



Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Investigación



Programa Universitario de Investigación

Programa Universitario de Investigación en Ciencia Básica (PUICB)

Título del Proyecto

Diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) de los bosques de montaña del altiplano occidental de Guatemala, Fase I: Quetzaltenango.

Nombres de los integrantes del equipo de investigación:

Biol. Alan Estuardo Marroquín Juárez, Coordinador.
Ing. For. Leyder Estuardo Gómez Gómez, Investigador.
Br. Edgar Adolfo Calderón Castillo, Auxiliar de Investigación.

Fecha de ejecución del proyecto

Febrero a diciembre de 2008.

Instituciones participantes y co-financiantes:

-Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala (DIGI).

-Departamento de Investigaciones Económicas y Sociales (DIES) del Centro Universitario de Occidente (CUNOC) de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Consejo Nacional de Areas Protegidas (CONAP), Dirección Regional del Altiplano Occidental.

-Laboratorio de Entomología Aplicada y Parasitología (LENAP) de la Escuela de Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala.

-Idea Wild, Colorado, USA.

Indice General

Resumen	1
Introducción	2
Antecedentes	3
Justificación	6
Objetivos	7
Metodología	8
Presentación de Resultados	10
Discusión de Resultados	14
Conclusiones	16
Recomendaciones	17
Bibliografía	18
Anexos	

Indice de Cuadros y Gráficas

Gráfica 1. Número de especies de abeja por área protegida	10
Gráfica 2. Número de especies vegetales por familia	13
Tabla 1. Distribución de taxa de Apoidea	11
Tabla 2. Comparación de abejas entre las áreas protegidas de Quetzaltenango	12

Resumen

El siguiente informe contiene los resultados obtenidos durante el periodo comprendido entre los meses de febrero y diciembre de 2008. Durante este periodo se efectuaron actividades tanto de campo como de laboratorio, principalmente actividades de determinación taxonómica de ejemplares y actividades de oficina relacionadas con los viajes de campo.

Durante el primer mes de proyecto, se efectuó la actividad de capacitación del personal de campo contratado para efectuar la colecta en las áreas priorizadas previamente, además de haberse efectuado viajes preliminares de reconocimiento dentro de cada uno de los cinco Parques Regionales Municipales de Quetzaltenango, con el objeto de definir los posibles sitios de muestreo y/o colecta de especies de abejas y sus plantas hospederas.

Se efectuó viajes de colecta dentro de los sitios seleccionados, efectuándose rutinariamente la colecta dos días semanales, asignándose un colector por cada área protegida. Igualmente se acompañó a los colectores en caminamientos para la colecta tanto de ejemplares de abejas como de plantas hospederas de las mismas.

En los viajes y caminamientos efectuados durante la fase de campo, se colectó un total de 463 ejemplares de abejas, los cuales fueron secados, etiquetados y montados para su posterior determinación taxonómica. Como resultado del trabajo taxonómico, se determinó 16 especies diferentes de abejas, pertenecientes a 5 familias y 8 géneros. Posteriormente al trabajo de determinación, se procedió a la documentación fotográfica de los ejemplares colectados.

Respecto a las plantas hospederas de abejas, se colectó un total de 44 especies vegetales, 7 especies cultivadas y 37 de bosque, todas incluidas en 16 familias y 33 géneros. Los ejemplares citados fueron herborizados previamente a su determinación para su posterior ingreso a un herbario.

Con el producto de la colecta obtenido, se elaboró el primer listado sistemático de abejas para los bosques de montaña del altiplano guatemalteco así como el primer listado de plantas hospederas de Apoidea en la región.

Introducción

Dentro de los grandes vacíos de información respecto a la biodiversidad en Guatemala, se encuentra el amplio grupo de los insectos, dentro de los cuales la superfamilia de los Apoidea (abejas) reviste gran importancia por encontrarse entre los grupos con mayor actividad y efecto en la polinización tanto de cultivos como de flora boscosa neotropical.

En el presente estudio se documenta la diversidad de abejas para los bosques de montaña del altiplano occidental del país, en base a la colecta de individuos en el campo, tanto en bosque como en áreas de cultivo en las 5 áreas protegidas de Quetzaltenango, incluidas en la categoría de Parques Regionales Municipales. Adicionalmente se documenta la flora relacionada al grupo referido como plantas hospederas.

Los resultados obtenidos se constituyen en los primeros datos de abejas y flora relacionada para los bosques de montaña de Guatemala, particularmente dentro de las áreas protegidas de Quetzaltenango y se constituyen en un punto de partida para la ejecución de estudios posteriores que permitan contar con información más completa en los ecosistemas poco estudiados en el país.

Antecedentes

Contexto General del Area:

Debido a la intersección de las placas tectónicas de Cocos, El Caribe y Norteamérica, Guatemala es un país muy montañoso y volcánico. Por toda la región sur del país, en dirección este oeste, corre lo que en Guatemala se denomina la cadena volcánica.

El departamento de Quetzaltenango tiene 1,591 kilómetros cuadrados, de los cuales más de 250 de éstos, ubicados al sur, se encuentran ocupados por una serie de picos volcánicos, entre los que se incluyen el volcán Santa María, el volcán Santiaguito (anexo del anterior), el volcán Siete Orejas, los volcanes Zunil y Pecul, el cerro Candelaria (en uno de sus extremos también conocido como Cerro Quemado), el volcán Chicabal, el volcán Lacandón, el cerro Cacique Dormido y el cerro en el bosque El Mirasol. El departamento de Quetzaltenango está dividido en 24 municipios, los volcanes Chicabal y Lacandón se encuentran en jurisdicción del municipio de san Martín Sacatepéquez, los volcanes Zunil y Pecul en el municipio de Zunil, el Cacique Dormido en el municipio de Concepción Chiquirichapa, el bosque El Mirasol en el municipio de San Juan Ostuncalco, y los volcanes y cerros Santa María, Quemado, El Baúl, Candelaria y Siete Orejas en el municipio de Quetzaltenango.

