

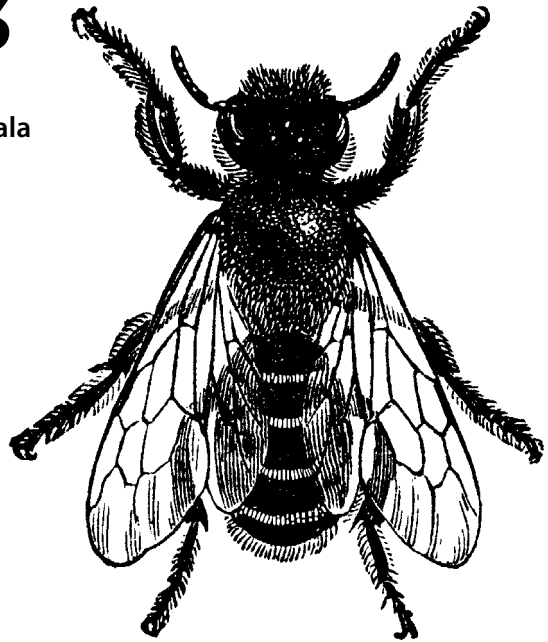
MEMORIAS VI CONGRESO MESOAMERICANO SOBRE ABEJAS NATIVAS

Antigua Guatemala, Guatemala
del 27 al 30 de Octubre 2009



MEMORIAS VICONGRESO MESOAMERICANO SOBREABEJAS NATIVAS

Antigua Guatemala, Guatemala
del 27 al 30 de Octubre 2009



Edición

Carmen Lucía Yurrita Obiols

Diagramación

Estuardo Alfredo Choc Salazar

Impresión



**Dirección General
De Investigación**

VI Congreso Mesoamericano sobre Abejas Nativas (2009: Antigua Guatemala). Memorias VI Congreso Mesoamericano sobre Abejas Nativas/ editado por Carmen Lucía Yurrita - Guatemala / Universidad de San Carlos de Guatemala - Centro de Estudios Conservacionistas -CECON- 368p.

Todos los trabajos seleccionados e incluidos en este documento son responsabilidad de los autores. El trabajo de la editora se limitó a editar para la publicación.

Ilustración tomada de: John B. Smith, Economic Entomology (Philadelphia and London: J.B. Lippincott Co, 1896) • Cortesía de FCIT: <http://etc.usf.edu/clipart>
© 2008, Florida Center for Instructional Technology

COMITÉ ORGANIZADOR/

COORDINADORA GENERAL

María Eunice Enríquez

COMITÉ ACADÉMICO

Carmen Lucía Yurrita

Carlota Monroy

María José Dardón

LOGÍSTICA DEL EVENTO

Gabriela Armas

Marianela Menes

GESTIÓN Y DIVULGACIÓN

Mabel Vásquez

Ma. Fernanda Bracamonte

Billy Alquijay

Diana González

Carlos Maldonado

CULTURAL

Natalia Escobedo

Leonel Hernández

APOYO/

**Línea FACYT del Consejo Nacional de
Ciencia y Tecnología - CONCYT-**

**Dirección General de Investigación -DIGI-
de la Universidad de San Carlos de Guatemala**

**Programa Universitario de Alimentación y
Nutrición de la Dirección General de Investigación
de la Universidad de San Carlos**

Rectoría de la Universidad de San Carlos

**Departamento de Estudios y Planificación
del Centro de Estudios Conservacionistas
-CECON- de la Universidad de San Carlos**

**Laboratorio de Entomología Aplicada y
Parasitología -LENAP- de la Escuela de Biología
de la Universidad de San Carlos**

**Facultad de Ciencias Químicas
y Farmacia de la Universidad de San Carlos**

**Oficina Técnica de Biodiversidad -OTECBIO-
del Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-**

INTRODUCCIÓN/

Las abejas constituyen un grupo de insectos importante, tanto ecológica como económicamente, debido a su participación en los procesos de polinización de una gran variedad de plantas silvestres y cultivadas. Además, el grupo de las abejas sociales es de especial interés para los humanos debido a su capacidad de almacenar miel y polen en sus colmenas. En la región mesoamericana este último grupo, comúnmente conocido como abejas sin aguijón, es especialmente importante ya que constituye, para muchas comunidades rurales, una fuente alternativa de alimento y medicina.

Actualmente, la diversidad biológica nativa de la mayor parte del planeta está amenazada debido a la pérdida de hábitat natural, pero también por causa de la introducción de especies no nativas. Debido a esto, se hace necesario difundir los conocimientos que se generan sobre la diversidad biológica de nuestros países, para poder emplearlas de una manera racional.

En este sentido, desde 1999 se han realizado, en la región mesoamericana, una serie de seminarios sobre abejas. El primero, el I Seminario Mexicano sobre Abejas sin Aguijón se realizó en Veracruz, México. Posteriormente, debido al interés demostrado por investigadores centroamericanos, esta reunión pasó a ser conocida como “Seminario Mesoamericano sobre Abejas sin Aguijón”. A partir de allí se han abierto las puertas para que otros países de la región participen como sedes del evento, habiéndose realizado el IV Seminario en El Salvador en 2005. →

→ Por otra parte, en razón de la evidente importancia que ha cobrado el evento, la reunión celebrada en 2008 en Yucatán México, llevó el nombre de “V Congreso Mesoamericano sobre Abejas Aguijón”.

Por último, debido a la importancia ecológica y económica de las abejas nativas, tanto solitarias como sociales, fue resuelto que, a partir de la presente edición, este congreso llevará el nombre de “Congreso sobre Abejas Nativas”, abriendo de esta manera, el espacio a una mayor cantidad de participantes.

Así, en 2009, diez años después del “I Seminario sobre Abejas Sin Aguijón” celebrado en la región, le corresponde a Guatemala ser el país anfitrión del “VI CONGRESO MESOAMERICANO SOBRE ABEJAS NATIVAS”.

El objetivo principal de este evento es reunir a investigadores, productores, estudiantes y personas interesadas en aspectos relacionados con la biología, ecología, conservación, manejo, uso y crianza de estos insectos con la finalidad de intercambiar y difundir los avances científicos y técnicos generados en la materia y despertar el interés de las personas sobre la importancia de conservar nuestros recursos.

¡BIENVENIDAS Y BIENVENIDOS!

ÍNDICE/

- 13 **PONENCIAS ORALES/
USO, CRIANZA Y MANEJO**
- 15 **01** / Características de la Meliponicultura en Colombia
- 22 **02** / Conquistas y Desafíos de la Meliponicultura en Brasil
- 29 **LAS ABEJAS EN LAS CULTURAS MESOAMERICANAS.**
- 31 **03** / Rituales de Abejas Entre los Mayas
- 37 **04** / Símbolos y Representaciones de la Flora Melífera entre los Mayas: Xtabentúun (*Turbina corymbosa*), Tah (*Viguiera dentata*) y *Cucurbitaceae*
- 44 **A / CHARLA MAGISTRAL - La Meliponicultura: Una Asignatura con Movilidad Estudiantil en el Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la UADY**
- 52 **05** / Las Abejas que me Dieron la Dulzura del *K'ahoolal* (Conocimiento Maya) para Decodificar la Escritura Maya
- 65 **06** / Las Abejas Nativas de los Grupos Étnicos del Istmo de Tehuantepec, Sur de México
- 70 **07** / El Mundo Simbólico de los Mayas: La Sacralidad de *Melipona beechii*
- 73 **B / CHARLA MAGISTRAL - Mieles de Meliponini en la Red**
- 76 **08** / Usos Medicinales de la Miel de la Abeja Sin Aguijón, *Melipona beecheii*, por los Mayas Antiguos
- 83 **CARACTERIZACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS.**
- 84 **09** / Actividad Antimicrobiana y Origen Botánico en Mieles de *Melipona beecheii*, *Scaptotrigona pectoralis* y *Apis mellifera* del Estado de Yucatán

- 91 **10** / Análisis Palinológico y Actividad Antimicrobiana de Miel De *Tetragonisca angustula* en Diferentes Regiones de Colombia
- 97 **11** / Análisis Microbiológico y Actividad Antimicrobiana de Miel de *Scaptotrigona mexicana*, Producida en la Sierra Nororiental de Puebla, Comparando Cosechas de Diferentes Años
- 105 **COMPORTAMIENTO Y FISIOLÓGÍA.**
- 107 **12** / Efecto del Grosor del Alojamiento en el Control Homeostático y Desarrollo de la Colonia en *Melipona colimana* (Hymenoptera: Meliponini) en el Sur de Jalisco, México
- 116 **13** / Variación Estacional en el Tamaño Corporal de las Obreras de la Abeja *Nannotrigona perilampoides* (Apidae: Meliponini)
- 122 **14** / Biología de Nidificación de *Lestrimelitta niitkib* en el Soconusco, Chiapas
- 128 **15** / Evaluación del Peso de Colonias de *Scaptotrigona mexicana* en Tres Hábitats Diferentes en la Región del Soconusco, Chiapas, México
- 137 **16** / Caracterización de las Estructuras de Tres Nidos de *Trigonisca spp* (Meliponini-Apidae): Una Pequeña Abeja sin Aguijón Susceptible de Ser Utilizada para la Polinización, Presente en la Península de Yucatán, México (Estudio Preliminar)
- 145 **17** / Mites (Acari: Chaetodactylidae) Associated With *Tetrapedia diversipes* Klug (Apidae: Tetrapediini).
- 150 **C / CHARLA MAGISTRAL - Patterns Of Bee Diversity Across Mesoamerica: The Pacific Effect**
- 153 **SISTEMÁTICA Y BIOGEOGRAFÍA.**
- 155 **18** / Riqueza y Distribución Potencial de Euglosina en Guatemala
- 163 **19** / El Abejorro *Bombus ephippiatus* Say, 1837, su Distribución Potencial y Estrategias para su Manejo

- 170 **20** / Comparación Morfológica y Distribución Geográfica de Dos Morfotipos Machos de *Euglossa viridissima* (Hymenoptera: Euglossini) en la Península de Yucatán, México
- 178 **21** / The Campaign to Barcode the Bees of the World: Progress, Problems, Prognosis
- 181 **22** / Diferenciación Fenética de las Meliponas de Guatemala
- 191 **23** / Caracterización Morfométrica y Molecular de *Melipona beecheii* (Hymenoptera: Meliponini) en su Área de Distribución
- 197 **24** / Afinidades Morfométricas de *Melipona beecheii* B. de la Isla de Cuba y Poblaciones del Continente (Apidae: Meliponini)
- 206 **25** / A Revision Of The Bee Genus, *Mexalictus* (Hymenoptera: Halictidae)
- 213 **CONSERVACIÓN Y ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD.**
- 215 **26** / Nota Sobre las Abejas sin Aguijón (Hymenoptera, Meliponini) en Una Región del Alto-Medio Rio São Francisco, Várzea de la Palma, Minas Gerais, Brasil
- 220 **27** / Asociación entre los Distintos Tipos de Vegetación y la Diversidad de Insectos Visitantes Florales en una Selva Lluviosa Subtropical, Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz, Guatemala
- 225 **28** / Diversidad de Abejas (Hymenoptera: Apoidea) de los Bosques de Montaña del Altiplano Occidental de Guatemala, Fase I: Quetzaltenango
- 231 **29** / Diversidad de Abejas en la Zona de Amortiguamiento e Influencia de la Reserva de la Biosfera "El Triunfo", Chiapas, México
- 239 **30** / Las Abejas Nativas (Hymenoptera: Apoidea) de Guatemala
- 245 **31** / Las Abejas Sin Aguijón (Apidae: Meliponini) de la Region Sur del Ecuador
- 253 **32** / Conservación de la Diversidad de Abejas Nativas en Áreas Naturales Protegidas de Yucatán, México

