle, 1990).

Bombus(Fervidobombus) wesii. Se colectó una hembra en noviembre, en bosque mesófilo de montaña, a 2300m, en *Stevia monardifolia*. Es similar a *Bombus ephippiatus* de la que se distingue por las sedas amarillas en el ápice de los últimos terguitos (Labougle, 1990).

Bombus(Fervidobombus) steindachneri. Se colectaron tres ejemplares hembras, en agosto y septiembre, en bosque tropical caducifolio (1300m) sobre *Simsia phoetida* y *Milleria quinqueflora*. Esta especie es similar a *B. medius*, *B. pennsylvanicus pennsylvanicus* y *B. pennsylvanicus sonorus*, de los que, se distingue porque la pubescencia del noto es completamente amarilla (Labougle, 1990).

Euglossinae

Euglossa viridissima (Fig. 30). Se colectaron 119 ejemplares (118♂, 1♀) de marzo a octubre, desde los 1300 a 1800m en bosque tropical caducifolio y bosque mixto, atraídas por medio de escencias y en flores de *Tecoma stans*, además se observaron individuos visitando las flores de *Inga* aff. *eriocarpa*.

Eulaema cingulata. Se colectó 1 macho, en marzo, en ecotonía de bosque mixto (1800m), sobre las flores de *Wigandia urens*.

Eulaema polychroma (Fig. 31). Se colectaron 14 ejemplares (10♂, 4♀), de marzo a julio, en bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m) sobre flores de *Wigandia urens*, *Hyptis albida*, *Thevetia ovata* y *Lantana macropoda* e *Inga* aff. *eriocarpa*. Se observaron además ejemplares visitando las flores de *Opuntia fuliginosa*.

Eufriesea sp. 1. Se colectaron dos machos de julio-agosto, en vegetación secundaria derivada de bosque tropical caducifolio (1300m), utilizando escencias como atrayente. Esta especie es muy similar a *E. caerulea* de la que se distingue por la pubescencia apretada del tórax y las sedas de las tibias posteriores son negras.

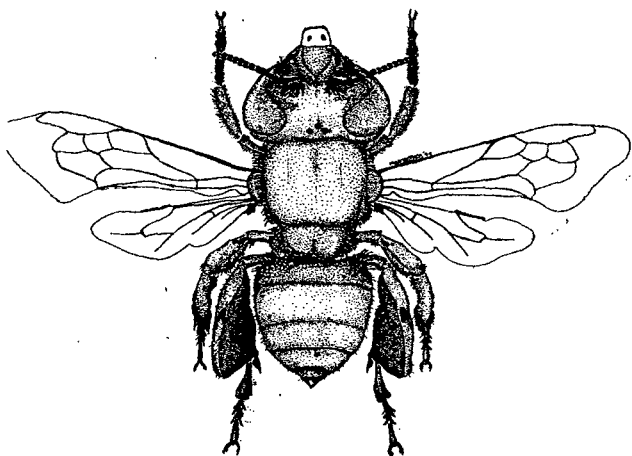


Figura 30 *Euglossa viridissima*, ♂ (Apidae).

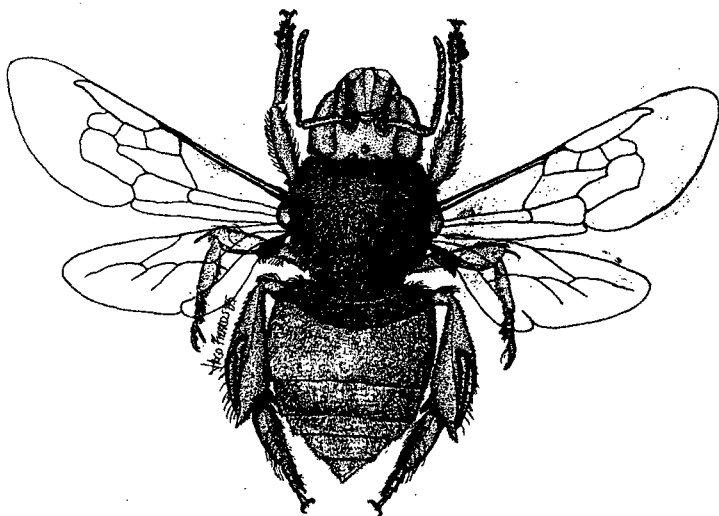


Figura 31 *Eulaema polychroma*, ♂ (Apidae).

Eufriesea rugosa (Fig. 32). Se colectaron nueve ejemplares (6♂,3♀) de agosto a septiembre en bosque mixto (1800m) sobre flores de *Canavallia villosa*, sólo uno de los ejemplares fue colectado con ayuda de escencias. Esta especie es muy similar a *E. corrusca* que habita en Panamá, se distingue de ésta y otras especies mexicanas por la coloración de la superficie externa de las tibias posteriores del macho, que es café claro con una franja negra en la porción posterior, las sedas tergaes son amarillas o naranjas (Kimsey, 1982).

Eufriesea caerulea. Se colectó un macho en agosto, en vegetación secundaria derivada de bosque tropical caducifolio (1300m), sobre *Cuphea lanceolata*. Esta especie se distingue de otras que habitan en México y Centro América, por su coloración azul o verde, los machos se caracterizan por la presencia de sedas densas amarillo-blanquecinas en el escudo, los terguitos I al VII varían del verde al violeta, la tibia media carece de cepillo de sedas y las tibias posteriores tienen una protuberancia pronunciada cerca de los espolones tibiales; las hembras son completamente azules o violetas y el clípeo presenta en la parte media una elevación débil (Kimsey, 1982).

Exaerete smaragdina (Fig. 33). Se colectó un macho en abril, en bosque mixto (1800m), atraído por medio de escencias. Es cleptoparásita de las especies de *Eulaema* y *Eufriesea* (Kimsey, 1982).

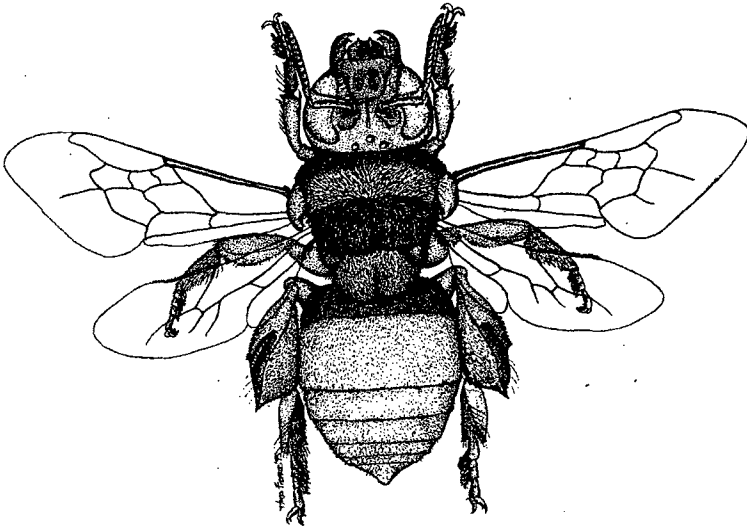


Figura 32 *Eufriesea rugosa*, ♂ (Apidae).

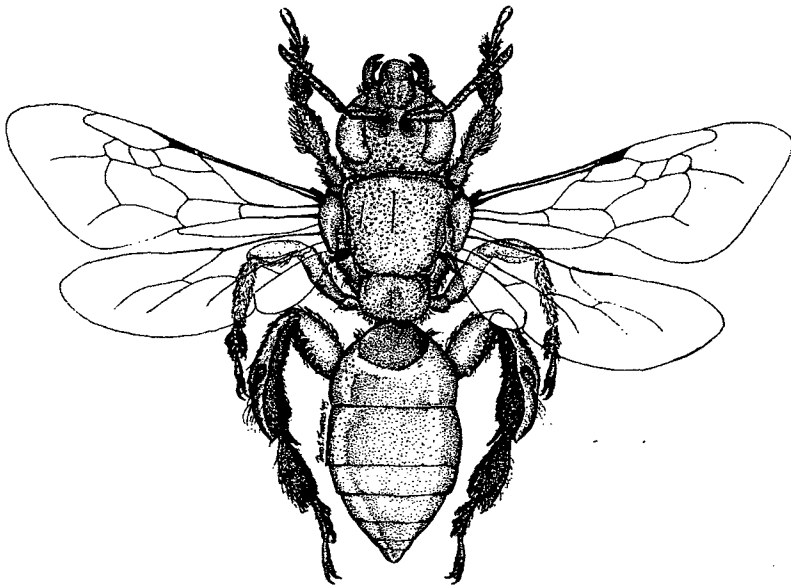


Figura 33 *Exaexete smaragdina*, ♂ (Apidae).

PLANTAS HOSPEDERAS

Se registraron 74 especies de plantas siendo Asteraceae y Fabaceae las más ricas en especies.

Las plantas que presentaron la mayor cantidad de especies de abejas fueron:

<i>Hyptis albida</i>	29 spp.	<i>Lobelia laxiflora</i>	17 spp.
<i>Cuphea lanceolata</i>	25 spp.	<i>Desmodium plicatum</i>	13 spp.
<i>Cosmos sulphureus</i>	24 spp.	<i>Senecio salignus</i>	12 spp.
<i>Wigandia urens</i>	20 spp.	<i>Baccharis pteroniodes</i>	10 spp.

A continuación se presenta el listado de plantas hospederas por tipo de vegetación, altitud y meses en los que se colectaron las abejas.

ACANTHACEAE

Ruellia lactea Canavallis. En bosque tropical caducifolio (1300m), en julio y agosto, fue visitada por: *Peponapis azteca*, *Peponapis uthaensis* y *Xenoglossa gabii*.

AGAVACEAE

Agave guadalajarana Trel. En bosque mixto (1800m), en julio, en el "quiote" seco se encontraron nidos de *Xylocopa mexicanorum*.

APIACEAE

aff. *Arracaea* sp. En bosque mixto (1800m), en julio, fue visitada por: *Ceratina* sp. 2, *Nanotrigona perilampoides*, *Hylaeus* sp. 4, *Lasioglossum (Dialictus)* sp. 3, *Habralictus tradux*, *Halictus ligatus* y *Sphecodes* sp. 4.

ASCLEPIADACEAE

Sarcostemma panosum Dencaster. En bosque tropical caducifolio (1300m), en agosto, fue visitada por: *Xenoglossa gabii*.

APOCYNACEAE

Thevetia ovata (Cav.) A. DC., en bosque tropical caducifolio (1300m), en junio y septiembre: *Lasioglossum (Dialictus)* sp. 5, *Ceratina capitosa* y *Eulaema polychroma*.

ASTERACEAE

Ageratum sp. En bosque mixto (1800m), y bosque de encino (2800m), en septiembre y octubre, fue visitada por: *Xylocopa mexicana* y *Bombus ephippiatus*.

Baccaris pteronoides DC in DC. En bosque mixto (1800m), en mayo, fue visitada por: *Ceratina* sp. 2, *Ceratina* sp. 4, *Hylaeus* sp. 1, *Hylaeus* sp. 2, *Augochlora aurifera*, *Augochlora smaradina*, *Halictus hesperus*, *Lasioglossum(Dialictus)* sp. 4, *Lasioglossum(Dialictus)* sp. 7, *Megachile* sp. 8 y *Megachile* sp. 7.