-Localización Geográfica: Como referencia, el área de estudio se encuentra enmarcada entre los 91 grados 25 minutos y los 92 grados de longitud oeste, y los 14 grados, 40 minutos y los 15 grados de latitud norte, o en coordenadas UTM (cuadrícula 16) entre 629000 y 670000E, y 1622000 y 1630000N.

-Zona de Vida: casi todo el departamento de Quetzaltenango se encuentra incluido dentro del bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh-MB). Todos los volcanes incluidos en este estudio se encuentran principalmente comprendidos en esta zona de vida. Se exceptúan los conos volcánicos de Santa María y Santiaguito, que comprenden una pequeña porción de bosque húmedo montano subtropical (bh-MS) dentro del departamento de Quetzaltenango. De la Cruz (1982), caracteriza el bh-MS por un promedio de 1275 mm de precipitación pluvial anual, 11.8 grados centígrados de bio-temperatura, una evapo-transpiración potencial de 0.35, topografía accidentada y altitudes de 1800 a 3600 msnm. Según el mismo autor, el bmh-MB se caracteriza por una precipitación pluvial anual mayor de los 4,100 mm, una bio-temperatura de 19 grados centígrados, 0.25 por ciento de evado-transpiración potencial, topografía muy accidentada y en general con elevaciones entre 1500 y 2700 msnm..

-Justificaciones para conservar el área: beneficios a la población rural y urbana, singularidad de la composición faunística (de los grupos que se han estudiado), composición florística, zona de recarga hídrica, representatividad en el Sistema Guatemalteco de Areas Protegidas (SIGAP), función como corredor biológico y belleza escénica.

Generalidades de Apoidea

Abundancia y Biogeografía de Apoidea:

Dentro del orden Hymenoptera, la superfamilia Apoidea comprende a los insectos comúnmente llamados abejas, y aunque mucha gente está familiarizada sólo con la abeja melífera domesticada *Apis mellifera*, la superfamilia está compuesta en realidad de más de 20,000 especies en el mundo, clasificadas en 11 familias (McGinley, 1980; Michener, 1974; Roubik, 1989).

El total de especies conocidas dentro de las diversas regiones tropicales y subtropicales, incluyendo un amplio rango de elevaciones, regímenes de precipitación y tipos de vegetación, sugiere que la riqueza de familias sería, en orden descendente de abundancia, así: Anthophoridae, Halictidae, Megachilidae, Apidae, Colletidae, Oxaeidae, Andrenidae, Melittidae, Fideliidae, Ctenoplectridae y Stenotritidae (Roubik, 1989).

Las Andrenidae son escasas en la porción tropical del viejo mundo y están pobremente representadas en América Ecuatorial. Sus parientes más relacionadas son las Oxaeidae, hallados en regiones tropicales y subtropicales de Norte y Sudamérica. Las familiar Halictidae, Anthophoridae, Apidae y Megachilidae son los grupos de abejas tropicales más uniformemente abundantes. Las Colletidae son pantropicales y una familia estrechamente relacionada, la Stenotritidae, ocurre sólo en Australia. Las Fideliidae están cercanamente unidas a las Megachilidae y tienen un rango restringido a Chile y Africa. Las Melittidae son principalmente abejas del Viejo Mundo teneitno menos representativos tropicales que templados y ninguno en Australia. Las Ctenoplectridae son además un grupo del viejo Mundo, pero son tropicales y subtropicales (Roubik, 1989).

Considerando la fauna de abejas del norte de México, los Andrenidae, Anthophoridae, Megachilidae y Halictidae predominan. La mayor diversidad de abejas ocurre en áreas extratropicales cálidas y semidesiertas del mundo, con el mayor número de especies reportado en desiertos de California y Arizona (Michener, 1979).

Morfología de Apoidea:

Las abejas tienen un rango de tamaño de 2 a 39 mm de largo (Michener, 1965) con una biomasa de menos de 1 mg a más de 1g. Se ha hipotetizado que las abejas evolucionaron a partir de avispas sphecoideas, con la diferencia de que el alimento proveído a sus larvas es polen y néctar o aceites de angiospermas, mientras que las avispas son depredadoras de artrópodos. Aunque algunas abejas son similares en apariencia general a las avispas, difieren morfológicamente en que tienen pelos plumosos en el cuerpo y un basitarso posterior más ancho que los otros segmentos tarsales de las patas traseras.

Apoidea de Guatemala:

En nuestro país son muy escasos los estudios sistematizados de Apoidea, de los cuales la mayoría son restringidos a grupos pequeños y muy poco lo referente a los bosques del altiplano occidental.

Marroquín (obs. pers.) en 1996 reporta la presencia de dos especies de abeja sin aguijón para el área de la aldea Barillas, Villa Canales, las cuales son cultivadas racionalmente por pocos habitantes de la población en colmenas en troncos de árboles y cajas de madera.

Marroquín (obs. pers.) en 1996 reporta la presencia de una especie de abeja sin aguijón para el área de El Jobal, Huehuetenango.

Para el año 2000, Marroquín reporta, basado en las abejas colectadas presentes en las dos colecciones de referencia más grandes del país, la presencia de 252 especies de abeja, de las cuales solamente 14 colectas aisladas se reportan para el departamento de Quetzaltenango.

Enríquez et al. reportan en 2005 un aumento en especies identificadas para el país, sin embargo en los bosques de montaña del altiplano continúa el mismo vacío de información respecto a Apoidea.

Justificación

Aunque se sabe que en los trópicos americanos las abejas son numerosas en especies e individuos (2,16), actualmente existe aún información escasa y fragmentada acerca de la diversidad y distribución de abejas de Guatemala.