- 259 **33** / Zonas Arqueológicas de Yucatán: ¿Reservas Genéticas de Abejas Nativas? (Estudio Preliminar)
- 269 **34** / Uso del Suelo y Diversidad de Abejas: Datos Preliminares y Génesis del Proyecto MUTUAL
- 276 **35** / Inbreeding in Bees and the Diploid Male Extinction Vortex Re-visited
- 281 **36** / Avances de una Propuesta de Política Nacional de Biodiversidad: Lineamientos para Articular en el Estado la Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad
- 287 **D / CHARLA MAGISTRAL - A Long-term Study Of Chihuahuan Desert Bees As Pollen "Eaters", Not Pollinators**
- 291 **PROCESOS DE POLINIZACIÓN.**
- 293 **37** / Estudio de Agentes Polinizadores de Gulupa (*Passiflora edulis f. edulis* Sims.) en Dos Cultivos a Diferente Altitud en Buenavista- Boyacá, Colombia
- 300 **38** / La Red Interamericana para la Información Sobre Biodiversidad: Una Oportunidad para Integrar una Iniciativa Nacional de Polinizadores y Otros Grupos.
- 303 **CARTELES /**
- 305 **PROCESOS DE POLINIZACIÓN/**
01 - Plants Visited By *Tetrapedia diversipes* Klug (Apidae: Tetrapediini), A Solitary Oil-Collecting Bee
- 308 **02** - Polinización de Cultivos de Naranja (*Citrus sinensis*) y Limón (*Citrus limon*) en Huertas de Oxkutzcab, Yucatán, México
- 314 **COMPORTAMIENTO Y FISIOLÓGÍA/**
03 - The "In vitro" Production Of Queens In *Tetragonisca angustula*
- 320 **04** - Técnicas de Producción *in vitro* de Reinas de Abejas Sin Aguijón
- 326 **USO CRIANZA Y MANEJO/**
05 - Nidos-trampa para abejas sin aguijón (Apida, Meliponini)

- 332 **06** - Meliponicultura en Costa Rica
- 337 **CONSERVACIÓN Y ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD/**
07 - Diversidad de Abejas Nativas en un Paisaje Fragmentado de Yucatán, México
- 343 **08** - Abejas (Hymenoptera: Apoidea) de la Temporada de Secas de La Reserva de la Biosfera "La Sepultura", Chiapas, México
- 349 **09** - Patrones Temporales de la Diversidad y Abundancia de Abejas Nativas (Hymenoptera: Apoidea) de la Región Semiárida del Valle del Motagua
- 355 **10** - Halictidae (Hymenopter: Apoidea) en el Estado de Nuevo León, México
- 361 **SISTEMÁTICA Y BIOGEOGRAFÍA/**
11 - Índices de Distancia Taxonómica para el Estudio de Comunidades de Abejas: Comunidad de Megachilidae (Hymenoptera: Apoidea) en la Submeseta Norte de la Península Ibérica



PONENCIAS ORALES/

USO,
CRIANZA Y
MANEJO.

OI

Características de la Meliponicultura en Colombia

Nates-Parra Guiomar, Rosso L. Juan Manuel, Cepeda Mónica, Lugo Juan Sebastián

Laboratorio de investigaciones en abejas (LABUN), Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá,
mgnatesp@unal.edu.co, jmrossol@yahoo.com

Resumen

La cría y manejo de abejas sin aguijón, o Meliponicultura es una actividad conocida desde la época precolombina. Las poblaciones indígenas, especialmente de México y Centroamérica, criaron y explotaron las abejas sin aguijón particularmente para producción de miel y cera. En Colombia no se tiene esa tradición y el manejo de estas abejas ha sido muy rudimentario. Con el objetivo de conocer acerca del desarrollo de la Meliponicultura visitamos meliponarios y entrevistamos meliponicultores en 18 departamentos del país. Pudimos conocer diferentes metodologías utilizadas para la cría y manejo de 30 especies de abejas sin aguijón, información sobre usos dados a las especies, y datos sobre la comercialización de sus productos. *Trigona angustula*, *Paratrigona eutaeniata* y especies de los géneros *Scaptotrigona* y *Melipona* son las más utilizadas. Las abejas del género *Melipona* son muy sensibles a modificaciones del medio. Detectamos algunas limitantes para la cría y manejo de abejas sin aguijón y para la comercialización de sus productos, como: desconocimiento de la biología de las especies, particularmente en comportamiento reproductivo; manejo de los productos especialmente la miel; y desaparición o disminución de especies y poblaciones.

Palabras clave: abejas sin aguijón, Colombia, cría y manejo, miel, usos

Introducción

Desde hace más de 20 años el LABUN ha venido trabajando en el conocimiento de las abejas silvestres del país y particularmente de las abejas sin aguijón (Meliponini), tiempo durante el cual se ha logrado tener un conocimiento importante sobre muchas de las especies que se encuentran en Colombia (Nates-Parra et al, 1989, 1999; Nates-Parra, 2001, 2005). En cada región del país donde la meliponicultura se lleva a cabo, existen diferentes percepciones sobre las abejas y el arte de criarlas, e igualmente se generan diferentes prácticas y técnicas, aplicaciones y usos de los productos de las abejas.

Por ello, con este proyecto quisimos sistematizar nuestras percepciones y experiencias en ese recorrido de conocer las abejas sin aguijón de Colombia, así como los saberes que sobre ellas continúan generando muchas personas, no con el objeto de recopilarlos antes que se pierdan, sino más bien como una contribución hacia su mejor entendimiento y análisis, y como un aporte a su conservación y continuidad. Igualmente se buscó compartir nuestro conocimiento de las técnicas modernas de meliponicultura con los productores, miembros de entidades de apoyo y comunidades, con el objetivo de que incorporen aquellas que les permitan mejorar sus técnicas de manejo y amplíen la divulgación de la información obtenida.

Materiales y métodos

Durante un año (agosto de 2007 - julio de 2008) realizamos salidas a diferentes localidades del país y recopilamos información primaria sobre meliponicultura de 12 departamentos (Antioquia, Atlántico, Boyacá, Caldas, Cauca, César, Cundinamarca, Magdalena, Meta, Santander, Sucre, Valle) y secundaria de 6 más (Casanare, Huila, Putumayo, Quindio, Tolima, Vaupés) para un total de 18 departamentos. La información primaria se obtuvo mediante visitas a los meliponarios y entrevistas con los meliponicultores. La información secundaria proviene de fuentes externas al proyecto, y hace parte del trabajo desarrollado por el LABUN en los últimos años. En cada región tomamos muestras de las abejas criadas así como también muestras de miel y polen para ser utilizado en otros estudios. Observamos y registramos casos representativos para establecer las técnicas de cría y manejo utilizadas, así como la forma de aprovechamiento de las especies manejadas. Diseñamos y aplicamos encuestas a meliponicultores y comercializadores de productos apícolas orientadas a recopilar información sobre la comunidad que maneja las abejas, las

metodologías utilizadas, los productos obtenidos y los principales problemas que afectan la actividad meliponicultora.

Resultados y discusión

Visitamos 63 meliponarios donde registramos 750 nidos alojados en algún domicilio artificial (caja, tubo de guadua, tronco recortado) de 30 especies (25% respecto a la totalidad de las especies registradas para el país, Nates-Parra, 2001) para las cuales obtuvimos algo más de 30 nombres comunes (Tabla 1). La región donde encontramos el mayor número de especies fue la Andina nororiental (Departamento de Santander), con 14 especies. Las especies más utilizadas son *Trigona angustula*, *Paratrigona eutaeniata* y varias especies de los géneros *Scaptotrigona* y *Melipona*. *T. angustula* es la especie criada por excelencia para obtención de miel aprovechada principalmente para aliviar afecciones oculares, igual que en otros países donde la especie existe (Arce et al., 1994; Rosso et al., 2001).

Se observó que el 94% de los meliponarios son manejados por hombres. El 77% no suministra alimento. Los demás tienen diferentes técnicas para hacerlo. El 58% no hace divisiones mientras que un 42% practica cualquier tipo de división. El 76% de los entrevistados extraen miel: el 41% manualmente, con jeringa el 30% y solo el 2% utiliza una bomba extractora. La comercialización (miel, venta de colmenas, otros productos) se da en el 54% de los casos pero informalmente. El único producto comercializado “formalmente” es la miel de *T. angustula* (posiblemente, porque no se tiene certeza de que realmente sea miel de esa especie) en forma de colirios y mezclado con otras sustancias (concentrados de zanahoria y uchuva, entre otros). El resto de los meliponicultores utilizan las abejas para programas educativos, de conservación, ornamentación y obtención de miel para autoconsumo (Tabla 2). La Miel Angelita es el producto de la Meliponicultura más comercializado en Colombia. Se encuentra en forma de colirio (20ml-uso ocular- 1.5 a 2 US) y en botella (375ml - uso medicinal y alimenticio-5 a 25 US). Los colirios son los más comercializados. Otros productos son el polen seco y/o mezclado con miel y el propóleo solo, mezclado con propóleo de *Apis mellifera* o con Miel Angelita; el mercadeo de nidos no es significativo y los precios son variables. La cera es utilizada por algunos productores o cazadores, pero no es objeto de mercadeo; tampoco lo es la polinización que en general no es reconocida como un producto de las abejas.

Conclusiones

Se observó que la Meliponicultura en Colombia se practica en varias regiones del país, con diferentes niveles de conocimiento y a diferente escala. *Trigona angustula* se utiliza en todas las regiones excepto en altitudes superiores a los 2000 mts, donde se crían preferentemente abejas del género *Paratrigona*. El género *Melipona* no es muy utilizado tal vez porque los nidos no son fáciles de obtener para iniciar el pie de cría, puesto que siendo un género muy sensible a las modificaciones del ambiente sus nidos naturales son escasos

Se evidenció la necesidad de realizar cursos y talleres particularmente sobre el proceso reproductivo de las abejas sin aguijón, técnicas de división de familias y manejo y conservación de la miel. Es prioritario establecer programas de recuperación y conservación de las especies que son más vulnerables como aquellas del género *Melipona* (Nates-Parra, 2007).