Circium ehrenbergii Sch. En bosque de encino (2800m), en febrero, fue visitada por: *Ceratina* sp. 2.

Cosmos sulphureus Cav. En bosque tropical caducifolio (1300m), en septiembre y octubre, fue visitada por: *Andrena* sp. 8, *Heterosarus* sp. 2, *Anthophora* sp. 1, *Melissodes* sp. 5, *Melissodes* sp. 6, *Melissodes* sp. 7, *Melissodes tepaneca*, *Svastra albocollaris*, *Tripeolus* sp. 6, *Xylocopa mexicana*, *Xylocopa tabaniformis azteca*, *Xylocopa tabaniformis melanura*, *Halictus ligatus*, *Anthodioctes agnatum*, *Caenaugochlora* sp. 2, *Dianthidium macrurum*, *Megachile* sp. 14, *Megachile* sp. 15, *Megachile* sp. 18, *Megachile* sp. 20, *Megachile* sp. 24, *Megachile* sp. 3, *Megachile* sp. 6, *Osmia* sp. 3 y *Trachusa pectinata*.

Dyssodia porophyllum var. *cancellata* (Cass.) Strother. En bosque tropical caducifolio (1300m), en septiembre y octubre, fue visitada por: *Perdita* sp. 1 y *Ceratina* sp. 2.

Lasianthaea ceanothifolia (Wild.) Becker. En bosque mixto (1800m), de julio a agosto, fue visitada por *Lasioglossum(Dialictus)* sp. 12 y *Habralictus tradux*.

Milleria quinqueflora L. en bosque tropical caducifolio (1300m), en septiembre, fue visitada por *Bombus steindachneri*.

Simsia phoetida (Cav.), Blake. En bosque tropical caducifolio (1300m), en septiembre, fue visitada por: *Bombus steindachneri*.

Stevia monardifolia H.B.K. En bosque de encino (2800m), en noviembre, fue visitada por: *Caenaugochlora* sp. 4.

Senecio salignus DC. En bosque mesófilo (2400m) y bosque de encino (2800m), en enero y febrero, fue visitada por: *Ceratina* sp. 1, *Ceratina* sp. 2, *Xylocopa tabaniformis azteca*, *Bombus ephippiatus*, *Caenaugochlora* sp. 4, *Lasioglossum(Dialictus)* sp. 3, *Lasioglossum(Dialictus)* sp. 6, *Lasioglossum(Hemialictus)* sp. 1, *Lasioglossum(Lasioglossum) acarophyllum*, *Sphecodes* sp. 2, *Megachile* sp. 7 y *Osmia* sp. 2.

Verbesina greenmanii Urb. En bosque mixto (1800m), en marzo, fue visitada por: *Xylocopa tabaniformis azteca*.

Verbesina heterocarpa Blake. En bosque mixto (1800m), en marzo, fue visitada por: *Andrena* sp. 1 y *Lasioglossum desertum*.

Zinnia bicolor (DC) Hemsl. En bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m), en septiembre y octubre, fue visitada por: *Andrena* sp. 9 y *Osmia* sp. 1.

Zinnia angustifolia H.B.K. En bosque tropical caducifolio (1300m) en septiembre, fue visitada por *Osmia* sp. 1, *Tripeolus* sp. 6 y *Tripeolus* sp. 7.

BIGNONACEAE

Tecoma stans (L) H.B.K. En bosque tropical caducifolio (1300m), en septiembre y octubre, fue visitada por: *Melitoma marginella*, *Svastra albocollaris*, *Xylocopa mexicanorum* y *Euglossa viridissima*.

CACTACEAE

Opuntia fuliginosa Griff. En bosque tropical caducifolio (1300m), en abril y mayo, fue visitada por: *Diadasia* sp. 1, *Diadasia* sp. 2, *Augochlorella* sp. 1 y *Lithurge biturulosa*.

CAMPANULACEAE

Lobelia laxiflora H.B.K. En bosque mixto (1800m), bosque mesófilo (2400m) y bosque de encino (2800m) de marzo a mayo, fue visitada por: *Ceratina* sp. 1, *Ceratina* sp. 2, *Ceratina* sp. 3, *Ceratina* sp. 4, *Bombus ephippiatus*, *Plebeia* sp. 1, *Augochlora aurifera*, *Augochlora* sp. 3, *Augochlorella* sp. 1, *Lasioglossum(Dialictus)* sp. 2, *Lasioglossum(Dialictus)* sp. 3, *Lasioglossum(Dialictus)* sp. 4, *Halictus ligatus*, *Lasioglossum(Lasioglossum) acarophyllum*, *Lasioglossum(Lasioglossum) crocotorum*, *Sphcodes* sp. 3 y *Megachile* sp. 11.

CONVOLVULACEAE

Ipomoea heredifolia L. En bosque tropical caducifolio (1300m) de agosto a septiembre, fue visitada por: *Ancylloscelis apiformis*, *Melitoma marginella*, *Peponapis azteca* y *Xenoglossa gabbii*.

Ipomoea tyrianthyna Lindley. En bosque mixto (1800m), en agosto, fue visitada por: *Melitoma marginella* y *Thygater montezuma*.

Opercularia sp. En bosque tropical caducifolio (1300m), en julio y agosto, fue visitada por: *Ancylloscelis apiformis*.

CUCURBITACEAE

Cucurbita pepo L. En bosque tropical caducifolio (1300m), en agosto y septiembre, fue visitada por: *Peponapis azteca*, *Xenoglossa gabbii* y *Caenaugochlora* sp. 2.

Schyzocarpum sp. En bosque tropical caducifolio (1300m), en septiembre y octubre, fue visitada por: *Xylocopa mexicanorum*, *Xylocopa tabaniformis melanura*, *Mydrosoma serratum*, *Ptiloglossa* sp. 2 y *Ptiloglossa* sp. 3.

ERICACEAE

Arbutus xalapensis H.B.K. En bosque de encino (2800m), en marzo, fue visitada por: *Lasioglossum(Dialictus)* sp. 2 y *Lasioglossum(Dialictus)* sp. 3.

FABACEAE

Astragalus jaliscensis (Rydb.) Barneby. en bosque mixto (1800m), bosque mesófilo (2400m) y bosque de encino (2800m), en septiembre y octubre, fue visitada por: *Bombus ephippiatus*.

Canavalia villosa Norton. En bosque mixto (1800m), en agosto, fue visitada por: *Eufriesea rugosa*.

Chameachrista serpens var. *wrightii* (A. Gray) I & B. en bosque mixto (1800m), en septiembre, fue visitada por *Thygater montezuma*.

Crotalaria pumila Ort. En bosque tropical caducifolio (1300m), en septiembre, fue visitada por: *Anthidium maculifrons* y *Anthidium maculosum*.

Dalea raseiflora (Rydb.) Riley. En bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m), en septiembre y octubre, fue visitada por: *Anthophora* sp. 1, *Melissodes* sp. 2, *Tetraloniella* sp. 1, *Xylocopa tabaniformis azteca*, *Bombus ephippiatus*, *Plebeia* sp. 1 y *Lassioglossum acarophyllum*.

Desmodium plicatum Schl. & Cham. En bosque tropical caducifolio (1300m), en marzo, fue visitada por: *Centris eisenii*, *Centris nitida*, *Centris nigrocaerulea*, *Ceratina* sp. 3, *Exomalopsis similis modesta*, *Melissodes* sp. 3, *Xylocopa viridis*, *Hylaeus* sp. 3, *Lasioglossum(Dialictus)* sp. 5, *Pseudaugochloropsis graminea*, *Megachile* sp. 12, *Megachile* sp. 19 y *Megachile* sp. 7.

Desmodium prensile Schl. En bosque mixto (1800m), en septiembre, fue visitada por: *Bombus ephippiatus* y *Augochlora aurifera*.

Diphysa pulverulenta Rydb. En bosque tropical caducifolio (1300m), en marzo, fue visitada por: *Centris eisenii*, *Centris nitida* y *Centris nigrocaerulea*.

Eysenhardtia polystachya (Ort.) Sarg. En bosque tropical caducifolio (1300m), en septiembre, fue visitada por: *Mydosoma serratum*.

Indigofera densiflora . En bosque mixto (1800m), en julio y octubre; fue visitada por: *Colletes* sp. 1.

Inga aff. eriocarpa Benth. En bosque tropical caducifolio (1300m), en abril, fue visitada por: *Eulaema polychroma*.

Lotus repens (G. Don.) Standl. & Steyerl. En bosque de encino (2800m), en febrero, fue visitada por: *Osmia* sp. 1.

Marina grammadenia Barneby. En bosque mixto (1800m), en septiembre, fue visitada por: *Deltoptila auroleucaudata*, *Deltoptila badia* y *Bombus ephippiatus*.

Pachyrhizus erozus (L.) Urban. En bosque tropical caducifolio (1300m), en septiembre, fue visitada por: *Centris agilis* y *Xylocopa fimbriata*.

Sesbania herbacea . En bosque tropical caducifolio (1300m), en agosto, fue visitada por: *Centris nitida*.

Platymiscium trifoliatum Benth: en bosque tropical caducifolio (1300m), en marzo; no se colectaron abejas en esta planta, pero se observaron algunos ejemplares de *Eulaema polychroma*.

Phaseolus jaliscanus Piper. En bosque mixto (1800m), en marzo y abril; fue visitada por *Megachile* sp. 7.

Senna hirsuta var. *hirta* Irwing & Barneby. En bosque tropical caducifolio (1300m), en octubre; fue visitada por: *Centris agilis*, *Xylocopa mexicanorum*, *Xylocopa tabaniformis melanura*, *Ptiloglossa* sp. 1 y *Ptiloglossa* sp. 2.

GERANIACEAE

Geranium seemanii Peyr. En bosque de encino (2800m), en marzo y mayo; fue visitada por: *Pseudopanurgus* sp. 1, *Bombus ephippiatus*, *Agapostemon texanus*, *Lasioglossum(Dialictus)*

HYDROPHILLACEAE

Wigandia urens (Ruiz & Pavón) H.B.K. En bosque mixto (1800m), de enero a mayo; fue visitada por: *Centris nitida*, *Centris nigrocaerulea*, *Xylocopa loripes*, *Xylocopa tabaniformis azteca*, *Xylocopa tabaniformis melanura*, *Bombus ephippiatus*, *Eulaema cingulata*, *Eulaema polychroma*, *Nannotrigona perilampoides*, *Augochlora sidaefolia*, *Augochlora smaradina*, *Augochlora* sp. 12, *Augochlora* sp. 3, *Lasioglossum(Dialictus)* sp. 6, *Megachile* sp. 7,

Megachile sp. 24, *Megachile* sp. 4, *Megachile* sp. 6 y *Megachile* sp. 8.