Aún no se conoce en su totalidad para el país la distribución de las distintas familias de abejas colectadas a lo largo de muchos años.

Las áreas de cultivos (hortalizas y frutales) representan una fuente de ingreso interno y para exportación, sin embargo no se conocen los principales polinizadores que inciden directamente en la calidad de los productos ofrecidos.

En general, las abejas (superfamilia Apoidea) juegan un rol fundamental en los ecosistemas tropicales, especialmente como polinizadores (Roubik, 1989). De hecho, las abejas sin aguijón (Apidae: Meliponinae) son probablemente las más abundantes sobre la Tierra y sin duda las más activas sobre los trópicos (Wille, 1965). Adicionalmente, las muchas especies de abejas sin aguijón así como la abeja melífera común (*Apis mellifera* L.) poseen un gran potencial como productoras de miel y cera (Nogueira-Neto, 1986; Wille 1965).

Las colecciones entomológicas de referencia presentan un valioso material para futuras investigaciones, por lo que se hace necesario que las mismas se enriquezcan con nuevos ejemplares de distintas localidades del país, identificados al menos hasta género y de ser posible hasta especie.

Aunque ya existen inventarios preliminares de abejas en las colecciones de referencia de la Universidad de San Carlos de Guatemala y la Universidad del Valle de Guatemala, las más completas del país y de las más diversas de Centro América en muchos grupos (Cano, com. pers.), se hace necesario enriquecerla con ejemplares de los bosques de montaña del altiplano del país, de lo cual hay muy escasa colecta (Marroquín, 2000), (Ayala, com. pers. 2006).

Objetivos

Objetivo General:

-Elaborar un estudio pionero sobre la diversidad, sistemática y biogeografía de las abejas (Hymenoptera: Apoidea) de los bosques de montaña dentro de las áreas protegidas de Quetzaltenango.

Objetivos Específicos:

-Contribuir al conocimiento de la biodiversidad de Guatemala a través de un análisis biogeográfico de los Apoidea de los bosques de montaña y zonas de cultivo aledañas de las áreas protegidas de Quetzaltenango.

-Elaborar un listado de abejas de los bosques de montaña de Quetzaltenango.

-Elaborar una clave dicotómica ilustrada, con fotografías y dibujos, para la determinación de abejas de los bosques de montaña de Quetzaltenango.

-Elaborar un listado de especies de plantas hospederas de las abejas de las áreas protegidas de Quetzaltenango.

Metodología:

La metodología general consistió de los siguientes pasos:

-Viajes de reconocimiento: se efectuó 10 viajes de reconocimiento de sitios, dos en cada área protegida, para posteriormente colocar trampas y para hacer recorridos de colecta.

-Capacitación de colectores: se efectuó una capacitación de guardarrecursores seleccionados de las áreas protegidas como personal de apoyo en la colecta (1 guardarrecursores por cada parque), acerca de las técnicas de colecta a utilizar así como de la toma de datos de colecta.

-Sitios de colecta:

Se colectó en los siguientes sitios:

-PRM-Quetzaltenango: faldas del volcán Santa María, Cerro Quemado o Cerro Candelaria, mirador del volcán Santiaguito, Las Majadas.

-PRM-San Martín Sacatepéquez: Tuicruz, Tierra Blanca (Comunal Grande), Comunal Chiquito, Tojalic, Volcán Chicabal.

-PRM-Zunil: volcán Santo Tomás Pecul, Pataller, alrededores Fuentes Georginas.

-PRM-Concepción Chiquirichapa: Cacique Dormido, Fuentes Palomas.

-PRM-Concepción Chiquirichapa: El Mirasol, El Caracol.

-Colecta y preservación de ejemplares de abejas:

Se ubicaron estaciones donde se colectó con trampas o cebos consistentes en platos alimentadores de colores (amarillo, naranja, rojo) y frutas así como esencias como atrayentes. Los sitios de colecta se georeferenciaron utilizando un GPS y fueron revisados periódicamente. En los recorridos de campo, se utilizó para la colecta redes entomológicas.

Se efectuaron ocho viajes de colecta por mes en cada parque de marzo a septiembre para recorrer los sitios y coleccionar tanto abejas como sus plantas

hospederas.

Los ejemplares de abejas colectados se sacrificaron en una cámara letal (frasco de vidrio con acetato de etilo), posteriormente fueron montados en alfileres entomológicos, etiquetados con los datos de colecta los cuales correspondieron a una libreta de campo. Los ejemplares fueron determinados taxonómicamente al menos hasta género y hasta especie cuando fue posible, utilizando las claves dicotómicas disponibles.

Se elaboró un registro fotográfico de los ejemplares colectados para ilustrar una clave dicotómica de identificación al finalizar el proyecto.

Colecta y preservación de ejemplares de plantas:

Los ejemplares de plantas hospederas se colectaron incluyendo hojas, flor y fruto de ser posible; se colectaron 5 ejemplares de cada planta para distribuir a los herbarios BIGU y del Museo de Historia Natural de la USAC; las plantas se secaron con papel periódico en herbarios de viaje, se etiquetaron con los datos correspondientes a una libreta de campo. Se efectuó la determinación taxonómica de las muestras en Quetzaltenango con apoyo de un taxónomo.

La información obtenida de los distintos sitios de colecta se tabuló en una base de datos de abejas y otra de especies vegetales hospederas, a partir de donde fueron inferidas conclusiones relevantes.

Diseño:

Como universo de trabajo, se tomó áreas de bosque de montaña y áreas de cultivos seleccionadas dentro de las áreas protegidas de Quetzaltenango: los Parques Regionales Municipales de Quetzaltenango (PRM-Q), San Martín Sacatepéquez (PRM-SM), Zunil (PRM-Z), Concepción Chiquirichapa (PRM-C) y San Juan Ostuncalco (PRM-SJ).