Agradecimientos

Al equipo investigativo del LABUN, particularmente a quienes apoyaron salidas de campo y aplicación de encuestas (Giovanni Sánchez, Ángela Rodríguez, Alejandro Parra). A todos los meliponicultores colombianos que aportaron información y conocimiento. A la Universidad Nacional de Colombia en particular a la Dirección de Investigaciones de la Sede Bogotá(DIB) por la financiación (Proyecto No. 20101008995) y al Departamento de Biología por el apoyo logístico.) §

Referencias

- ➊ Arce, H.G., J. W. van Veen, M. J. Sommeijer, L. A. Sánchez & J. F. Ramírez. 1994. "Aspectos técnicos y culturales de la crianza de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponinae) en Costa Rica." *Memorias III Congreso Nacional de Apicultura. Heredia, Costa Rica.* pp 7-17.
- ➋ Nates-Parra, G., A. Villa y C. Vergara. 1989. "Ciclo de desarrollo de *Trigona* (*Tetragonisca*) *angustula*, Lat. 1811 (Hymenoptera: Trigonini)" *Acta Biológica Colombiana* 1(5): 91-98

- ☛ Nates-Parra, G., V. H. González y R. Ospina-Torres 1999 "Descripción de los machos y anotaciones sobre la biología de *Paratrigona anduzei* y *P. eutaeniata* (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) en Colombia." *Caldasia* 21(2):174-183
- ☛ Nates-Parra, G. 2001 Las Abejas sin Aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) de Colombia. *Biota Colombiana*;2 (3) 233-248.
- ☛ Nates-Parra G. 2005 Abejas corbiculadas de Colombia (Hymenoptera:Apidae). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; p. 156.
- ☛ Nates-Parra, G. 2007 Fichas de categorización Meliponini En: Libro Rojo de los Invertebrados Terrestres de Colombia/ eds. Amat-G. G., M.Gonzalo Andrade y Eduardo Amat G. – Bogotá- Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia,Conservación Internacional Colombia, Instituto Alexander von Humboldt, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial p. 144-154
- ☛ Rosso L., J.M., Imperatriz-Fonseca, V.L., Cortopassi-Laurino, M. 2001 Meliponicultura em Brasil I: Situación em 2001 y perspectivas . Memórias II Seminário Mexicano sobre abejas sin aguijón: 28-35, Mérida, Yucatán, México



Tabla 1. Nombres comunes para algunas especies de abejas sin aguijón en Colombia

Género/especie	Nombres locales
<i>Frieseomelitta spp</i>	chulita, negrita, <u>angelita</u> negra
<i>Melipona compressipes</i>	guare-guare, guanota, abejorro alazán
<i>Melipona eburnea</i>	sapa, ala, guare, guanota, abeja real, bocaé sapo
<i>Melipona favosa</i>	rabipintada, canato, cargabarro
<i>Melipona grandis</i>	guanota
<i>Nannotrigona spp</i>	<u>angelita</u> , zaragoza, casira, mosquito
<i>Oxytrigona spp</i>	candela, cagafuego, miona
<i>Paratrigona spp</i>	yuquina, <u>angelita</u> de cafetal, colmena de árbol, piojita, chupaojos, pegadilla, casira, abeja del café, mosquita, <u>angelita</u> , rumina, currunchó, minuyes, mierd'perro
<i>Partamona spp</i>	tierrezas, perreras, minuyes, comejen, enredapelo, cañuto, chatona
<i>Plebeya spp</i>	mosquita, <u>angelita</u> negra, <u>angelita</u> , lambeojo
<i>Scaptotrigona spp</i>	enreda, tacayá, vinagrillo, repelador, miona, <u>angelita</u> , chatón, chatona, enredapelo, enredadora, picabarba, conga, negrita
<i>Tetragona spp</i>	mulata, casira, candela, resina, paté, <u>angelita</u>
<i>Trigona angustula</i>	<u>angelita</u> , virgencita, virginita, <u>angelitamona</u> , verdadera <u>angelita</u>

Tabla 2. Lista de abejas sin aguijón efectivamente utilizadas y sus usos M:miel, P:polen, R:resinas, C: Cerumen, Ni: nidos, Pol: polinización, Con: conservación, O: uso ornamental, I:Investigación, E: Educación

Especie	M	P	R	C	Ni	Pol	Con	O	I	E	Usos / especie
<i>Tetragonisca angustula</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
<i>Paratrigona eutaeniata</i>	X	X	X			X		X	X	X	7
<i>Frieseomelitta sp.</i>	X				X	X	X	X		X	6
<i>Plebeia sp 2</i>	X	X				X		X		X	5
<i>Scaptotrigona cf. ochotricha</i>	X					X		X	X	X	5
<i>Melipona favosa</i>	X				X		X	X			4
<i>Melipona nigrescens</i>	X	X			X			X			4
<i>Melipona rufiventris</i>	X	X			X					X	4
<i>Nannotrigona melanocera</i>	X	X								X	3
<i>Nannotrigona mellaria</i>	X		X					X			3
<i>Partamona sp 2</i>						X		X	X		3
<i>Scaptotrigona cf. ederi</i>	X		X			X					3
<i>Scaptotrigona limae</i>	X	X		X							3
<i>Tetragona sp 1</i>	X	X				X					3
<i>Nannotrigona testaceicornis</i>						X		X			2
<i>Scaptotrigona polisticta</i>	X							X			2
<i>Melipona cf. mimetica</i>	X										1
<i>Melipona eburnea</i>	X										1
<i>Melipona grandis</i>	X										1
<i>Melipona interrupta</i>	X										1
<i>Melipona lateralis</i>	X										1
<i>Melipona melanopleura</i>	X										1
<i>Oxytrigona faveola</i>								X			1
<i>Paratrigona sp.</i>								X			1
<i>Partamona sp 1</i>								X			1
<i>Plebeia sp 1</i>								X			1
<i>Scaptotrigona xantotricha</i>	X										1
<i>Scaura longula</i>	X										1
<i>Tetragona sp 2</i>								X			1
Especies / producto	23	8	4	2	5	9	3	16	4	7	

02

Conquistas y Desafíos de la Meliponicultura en Brasil

Villas-bôas Jeronimo K.

PRODEMA, Universidade Federal da Paraíba,
jeronimokvb@gmail.com

Resumen

La meliponicultura es hoy una de las grandes posibilidades de innovación a los productos alimenticios disponibles en el mercado, sin embargo, depende de algunas adaptaciones en su cadena productiva para que se transforme de una ocupación artesanal a una actividad agrícola consistente. En las últimas décadas Brasil se ha destacado con pasos importantes en este proceso de adaptación. La producción de tecnologías como colmenas eficientes, equipamientos de colecta y nuevas técnicas de procesamiento de la miel pueden ser considerados grandes logros, así como la pionera inclusión de los productos de las abejas sin aguijón en la legislación que define el comercio de productos de origen animal. Tenemos cómo desafío complementar esta legislación de forma incluyente, considerando todas las formas viables en que la meliponicultura se manifiesta en el país. Establecidas las leyes, el desafío es organizar y capacitar a los pequeños agricultores para que puedan controlar todas las etapas de la cadena productiva, colocando los productos de la meliponicultura en el mercado sin subvención.

Palabras-clave: meliponicultura, Brasil, tecnología, legislación, proyectos

Introducción

En Brasil, durante mucho tiempo el consumo de la miel de Meliponini fue privilegio de comunidades tradicionales, principalmente pueblos indígenas, por medio de la explotación predatoria de colmenas existentes en hábitats naturales. La domesticación de las abejas nativas es una tradición popular que se difundió en las regiones norte y noreste del país y se expresa predominantemente de una forma artesanal o rústica. El principal producto de esta actividad, la miel, ha estado atrayendo gran interés de los que valorizan nuevos productos forestales, en particular aquellos gestionados en una lógica sostenible.

Desde el punto de vista económico, la meliponicultura es una actividad en la que el mercado se muestra receptivo por la exclusividad del producto, pero preocupado por la falta de patrones de producción y oscilación de productividad. Esta es una actividad económica incipiente, con poca o ninguna expresión en el presupuesto familiar de los agricultores brasileños. Sin embargo, el proceso de transformación de la ocupación a una actividad agrícola consistente está caminando a grandes pasos. En el país hay ejemplos animadores de proyectos que han conseguido poner la miel de abejas sin aguijón a disposición del mercado de consumidores acostumbrados a consumir, y comprender cómo miel, sólo el producto de *Apis mellifera*.

Ejemplos de éxito son el Projeto Abelhas Nativas, que abarca 18 comunidades en nueve municipios del estado de Maranhão (Carvalho, 2009), y la red de producción organizada por el Instituto Iraquara, el cuál moviliza 100 comunidades en 17 municipios del estado de Amazonas (Oliveira, 2009). Los proyectos han producido 1000 y 1500 kilos de miel, respectivamente, en 2007.

El éxito de algunos de estos proyectos ilustra los principales arreglos de los cuales esta incipiente meliponicultura de gran escala está surgiendo. Estos corresponden a las alianzas entre comunidades de meliponicultores - las cuáles poseen las abejas, la tradición popular y los ambientes propicios para la crianza - con centros de investigación como las universidades y instituciones de gestión rural del gobierno. Estas instituciones trabajan en la mejora de las técnicas rústicas para incremento de productividad e investigan el potencial de los productos de la meliponicultura. Permeando estos dos actores están las organizaciones no gubernamentales, las cuáles organizan a los agricultores para sistematizar las cadenas productivas e insertarlos en el mercado, valorizando las asociaciones y cooperativas e intentando conciliar las imposiciones del mercado, las soluciones tecnológicas regionales y responsabilidad ambiental.

El éxito de este consorcio depende del reconocimiento del gobierno, responsable por la posible solución del mayor obstáculo de la meliponicultura: la falta de legislación específica que regula la producción y comercialización de sus productos.

Este documento tiene por objetivo describir los principales logros de la meliponicultura en este proceso de consolidación, presentando proyectos exitosos en Brasil y discutiendo sus desafíos.

Materiales y métodos

El estudio tiene carácter cualitativo e incluye investigación bibliográfica, documental y trabajo de campo exploratorio, representado por las visitas a los dos proyectos de meliponicultura citados anteriormente, efectuadas entre 2002 y 2008.

Resultados y discusión

Tecnologías

En el proceso de consolidación de la actividad, Brasil se ha destacado por la difusión de diversas tecnologías innovadoras centradas en la inserción de mercado. Muchos criadores y centros de investigación científica y tecnológica se esfuerzan para aumentar el conocimiento sobre la biología y la crianza de las abejas sin aguijón.

Entre los elementos de la crianza considerados en este proceso de desarrollo, el modelo de caja a ser utilizado ha sido uno de los más estudiados. En Brasil, el modelo horizontal es más común que la vertical (Cortopassi-Laurino et al., 2006). Esta característica es resultado de la difusión de una tradición popular y no el de experimentos controlados que han demostrado las ventajas reales de utilizar un modelo y no otro. A pesar de la difusión del modelo horizontal, investigaciones desarrolladas en la última década indican la eficiencia del modelo vertical (Oliveira & Kerr, 2000; Carvalho et al., 2003; Venturieri, 2003). Estos estudios han tratado de perfeccionar el modelo vertical base propuesto por Portugal-Araújo (1955) y tienen como ventaja optimizar técnicas de reproducción de enjambres, producción y recolección de la miel, con condiciones favorables de protección del nido y mantenimiento de las colmenas.