LAMIACEAE

Hyptis albida H.B.K. En bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m), en marzo y abril; fue visitada por: *Andrena* sp. 3, *Andrena* sp. 5, *Ceratina* sp. 1, *Ceratina* sp. 2, *Ceratina* sp. 3, *Mesoplia* sp. 1, *Tripeolus* sp. 1, *Xylocopa tabaniformis azteca*, *Bombus ephippiatus*, *Eulaema polychroma*, *Nannotrigona perilampoides*, *Hylaeus* sp. 1, *Hylaeus* sp. 2, *Augochlora aurifera*, *Augochlora smaragdina*, *Augochlora* sp. 12, *Augochlora* sp. 3, *Augochlorella* sp. 1, *Lasioglossum(Dialictus)* sp. 2, *Lasioglossum(Dialictus)* sp. 4, *Lasioglossum(Dialictus)* sp. 6, *Lasioglossum(Dialictus)* sp. 9, *Halictus ligatus*, *Lasioglossum(Lasioglossum) acarophyllum*, *Temnosoma smaragdinum*, *Coelioxys azteca*, *Coelioxys* sp. 1, *Dolichostelis costaricensis*, *Heriades* sp. 1 y *Megachile* sp. 8.

Salvia gesneriflora Lind. & Paxt. En bosque mesófilo (2400m) y bosque de encino (2800m) de diciembre a mayo: *Xylocopa loripes*, *Xylocopa tabaniformis azteca*, *Bombus ephippiatus*, *Melipona beecheii*, *Lasioglossum(Dialictus)* sp. 4, *Lasioglossum(Lasioglossum) acarophyllum*, *Lasioglossum(Lasioglossum) desertum* y *Megachile* sp. 7.

Salvia elegans Vahl. En bosque mixto (1800m), en julio, fue visitada por: *Bombus ephippiatus*.

Salvia mexicana L. En bosque mesófilo (2400m), en septiembre, fue visitada por : *Bombus ephippiatus* y *Xylocopa tabaniformis azteca*.

Salvia sp. En bosque mixto (1800m), en agosto, fue visitada por: *Xenoglossa gabbii*, *Osmia* sp. 1 y *Lasioglossum(Lasioglossum) acarophyllum*.

Satureja macrostemma (Benth.) Brig. En bosque de encino (2800m), en febrero, fue visitada por: *Bombus ephippiatus*.

LOGANIACEAE

Buddleja sessiliflora H.B.K. En bosque mixto (1800m), en mayo, fue visitada por: *Megachile* sp. 7

LYTHRACEAE

Cuphea lanceolata Ait. En bosque tropical caducifolio (1300m), en julio y agosto, fue visitada por: *Calliopsis* sp. 1, *Anthophora* sp. 3, *Centris inermis*, *Centris mexicana*, *Centris atripes*, *Epicharis elegans*, *Exomalopsis similis modesta*, *Melissodes* sp. 3, *Melissodes* sp. 9, *Mesoplia* sp. 2, *Mesoplia* sp. 3, *Paratetrapedia* sp. 1, *Xenoglossa gabbii*, *Xylocopa fimbriata*, *Xylocopa mexicanorum*, *Bombus ephippiatus*, *Bombus steindachneri*, *Eufriesea caerulescens*, *Augochloropsis* sp. 1, *Halictus ligatus*, *Anthidium maculosum*, *Anthidium maculifrons*, *Dianthidium* sp. 1, *Dianthidium macrurum*, *Megachile* sp. 8 y *Trachusa* sp. 1.

Heimia salicifolia (H.B.K.) Link. En bosque mixto (1800m), en marzo y abril, fue visitada por: *Bombus ephippiatus*.

MALPIGHIACEAE

Bunchosia palmeri S. Wats. : En bosque tropical caducifolio (1300m), en septiembre y octubre, fue vistada por: *Centris agilis*, *Centris nitida*, *Centris atripes* y *Epicharis elegans*.

MALVACEAE

Sida collina Schl. En bosque mixto (1800m), en septiembre, fue visitada por: *Augochloropsis metallica*

MARTYNIACEAE

Proboscidea louisianica (Mill.) Thell. En bosque tropical caducifolio (1300m), en julio y agosto, fue visitada por: *Centris mexicana*, *Peponapis azteca* y *Xenoglossa gabpii*.

MYRTACEAE

Psidium guajava L. En bosque tropical caducifolio (1300m), en mayo, fue visitada por: *Centris eisenii*, *Centris inermis*, *Xylocopa viridis* y *Xylocopa muscaria*.

ONAGRACEAE

Gonylocarpus subricaulis Schl. & Cham. En bosque mixto (1800m), en agosto, fue vistada por: *Tripeolus* sp. 3, *Plebeia* sp. 1, *Colletes* sp. 4 y *Dianthidium* sp. 1.

POLYGONACEAE

Monnina schlectendiana D. Dietr. En bosque mixto (1800m) y bosque mesófilo (2400m) de noviembre a mayo, fue visitada por: *Xylocopa tabaniformis azteca*.

SCROPHULARIACEAE

Penstemon roseus (Sweet) G. Don. En bosque de encino (2800m), en septiembre, fue visitada por : *Bombus ephippiatus*.

SOLANACEAE

Jaltomata procumbens (Cav.) J. L. Gentry. En bosque tropical caducifolio (1300m) y bosque mixto (1800m), en agosto, fue visitada por : *Colletes* sp. 2.

Physalis sp. En bosque tropical caducifolio (1300m), en septiembre, fue vistada por : *Colletes* sp. 6 y *Colletes* sp. 7.

Solanum umbellatum Mill. en bosque tropical caducifolio (1300m), en septiembre, fue visitada por : *Centris nitida* y *Caenaugochlora inermis*.

Solanum gnayi var. *grandiflora* Whalen. En bosque tropical caducifolio (1300m), en julio y de octubre a noviembre, fue visitada por : *Protandrena* sp. 1, *Exomalopsis* sp. 3, *Xylocopa tabaniformis melanura*, *Augochlora quiriquensis*, *Augochlora* sp. 3 y *Pseudaugichloropsis graminea*.

SYMPLOCACEAE

Symplocos prionophylla Hemsl. En bosque mesófilo (2400m), en julio, fue visitada por : *Bombus ephippiatus*.

THEACEAE

Tenstroemia lineata DC, en bosque mesófilo (2400m), en abril, fue visitada por : *Lasioglossum(Lasioglossum) jubartum*.

VERBENACEAE

Lantana macropoda Torr. En bosque tropical caducifolio (1300m) de junio a agosto, fue visitada por : *Megachile* sp. 7, *Ceratina capitosa*, *Melissodes* sp. 3, *Paratetrapedia* sp. 1, *Tripeolus* sp. 2, *Xylocopa fimbriata*, *Xylocopa viridis*, *Eulaema polychroma*, *Lasioglossum(Dialictus)* sp. 13, *Lasioglossum(Dialictus)* sp. 3, *Lasioglossum(Dialictus)* sp. 7, *Halictus ligatus* y *Megachile* sp. 16.

Vitex molis Kunth in H.B.K. En bosque tropical caducifolio (1300m), en abril, fue visitada por: *Lithurge biturulosa*.

VIOLACEAE

Viola sp. En bosque de encino (2800m), en junio, fue visitada por: *Lasioglossum(Dialictus)* sp. 2.

ZYGOPHYLLACEAE

Kallstroemia parviflora Torr. En bosque tropical caducifolio (1300m), en agosto, fue visitada por: *Protandrena* sp. 1, *Melissodes tepaneca*, *Agapostemon nasutus*, *Augochlora aurifera*, *Lasioglossum(Dialictus)* sp. 2, *Lasioglossum(Dialictus)* sp. 8 y *Augochlorella* sp. 1.

DISCUSIONES

ACUMULACION DE ESPECIES

Con los datos de acumulación de especies por día de colecta se elaboró una gráfica, para evaluar el trabajo de campo (Fig. 37). Se obtuvieron un total de 162 especies, en un periodo de ocho meses; el crecimiento de la curva fue influenciado por la temporada lluviosa; durante la época seca, en los meses de mayo y junio se colectaron pocas especies "nuevas" y la curva de acumulación empezó a estabilizarse, posteriormente, a finales de julio y durante agosto se presentó un incremento que disminuyó en octubre, coincidiendo con el término de la época húmeda.

El esfuerzo de colecta fue suficiente durante la temporada seca (marzo-junio), pero en la temporada húmeda es necesario dedicar más trabajo de campo, ya que la actividad de muchas especies se incrementa y hay mayor número de plantas en floración; también es necesario realizar colectas de noviembre a febrero, para capturar a aquellas especies que inician su actividad en esta temporada.

Se analizó también la acumulación de especies por localidad (Fig. 38), con la finalidad de observar si el incremento de especies "nuevas" era por efecto de que el muestreo se realizaba en sitios diferentes. Los resultados en ambas comunidades mostraron un comportamiento similar, aunque en el bosque mixto, durante la época seca se colectó un mayor número de especies debido a que la estacionalidad no es tan marcada como en el bosque tropical, que mostró un incremento en la época de lluvias.

Se requiere más esfuerzo de colecta de julio a noviembre en ambas localidades y dedicar más atención al final de la época de lluvias en el bosque mixto, que aún presenta floraciones abundantes.

El número de especies registradas durante los muestreos sistemáticos (26 días de colecta)(162 spp.) es muy similar al de otras zonas en donde el trabajo de campo fue realizado durante un año, como el La Sierra del Tigre (Estrada, 1992), en el que se empleó casi el doble de trabajo de campo (50 días de colecta) y se registró un número similar de especies, esto muestra que la riqueza específica del Volcán de Tequila puede ser mayor y que se requiere más trabajo de campo para conocerla, colectando además en otras localidades con tipos de vegetación, altitudes y grados de conservación diferentes a los estudiados.

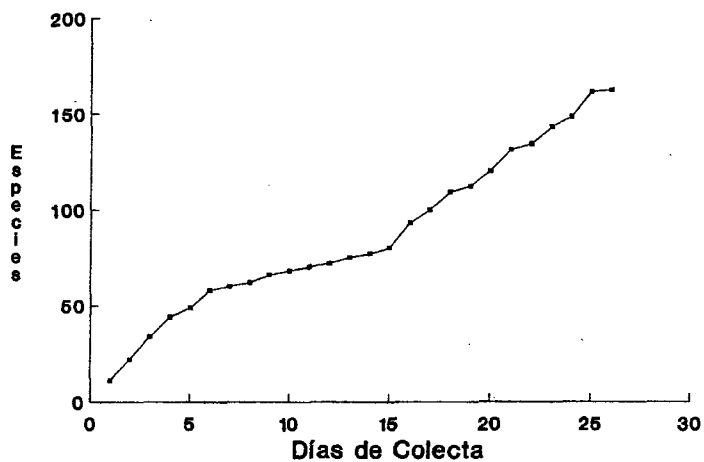


Figura 37 Acumulación de especies de marzo a octubre (1995) (total).