Se partió de una selección de los sitios a ser muestreados durante el periodo de ejecución del proyecto. Se muestreó en 2 tipos de sitio: bosque cerrado de montaña (latifoliado y conífero) y áreas de cultivos de hortalizas.

Con los datos obtenidos se efectuó un análisis de biodiversidad, distribución y riqueza de especies para cada tipo de sitio dentro del departamento. Para el efecto, se utilizó el Índice de Resemblanza Faunística (FRF), índice utilizado para la comparación de distintas áreas bióticas y adaptado en este estudio para establecer similitudes y semejanzas entre la colecta de las 5 áreas protegidas seleccionadas.

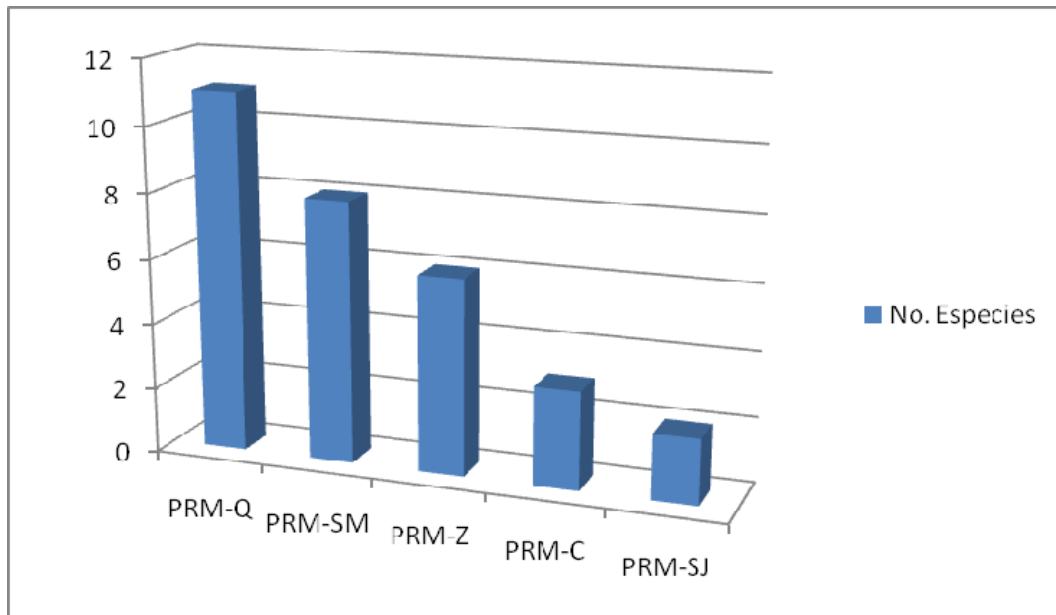
Presentación de resultados

-Diversidad de Apoidea

Se colectó un total de 463 ejemplares de abejas.

El número de especies de Apoidea registradas para los bosques de montaña de los Parques Regionales Municipales de Quetzaltenango es de 16, distribuidos según se muestra en la Gráfica 1. Las abejas colectadas están distribuidas en 5 familias y 8 géneros (Anexo 5).

Gráfica1. Número de especies de abeja por área protegida.



En cuanto a la distribución de taxa, en la Tabla 1 se listan las especies registradas para el área de estudio.

Tabla 1. Distribución de taxa de Apoidea. La presencia de una especie en un área se representa con una x.

Especie	PRM-Q	PRM-SM	PRM-Z	PRM-C	PRM-SJ
<i>Apis mellifera</i>	x	x	x	x	x
<i>Xylocopa guatemalensis</i>	x	x			
<i>Xylocopa sp.</i>			x		
<i>Bombus sp.1</i>	x	x		x	
<i>Bombus sp. 2</i>	x	x	x	x	x
<i>Bombus sp. 3</i>	x	x	x		
<i>Bombus sp.4</i>	x	x	x		
<i>Bombus sp.5</i>		x	x		
<i>Andrena sp. 1</i>	x				
<i>Andrena sp. 2</i>	x				
<i>Andrena sp. 3</i>	x				
<i>Anthophora sp.</i>	x				
<i>Centris sp.</i>	x				
<i>Osmia sp.</i>	x				
<i>Lasioglossum sp.</i>	x				

-Biogeografía

Para establecer la similitud entre las áreas de estudio se utilizó el índice de similitud denominado Factor de Semejanza Faunística (FRF=Faunal Resemblance Factor), calculado como $FRF=2C/N1+N2$; donde N1=número total de especies en la primera región, N2= número total de especies en la segunda región y C=el número de especies compartidas por ambas regiones.

Las áreas con una mayor riqueza de especies son las áreas PRM-Quetzaltenango y PRM-San Martín Sacatepéquez. De las especies colectadas, solamente *Apis mellifera* y *Bombus* sp. 2 aparecen en las cinco áreas protegidas. Acorde al análisis del FRF, los coeficientes de similitud muestran un mayor grado de similitud faunística entre los PRM de San Juan Ostuncalco y Concepción Chiquirichapa, seguidos por Quetzaltenango comparado a Zunil (ver Tabla 2).

Tabla 2. Comparación de abejas entre las áreas protegidas de Quetzaltenango. Los números con fondo oscuro muestran el número total de especies para cada área (N). Arriba de la diagonal aparecen los porcentajes de sp. compartidas de la fauna total contenidas para los pares de áreas dadas ($\% = C/N2 \times 100$). Debajo de la diagonal se da el FRF para cada área ($FRF = 2C/N1 + N2$).