Otro foco de las investigaciones tecnológicas son prácticas compatibles de recolección y procesamiento de la miel. Este enfoque busca resolver uno de los mayores desafíos de los que producen la miel de Meliponini: garantizar la longevidad de un producto muy sensible a la fermentación. La principal característica que proporciona a la miel de abejas nativas este carácter es su humedad más alta en relación a la miel de *Apis*. Tales condiciones están bien descritas en el estudio publicado por Souza et al. (2006), lo cuál presenta características de 152 muestras de miel compiladas de estudios publicados después del año 1964.

El primer paso para aliviar este problema son buenas prácticas de recolección, con miras a la reducción de la contaminación. El uso de bombas de succión eléctrica es sugerido en algunos estudios (Nogueira-Neto, 1997; Carvalho et al., 2006) y parece ser una buena opción para la producción en gran escala en lugar de la jeringa desechable. El problema es que este equipo depende de la energía eléctrica, recurso indisponible en muchas comunidades geográficamente aisladas de algunas regiones de Brasil. El desarrollo de bombas mecánicas merece más inversión. Drummond (2008) presentó un modelo eficiente de succión mecánicas para recoger la miel, el glossador. Este modelo fue adoptado por el Projeto Abelhas Nativas del estado de Maranhão. Además de la simplicidad y bajo costo, y que no depende de energía eléctrica, el equipo tiene como ventaja el flujo menos acelerado de la miel en el momento de la recolección, lo que reduce la oxigenación de la misma. Según el autor, la oxigenación creada por las bombas de succión eléctrica son un problema para la posterior conservación de la miel, dado el contacto de la misma con los microorganismos presentes en el aire.

Una vez recogidos son muchos los métodos de procesamiento que han sido evaluados para conservar la miel. La pasteurización tiene la ventaja de ser sencilla y barata, pero ha demostrado resultados poco satisfactorios, garantizando la conservación de la miel por un máximo de 6 meses (Silva, 2005 apud Cortopassi-Laurino et al., 2006). Otra alternativa que se ha utilizado es la deshumidificación. El Instituto Iraquara ha utilizado una máquina de deshumidificación, la misma que es utilizada en la apicultura, con la cuál estandarizan la miel a una tasa de 20% de humedad, aceptada en las reglas del MERCOSUR. Fonseca et al. (2006) presentan una "sala de deshumidificación", equipada con aire acondicionado y deshumidificador de aire, en la que, con la miel preparada en bandejas, sacan la agua hasta una tasa de 17%. La ventaja del segundo sistema es el costo más bajo. La desventaja de ambos es el cambio en las características naturales de la miel, considerada por muchos como más aceptable porque es menos viscosa y dulce. Además, está el agravante de la disminución del volumen final de producción, un problema dada la baja productividad de las abejas sin aguijón.

Legislación

Solamente algunas técnicas de producción y procesamiento fueron mencionadas arriba. La diversidad de técnicas aplicadas es directamente proporcional a la diversidad de abejas, culturas y ambientes donde se manifiesta la meliponicultura. Englobar esta diversidad es el mayor desafío para las personas que planean la certificación de estas técnicas y medidas de control de calidad. Hasta hace poco tiempo esta preocupación fue exclusividad de los productores y científicos. Recientemente, dada la gran repercusión de la meliponicultura en eventos técnicos y científicos del sector apícola, el Ministerio de Agricultura se ha movilizado para el reconocimiento de la crianza de las abejas sin aguijón como actividad agrícola viable en Brasil.

Este reconocimiento culminó en la histórica inclusión de los productos de las abejas sin aguijón en el RIISPOA (Reglamento de Inspección Industrial y Sanitaria de Productos de Origen Animal), Decreto presidencial establecido en 1952 y revisado en algunas oportunidades (1962, 1994 y 1997). El resultado de la última revisión fue presentado a los sectores fabricantes de productos de origen animal el día 08 de Julio de 2008 y quedó para consulta pública para el 15 de octubre del mismo año. El resultado final de esta revisión, modificada por las sugerencias de la consulta pública, todavía no fue publicado.

El gran avance de esta revisión ha sido la inclusión de la miel, polen, cera y propoleo de las abejas sin aguijón como productos comercializables. Este reconocimiento puede ser considerado un gran paso pero es importante destacar que el RIISPOA es un documento de identidad, es decir, sólo establece cuáles productos existen y establece algunos parámetros básicos para la producción y comercialización. La verdadera legislación, la que realmente define los caminos de la cadena productiva, deben ser establecidas en resoluciones específicas. Es decir, después de la aprobación de este documento, que ahora contiene los productos de las abejas sin aguijón, los actores involucrados tienen que discutir las resoluciones complementarias, las cuáles no son nada sencillas, dada la gran diversidad de especies de abejas nativas, los tipos de flores que visitan y los métodos de producción utilizados en un contexto cultural diverso como el brasileño. Los sectores involucrados están mostrando intención y empeño para certificar este producto, pero la conclusión de un modelo no excluyente y viable a los pequeños agricultores no es tarea fácil.

Conclusiones

La meliponicultura brasileña está experimentando un período de transición, donde una actividad popular prácticamente artesanal ha ganado valor y trata de establecerse en el mercado agrícola. El inicio de la reglamentación de la cadena productiva representa bien este desarrollo, pero advierte para los grandes desafíos que los próximos pueden traer.

La amplia gama de técnicas empleadas en la actividad hace que sea difícil la definición de hasta que punto las prácticas populares, incluso las optimizadas por avances tecnológicos, definirán la legislación, o hasta qué punto las imposiciones de una legislación, no necesariamente representada por todos los actores de un gran universo melipónico, definirán los próximos pasos de la actividad. Cabe a todos los involucrados en esta definición analizar y agotar las posibilidades de desarrollo de la actividad, garantizando que la misma ofrezca oportunidades y abra puertas a los principales interesados en este reconocimiento: los pequeños agricultores y comunidades tradicionales. §



Referencias

- Carvalho, V. Abelhas para polinizar o cerrado. <<http://www.rts.org.br/noticias/abelhas-para-polinizar-o-cerrado>> Acesso em 15/08/2009. 2009.
- Carvalho, C. A. L.; Alves, R. M. O.; Souza, B. A. Criação de Abelhas sem ferrão : aspectos práticos. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia / SEAGRI - BA, 2003. 42 p.
- Cortopassi-Laurino, M.; Imperatriz-Fonseca, V. L.; Roubik, D.; Dollin, A.; Heard, T.; Aguilar, I.; Venturieri, G. C.; Eardley, C.; Nogueira-Neto, P. Global meliponiculture: challenges and opportunities. *Apidologie*, Versailles, v. 37, p. 275-292, 2006.
- Drummond, M. S. Extrator Manual Portátil de Natmel - Glossador. In: 17o. Congresso Brasileiro de Apicultura e 3o. de Meliponicultura, 2008, Belo Horizonte. 17o. Congresso Brasileiro de Apicultura e 3o. de Meliponicultura.
- Fonseca, A.A.O.; Sodré, G. da S.; Carvalho, C.A.L. de, et al. Qualidade do mel de abelhas sem ferrão: uma proposta para boas práticas de fabrica o. *Série Meliponicultura*, 5, Cruz das Almas, UFRB/SECTI-FAPESB. 2006. 70p.
- Nogueira-Neto, P. Vida e Cria o de Abelhas Indígenas Sem Ferrão. São Paulo: Nogueirapis, 1997. 446 p.
- Oliveira, F. Algumas Referências Sobre a Meliponicultura e a Sua Cadeia Produtiva. <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/102/comentario.htm>>. Acesso em 02/08/2009. 2009
- Oliveira, F.; Kerr, W. E. Divisão de uma col nia de jupar  (Melipona compressipes manaosensis) usando-se uma colméia e o método de Fernando Oliveira. Manaus: INPA / MCT, 2000. 10 p.
- Portugal-Araújo, V. de. 1955. Colm ias para abelhas sem ferrão – Meliponini. *Bol. Do Inst. de Angola*. n. 7, vol.9, pg. 9-31.
- Souza, B.; Roubik, D.; Barth, O.; Heard, T.; Enríquez, E.; Carvalho, C.; Villas-bôas, J. K.; Marchini, L.; Locatelli, J.; Persano-oddo, L.; Almeida-Muradian, L.; Bogdanov, S.; Vit, P. Composition of stingless bee honey: setting quality standards. *Interciencia*, v. 31, no 12, p. 867-875, 2006.
- Venturieri, G. C.; Raiol, V. F. O.; Pereira, C. A. B. Avalia o da introdua o da cria o racional de Melipona fasciculata (Apidae: Meliponina), entre os agricultores familiares de Bragana a – PA, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 03, n. 02, p. 01-07, 2003.

LAS ABEJAS
EN LAS CULTURAS
MESOAMERICANA-
NAS.

03

Rituales de Abejas Entre los Mayas

González Austria Noguez Liliana

Maestría en Estudios Mesoamericanos, Universidad Nacional
Autónoma de México, liliana_noguez@yahoo.com.mx

Resumen

El presente trabajo pretende hacer una recopilación de los textos que narran los rituales de los mayas en relación con las abejas y proponer una clasificación tipológica de ellos.

Palabras clave: Ritos, dioses, miel, abeja, colmena-colmeneros

Introducción

El objetivo de este trabajo es categorizar a los ritos de las abejas como rituales de fertilidad y después clasificar si son del tipo de petición o agradecimiento y los preparatorios.

Materiales y métodos

Los ritos están colocados en orden cronológico para que se pueda analizar al final una continuidad o cambios a través del tiempo. Las fuentes son desde la época prehispánica como el Códice Madrid, la época colonial con Landa y textos de etnografías a través del tiempo hasta la actualidad.

Rituales de abejas=rituales de fertilidad

Los rituales relacionados con las abejas que se pudieron encontrar son del tipo de “ritos de fertilidad”, pues ésta es la preocupación más importante en el mundo maya, ya que sin fertilidad, no hay alimento ni mantenimiento.¹

Y en ellos podemos hacer una subclasificación: los ritos de petición, para solicitar una buena “cosecha” de miel, o protección del meliponario y los de agradecimiento, en los que se hacen los pagos por la buena “cosecha” y producción de miel.

Ritos preparatorios

En estos ritos se llevan a cabo actividades para iniciar y estar listo, pues el ritual implica mucha sacralidad, que hay que controlar y por lo tanto protegerse.

El primer rito preparatorio del cual se tiene constancia es de la época colonial tenemos lo que escribe Landa acerca de las fiestas que los dueños de las colmenas realizaban, en donde se había un ayuno obligatorio para los sacerdotes y voluntario para los demás².

La delimitación del espacio sagrado, es considerada como parte de un rito preparatorio, ya que “prepara” la zona donde se llevará a cabo el rito.