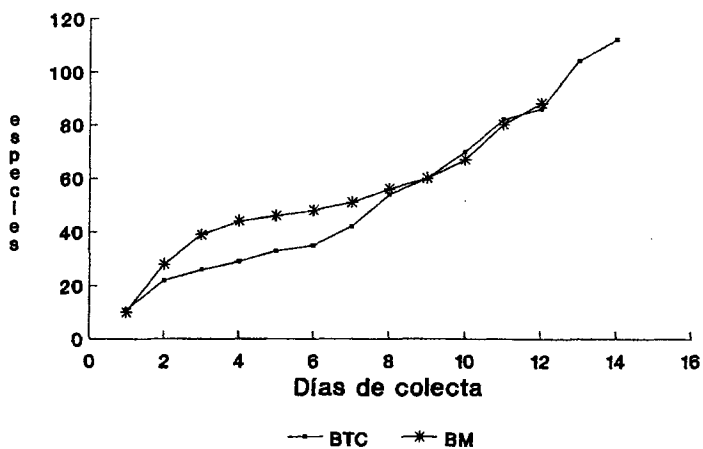


Figura 38 Acumulación de especies por localidad (marzo-octubre)

COMPORTAMIENTO FENOLOGICO

A) RIQUEZA ESPECÍFICA MENSUAL

Los ciclos de vida de las abejas están muy relacionados con la abundancia o escasez de los recursos, de manera que los imagos están activos en los periodos de floración (Roubik, 1988), los cuales a su vez están influenciados por las diferencias mensuales entre la evapotranspiración y la precipitación pluvial (Heithaus, 1979a).

Con los registros del número de especies colectadas durante cada mes se puede inferir de manera general el comportamiento la apifauna durante el periodo de muestreo (Fig. 39). Se realizó un diagrama ombrotérmico de Tequila (Fig. 40), utilizando los datos de la estación meteorológica (20°53', 103°50', 1200msnm) (López, 1986). En la temporada seca que comprende los meses de marzo a junio, el número de especies va disminuyendo conforme aumentan las condiciones de sequía que se reflejan en escasa floración, como puede observarse en el mes de junio que sólo se registraron ocho especies; una vez que inicia el temporal de lluvias, el número de especies de abejas se incrementa alcanzando la mayor riqueza desde finales del mes de julio, hasta septiembre, coincidiendo con una alta floración. En octubre la riqueza disminuye, pero esto puede ser reflejo del esfuerzo de colecta, ya que en este mes sólo fue posible realizar los muestreos en bosque tropical caducifolio y no se contó con registros para el bosque mixto.

B) FENOLOGIA DE ALGUNAS ESPECIES

Se eligieron ocho especies de abejas para analizar la fenología de los imagos. Se seleccionaron especies que presentaron al menos dos registros mensuales y con más de 15 ejemplares. Tres de las especies son oligolécticas *Ancylосcelis apiformis*, *Peponapis azteca* y *Diadasia* sp. 2 (Anthophoridae); las cinco restantes son polilécticas, de estas *Bombus ephippiatus*, *Euglossa viridissima* y *Xylocopa tabaniformis azteca* están activas durante todo el periodo de muestreo y *Centris* sp. 1 y *Centris* sp. 2 tienen un patron estacional.

Es necesario aclarar que el análisis de fenología es preliminar, ya que para poder conocer la ocurrencia estacional de las especies se requiere un trabajo de campo intensivo y enfocado sólo a la biología de ciertas especies.

Especies activas en las dos temporadas (Fig 41).

Bombus ephippiatus y *Xylocopa tabaniformis azteca* ambas son de distribución montana (Labougle *et al.*, 1985; Labougle, 1990; O'Brien y Hurd, 1965; Ayala, 1984), aunque pueden estar presentes en elevaciones bajas y moderadas como las de los sitios de muestreo del Volcán de Tequila (1300 y 1800), por ello el número de individuos es bajo comparado con *Euglossa viridissima* que es una especie tropical; las tres están presentes la mayor parte del periodo de muestreo y su actividad se reduce en mayo y junio por la escasa floración. *X. t. azteca* no se registró en los meses de junio, julio y agosto.

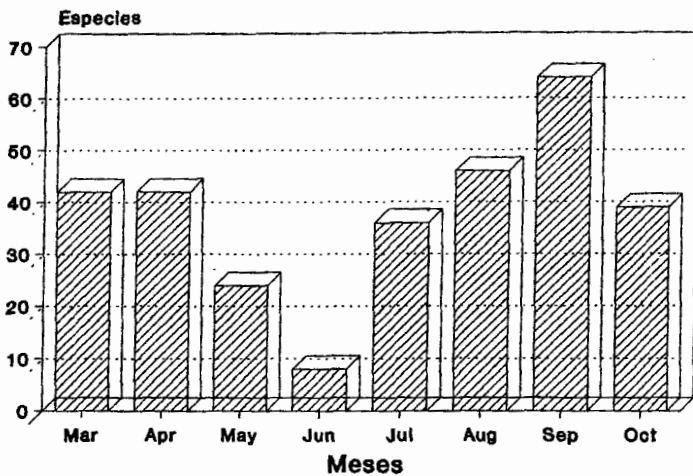


Figura 39 Riqueza específica mensual.

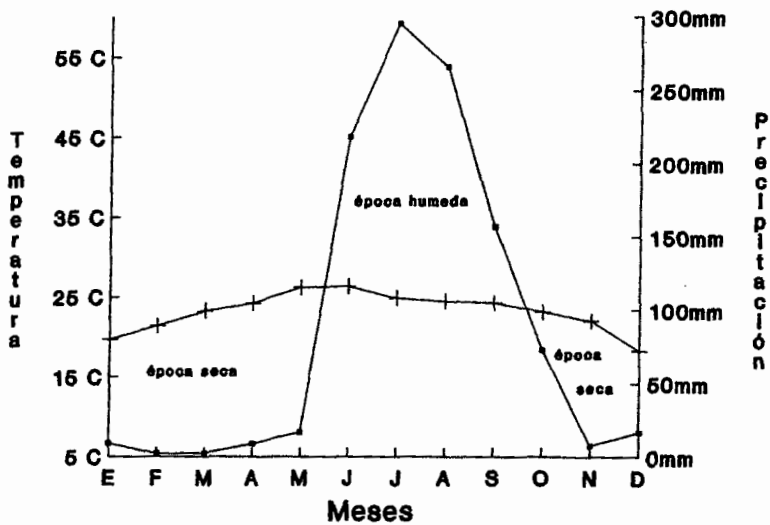


Figura 40 Diagrama ombrotérmico de Tequila, Jalisco.

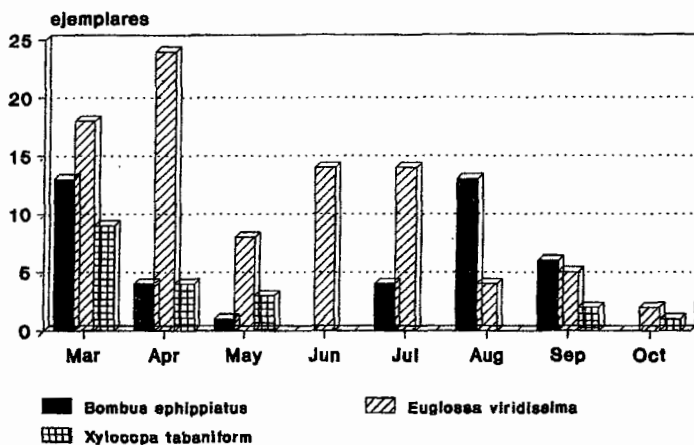


Figura 41 Fenología de especies activas durante las dos temporadas.

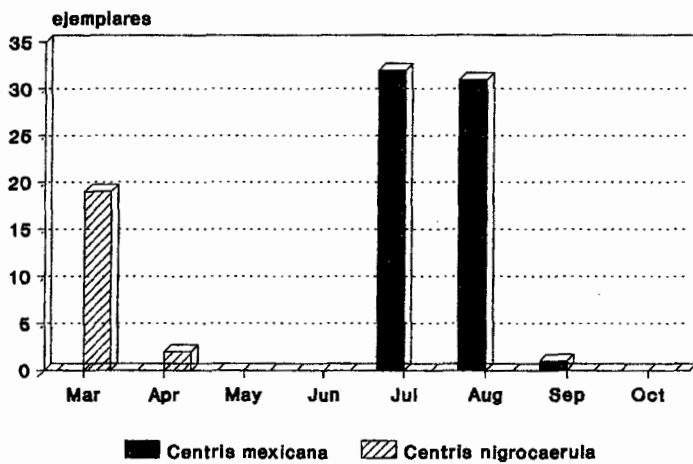


Figura 42 Fenología de especies estacionales.

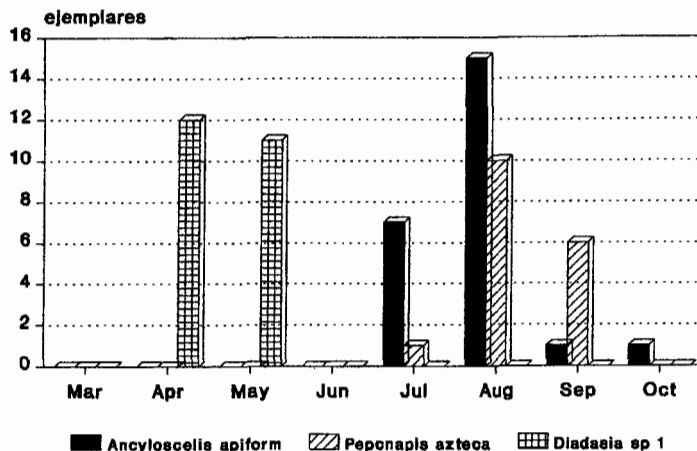


Figura 43 Fenología de especies oligolécnicas.

Especies estacionales (Fig. 42).

Las especies de *Centris*, a diferencia de las anteriores están activas en periodos cortos y presentan un crecimiento exponencial que después disminuye rápidamente. Ninguna de las especies está presente en mayo y junio que como se mencionó anteriormente fueron los meses con menor floración; los adultos de *Centris mexicana* inician su actividad en julio y termina en septiembre observándose pocos ejemplares en este mes. *Centris nigrocaerulea* está activa en la temporada seca y la mayoría de los ejemplares fueron colectados en enero y febrero, pero estos datos no se incluyen aquí porque el muestreo en estos meses no se realizó con la misma intensidad.

Especies oligolécnicas (Fig. 43).

Estas especies también presentan un patron estacional, pero su actividad depende de los periodos de floración de grupos de plantas muy específicos: *Diadasia* sp. 2 tiene mayor ocurrencia en abril y mayo que es el periodo de floración de *Opuntia* en el Volcán de Tequila. *Peponapis azteca* y *Ancyloscelis apiformis* son muy abundantes en julio y agosto época en que florecen las cucurbitáceas (*Cucurbita pepo*) y convolvuláceas (*Ipomoea* spp. y *Operculina*).

RELACION ABEJA-PLANTA

De acuerdo con Heithaus (1979a, 1979b), el número de abejas que aprovechan una determinada especie depende de las características morfológicas (corolas grandes y vistosas, simetría cigomorfa, etc.), pero sobretodo de su abundancia y la estrategia fenológica de la planta.

En el Volcán de Tequila las plantas en que se registró el mayor número de especies de abejas fueron: *Hyptis albida*, *Cuphea* sp., *Cosmos sulphureus*, *Wigandia urens*, *Lobelia laxiflora* y *Desmodium plicatum* convirtiéndose en un recurso importante para la apifauna por su abundancia y disponibilidad, ya que durante los periodos de floración se encuentran en grandes cantidades y concentrados en las áreas vegetación secundaria derivada del bosque tropical y bosque mixto.