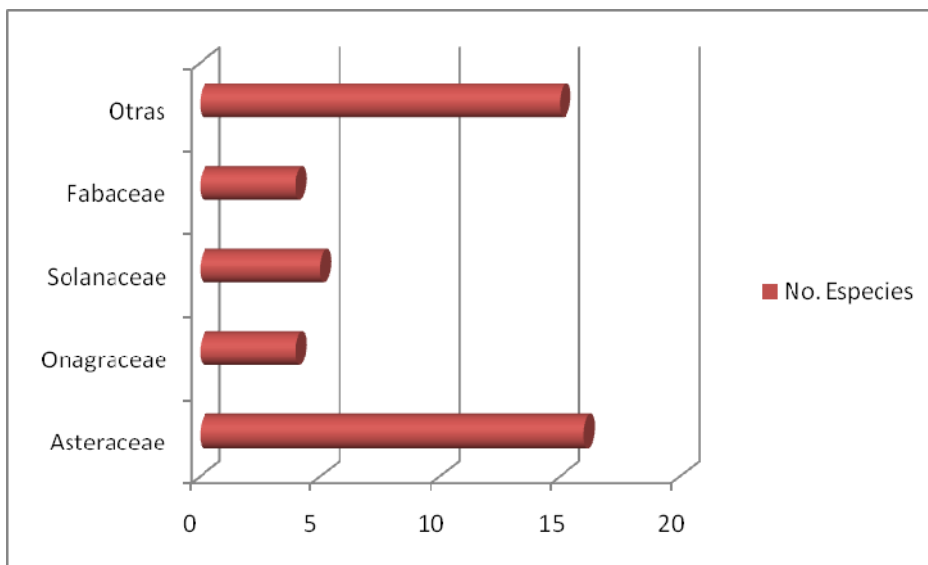
Donde: 1) PRM-Q; 2) PRM-SM; 3) PRM-Z; 4) PRM-C; 5) PRM-SJ

	1	2	3	4	5
1	11	75%	66.66%	100%	100%
2	0.63	8	83.33%	100%	100%
3	0.70	0.28	6	66.66%	100%
4	0.42	0.36	0.44	3	100%
5	0.28	0.40	0.50	0.80	2

-Flora asociada a Apoidea

Se reporta un total de 44 especies vegetales dentro del presente estudio como hospederas de abejas. Las plantas corresponden a 16 familias y 33 géneros (ver listado en Anexo 7). Del total citado de plantas, 37 especies corresponden al bosque y 7 a áreas de cultivo. Las plantas pertenecen mayoritariamente a las familias Asteraceae, Solanaceae, Onagraceae y Fabaceae (Gráfica 2).

Gráfica 2. Número de especies vegetales por familia.



Discusión de Resultados:

-Diversidad:

El número de especies reportadas para los bosques de montaña de Quetzaltenango es relativamente bajo, comparado a los reportes existentes para México, sin embargo es muy significativo por contarse ya con colectas sistemáticas preliminares que arrojan los primeros datos para la región.

Se asume que la apifauna de Guatemala es muy similar a la de Chiapas, colindante con el noroccidente del país (Marroquín 2000), pero aún se necesita más trabajo de colecta y estudio taxonómico para tener una idea más precisa del número real de especies.

Entre los factores que han determinado la escasa colecta se encuentran los siguientes:

- No se colectó en un mismo lugar todos los meses del año, por recursos económicos y tiempo limitados. Lo anterior es determinante puesto que las abejas cuentan con ciclos reproductivos a lo largo del año.

- Existencia de lugares poco accesibles e inaccesibles.

- En áreas de cultivo privadas no siempre se contó con autorización de los propietarios para efectuar colectas.

-Biogeografía:

Los resultados del análisis de distribución muestran una notable disparidad del número de especies en las distintas áreas muestreadas. Dicho fenómeno está relacionado directamente al desproporcionado esfuerzo de colecta para cada Parque Regional Municipal, puesto que cada área protegida cuenta con extensión distinta a las demás y solo se contó con un colector por área. Aunque la mayor proporción de especies corresponde al PRM Quetzaltenango, se asume que dicha proporción podría variar de efectuarse colecta de manera intensiva en las cinco áreas de estudio.

En el caso de las áreas con muy pocas colectas, la mejor explicación para la pobreza de especies es el deficiente y poco uniforme esfuerzo de colecta efectuado.

El FRF y sus resultados se ven afectados por la colecta baja particularmente en los PRM de San Juan Ostuncalco y Concepción Chiquirichapa; consecuentemente, la máxima similitud faunística se da entre dichas áreas.

-Taxonomía:

La riqueza de especies para Guatemala es muy similar en ciertos grupos a la de México, aunque la falta de colecta sistemática y con similar esfuerzo de captura no permite efectuar comparaciones más reales.

A nivel de sistemática, la carencia de revisiones genéricas y específicas para una gran parte de los Apoidea limita la identificación de las especies colectadas. Se presume que puede haber especies nuevas incluidas entre las reportadas en este estudio.

-Flora asociada a Apoidea:

En el caso de la flora hospedera de abejas encontrada en el presente estudio, se considera que representa solo una pequeña parte del espectro vegetal que los Apoidea utilizan como fuente de néctar y/o polen. Lo anterior se fundamenta en el hecho de que se colectó en distintas estaciones del año, con las respectivas variaciones en la floración de las especies vegetales de la región; adicionalmente, se considera que no se colectó muestras de plantas con flores en el dosel arbóreo por la dificultad que eso implicó. Adicionalmente, también los resultados reflejan la deficiencia y falta de uniformidad en la colecta provocados por insuficiencia de personal en la colecta en cada una de las áreas seleccionadas.

En el caso de la flora de cultivos, donde se pudo colectar, la colecta mostró que hay presencia permanente de abejas en flores de plantas de los principales cultivos cercanos a las áreas protegidas en el departamento de Quetzaltenango, particularmente la presencia de *Apis mellifera* (L.) que es la abeja más abundante y generalista (poliléctica) en el área de estudio.