En la ceremonia maya denominada *Jets 'lu 'umil kaab*, se delimita el espacio sagrado, y se hace para cuando se quiere poner o mover el meliponario o también, cuando se quiere empezar a usar para el trabajo un terreno³ Se ata una jícara de sakab endulzada con miel y una quinta en el centro del altar, ya sea colgada o encima.⁴

Ritos de petición

En este tipo de ritos, se puede pedir a los dioses de manera subordinada la acción que se espera, ya sea suplicando o rezando, o bien se pide de una manera más

1 Nájera, “Rituales y hombres religiosos”, en *Religión Maya*, Editorial Trotta, México, 2002, p. 126.

2 Landa, *Relación de las cosas de Yucatán*. 11ª. Ed., Editorial Porrúa, México 1978, p. 95

3 En este último caso, el autor menciona que se hacen figuras del monte mítico pero no dice si son de cera.

4 Carrillo Magaña, *Terminologías maya-yucatecas referentes a la cría de abejas indígenas sin agujón*, PACMYC, México, 2002, p. 35

exigente, a la par de los dioses, pues el hombre está cumpliendo con su parte, que es la de hacer el ritual y dar ofrendas.⁵

En el mes de Mol, según, Landa, se hacía una fiesta relacionan con las abejas, en el que se trataba de que hubiese suficientes flores y de igual forma este mes era cuando hacían dioses de palo.⁶

La ceremonia más detallada que se tiene es la de los investigadores Weaver N. y Weaver E. C., en Yaxcabá, en la que describen paso por paso lo que ellos llamaron "The Mayor Bee Ceremony"⁷:

De igual forma cada año (o a lo mucho cada dos) se realiza una ceremonia llamada *Loj kaab*, es decir, "Desagravio de las abejas", ésta "...consiste en solicitar la protección del "Balam" del terreno donde se instalará un meliponario, para que éste retire a sus animales que pueden ser perjudiciales para las abejas meliponas, como son: los pájaros y las hormigas⁸.

En otro documento, se nos narra el proceso de extracción de miel y de cultivo de abejas, su importancia y laboriosidad porque se lleva una semana y participa toda la familia⁹. Además se les marcaba con una cruz o se les enumeraba para no voltear el jobón, pues esto daña la cosecha. Aunque para está practica también está la creencia de que se hace para protegerlas del "mal de ojo", así marcaban la cruz con hojas de henequén.

La época en las que se consumía más miel cuando se hacían ofrendas como el Uk'li Kol, el ch'aa Chaac, el Hanli Kol, es decir, en la época de quemas. Se usaban alrededor de 20 litros en cada uno de los festejos para endulzar el pozole y la chicha.

5 López Austin, *El pasado indígena*, Fondo de Cultura Económica, México, 2001, p. 248.

6 Landa, Ob. Cit., p. X

7 Weaver, N., Weaver, E.C., *Beekeeping with the stingless bee Melipona becheii* by the Yucatecan Maya, International Bee Research. Association, England, 1981.

8 Carrillo Magaña, Ob. Cit., p. 48.

9 Medellín Morales, y Cruz Bojorquez, *Una experiencia etnoecológica y de transferencia de tecnología tradicional: en una comunidad maya de Yucatán*, Área de Desarrollo Sustentable y participación Comunitaria del proyecto de Sostenibilidad Maya, Conservación de la biodiversidad y desarrollo sostenido en la Zona Maya, Universidad de California Riverside, Yucatán, 1992, p. 29

Pero nada se desperdiciaba, pues lo que sobraba se ofrendaba en los montes y en las milpas.

Ritos de agradecimiento

Una vez que ambas partes han cumplido su papel, tanto los hombres con los rituales y ofrendas de petición y los dioses con las solicitudes, se llevan a cabo ahora los ritos de agradecimiento.

La más antigua evidencia de este tipo de ritos se encuentra en el Códice Madrid, el cual dedica de la página 102 a la 112 a las abejas. En estas páginas se puede ver al dios Itzamná y otros dioses, con abejas, jobones y dando ofrendas por la extracción de la miel de las colmenas.

La preparación del festejo de Tzec, como ya se vio, comenzaba desde un mes anterior (Zodz), se juntaban entonces para ponerse de acuerdo de lo que sucedería el mes que viene, ya que la fiesta en realidad es en el mes de Tzec. Los dioses principales eran los bacabes, en particular Hobnil. En esta fiesta se ofrendaban platos pintados con figuras de miel¹⁰. El balché corría en abundancia, cosa nada sorprendente puesto que la miel era su principal elemento¹¹.

Schlesinger menciona que la palabra del dios Hobnil se asemeja a la palabra usada para la colmena que es Jobón y también recalca el uso de la miel como tintura¹².

Carrillo Magaña habla del ritual denominado *Janlil kaab*, que significa de manera literal “La cena de las abejas o Comida del colmenar”. Es una ceremonia muy elaborada en la que se les agradece a los dioses mayas de las abejas por la cosecha y se realiza cada 4 años. En este rito, se hace un altar junto a las colmenas y se coloca un *joma*´ de *sakab*. Al otro día se trae harina de maíz como componente del alimento ritual y aves para abastecer al ofertante de la ceremonia.¹³

Se le hace primero un ofrecimiento general a las divinidades mayas-cristianas, después se hace una petición de bienestar para cada miembro de la familia de quien realiza el ritual y por último se hace otro ofrecimiento de manera más particular a las deidades cristianas y mayas.

10 Landa, *Ob. Cit.* p. 96

11 Thompson, *Historia y religión de los mayas*, Ed. Siglo XXI, duodécima reimpresión, 2004, México. p. 375

12 Schlesinger, *Animals and plants of the Ancient Maya*, University of Texas Press, 2001, p. 248.

13 Carrillo Magaña, p. Ob. Cit. p. 32-33.

La información más reciente es la que nos dan Terán y Rasmussen y nos dicen que el dueño de las abejas es *Yuum Kab*, se le tiene que pedir permiso para criarla, y también se le debe agradecer, por la producción de miel en una ceremonia que se llama *U Hanli Kab*¹⁴.

Resultados y discusión

El resultado principal de este trabajo es la recopilación de los textos que hablan de rituales de abejas, los cuales no habían sido juntados ni clasificados.

Ahora queda hacer un análisis profundo de cada uno de éstos y de sus símbolos para comprender el significado para la cultura maya.

Conclusiones

La conclusión más general e importante es que los rituales de las abejas se realizan desde épocas prehispánicas y que siguen hasta la actualidad.

Los elementos de continuidad consisten en solicitar la protección del colmenar y pedir una buena cosecha de miel y una buena fertilidad de las flores que alimentan a las abejas. Se continúan realizando, consumiendo y ofrendando las bebidas endulzadas con miel de esta abeja, que son el *sacá* y el *balché*, que además es utilizado para darlas a las aves que serán sacrificadas.

Desde el Códice Madrid se ve la marca de la cruz en las colmenas para saber su orientación y esto se sigue realizando con la misma finalidad más la agregada de la protección contra "el mal de ojo". De igual forma se invocan y se les agradece a las deidades prehispánicas, pero también ahora se incorporan dioses cristianos y por lo tanto también se les ofrenda a ellas.

Los cambios más visibles estriban en la utilización de productos de la colmena, por ejemplo, la hechura de velas, con su consecuente uso para algunos dioses cristianos (Santo Cristo de Citilcum y de santas patronas: Mercedes y Santa Cruz). Otro cambio es que el polen parece no haber sido utilizado en la época prehispánica y ahora es utilizados por los curanderos (*h-menes*), como remedio o medicina. §

14 Terán Contreras y Rasmussen, *Xocén: El pueblo en el centro del mundo*, Universidad Autónoma de Yucatán, México, 2005, p 168.

Referencias

- Carrillo Magaña, *Terminologías maya-yucatecas referentes a la cría de abejas indígenas sin aguijón*, PACMYC, México, 2002.
- González Acereto, *Cría y manejo de abejas nativas sin aguijón en México*, UADY- gobierno de Yucatán, México, 2008.
- Landa, Diego de. *Relación de las cosas de Yucatán*. 11ª. Ed. México, Editorial Porrúa, 1978.
- Medellín Morales, Sergio y Cruz Bojorquez, Ma. Mercedes, *Una experiencia etnoecológica y de transferencia de tecnología tradicional: en una comunidad maya de Yucatán*, Área de Desarrollo Sustentable y participación Comunitaria del proyecto de Sostenibilidad Maya, Conservación de la biodiversidad y desarrollo sostenido en la Zona Maya, Universidad de California Riverside, Yucatán, 1992.
- Nájera, Martha Iliá, "Rituales y hombres religiosos", en *Religión maya*, Editorial Trotta, México, 2002.
- Schlesinger, Victoria, *Animals and plants of the Ancient Maya*, University of Texas Press, 2001.
- Terán Contreras, Silvia y Rasmussen, Christian, *Xocén: El pueblo en el centro del mundo*, Universidad Autónoma de Yucatán, México, 2005, pp. 496.
- Thompson, Eric, *Historia y religión de los mayas*, Ed. Siglo XXI, duodécima reimpresión, México, 2004.
- Weaver, N., Weaver, E.C., *Beekeeping with the stingless bee *Melipona becheii* by the Yucatecan Maya*, International Bee Research Association, England, 1981.



04

Símbolos y Representaciones de la Flora Melífera entre los Mayas: Xtabentuun (*Turbina corymbosa*), Tah (*Viguiera dentata*) y Cucurbitaceae

Echazarreta González Carlos M. y García Quintanilla Alejandra

Universidad Autónoma de Yucatán,
carlos.echazarreta@uady.mx, gquintan@uady.mx

Palabras claves: Flora melífera, mayas, miel

Dice el Popol Vuh que al principio, cuando se reunió Corazón de Cielo:

«Entonces se manifestó con claridad, mientras meditaban, que cuando amaneciera debía aparecer el hombre. Entonces dispusieron la creación y el crecimiento de los árboles y los bejucos y el nacimiento de la vida y la creación del hombre. Se dispuso así en las tinieblas y en la noche por el Corazón del Cielo, que se llama Huracán» (Recinos 1976: 24).

Para las personas mayas que cultivan abejas, el ciclo de la miel empieza también con la floración de los bejucos. Y en Yucatán muchos dicen que éstos bejucos (Convolvulaceae) y en particular sus flores, tienen una singular y poética forma de comunicarse y de manejar sus “preocupaciones” y las de todo el monte. Es posible que la forma más notoria de la peculiar manera de “preocuparse” de estas plantas, se manifieste a los mayas yucatecos entre los meses de septiembre a enero. Por entonces, la familia se vuelve altamente conspicua en las selvas, porque en forma de campanillas, o de pequeñas trompetas de múltiples colores, brotan las flores de las distintas especies de arbustos, lianas y enredaderas que trepan, se enrollan y florecen en los árboles, o a las orillas de las milpas, de los caminos y albarradas.