Como se mencionó anteriormente la fenología de la planta también es un factor importante en el número de abejas que las visitan (Cuadro 4); en la temporada seca las plantas en floración son escasas y la mayoría de las abejas las visitan, por lo que constituyen un recurso importante para la apifauna. En contraste con la temporada lluviosa apesar de que hay gran cantidad y variedad de flores, pocas plantas, que son abundantes y presentan floraciones masivas son visitadas por casi el 50% de las especies de abejas y hay muchas plantas, como: *Heimia salicifolia*, *Opuntia fuliginosa*, *Cucurbita pepo* que sólo son visitadas por dos o tres especies de abejas.

Bombus ephippiatus fue la especie que visitó un mayor número de plantas (19 spp.), incluyendo varias especies arbóreas del bosque mesófilo y de encino (*Tenstroemia lineata*, *Symplocos prionophylla* y *Arbutus xalapensis*); *Xylocopa tabaniformis azteca* visitó doce especies de plantas aunque la mayoría de los ejemplares fueron colectados en *Monnina schlectendiana* y *Salvia gesneriflora*.

Especies Oligolécticas

Las plantas que son visitadas por abejas oligolécticas son: *Opuntia fuliginosa*, *Ipomoea heredifolia*, *I. tyrianthyna*, *Operculina* sp. y *Cucurbita pepo*, *Solanum gnayi* var. *grandiflora*, *S. umbellatum* y *Jaltomata procumbens* y varias especies de asteráceas.

Peponapis azteca, *P. uthaensis* y *Xenoglossa gabbii* de acuerdo con Hurd y Linsley (1966, 1967) son especialistas sobre flores de cucurbitáceas, pero 17♂, 1♀ de *P. azteca*, 11♂ de *P. uthaensis* y 6♂ de *X. gabbii* visitaron flores de *Proboscidea* sp., *Cuphea* sp. *Salvia* sp. y *Sarcostema pannosum* (estas plantas no se hancitado como hospederos); se observó que estas abejas visitaban estas flores durante la mañana (9-11 am) cuando las flores de calabaza ya estaban cerradas, posiblemente al no estar disponible este recurso, utilizan otras fuentes alternativas de alimento.

Mydosoma serratum en Chamela (Ayala, 1988; Michener, 1986) es de actividad crepuscular vespertina y especialista en flores de *Triumfetta acracantha* Horch. (Tiliaceae); en Tequila todos los machos fueron colectados por la mañana, en *Eysenhardtia polystachya* y *Schizocarpum* sp. y mientras reposaban entre la vegetación.

Cuadro 4 Porcentaje de especies de abejas que visitan algunas plantas hospederas

Especie	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep
<i>Hyptis albida</i>	34%	35%	-	-	-	-	-
<i>Wigandia urens</i>	36%	26%	12.5%	-	-	-	-
<i>Baccaris pteronoides</i>	-	-	42%	-	-	-	-
<i>Desmodium plicatum</i>	31%	-	-	-	-	-	-
<i>Cuphea</i> sp.	-	-	-	-	36%	42.5%	1.58%
<i>Cosmos sulphureus</i>	-	-	-	-	-	14.8%	28.5%
<i>Crotalaria pumilla</i>	-	-	-	-	2.7%	4.25%	1.58%
Total de especies activas durante el mes	41	42	24	8	36	47	63

DIVERSIDAD

La diversidad de una comunidad depende no sólo del número de especies (riqueza específica), sino también de las abundancias relativas de cada una de las mismas (uniformidad); de manera que una comunidad en la que todas sus especies tienen aproximadamente la misma abundancia, es más diversa que otra que tiene el mismo número de especies, pero algunas son muy comunes y otras raras (Poole, 1974; Magurran, 1989).

Existen muchos métodos para medir la diversidad, en este trabajo se utilizó el índice de Shannon, que está basado en la abundancia proporcional de las especies; este tipo de índices pueden aplicarse cuando las dos comunidades se apegan al mismo modelo de distribución de abundancias (Magurran, 1989). El índice de Shannon considera que los individuos se muestrean al azar a partir de una población infinita y asume que todas las especies están representadas en la muestra, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$H' = -\sum P_i \ln P_i$$

P_i es la proporción de la especie i -ésima en la comunidad, que se obtiene de

$$P_i = \frac{n_i}{N_t} \quad \text{donde } n_i \text{ es el número de individuos de la especie } i \text{ y } N_t \text{ es el número de individuos de la comunidad.}$$

Se calculó la uniformidad utilizando un programa de cómputo (Ludwig y Reynolds, 1986) y la varianza de H' mediante un programa de cómputo inédito (S. G. Fierros y R. Contreras)

Para evitar errores en la interpretación de la diversidad se excluyó a *Euglossa viridissima*, que fue colectada con técnicas de colecta diferentes (atrayentes), por lo que las probabilidades de colectar un individuo son diferentes que las de aquellas especies que fueron colectadas en las plantas en floración.

En las dos comunidades los valores de diversidad y uniformidad, fueron altos para ambas localidades (Cuadro 2). El bosque tropical caducifolio, a pesar de tener un alto grado de perturbación tiene una diversidad alta, esto puede deberse a la heterogeneidad de la localidad, que presenta plantas ruderales y malezas que durante los periodos de floración constituyen un recurso abundante y accesible para las abejas; además se presentan cañadas con vegetación con poca alteración, favorables para la anidación de las especies.

Cuadro 2 Valores de riqueza específica, diversidad, uniformidad y varianza de las localidades del Volcán de Tequila.

Localidad	Especies	H'	U	Var H'
BTC	80	3.930217	0.8943593	1.7665761
BM	81	3.863642	0.8817021	1.6116218

Se realizó una prueba de "t" para evaluar las diferencias entre las dos comunidades. Para el cálculo se utilizó la siguiente ecuación (Poole, 1974):

$$t = \frac{H_1 - H_2}{[\text{var}(H_1) + \text{var}(H_2)]^{1/2}}$$

No se encontraron diferencias significativas entre las dos comunidades a una probabilidad de 99.5% (Cuadro 3), por lo que ambas comunidades son igualmente diversas y se apegan al modelo de abundancia de especies normal logarítmico (Magurran, 1989) (Figs. 34-35).

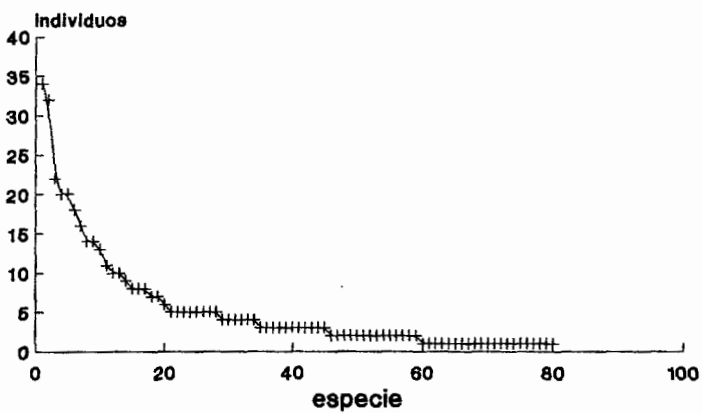
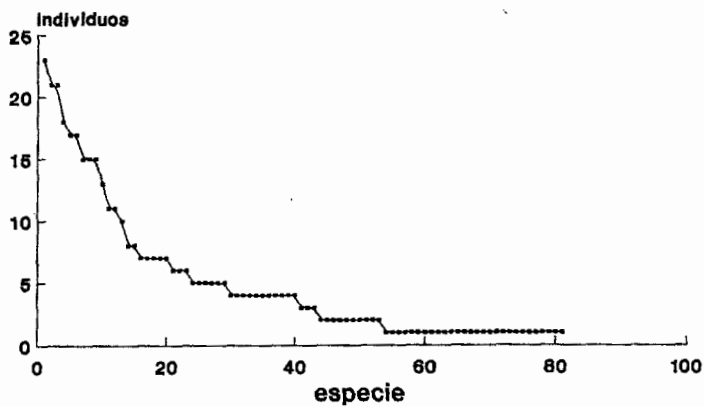
Cuadro 3 Valores de t y grados de libertad.

	t	gl
tablas	2.576	~
obtenido	0.0362217	839.81

Los sitios de mayor diversidad en abejas, a diferencia de otros grupos animales no se encuentran en los trópicos húmedos, donde la disponibilidad de recursos a lo largo del año es estable y las abejas compiten con otros animales (mariposas, avispas, aves y murciélagos) por las plantas y hay numerosas especies eusociales de abejas, que son generalistas y están activas durante la mayor parte del año, explotando gran variedad de recursos, limitando la presencia de especies solitarias más selectivas; en cambio en de las zonas donde existe una marcada estacionalidad en la disponibilidad de recursos (zonas áridas, semiáridas y bosques tropicales caducifolios), pocas especies son eusociales y los ciclos de vida de las abejas están sincronizados con los periodos de floración de las plantas (Michener, 1979; Sussman y Raven, 1978).

En las localidades de Tequila, se obtuvieron valores de diversidad altos y sólo el 5.2% de las especies son eusociales o eusociales primitivas y la apifauna presenta un patrón de actividad estacional.

Por otra las zonas templadas y de montaña son menos diversas que las de bosque tropical caducifolio (Ayala *et al.*, 1993). El bosque tropical caducifolio en términos de riqueza específica (número de especies) es más diverso: Guanacastle, Costa Rica (192 spp.) (Heithaus, 1979) y Chamela (228 spp.) (Ayala, 1988) y zonas templadas y de montaña como la Sierra del Tigre (172 spp.) (Estrada, 1992) y San Gregorio (177 spp.) (Godínez, 1991) tienen menos especies; los resultados obtenidos en Tequila muestran que la localidad de bosque mixto tiene una diversidad y riqueza específica similar al bosque tropical, lo cual puede ser reflejo de la mezcla de tipos de vegetación en esta localidad (b. de encino, b. de encino-pino y b. mesófilo) y resultado de un esfuerzo de colecta similar y muestra que es necesario realizar colectas intensivas en de localidades de clima templado, con altitudes moderadas, ya que el trabajo de Chamela es resultado de seis años de colecta y los de la Sierra del Tigre y San Gregorio sólo cuentan con un muestreo anual.



Figuras 34-35 Abundancia de las especies de bosque tropical caducifolio (BTC) y bosque mixto (BM)

SIMILITUD

Para el cálculo de similitud se utilizó el índice de Jaccard:

$$CC = \frac{S}{N_1 + N_2 - S}$$

Donde s es el número de especies compartidas, N_1 es el número de especies de la comunidad uno y N_2 el número de especies de la comunidad dos.

Debido a que no se contó con la información sobre la presencia de algunas especies (spp. no determinadas) en otras localidades (Chamela, Sierra del Tigre, Sn. Gregorio), el análisis de similitud sólo se realizó comparando las localidades del Volcán de Tequila (bosque tropical caducifolio y bosque mixto).