-Clave ilustrada de abejas: la clave contemplada como objetivo de este estudio no se pudo reproducir ni socializar debido a un recorte imprevisto en el presupuesto del proyecto.

Conclusiones

1. Los resultados obtenidos en cuanto a la colecta de Apoidea, representan tan solo una muestra del ensamblaje de abejas en los bosques de montaña del altiplano del país. El listado de especies presentado en este estudio constituye un reporte global preliminar de la riqueza de los Apoidea para los bosques de montaña del país, el cual debe de servir de base para futuros estudios sobre el grupo en particular, a nivel de familia, género y especie.
2. Los ejemplares de Apoidea obtenidos, producto de un muestreo limitado, dan idea de que los bosques de montaña contienen una considerable diversidad de apifauna, la cual tiene que ser identificada y cuantificada a través de más estudios en las áreas.
3. Se considera que las diferencias en los ensamblajes de abejas de cada Parque Regional Municipal, acorde a la colecta efectuada, se deben fundamentalmente al desigual esfuerzo de colecta en áreas de distinta extensión y a las limitaciones de personal de apoyo para la colecta. Lo anterior se concluye considerando que los bosques de montaña incluidos en los Parques Regionales Municipales de los cinco municipios de Quetzaltenango son parte de una misma cadena orográfica y comparten condiciones de zona de vida, así como flora y fauna asociada en dichos ecosistemas.
4. La carencia de revisiones genéricas y específicas para una gran porción de los Apoidea para el área mesoamericana, limita la identificación hasta especie de la mayoría de ejemplares colectados en el país, particularmente en los bosques de montaña incluidos en las áreas protegidas de Quetzaltenango como área de este estudio.
5. Las especies vegetales hospederas de Apoidea colectadas, constituyen el primer listado en la región que relaciona ensamblajes de flora y fauna para un ecosistema específico.

Recomendaciones

1. Se recomienda priorizar áreas en los bosques de montaña del país para estudios de flora y fauna exhaustivos, abarcando regiones pequeñas pero con una mayor intensidad de muestreo en tiempo a lo largo de un año. Lo anterior con el propósito de enriquecer la base de datos inicial.
2. Es recomendable que dentro de las acciones técnicas contempladas para el manejo del Sistema Guatemalteco de Areas Protegidas (SIGAP) en el altiplano occidental del país, se divulgue la información biológica generada para servir de base a líneas estratégicas de conservación en los ecosistemas de bosques de montaña.
3. A nivel administrativo, se hace imprescindible que los fondos de los proyectos sean canalizados de manera eficiente por un ente específico dentro de los Centros Universitarios en el interior del país, en lugar de la Tesorería respectiva. Ello permitirá que a través de la eficiencia en el manejo de los fondos de la DIGI se puedan cumplir los objetivos planteados en los proyectos, sin que problemas administrativos determinen los resultados técnicos que se pretenda obtener.

Bibliografía

Asperen de Boer JR. *Bombus xelajuensis* – A new species of bumble bee from Guatemala (Hymenoptera: Apidae). Holanda, 1992: Ent. Ver. Amt. 52 (11): 162-164 pp.

Ayala R. Revisión de las Abejas sin Aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae). Tesis de Maestría. México: UNAM, 1992. 30 p.

Ayala R, Griswold TL, Bullock SH. The Native Bees of Mexico. In: The Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution. USA: Oxford University Press, 1993. 48 p.

Ayala R., com. pers. En: Curso sobre Sistemática de Apoidea. USAC: 2006.

Batra SW & Schuster JC. Nests of *Centris*, *Melissodes* and *Colletes* in Guatemala (Hymenoptera: Apoidea). USA, 1977: Biotropica 9 (2): 135-138 pp.

Cano EB. La colección de artrópodos de la Universidad del Valle de Guatemala. En: III Congreso Nacional de Biología, Facultad de CC QQ y Farmacia. Guatemala: USAC, pendiente de publicación.

Consejo Nacional de Areas Protegidas. Ley de Areas Protegidas (Decreto 4-89) y su reglamento. Guatemala: CONAP, 1989.

Castillo JA, Bautista LE & González AM. Diagnóstico del altiplano occidental. Quetzaltenango: Consejo Nacional de Areas Protegidas, 1999, 35 p.

Enríquez, et al. Listado Preliminar de las Abejas sin Aguijón de Guatemala, en el III Seminario Mesoamericano sobre Abejas sin Aguijón, Chiapas, México, 2003.

Godoy JC. Los volcanes de Guatemala (Documento Técnico No. 7). Guatemala: Consejo Nacional de Areas Protegidas, 1993, 54+pp.

Godoy JC. Los volcanes de Guatemala: identificación y priorización para su manejo dentro de la estrategia de desarrollo del Sistema Guatemalteco de Areas Protegidas. Documento Técnico No. 7. Guatemala: Consejo Nacional de Areas Protegidas/USAID, 56 pp.

Hurd PD & Gorton LE. The Mexican squash and gourd bees of the genus *Peponapis* (Hymenoptera: Apoidea). USA: Ann. Ent. Soc. America, Vol. 59., 1966. 835-851 pp.

Hurd PD. An annotated catalog of the carpenter bees (Genus *Xylocopa* Latreille) of the Western Hemisphere (Hymenoptera: Anthophoridae). USA: Smithsonian

Institution Press, 1978.

Kimsey LS. An illustrated key to the genus *Exaerete* with description of male genitalia and biology (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). USA: J. Kansas Ent. Soc. 52(4), 1979. 735-746 pp.

Labougle JM. *Bombus* of México and Central America (Hymenoptera: Apidae). Univ. Kansas Sci. Bull. Vol. 54, No. 3, 35-73.

Marroquín AE. Informe Final de EPS. Guatemala: USAC, 1996.

Marroquín AE. Com. Pers., 1996.