Los campesinos mayas sienten que al florecer sobre los árboles, las Convolvulaceae forman altares donde se guardan los *Yumilo'ob K'axo'ob* (plural de *Yum K'ax*) que son los señores o dueños de los montes, de la vegetación. Por la época en que florecen, al terminar la temporada de lluvias, consideran que los altares son para despedir a los *Chaak'ob*, señores de las lluvias y a las lluvias mismas (McDonald,

1997: 7-8; Flores y colaboradores, 1997: 145, 155, 81). Así, desde la mirada de los mayas contemporáneos, éstas flores constituyen la parafernalia viva del duelo de las plantas y de sus dueños -los *Yumilo'ob K'ax'ob*- por la partida de las lluvias, por la llegada de la temporada de seca, durante la cual pueden morir.

Ciertamente, ni los mayas, ni las Convolvulaceae, ni los *Yumilo'ob K'ax'ob* son los únicos que utilizan flores para consolarse de la muerte, para conservar la esperanza de renacer y trascenderla. Pero tal vez los mayas sí sean los únicos que han construido estos significados en relación a las flores vivas de las Convolvulaceae mientras crecen de manera silvestre en los montes. Este significado, el de acompañante del duelo de las plantas, como parafernalia viva, ofrenda constituye el símbolo de la esperanza del renacimiento del monte.

En el arte maya, las flores muchas veces aparecen en contextos de muerte, pero representan la esperanza de la vida. Este significado aparece en Chichén Itzá, en el gran juego de pelota. Allí, en los costados oriente y poniente de la cancha, seis veces aparece la representación de la decapitación del capitán del equipo ganador (?). De su cuello salen serpientes, metáforas de chorros de sangre (Fig. 1). La fertilidad se invoca en las serpientes y en la guía de calabaza que se extiende, florece y fructifica por toda la representación. Allí está la esperanza de renacer. Florecen abajo, bajo la tierra, donde las semillas se pudren/mueren para renacer. Abajo en el inframundo, donde Hunahpu e Xbalanqué jugaron y derrotaron a los Señores de Xibalba, Hun Came y Vucub Came: Uno (*hun*) y Siete (*vucub*) Muerte (*came*). Por eso son flores/guías/sangre/serpientes de esperanza, porque florecen en el mundo de la muerte, están marcadas por la geografía cósmica. Pero toda la cancha está rodeada de vegetación y flores.

Arriba, del lado norte de la cancha, a la entrada del Templo Norte, calabazas en flor y con frutos se enredan en dos ceibas esculpidas en las alfardas de las escaleras que salen del inframundo. Representan al árbol eje del mundo (Schele y Mathews 1998:244, Fig.6.41). Estas flores están arriba, van al mundo de los vivos y allí refuerzan la esperanza. Más arriba, en el nivel siguiente hay dos columnas donde se repite el motivo de guías, flores y frutos con gran riqueza, es un lugar de abundancia (Fig. 2). Bajo sus pies hay dos dioses del maíz con faldas de jade, de sus pechos emergen dos serpientes, que según Schele y Mathews (1998: 249-251; y, fig.5068: http://research.famsi.org/schele_list.php?rowstart=60&search=chichen&num_pages=8) representan el sacrificio humano. Los dos personajes parecen ser los gemelos del *Popol Vuh*.

El complejo muerte-renacimiento-vida que se establece al brotar las flores y las plantas del cuello de un jugador decapitado se manifiesta de una manera muy clara en la historia de una planta mielera muy importante para los mayas y, hasta hace poco tiempo, también para los no-mayas. De hecho, según Clavijero, hace unos tres siglos, hacia finales del siglo XVIII, la realeza europea solamente consumía miel de Xtabentún (*Turbina corymbosa*):

Es muy codiciada por ingleses y franceses (quienes) la han comprado para enviarla a su soberano... la celebrada miel de estabentun que es clara, muy aromática y de un gusto superior a cuantas especies de miel conocemos. Las cosechas de miel son seis al año, una cada dos meses; pero la célebre es la que se hace por noviembre. La causa de su excelencia es el fabricarla aquellas abejas de una flor blanca, semejante al jazmín y muy olorosa, que se da en los meses de septiembre y octubre, nombrada en aquella península estabentun, cuyo nombre pasó también a la miel (Clavijero, 1964, 39).

La olorosa flor está asociada y ella misma nació como parte de este ciclo muerte-renacimiento-vida. En una historia que los mayas de la península cuentan, resulta que murió una bella mujer a quien en su pueblo apodaban *Xkeban* (La Pecadora) por su libertad sexual. Ella era además una mujer muy compasiva con las personas, los animales, las plantas. Al morir, nadie habló bien de ella, pero al día siguiente de su entierro, el pueblo entero sintió un maravilloso perfume, fueron a buscar su fuente y sobre la tumba de la *Xkeban* encontraron las flores blancas y perfumadas de la *xtabentun*. Un perfume y una flor que la resignificaron moralmente ante el pueblo. El renacimiento de la pecadora en la olorosa *xtabentun*, después de pasar por la muerte, lleva directamente a la reproducción y el nacimiento y no sólo de manera simbólica, porque tanto en las semillas como en la raíz de la planta se pueden encontrar sustancias que son estimulantes uterinos (Steiner et al. 2006). Poseen alcaloides con propiedades uterotónicas que aceleran el parto y reducen la pérdida sanguínea postparto mediante una reacción uterina llamada tetánica (Hofmann 2007: 27; Hertog, et al. 2001: 318). Estas propiedades llevaron a la incorporación de la planta a la farmacopea-parafernalia de las comadronas mayas, quienes la siguen utilizando en algunas partes de la península (Flores, Rosas y Argáez 1997: 148-149).

La *xtabentun* florece de mañana como gran parte de la flora melífera. Así también la flor del Tah (*Viguiera dentata*) que abre sus bellas flores compuestas por la mañana durante los meses de enero y febrero. Esto las asocia al sol diurno, a su renacimiento, a su salida del inframundo. Es una flor muy importante para los mayas por la gran cantidad de miel que produce durante una época difícil porque la temporada de seca se combina con los "nortes" (frentes fríos). Su importancia es evidente en la gran cantidad de flores de Tah que encontramos en piedra en Kabah, Sayil, Labná, Xlapac (Fig. 3). En estas antiguas ciudades del Puuc -y tal vez en otras- encontramos

largas filas de Tah, adornando sus fachadas. También en Chichén la encontramos asociada a mascarones de estilo Puuc. No tenemos aún más elementos sobre sus significaciones simbólicas, pero por su notoria y abundante representación en los edificios, es clara su importancia para los mayas del clásico.

La flora melífera, las abejas y la miel, son importantes hoy día y claramente, para los mayas de la antigüedad tenían un lugar muy especial. Era, en el habla de Zuyua, en el habla ritual cuyo conocimiento legitimaba o no a los nobles, ni más ni menos que: “la claridad que alumbra el Petén” (Barrera y Rendón 1979: 141). Sus flores eran esperanza de vida, y los antiguos sabios recordaban que desde el principio de los tiempos, en el día 7 Caban, “la miel fue, por primera vez creada, cuando no teníamos ninguna” (Roys 1973 :117). §



Referencias

- Barrera Vásquez, A., S. Rendón 1979, *El libro de los libros de Chilam Balam*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Clavijero, Francisco Javier 1964, *Historia antigua de México*, edición y prólogo de Mariano Cuevas, Ed. Porrúa, S.A, México.
- Flores, J. S., J. Morales Rosales y A. N. García Argáez 1997, "Etnobotánica, *Convolvulaceae*. *Etnoflora Yucatanense*, fascículo. 12, J. S. Flores y C. Salazar Gómez (eds.), Universidad Autónoma de Yucatán, Sostenibilidad Maya, Mérida, 145-157.
- Hertog, C.E.C. den, A. N. J. A. de Groot, P. W. J. van Dongen (2001), "Historia y uso de los oxicóticos", *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology* (Ed. Española) 1: 315-319.
- Hoffman, A. 2007, "The Mexican Relatives of LSD", en *LSD – My Problem Child*, Documento electrónico, <http://www.zauberpilz.com/lsd/child6.htm>. 18/04/2007.
- McDonald, A. 1997, "Taxonomía y florística", en *Convolvulaceae. Etnoflora Yucatanense*, fascículo. 12, J. S. Flores, C. Salazar Gómez (eds.), Universidad Autónoma de Yucatán, Sostenibilidad Maya, Mérida, 7-143.
- Recinos, A. (Trad.) 1976, *Popol Vuh. Las antiguas historias del Quiché*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Roys, R. 1973, *The Book of Chilam Balam of Chumayel*, University of Oklahoma Press, Norman.
- Schele, L., P. Mathews 1998, *The Code of Kings. The Language of Seven Sacred Maya Temples and Tombs*, Scribner, New York.
- Steiner, U., et al. 2006, "Molecular characterization of a seed transmitted clavicipitaceous fungus occurring on dicotyledoneous plants (Convolvulaceae)", *PLANTA*, 224 (3):533-44.
- Base de datos: http://research.famsi.org/schele_list.php?rowstart=60&search=Chichen&num_pages=8, Consultada 26/08/09



Figura 1. Chichén Itzá, Yucatán, Gran Juego de Pelota, decapitación de un jugador.



Figura 2. Chichén Itzá, columna oeste del Templo Norte.

Linda Schele Drawing Collection, 5068, cortesía de FAMSI:

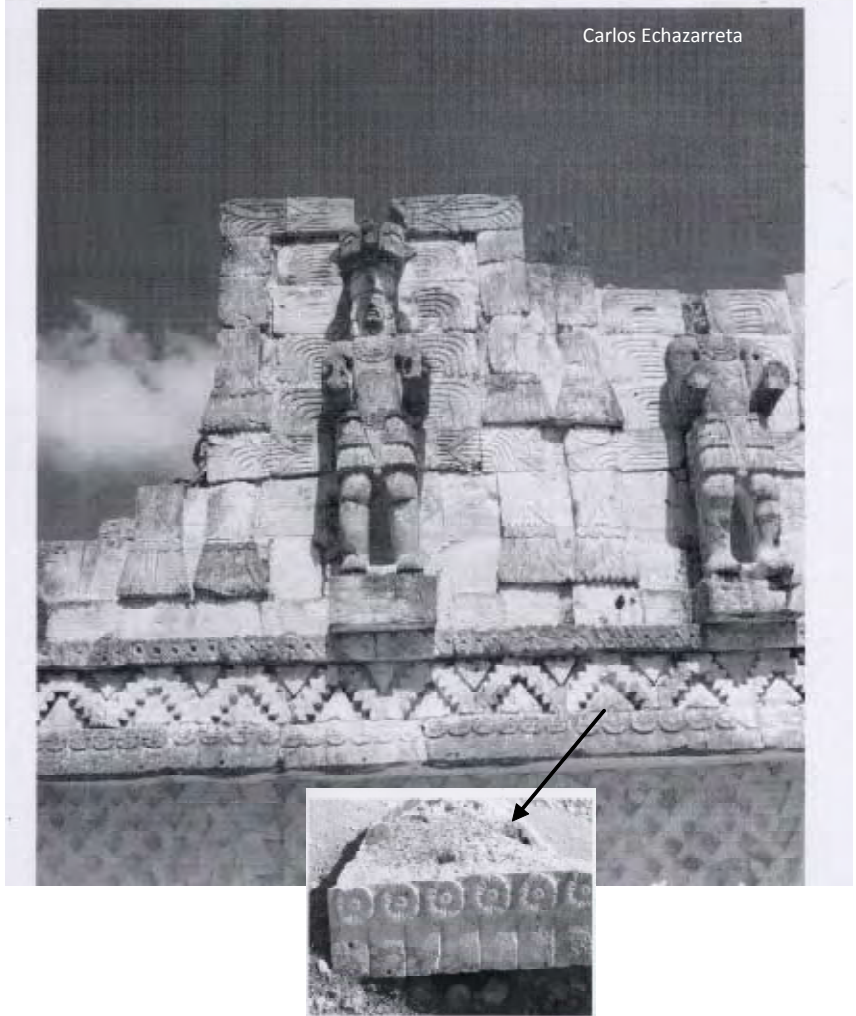
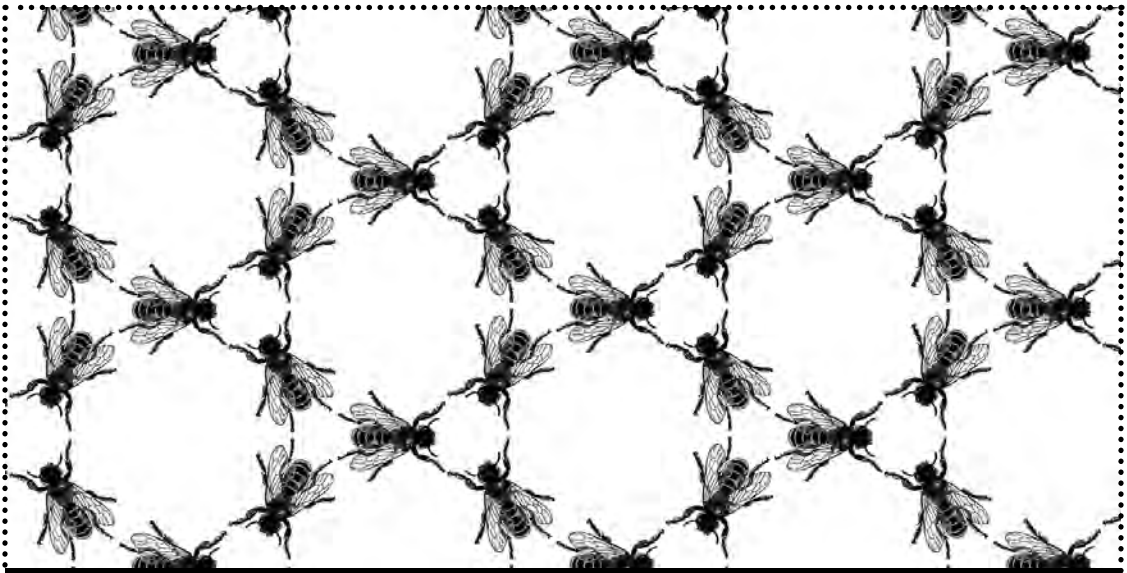
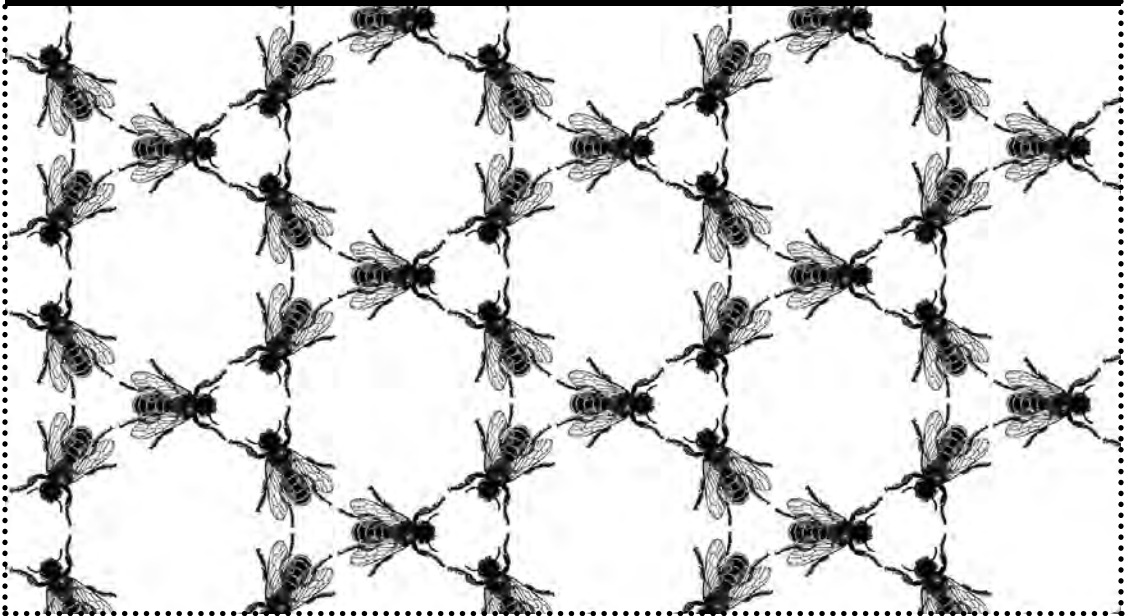


Figura 3. Flores compuestas de 8 pétalos, frecuentes en Tah (Viguiera dentata), en fachada del edificio Codz Pop en Kabah, Yucatán (Fotos: Carlos Echazarreta González)



A/CHARLA
MAGISTRAL



LA MELIPONICULTURA: Una Asignatura con Movilidad Estudiantil en el Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la UADY

**González Acereto Jorge,
De Araujo Freitas Chavier**
Campus de Ciencias Biológicas y
Agropecuarias, Universidad
Autónoma de Yucatán,
jorgeaga@hotmail.com,
afreitas@uady.mx

El Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), México (Figura 1), en su nuevo plan de estudios de la licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia cuenta con la asignatura de Meliponicultura: Cría de abejas nativas sin aguijón (Meliponini). Es la única facultad en México que oferta una asignatura completa sobre abejas nativas sin aguijón debido a la gran importancia que tiene la actividad encaminada hacia el rescate y conservación de las especies de abejas que ya eran cultivadas por los Mayas y otras etnias de Mesoamérica en la época prehispánica. Actividades con estas abejas están presente en países de como Guatemala, Costa Rica y El Salvador, y en Suramérica como Colombia, Venezuela y Brasil.



Figura 1. Fachada del Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.

En el ciclo escolar 2008-2009 se ofertó por vez primera en el nuevo plan de estudios del quinto semestre con 26 estudiantes pertenecientes a las licenciaturas de Medicina Veterinaria y Zootecnia y Biología (Figura 2). Igualmente

dos estudiantes de Medicina Veterinaria provenientes de España cursaron la asignatura, a través del Programa de Movilización estudiantil del Modelo Educativo y Académico de la UADY que asegura la calidad en la formación integral de los estudiantes así como en su preparación para participar activamente en los procesos de desarrollo social sustentable (Aguilar *et al.*, 2002). La asignatura la pueden cursar los estudiantes de las licenciaturas de Medicina Veterinaria, Biología y Agroecología de la misma facultad, y de otras universidades nacionales y extranjeras gracias a la movilidad estudiantil. La instrucción de la asignatura está a cargo del MVZ Jorge González Acereto, Dr. Javier Quezada Euán, Dr. Luis Medina Medina, M. en C. Humberto Moo Valle, M. en C. Chavier De Araujo Freitas y el M. en C. Jorge Carlos Marrufo Olivares.

Figura 2. Estudiantes de meliponicultura presentando examen en salón de clases.



La UADY cuenta con convenios de colaboración con universidades nacionales y extranjeras, a través de las cuales los estudiantes que quieran cursar algunas asignaturas en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia lo pueden hacer a través del Programa de Movilidad Estudiantil. Si se cuenta con un convenio entre la UADY y una universidad extranjera, el estudiante está exento del pago de la inscripción a la universidad, pero debe pagar una cuota por cada asignatura que inscribe. En caso de no haber un convenio institucional, el estudiante además de pagar la cuota por asignatura debe pagar su inscripción a la universidad, y la validez de las asignaturas cursadas por el estudiante extranjero dependerá de los criterios de la universidad de origen del estudiante. Aquellos estudiantes extranjeros que desean cursar asignaturas como Meliponicultura, deberán primeramente ponerse en contacto con la Coordinación General de Relaciones Interinstitucionales de la UADY en la página www.cgri.uady.mx, para solicitar información actualizada sobre costos del proceso y fechas de inscripción a las asignaturas.

La meliponicultura es una actividad que ha estado presente en la península de Yucatán y otras regiones de México, desde tiempos prehispánicos, cuando los Mayas y otras culturas, tenían grandes meliponarios en los que producían miel y cera. Actualmente los meliponarios tradicionales y modernos que se pueden encontrar cuentan con un menor número de colmenas (Figura 3). México cuenta con un considerable número de meliponicultores dedicados al cultivo de las abejas sin aguijón (Hymenoptera: Meliponini), distribuidos principalmente en la Península de Yucatán (Mayas), Sierra Norte de Puebla (Nahuas y Totonacos), La Huasteca Potosina en San Luis Potosí (Nahuas y Mayas-Teneek) y en Veracruz (Totonacos), los cuales son de extracción rural con escasos recursos económicos y sin capacitación y

asesoría técnica. Solamente para el estado de Yucatán, se han registrado alrededor de 153 meliponicultores con 1,927 colonias, en 52 comunidades censadas durante el período de 2000-2005, lo cual probablemente refleja el 25% de meliponicultores y colonias de abejas sin aguijón presentes en este estado (González *et al.*, 2006).



a



b

Figura 3. a) Meliponario tradicional maya, y b) Meliponario moderno de la FMVZ-UADY.

El objetivo de la asignatura de Meliponicultura es formar recursos humanos con las competencias necesarias para diagnosticar, diseñar y desarrollar programas encaminados a la cría, manejo y uso sustentable de las colonias de abejas nativas sin aguijón (Hymenóptera: Meliponini).

Cuenta con un programa académico en el cual se han establecido el desarrollo de cinco unidades (González *et al.*, 2008):

Unidad I: Importancia de las abejas nativas sin aguijón en los ecosistemas tropicales. En esta unidad el estudiante analiza las interacciones que existen entre las abejas nativas sin aguijón y las plantas, y describe la importancia de estas abejas en la polinización cruzada. Se abordan aspectos relacionados con la diversidad botánica y su aprovechamiento, identificando plantas que son fuentes de néctar, polen, y resinas para las abejas sin aguijón. Se analizan los efectos de la sustitución de la flora nativa por cultivos económicos o pastizales, así como el uso indiscriminado de agroquímicos, los cuales tienen un impacto negativo en las poblaciones de abejas

sin aguijón y en la sustentabilidad económica y ambiental de los ecosistemas tropicales.