Se obtuvo un valor de similitud bajo 20.94% (Fig. 36). Pocas especies se colectaron en las dos localidades, a pesar de que el bosque mixto se encuentra a una altitud moderada (1800m) y presenta algunos elementos tropicales (*Ficus petiolaris*) y varias cañadas que pueden servir de corredores hacia las áreas de bosque tropical. La baja similitud está influenciada también porque cada tipo de vegetación presenta especies de plantas hospederas características, con pocos elementos compartidos.

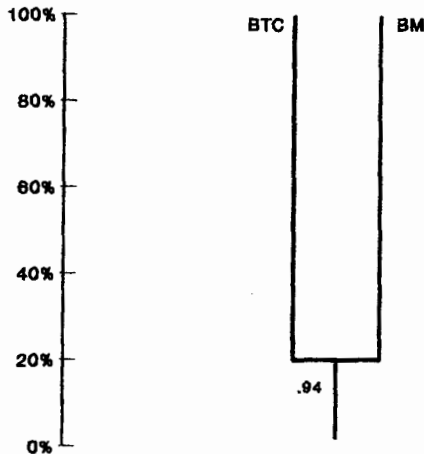


Figura 36 Similitud faunística del bosque tropical caducifolio y bosque mixto, en el Volcán de Tequila.

AFINIDADES BIOGEOGRAFICAS DE LOS GENEROS DE ABEJAS DE TEQUILA.²

De los 58 géneros registrados en este trabajo (Cuadro 4), 29 (50%) son de afinidad Neotropical, doce Neárticos (20.68%), siete (12.06%) de amplia distribución mundial, tres (5.17%) mesoamericanos, cuatro (6.89%) sonorenses y tres (5.17%) son anfitropicales. La mayor parte de los géneros son Neotropicales, esto es debido a que el tipo de vegetación y por lo tanto varias de las plantas visitadas por abejas son características de bosque tropical caducifolio; para el caso de la localidad de bosque mixto, tiene una influencia marcada de elementos tropicales, debido a que se encuentra en una altitud moderada y presenta cañadas con bosque mesófilo que en las partes bajas se mezclan con el bosque tropical.

Este patrón es similar a los resultados obtenidos por Ayala (1988) en Chamela, en una zona con bosque tropical caducifolio donde 42 (47%) de los géneros son de afinidad Neotropical y sólo el 17% son Neárticos; en la Sierra del Tigre a pesar de ser una zona con vegetación de montaña, la mayoría de los géneros son Neotropicales (26, 37%), pero esto puede ser por la influencia de áreas con bosque tropical caducifolio en las cercanías del área estudiada (Estrada, 1992); en contraste en San Gregorio, Guanajuato (Godínez, 1991), se registró una mayor proporción de géneros Neárticos (21, 34.5%) y un 14 (22.4%) géneros Neotropicales, lo cual puede deberse a que esta localidad se ubica en la región del altiplano central y el un tipo de vegetación diferente al de Chamela y la Sierra del Tigre.

²Para las afinidades biogeográficas se siguieron los criterios de Michener (1979), Michener *et al.* (1994), Ayala (1988), Estrada (1992) y Godínez (1991).

Cuadro 4 Afinidades biogeográficas de los géneros de abejas silvestres del Volcán de Tequila.

Afinidad	Géneros
Neotropical	<p>Colletidae <i>Hylaeus, Ptiloglossa</i></p> <p>Andrenidae <i>Perdita</i></p> <p>Halictidae <i>Augochlora, Augochlorella, Augochloropsis, Pseudaugochloropsis, Caenaugochlora, Temnosoma, Habralictus</i></p> <p>Megachilidae <i>Megachile, Anthodiocetes, Dolichostelis</i></p> <p>Anthophoridae <i>Centris, Epicharis, Mesoptia, Melissodes, Svastra, Thygater, Ancyloscelis, Exomalopsis, Paratetrapedia</i></p> <p>Apidae <i>Melipona, Nannotrigona, Plebeia, Euglossa, Eufriesea, Eulaema, Exaerete</i></p>
Neártica	<p>Colletidae <i>Colletes, Mydrosoma</i></p> <p>Andrenidae <i>Andrena</i></p> <p>Halictidae <i>Lasioglossum, Sphecodes</i></p> <p>Megachilidae <i>Coelioxys, Osmia, Dianthidium</i></p> <p>Anthophoriadae <i>Anthophora, Tetraloniella, Tripeolus</i></p> <p>Apidae <i>Bombus</i></p>
Amplia distribución mundial	<p>Halictidae <i>Halictus</i></p> <p>Megachilidae <i>Lithurge, Heriades, Anthidiellum, Anthidium</i></p> <p>Anthophoridae <i>Ceratina, Xylocopa</i></p>
Sonorense	<p>Andrenidae <i>Pseudopanurgus, Calliopsis, Protandrena</i></p> <p>Anthophoridae <i>Peponapis</i></p>

<p>Mesomericanos</p>	<p>Halictidae <i>Agapostemon</i> Anthophoridae <i>Deltoptila, Xenoglossa</i></p>
<p>Anfitropical</p>	<p>Andrenidae <i>Heterosarus</i> Anthophoridae <i>Diadasia, Melitoma</i></p>

CONCLUSIONES

Se colectaron 1634 ejemplares pertenecientes a 172 especies, 58 géneros y seis familias; la mayor riqueza específica por familia se presentó en Anthophoridae (53 spp.), seguida por Halictidae (45 spp.) y Megachilidae (37 spp.); las familias con menor número de especies fueron Apidae, Andrenidae y Colletidae con siete spp. cada una.

Lasioglossum y *Megachile* fueron los géneros mejor representados (20 y 18 spp. respectivamente). Tres de las especies son eusociales, seis son eusociales primitivas y el resto solitarias, subsociales y parasociales; en cuanto a formas de vida, 21 especies son cleptoparásitas y el resto colectoras de polen, de las que ocho presentan relaciones oligolécticas con la flora.

Las tres especies de meliponinos tienen potencial para la utilización de miel y cera; en Tequila los pobladores colectan la miel de varias especies de meliponinos (aparentemente de *Melipona beechei* y *Nannotrigona perilampoides*) sin llegar a cultivarlas.

Las abejas visitaron 70 especies de plantas hospederas, siendo Fabaceae y Asteraceae las familias mejor representadas (18 y 11 spp. respectivamente).

El comportamiento fenológico de la apifauna depende de los periodos de floración y de las condiciones climáticas, siendo en la época de lluvias (julio y agosto) cuando se registró el mayor número de especies activas. Las especies mostraron dos patrones de actividad estacional: activas en las dos temporadas en las que los adultos estaban presentes durante todo el periodo de muestreo; y estacionales presentándose sólo en algunos meses, ya sea en la época húmeda o seca.

El esfuerzo de colecta realizado durante la temporada seca fue el adecuado, pero en la temporada húmeda se requiere dedicar más días de colecta, en especial en la localidad de bosque mixto.

Ambas localidades presentan diversidad alta y sin diferencias importantes así como una similitud baja ya que la mayoría de las especies sólo se colectaron en una de las localidades.

En el Volcán de Tequila, la mayoría de los géneros son de afinidad Neotropical (29) seguidos por los Neárticos (12); cuatro son de filiación Sonorense, tres Mesoamericana, siete de amplia distribución mundial y tres anfitropicales.

RECOMENDACIONES

Es necesario continuar con los estudios faunísticos de abejas silvestres, realizando muestreos intensivos y sistemáticos tanto en el Volcán de Tequila y en otras localidades del estado, en especial las de zonas áridas y semiáridas, ya que estos sitios a nivel mundial presentan la mayor diversidad de abejas, a fin de poder conocer lo mejor posible la apifauna.

Debido al conocimiento actual de las abejas de México, también es importante realizar estudios taxonómicos para varios géneros como *Megachile*, *Tripeolus*, *Ceratina*, *Lasioglossum*(*Dialictus*), *Mesoplia*, *Hylaeus*, *Colletes*, entre otros, ya que en muchos de los trabajos faunísticos son los géneros mejor representados, pero no pueden ser determinados a nivel específico por la falta de revisiones para las especies mexicanas.

Realizar estudios de biología en el Volcán de Tequila, con algunas especies como *Peponapis azteca* y *Xenoglossa gabbii*, *Mydrosoma serratum*, ya que en Tequila mostraron un comportamiento y relación con la flora, diferente al que se ha citado para estas especies.

LITERATURA CITADA

- Abud Q., G. 1987. Aspectos ecológicos y taxonómicos de insectos (orden Lepidoptera e Hymenoptera) en el Bosque Escuela de la Sierra de La Primavera, Jal. Tesis profesional Fac. de Ciencias, U de G, Guadalajara.
- Arditti, J. 1992. **Fundamentals of Orchid Biology**. Wiley & Sons, New York.
- Ayala, R. 1984. Observaciones sobre la biología de *Xylocopa tabaniformis azteca* Cresson (Hymenoptera: Apoidea). Tesis profesional Fac. de Ciencias UNAM. México.
- Ayala, R. 1988. Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) de Chamela, Jalisco, México. *Folia Entomológica Mexicana*, No. 73: 395-493.
- Ayala, R., T. L. Griswold & S. H. Bullock. 1993. The Native Bees of Mexico. in T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot & J. Fa (Eds.) **Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution**. Oxford University Press, New York.
- Cházaro B., M. y J. Guerrero N. 1991. Los tipos de vegetación en Jalisco en M. Cházaro B., E. Lomelí, R. Acevedo y S. Ellerbracke (Comp.) **Antología botánica del Estado de Jalisco (México)**. Departamento de Geografía y Ordenamiento Territorial, U de G. Guadalajara.
- Cockerell, T. D. A. 1899. **Catálogo de las abejas de México**. Biblioteca Agrícola de la Secretaría de Fomento de México. México.
- Daly, H.V., J. T. Doyen & P.R. Ehrlich. 1978. **Introduction to Insect Biology and Diversity**. McGraw-Hill, Tokyo.
- Edmons, W. D. 1993. Revision of *Phanaeus* McCleay, a New Word Genus of Scarabaeine Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). **Contributions in Science, Los Angeles County Museum of Natural History** No. 443:1-105.
- Estrada, C.M. 1992. Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) de la Sierra del Tigre, Jalisco. Tesis profesional Fac. de Ciencias Biológicas, U de G. Guadalajara.
- García, E. 1988. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen**. Editado por el autor. México.
- Garza G., Y. M. 1987. Contribución al conocimiento de la familia Polyporaceae (Macromicetos) del Volcán de Tequila, Jalisco. Tesis profesional Fac. de Ciencias Biológicas, U de G. Guadalajara.