Marroquín AE. Historia Natural y Sistemática de las Abejas (Hymenoptera: Apoidea) de Guatemala. Tesis de Grado. USAC: 2000.

McGinley R. Glossal morphology of the Colletidae and recognition of the Stenotritidae at the family level (Hymenoptera: Apoidea). USA: J. Kansas Ent. Soc. 53, 1980. 539-552 pp.

Michener CD. Bees of Panama. USA: Bull. Am. Mus. Nat. Hist., 104, 1954. 1-175 pp.

Michener CD. A classification of the bees of the Australian and South Pacific Regions. USA: Bull. Am. Mus. Nat. Hist., 130, 1965. 1-362 pp.

Michener CD. The social Behaviour of the Bees: a comparative study. USA: Belknap Press of Harvard University Press, 1974.

Michener CD. Biogeography of the Bees. USA: Ann. Mo. Bot. Gard, 1979. 277-347 pp.

Michener CD, McGinley R., Danforth BN. The Bee Genera of North and Central America (Hymenoptera: Apoidea). USA: Smithsonian Institution Press, 1994. 209 p.

Nogueira-Neto P. et al. Biología e manejo das abelhas sem ferrao. Brasil: Edicao Tecnapis, 1986. IV+54 p.

Pérez SG. Las colecciones zoológicas de referencia de la Facultad de CC QQ y Farmacia, USAC. En: Memorias de la IV Semana Científica, Facultad de CC QQ y Farmacia. Guatemala: USAC, 1995.

Ramalho M, Kleinert-Giovannini A & Imperatriz-Fonseca, VL. Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and *Trigonini*) and Africanized honeybees (*Apis mellifera*) in neotropical habitats: a review. *Apidologie* 21, 1990, 469-488.

Roubik DW. Ecology and Natural History of Tropical Bees. USA: Cambridge University Press, 1989. 514 p.

Roubik DW. Stingless Bees: A guide to Panamanian and Mesoamerican species and their nests (Hymenoptera: Apidae; Meliponinae). In: Insects of Panama and Mesoamerica, Selected Studies. USA: Oxford University Press, 1991. 29 p.

Suchini et al. Evaluación y Conocimiento del Patrimonio Florístico de Guatemala. Guatemala: Dirección General de Investigación, 2001, 92p.

TNC-USAID-CONAP. Estudio de Areas de Conservación de la Biodiversidad en los Volcanes al Sur de Quetzaltenango. Guatemala, 2000.

Wille A. Las abejas atarrá de la región mesoamericana del género y subgénero *Trigona* (Apidae: Meliponini). En: Revista de Biología Tropical 13(2). Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 1965. 27-291 pp.