- Godínez G., L. M. 1991. Algunos aspectos de la fenología de las abejas silvestres (Hymenoptera:Apoidea) de San Gregorio, Guanajuato. Tesis profesional Fac. de Ciencias, UNAM. México.
- Heithaus, E. R. 1979a. Community Structure of Neotropical Flower Visiting Bees and Wasps: Diversity and Phenology. *Ecology*, 60(1):190-202.
- Heithaus, E. R. 1979b. Flower Visitation Records and Resource Overlap of Bees and Wasp in Northwest Costa Rica. *Brenesia*, No. 16: 9-52.
- Hurd, P. D. Jr. 1978. *An Annotated Catalog of the Carpenter Bees (genus Xylocopa Latreille) of Western Hemisphere (Hymenoptera: Anthophoridae)*. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Hurd, P. D. Jr. & E. G. Linsley. 1966. The Mexican Squash and Gourd Bees of the Genus *Peponapis*. *Annals of the Entomological Society of America*, No. 59: 835-851.
- Hurd, P. D. Jr. & E. G. Linsley. 1967. Squash and Gourd Bees of the Genus *Xenoglossa*. *Annals of the Entomological Society of America*, No. 60:988-1007.
- Kimsey, S. L. 1982. Systematics of Bees of the Genus *Eufriesea* (Hymenoptera:Apidae). *University of California Publications in Entomology*, No. 95:1-125.
- Labougle, J. M. 1990. *Bombus* of Mexico and Central America. *University of Kansas Science Bulletin*, No. 54:35-73.
- Labougle, J. M., M. Ito & T. Okasawa. 1985. The Species of the Genus *Bombus* (Hymenoptera: Apidae) of Chiapas, Mexico and Guatemala, With a Morphometric and Altitudinal Analysis. *Folia Entomológica Mexicana*, No. 64: 55-72.
- López S., C. 1986. Datos climatológicos de Jalisco: 3era parte desde Sn. de Alejandria hasta Zapotlanejo, Jal. UdG. Instituto de Astronomía y Meteorología.
- Ludwig, A. J. & J. F. Reynolds. 1986. *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. John Wiley & Sons, New York.
- Magurran, A. E. 1989. *Diversidad ecológica y su medición*. Vedral, Barcelona.
- McGinley, R.J. 1986. Studies of Halictinae (Apoidea, Halictidae) I: Revision of New World *Lasioglossum* Curtis. *Smithsonian Contributions to Zoology* No. 429:1-294.
- Michener, C. D. 1966, The Classification of Diphaglossinae and North American Species of the Genus *Caupolicana*. *University of Kansas Science Bulletin*, No. 46: 717-751.

- Michener, C. D. 1974, **The Social Behavior of Bees**. Harvard University Press, Cambridge.
- Michener, C. D. 1979. Biogeography of the Bees. **Annals of the Missouri Botanical Gardens**, No. 66:277-347.
- Michener, C. D. 1986. A Review of the Tribes Diphaglossini and Dissoglotini (Hymenoptera: Colletidae). **The University of Kansas Science Bulletin**, 53(4):183-214.
- Michener, C. D., R. J. McGinley & B. N. Danforth. 1994. **The Bee Genera of North and Central America (Hymenoptera: Apoidea)**. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Morón R., M. A. y S. Zaragoza C. 1976. Coleópteros Melolonthidae y Scarabaeidae de Villa de Allende, Estado de México. **Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, serie Zoología**, 47(2): 83-118.
- Moure, J. S. CMF & P.D. Hurd, Jr. 1987. **An Annotated Catalog of the Halictid Bees of the Western Hemisphere (Hymenoptera: Halictidae)**. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Navarrete-Heredia, J. L. 1995. Coleópteros Silphidae de Jalisco y del Volcán de Tequila, incluyendo comentarios generales sobre su biología. **Dugesiana**, 2(2):11-26.
- Navarrete-Heredia, J.L. & J. Márquez-Luna. 1995. Rediscovery of *Oxyporus flohri* (Coleoptera:Staphylinidae) from Mexico and new distributional records of two other mexican *Oxyporus*. **Entomological News**, 106(1):39-43.
- O'Brien, L. B. & P.D. Hurd, Jr. 1965. Carpenter Bees of the Subgenus *Notoxylocopa*. **Annals of the Entomological Society of America**, No. 58:177-196.
- Ordway, E. 1966. Systematics of the Genus *Augochlorella* North of Mexico. **University of Kansas Science Bulletin**, No. 46: 509-624.
- Poole, R. W. 1974. **An Introduction to Quantitative Ecology**. McGraw-Hill, New York.
- Roberts, R. B. 1972. Revision of the Bee Genus *Agapostemon* (Hymenoptera: Halictidae). **University of Kansas Science Bulletin**, No. 49: 437-590.
- Roberts, R. B. & R. W. Brooks. 1987. Agapostemonine Bees of Mesoamerica. **University of Kansas Science Bulletin**, No. 54: 1-23.
- Rodríguez A., M. O. 1987. Ecología y distribución de los macromicetos en el Volcán de Tequila, Jalisco. Tesis profesional Fac. de Ciencias, U de G. Guadalajara.

- Rodríguez C., A. y M. Cházaro. 1987. Guía de la excursión botánica al Volcán de Tequila. Guías de Excursiones Botánicas en México. VIII. U de G y Sociedad Botánica de México. Morelia.
- Roig-Alsina & C. D. Michener. 1993. Studies of the Phylogeny and Clasification of long-tongued bees. **University of Kansas Science Bulletin**, No. 55: 123-162.
- Roubik, D. W. 1989. **Ecology and Natural History of tropical bees**. Cambridge University Press, Cambridge.
- Roubik, D. W., R. Villanueva, E. F. Cabrera y W. Colli. 1991. Abejas silvestres de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México en L. B. Navarro y j. G. Robinson (Eds.) **Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Q. Roo, México**. CIQRO, Chetumal. 317-320.
- Rzedowsky, J. 1981. **Vegetación de México**. Limusa. México.
- Schwarz, H. F. 1949. The Stingless Bees (Meliponidae) of Mexico. **Anales del Instituto de Biología**, No. 20: 357-370.
- Shanks, S.S. 1986. A Revision of the Cleptoparasitic Bee Genus *Osiris*. **Wasmann Journal of Biology**, No. 45: 1-5.
- Snelling, R.R. 1966. The Taxonomy and Nomenclature of Some North American Bees of the Genus *Centris* With Descriptions of New Species. **Contributions in Science, Los Angeles County Museum of Natural History** No. 144: 1-33.
- Snelling, R.R. 1974. Notes on the Distribution and Taxonomy of Some North American *Centris*. **Contributions in Science, Los Angeles County Museum of Natural History** No. 259:1-259.
- Snelling, R.R. 1984. Studies on the Taxonomy and Distribution of American Centridine Bees. **Contributions in Science, Los Angeles County Museum of Natural History** No. 347:1-69.
- 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.
- Sussman, R. W. & P. H. Raven. 1978. Pollination by Lemurs and Marsupials: An Archaic Coevolutionary System. **Science**, No. 200:731-736. citado en Heithaus, 1979a.

- Timberlake, P. H. 1954. A Revisional Study of the Bees of the Genus *Perdita* F. Smith, with Special Reference to the Fauna of the Pacific Coast, part. I. **University of California Publications in Entomology**, No. 9: 345-432.
- Timberlake, P. H. 1980a. Supplementary Studies on the Systematics of the Genus *Perdita*, part II. **University of California Publications in Entomology**, No. 85: 1-65.
- Timberlake, P. H. 1980b. Review of North American *Exomalopsis* (Hymenoptera, Anthophoridae). **University of California publications in Entomology**, No. 86:1-158.
- Thorp, R. W. & R. W. Brooks. 1994. A Revision of the New World *Trachusa* Subgenera *Ulanthidium* and *Trachusaomimus* (Hymenoptera: Megachilidae). **The University of Kansas Science Bulletin** 55(8):271-297.
- Williams, N. H. 1982. The Biology of Orchids and Euglossine Bees. In J. Arditti (Ed.) **Reviews and Perspectives**, No. 2: 119-171. Cornell University Press. Ithaca. citado en Arditti, 1992.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA Y ZOOLOGÍA
Centro de Estudios de Zoología

Número

Biól. José Luis Navarrete Heredia
Responsable de la Colección Entomológica
del Centro de Estudios en Zoología,
CUCBA, Universidad de Guadalajara.
PRESENTE.

Estimado maestro:

A continuación le envío la relación de los ejemplares para depositar en la Colección Entomológica del Centro de Estudios en Zoología (CZUG) de la Universidad de Guadalajara; dicho material procede del trabajo de tesis Abejas silvestres (Hymenoptera:Apoidea) de dos localidades del Volcán de Tequila, Jalisco, México.

Especie	ejemplares
<i>Hylaeus</i> sp. 1	12
<i>Hylaeus</i> sp. 2	11
<i>Hylaeus</i> sp. 3	1
<i>Hylaeus</i> sp. 4	1
<i>Colletes</i> sp. 2	1
<i>Colletes</i> sp. 3	5
<i>Colletes</i> sp. 4	1
<i>Mydosoma serratum</i> (Friese)	2
<i>Ptiloglossa</i> sp. 2	1
<i>Andrena</i> sp. 1	2
<i>Andrena</i> sp. 2	1
<i>Andrena</i> sp. 3	1
<i>Andrena</i> sp. 6	1
<i>Andrena</i> sp. 7	2
<i>Andrena</i> sp. 8	4
<i>Andrena</i> sp. 9	3
<i>Perdita</i> sp. 1	1
<i>Pseudopanurgus</i> sp. 1	1
<i>Calliopsis</i> sp. 1	2
<i>Calliopsis</i> sp. 2	1
<i>Heterosarus</i> sp. 1	5
<i>Protandrena</i> sp. 1	9
<i>Augochlora aurifera</i> Cockerell	9
<i>Augochlora quiriquensis</i> Cockerell	1
<i>Augochlora smaragdina</i> Friese	12
<i>Augochlora sidaefolia</i> Cockerell	2



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA Y ZOOLOGÍA
Centro de Estudios de Zoología

Número

Especie	ejemplares
<i>Augochlora</i> sp. 3	12
<i>Augochlora</i> sp. 12	3
<i>Augochlorella</i> sp. 1	5
<i>Augochloropsis metallica</i> Fabricius	5
<i>Caenaugochlora ignita</i> (Vachal)	1
<i>Caenaugochlora</i> sp. 2	1
<i>Caenaugochlora</i> sp. 4	7
<i>Pseudaugochloropsis graminea</i> (Fabricius)	7
<i>Temnosoma smaragdinum</i> Smith	1
<i>Agapostemon texanus</i> Cresson	1
<i>Agapostemon nasutus</i> Smith	1
<i>Habralictus tradux</i> (Vachal)	21
<i>Halictus ligatus</i> Say	14
<i>Halictus hesperus</i> Smith	1
<i>Lasioglossum acarophyllum</i> McGinley	4
<i>Lasioglossum crocotorum</i> (Vachal)	1
<i>Lasioglossum desertum</i> (Smith)	2
<i>Lasioglossum jubartum</i> (Vachal)	1
<i>Dialictus</i> sp. 1	6
<i>Dialictus</i> sp. 2	11
<i>Dialictus</i> sp. 3	14
<i>Dialictus</i> sp. 4	6
<i>Dialictus</i> sp. 5	2
<i>Dialictus</i> sp. 6	3
<i>Dialictus</i> sp. 7	3
<i>Dialictus</i> sp. 8	1
<i>Dialictus</i> sp. 9	1
<i>Dialictus</i> sp. 10	1
<i>Dialictus</i> sp. 12	1
<i>Dialictus</i> sp. 13	3
<i>Dialictus</i> sp. 14	3
<i>Dialictus</i> sp. 15	1
<i>Hemialictus</i> sp. 1	1
<i>Evylaeus</i> sp. 1	1
<i>Sphecodes</i> sp. 3	1
<i>Sphecodes</i> sp. 4	2
<i>Sphecodes</i> sp. 5	1
<i>Lithurge biturulosa</i> Snelling	8
<i>Coelioxys azteca</i> Cresson	1
<i>Coelioxys</i> sp. 1	2



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA Y ZOOLOGÍA
Centro de Estudios de Zoología

Número

Especie	ejemplares
<i>Coelioxys</i> sp. 2	1
<i>Coelioxys</i> sp. 3	1
<i>Heriades</i> sp. 1	2
<i>Megachile</i> sp. 1	16
<i>Megachile</i> sp. 3	1
<i>Megachile</i> sp. 4	1
<i>Megachile</i> sp. 6	3
<i>Megachile</i> sp. 7	11
<i>Megachile</i> sp. 8	5
<i>Megachile</i> sp. 9	1
<i>Megachile</i> sp. 11	1
<i>Megachile</i> sp. 12	1
<i>Megachile</i> sp. 13	1
<i>Megachile</i> sp. 14	4
<i>Megachile</i> sp. 15	1
<i>Megachile</i> sp. 16	1
<i>Megachile</i> sp. 17	1
<i>Megachile</i> sp. 18	1
<i>Megachile</i> sp. 19	2
<i>Megachile</i> sp. 20	11
<i>Megachile</i> sp. 24	1
<i>Megachile</i> sp. 25	1
<i>Osmia</i> sp. 1	4
<i>Osmia</i> sp. 2	2
<i>Hoplitis</i> sp. 1	1
<i>Anthidium rodriguezi</i> Cockerell	2
<i>Anthidium maculosum</i> Cresson	3
<i>Anthidium maculiformis</i> Smith	12
<i>Dianthidium</i> sp. 1	2
<i>Dianthidium macrurum</i> (Cockerell)	2
<i>Dolichostelis costaricensis</i> (Friese)	1
<i>Anthidiellum</i> sp. 1	1
<i>Anthodioctes agnatum</i> (Cresson)	1
<i>Trachusa</i> sp. 1	4
<i>Trachusa pectinata</i> Brooks & Griswold	2
<i>Anthophora</i> sp. 1	8
<i>Anthophora</i> sp. 2	1
<i>Deltoptila aurolentocaudata</i> (Dours)	2
<i>Deltoptila badia</i> (Dours)	2
<i>Centris agilis</i> Smith	6



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA Y ZOOLOGÍA
Centro de Estudios de Zoología

Número

Especie	ejemplares
<i>Centris eisenii</i> Fox	2
<i>Centris inermis</i> Friese	5
<i>Centris nitida</i> Smith	4
<i>Centris mexicana</i> Smith	42
<i>Centris nigrocaerulea</i> Smith	18
<i>Centris atripes</i> Mocsary	2
<i>Epicharis elegans</i> Smith	5
<i>Diadasia</i> sp. 1	1
<i>Diadasia</i> sp. 2	14
<i>Melitoma marginella</i> (Cresson)	7
<i>Mesoplia</i> sp. 1	1
<i>Mesoplia</i> sp. 2	2
<i>Melissodes tepaneca</i> Cresson	3
<i>Melissodes</i> sp. 1	3
<i>Melissodes</i> sp. 5	5
<i>Melissodes</i> sp. 6	3
<i>Melissodes</i> sp. 8	5
<i>Peponapis azteca</i> Hurd & Linsley	12
<i>Peponapis uthaensis</i> (Cockerell)	2
<i>Svastra albocollaris</i> (Cockerell)	2
<i>Tetraloniella</i> sp. 1	2
<i>Thygater montezuma</i> Cresson	1
<i>Xenoglossa gabbii</i> (Cresson)	6
<i>Ancylloscelis apiformis</i> (Fabricius)	11
<i>Exomalopsis similis arida</i> Cockerell	1
<i>Exomalopsis similis modesta</i> Timberlake	2
<i>Exomalopsis</i> sp. 3	2
<i>Paratetrapedia</i> sp. 1	8
<i>Tripeolus</i> sp. 1	2
<i>Tripeolus</i> sp. 2	2
<i>Tripeolus</i> sp. 3	3
<i>Tripeolus</i> sp. 4	2
<i>Tripeolus</i> sp. 6	1
<i>Ceratina</i> sp. 1	5
<i>Ceratina</i> sp. 2	27
<i>Ceratina</i> sp. 3	20
<i>Ceratina</i> sp. 4	3
<i>Ceratina capitosa</i> Smith	1
<i>Xylocopa fimbriata</i> Fabricius	2
<i>Xylocopa loripes</i> Smith	7



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA Y ZOOLOGÍA
Centro de Estudios de Zoología

Número

Especie	ejemplares
<i>Xylocopa mexicanorum</i> Cockerell	1
<i>Xylocopa muscaria</i> (Fabricius)	1
<i>Xylocopa viridis</i> Smith	2
<i>Xylocopa tabaniformis azteca</i> Cresson	35
<i>Xylocopa tabaniformis melanura</i> Cockerell	8
<i>Melipona beecheii</i> Bennett	1
<i>Nannotrigona perilampoides</i> Cresson	10
<i>Plebeia</i> sp. 1	13
<i>Bombus ephippiatus</i> Say	82
<i>Bombus wesii</i> Friese	1
<i>Bombus steindachneri</i> Hardlirsch	3
<i>Euglossa viridissima</i> Friese	69
<i>Eulaema polychroma</i> (Mocsary)	5
<i>Eulaema cingulata</i> (Fabricius)	1
<i>Eufriesea rugosa</i> (Friese)	4
<i>Eufriesea</i> sp. 1	1
<i>Exaerete smaragdina</i> (Guerin-Meneville)	1

860

Sin más por el momento me despido y aporvecho para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

HUGO E. FIERROS LÓPEZ

P. de Biol. Hugo Eduardo Fierros López
Tesisista de la Colección Entomológica



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA Y ZOOLOGÍA
Centro de Estudios de Zoología

Número

M. en C. Ricardo Ayala
Estacion de Biología Chamela
Instituto de Biología UNAM.

Estimado Maestro:

A continuación le envío la relación de los ejemplares para depositar en la Colección Entomológica de la Estación de Biología Chamela, del IBUMAM; dicho material procede del trabajo de tesis Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) del Volcán de Tequila, Jalisco, México.

Especie	No. de ejemplares
<i>Colletes</i> sp. 2	1
<i>Colletes</i> sp. 3	5
<i>Hylaeus</i> sp. 1	3
<i>Hylaeus</i> sp. 2	2
<i>Hylaeus</i> sp. 4	2
<i>Mydrosoma serratum</i> (Friese)	1
<i>Andrena</i> sp. 1	2
<i>Andrena</i> sp. 7	1
<i>Andrena</i> sp. 9	2
<i>Augochlora aurifera</i> Cockerell	4
<i>Augochlora smaragdina</i> Friese	5
<i>Augochlora sidaeifolia</i> Cockerell	1
<i>Augochlora quiriquensis</i> Cockerell	2
<i>Augochlora</i> sp. 3	5
<i>Augochlora</i> sp. 12	3
<i>Augochloropsis metallica</i> Fabricius	5
<i>Caenaugochlora</i> sp. 4	5
<i>Pseudaugochloropsis graminea</i> (Fabricius)	5
<i>Dialictus</i> sp. 1	4
<i>Dialictus</i> sp. 2	6
<i>Dialictus</i> sp. 3	5
<i>Dialictus</i> sp. 4	4
<i>Dialictus</i> sp. 5	1
<i>Dialictus</i> sp. 12	1
<i>Dialictus</i> sp. 13	1
<i>Halictus ligatus</i> Say	6
<i>Habralictus tradux</i> (Vachal)	8
<i>Lasioglossum desertum</i> (Smith)	2
<i>Lasioglossum crocotorum</i> (Vachal)	1
<i>Lasioglossum acarophyllum</i> McGinley	4
<i>Megachile</i> sp. 7	7
<i>Megachile</i> sp. 8	2
<i>Megachile</i> sp. 20	6



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA Y ZOOLOGÍA
Centro de Estudios de Zoología

Especie	Número
	No. de ejemplares
<i>Lithurge biturulosa</i> Snelling	5
<i>Dianthidium macrurum</i> Cockerell	2
<i>Dolichostelis costaricensis</i> (Friese)	1
<i>Anthidium maculifrons</i> Smith	6
<i>Trachusa pectinax</i> Brooks & Griswold	4
<i>Deltopila auroleucaudata</i> (Dours)	1
<i>Deltopila montezumia</i> Smith	1
<i>Anthophora</i> sp. 1	4
<i>Mesoplia</i> sp. 2	1
<i>Centris nigrocaerulea</i> Smith	10
<i>Centris nitida</i> Smith	3
<i>Centris atripes</i> Mocsary	2
<i>Centris mexicana</i> Smith	20
<i>Centris agilis</i> Smith	4
<i>Epicharis elegans</i> Smith	3
<i>Peponapis azteca</i> Hurd & Linsley	7
<i>Thygater montezuma</i> Cresson	4
<i>Tetraloniella</i> sp. 1	3
<i>Xenoglossa gabbi</i> (Cresson)	6
<i>Melissodes tepaneca</i> Cresson	6
<i>Melissodes</i> sp. 1	6
<i>Melissodes</i> sp. 5	1
<i>Melissodes</i> sp. 7	1
<i>Melissodes</i> sp. 8	6
<i>Exomalopsis similis</i> Cockerell	1
<i>Ancyloscelis apiformis</i> (Fabricius)	5
<i>Paratetrapedia</i> sp. 1	5
<i>Diadasia</i> sp. 1	1
<i>Diadasia</i> sp. 2	5
<i>Melitoma marginella</i> (Cresson)	2
<i>Tripeolus</i> sp. 1	1
<i>Tripeolus</i> sp. 2	3
<i>Tripeolus</i> sp. 3	2
<i>Ceratina</i> sp. 1	6
<i>Ceratina</i> sp. 2	6
<i>Ceratina</i> sp. 3	6
<i>Ceratina capitosa</i> Smith	1
<i>Xylocopa tabaniformis azteca</i> Cresson	25
<i>Xylocopa tabaniformis melanura</i> Cockerell	3
<i>Xylocopa loripes</i> Smith	5
<i>Xylocopa mexicanorum</i> Cockerell	4
<i>Xylocopa fimbriata</i> Fabricius	3
<i>Xylocopa viridis</i> Smith	1
<i>Bombus ephippiatus</i> Say	35
<i>Bombus steindachneri</i> Hardlirsch	1
<i>Nannotrigona perilampoides</i> Cresson	8
<i>Plebeia</i> sp. 1	10



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA Y ZOOLOGÍA
Centro de Estudios de Zoología

Número

Especie

Euglossa viridissima Friese
Eulaema polychroma (Mocsary)
Eufriesea rugosa (Friese)

No. de ejemplares

40

5

2

405

Sin más por el momento, aprovecho para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Hugo E. Fierros López

P. de Biol. Hugo Eduardo Fierros López
Tesista de la Colección Entomológica