ANEXOS

Anexo 1

Fotos de actividades y procedimientos



Viajes de colecta



Determinación taxonómica de ejemplares



Montaje de ejemplares

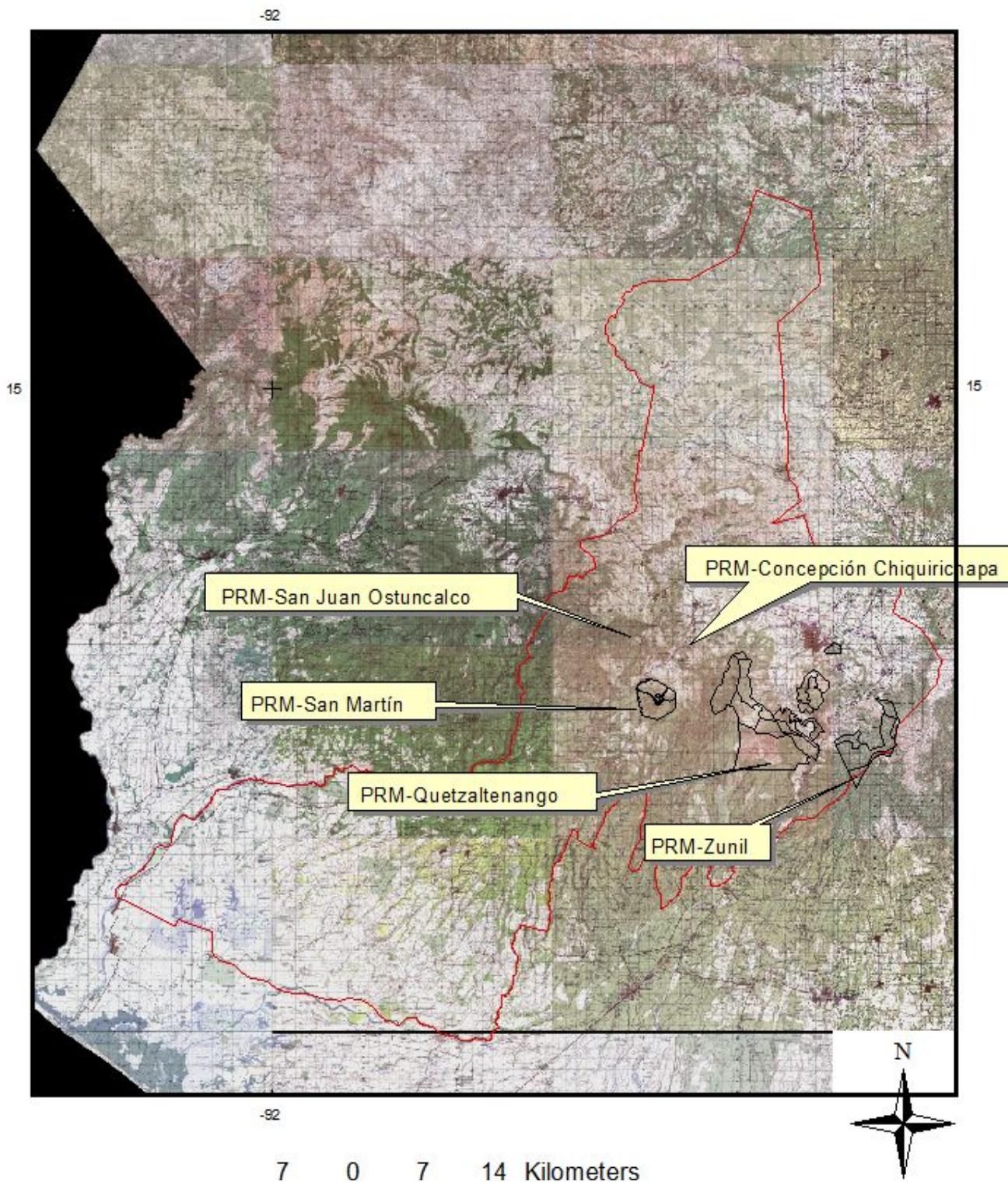
Anexo 2

Boleta de Campo

No.	Especie	Localización	Hábito	msnm	Fecha	Observaciones
22	<i>Apis mellifera</i>	PRM-Q Faldas volcán Santa María	Colectando en flores de moquillo	2,400	11/3/08	Día soleado
23	<i>Apis mellifera</i>	PRM-Q Faldas volcán Santa María	Colectando en flores de moquillo	2,400	11/3/08	Día soleado
24	<i>Apis mellifera</i>	PRM-Q Faldas volcán Santa María	Colectando en flores de moquillo	2,400	11/3/08	Día soleado
25	Abejorro	PRM-Q Faldas volcán Santa María	Volando cerca del suelo	2,400	11/3/08	Día soleado
26	Abejorro	PRM-Q Faldas volcán Santa María	Volando cerca del suelo	2,400	11/3/08	Día soleado

Anexo 3

Mapa del Area de Influencia del Proyecto



Anexo 4

Fotos sitios visitados



Cerro Quemado, PRM-Q



Volcán Santa María, PRM-Q



Cima Volcán Pecul, PRM-Zunil



Bosque El Mirasol, PRM-San Juan Ostuncalco



Laguna Chicabal, PRM- San Martín Sacatepéquez



Area de cultivo, Cacique Dormido, PRM-Concepción Chiquirichapa

Anexo 5

Listado de Abejas colectadas

Familia Colletidae

Subfamilia Colletinae

Colletes sp.

Familia Andrenidae

Subfamilia Andreninae

Andrena sp. 1

Andrena sp. 2

Andrena sp. 3

Familia Halictidae

Subfamilia Halictinae

Tribu Halictini

Lasioglossum sp.

Familia Megachilidae

Subfamilia Megachilinae

Tribu Osmiini

Osmia sp.

Familia Anthophoridae

Subfamilia Anthophorinae

Tribu Anthophorini

Anthophora sp.

Tribu Centridini

Centris sp.

Subfamilia Xylocopinae

Tribu Xylocopini

Xylocopa guatemalensis Ckll.

Xylocopa sp.

Familia Apidae

Subfamilia Apinae

Apis mellifera (L.)

Subfamilia Bombinae

Bombus sp. 1

Bombus sp. 2

Bombus sp. 3

Bombus sp. 4

Bombus sp. 5

Anexo 6

Fotos Apoidea colectados



Andrena sp. 1



Andrena sp. 2



Andrena sp. 3



Anthophora sp.



Apis mellifera (L.)



Bombus sp. 1



Bombus sp. 2



Bombus sp. 3



Bombus sp. 4



Bombus sp.5



Centris sp.



Colletes sp.



Lasioglossum sp.



Osmia sp.



Xylocopa guatemalensis Ckll.



Xylocopa sp.

Anexo 7

Listado de plantas hospederas de abejas colectadas, por familia

Familia	Especie
Actinidaceae	<i>Saurauia oreophylla</i> Hemsl.
Araliaceae	<i>Oreopanax liebmanii</i> Marchal
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.
	<i>Bidens</i> sp.
	<i>Cirsium horridulum</i> Michx.
	<i>Dahlia australis</i> (Sherff) Sorensen
	<i>Eupatorium microstemon</i> Cass.
	<i>Eupatorium nubigenum</i> L.
	<i>Eupatorium</i> sp.
	<i>Helianthus annuus</i> L.
	<i>Rojasianthe superba</i> Standl.
	<i>Sonchus oleraceae</i> L.
	<i>Senecio salignus</i> DC.
	<i>Sigesbekia</i> sp.
	<i>Tagetes filifolia</i> Lag.
	<i>Vernonia deppeana</i> Less.
	<i>Vernonia patens</i> HBK
	<i>Vernonia</i> sp.
Brassicaceae	<i>Brassica campestris</i> L.
	<i>Brassica rapa</i> L.

Caprifoliaceae	<i>Viburnum</i> sp.
Cariophyllaceae	<i>Drymaria</i> sp.
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i> HBK
	<i>Cavendishia guatemalensis</i> Loes.
Fabaceae	<i>Pisum sativum</i> L.
	<i>Phaseolus coccineus</i> L.
	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
	<i>Vicia faba</i> L.
Liliaceae	<i>Bomarea acutifolia</i> (Link y Otto) Herb
Labiatae	<i>Salvia polystachia</i> Ortega
	<i>Salvia</i> sp.
Onagraceae	<i>Fuchsia arborescens</i> Sims
	<i>Fuchsia splendens</i> Zucc.
	<i>Lopezia hirsuta</i> Jacq.
	<i>Oenothera</i> sp.
Phytolacaceae	<i>Phytolacca icosandra</i> L.
Polygalaceae	<i>Monnina xalapensis</i> HBK
Rutaceae	<i>Ruta chalapensis</i> L.
Solanaceae	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.
	<i>Solanum nigricans</i> Mart & Gal.
	<i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal.
	<i>Solanum torvum</i> Sw.
	<i>Solanum tuberosum</i> (L.)
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.