Unidad II: Generalidades sobre el origen, clasificación y distribución de los Meliponinos, y especies de importancia económica en Yucatán y México. En esta parte de la asignatura se revisan las principales teorías sobre el origen y evolución de las abejas sin aguijón, así como la clasificación taxonómica de las abejas y su distribución, con la finalidad de conocer la diversidad de estas en los trópicos, y su importancia en Yucatán y México (Figura 4).



a



b

Figura 4. a) Interior del nido de *Melipona beecheyi*, y b) Interior del nido de *Trigona (Friesiomelitta) nigra*.

Unidad III: Aspectos biológicos relacionados con la producción y explotación de las abejas sin aguijón. Aquí se describen las actividades que desarrollan las abejas nativas y que son importantes en la explotación de los recursos florales, y las relaciones con el desarrollo y la homeostasis de las colonias. Los estudiantes identifican los hábitos de nidificación de las abejas sin aguijón y las estructuras que caracterizan los nidos de estas abejas, así como la importancia de la cría y tecnificación (Figura 5).



Figura 5. Estudiantes revisando una colmena moderna de *Melipona beecheii*.

Unidad IV: Manejo tecnificado de las colonias de abejas sin aguijón y obtención de sus productos. Los estudiantes localizan e identifican nidos

silvestres de abejas sin aguijón, realizando la extracción de las colonias alojadas en cavidades de árboles u otro tipo de cavidad sin destruirlos. Conocen los tipos y características de las colmenas tecnificadas utilizadas en el meliponario de la FMVZ utilizadas en la cría de abejas sin aguijón, e instalan en ellos los nidos colectados en el campo, describiendo sus ventajas y desventajas. Se participa en la división artificial de especies del género *Melipona* y *Trigona*, y en actividades que propicien el desarrollo óptimo de la población de abejas como la introducción de adultos, cría y potes con provisiones (miel y polen), así como en la alimentación artificial. Realizan la extracción de miel y polen en las colonias de abejas sin aguijón y analizan el uso potencial de estas abejas en la polinización de cultivos.

Unidad V: Plagas y predadores que afectan a las colonias de Meliponinos y su control. En esta última parte se realiza la observación e identificación de moscas forídeas (*Pseudohyocera kerteszi*) consideradas como la principal plaga que afecta a las colonias de las abejas sin aguijón (Figura 6), y participando en la implementación de medidas de prevención y control. Se estudia los hábitos cleptobióticos de las abejas sin aguijón como *Lestrimelitta nitkib*, así como las hormigas guerreras (Ecitonini), los cuales realizan incursiones y ataques en las colonias de abejas sin aguijón.

Figura 6. Larvas de la mosca *Pseudohyocera kerteszi* en una colonia (Fotografía de M.C. Miguel Guzmán Díaz)



Finalmente la formación de recursos humanos se reflejará en el desarrollo de planes comunitarios a grupos de meliponicultores que permitan un aprovechamiento sustentable de las abejas nativas sin aguijón, que actualmente se ha perdido o se desconoce, preservando dicho recurso y a su vez, mejorando la calidad de vida de las comunidades marginadas, que son quienes por lo general poseen estas abejas, y representan un mercado potencial para el futuro egresado de estas licenciaturas.

El desarrollo de las competencias necesarias para la cría, manejo y uso sustentable de las abejas nativas sin aguijón, incluyen elementos básicos de su biología como el comportamiento, la genética y la reproducción entre otros, lo cual busca promover la conservación y sustentabilidad de este recurso en los agroecosistemas, preservando la calidad de la flora y la fauna, y considerando que la salud de estos ecosistemas, depende en gran medida de la actividad polinizadora de las abejas nativas. §

Referencias

- Aguilar, S. Z.; Escoffié, A. E.; Góngora, C. E. A.; Pinto, S. J. E.; Castro, P. M. A.; González, S. P.; Cortés, N. N. (2002). Modelo Educativo y Académico. Universidad Autónoma de Yucatán. 46 pp.
- González, J. A. A.; Quezada-Euán, J. J. G.; Medina, M. L. (2006). New perspectives for stingless beekeeping in the Yucatan: results of an integral program to rescue and promote the activity. *Journal of Apicultural Research* 45(4):234-239.
- González, J. A. A.; Quezada-Euán, J. J. G.; Medina, M. L.; Moo-Valle, J. H.; Marrufo, J. C. O.; DeAraujo, J. Ch. F. (2008). Asignatura: Meliponicultura. Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. 31 pp.

05

Las Abejas que me Dieron la Dulzura del *K'ahoolal* (Conocimiento Maya) para Decodificar la Escritura Maya

López-Maldonado Julio

Universidad de California Davis, jumelipona@hotmail.com

Resumen

El *K'ahoolal* descrito a través de la sección de meliponicultura que se encuentran en el *Nahalte Cartesiano* ó más conocido como el libro precolombino *Códice de Madrid* debe ser considerado como un ejemplo del alto grado de conocimiento científico entomológico alcanzado por la cultura maya. Ya que las narrativas implican que fue a través de un entendimiento de su cosmovisión holística del mundo, como lograron un desarrollo cognoscitivo, empírico y filosófico para interactuar con su ambiente natural. Siendo el Sistema de Escritura Maya (SEM) uno de los pocos sistemas desarrollados independientemente en la historia de la humanidad Gaur(1992) y que es considerado como uno de los fenómenos escriturales mesoamericanos que lleva ya más de 180 años de fracasados intentos y una larga espera por su desciframiento final. Yo presento aquí parte resultado de mis investigaciones bio-culturales la teoría "Post -mayanista" y los parámetros para la descodificación de los signos. Esta teoría es producto de un largo camino de meditación, análisis, síntesis y el resultado del uso de una metodología de investigación científica dentro de una perspectiva multidisciplinaria. Como un entomólogo oriundo de las tierras altas Mayas, dedicado al estudio de la ecología, biogeografía y después de analizar algunas convenciones del comportamiento social *in situ* de *Melipona beecheii* ó *Yik'el kab*. Además de integrar estudios lingüísticos, antropológicos y etnohistóricos, a este estudio es lo que me permitió descodificar los signos del SEM y traducir las narrativas contenidas en los textos de la meliponicultura maya.

Palabras claves: decodificación, códigos, Post-mayanismo, meliponicultura.

Introducción

Los reportes de la historia natural de las abejas en las civilizaciones antiguas, que sean tan extensos como los encontramos en la sección de Meliponicultura del *Nahalte* Madrid son inexistentes. Y aunque esta sección a ocupado la atención de un sinnúmero de expertos en diferentes áreas del conocimiento para explorar sus contenidos. Fue Cyrus Thomas (1882) el primer entomólogo y lingüista quien, identifico correctamente que la sección ultima de este código pertenecía a las abejas sin aguijón. Desde entonces existe una larga lista de descripciones aisladas de almanaques, imágenes y compuestos glíficos que están asociados a dicha sección. Ahora bien los trabajos más extensos y conducidos lingüísticamente de la sección de abejas, han sido de los epígrafes mayanistas Knorosov (1982,1999), Cordan (1969), Vail (1994,2005) y Ciaramella (2003). Otros solamente han hecho interpretaciones de secciones, e imágenes aisladas Tozzer and Allen (1910), Fox and Justeson (1989), Capps Sousa, (1996) ahora bien en el campo del análisis etnohistórico biológico y antropológico se han hecho aportes más significativos en donde destacan las etnografías en los trabajos de Jong,(1996) Weaver y Weaver (1981) Sosa (1985) Redfield y Villarojas (1934).

Yo empecé por cuestionar la veracidad de las traducciones hechas por los epígrafes, especialmente porque uno constantemente encuentra en sus interpretaciones epigráficas traducciones de frases simples ó incompletas y llenas de ambigüedades. En mi criterio el proceso de desciframiento en general no ha tenido avances significativos, ya que al juzgar por valores asignados a los glifos que aparecen en los catálogos, estos son abiertamente cuestionables. Los textos producidos bajo estas circunstancias, en consecuencia tienen poca ó ninguna ilatividad contextual, además de ser repetitivos e incoherentes. El hecho de que muchos valores glíficos solo hayan sido asignados por convención, sin un método consistente para decodificarlos, y que encima sean usados indiscriminadamente, como sustituciones, ó valores polivalentes, también indica que estos valores nominales fueron solamente producto del acomodamiento a la hipótesis de sus proponentes. Los epígrafes al tratar justificar estas interpretaciones de discursos cortos y repetitivos sin mucha sustancia, argumentan que, esto se debe a que los textos solamente servían como: una guía litúrgica abreviada para los sacerdotes mayas, y serian similares a los cánticos de evocación ceremonial y religiosa, además de ser un material de guía dedicado al esoterismo y la adivinación. (Taube 1992, Love 1994, Bricker 1997^a.) Y aunque en algunos otros almanaques se hayan visto otras funciones mas utilitarias como calendarios para la realización de sus actividades agrícolas (Bricker 1997^b., Vail 1996.) esto no ha sido demostrado completamente. Entonces los textos codiciales son interpretados como producto de la continuidad ritual precolombina con la yucateca contemporánea Grube and Naham (1990:22). La mayoría de las interpretaciones de los contenidos de la sección meliponica,

al igual que el resto de los *nahalteob* sufre entonces de esta misma construcción antropológica, la que desde tiempos coloniales se vienen manipulando y asentándose en las mismas normas ideológicas que se utilizaron para juzgar e interpretar la cultura de los otros. Al igual como sucedió durante la imposición del cristianismo y las practicas inquisitorias por el santo oficio comandados por Diego de Landa, quien justificó la quema de los libros de la ciencia y la literatura de los conquistados, pues en ellos según él, no había nada que no fuera la adoración a sus demonios. Hoy se sigue viendo en los contenidos de los *nahalteob* la exaltación no de demonios, pero de un sinnúmero de supuestos dioses del panteón maya. Y que entre ofrendas y ruegos, y agradecimientos para las cosechas, estos juicios siguen fundamentándose en las interpretaciones pictográficas de las escenas, de los almanaques, pero no, a través de un análisis científico, que responda a la decodificación de los signos que forman los textos.

Materiales y métodos

Usando una perspectiva multidisciplinaria, propuse una integración en el análisis los fenómenos biológicos/naturales así como sus intercambios sociales/culturales que se dan en el cuidado de estas abejas por parte de sus descendientes. Con el uso de la biología cualitativa y cuantitativa y a través de la observación, pudimos entender con mucho más detalle acerca de la organización interna y las convenciones sociales de las abejas. Como segundo paso le entramos al intrincado y complejo análisis lingüístico, con el objeto de decodificar los glifos que forman los textos.

Así que basados en nuestro conocimiento entomológico, cultural/simbólico le dimos preferencia a la nueva corriente de la lingüística cognoscitiva y del uso de la semiosis, para la identificación y significancia real de los signos. Considerando que el pensamiento maya y por consiguiente su escritura, no califican el universo semántico y lingüístico como una colección de objetos separados como si lo hacen las lenguas romances. Resumimos entonces a continuación lo que a nuestro parecer son los 3 factores fundamentales que restringieron los avances en el entendimiento del verdadero valor de los signos mayas por el uso del paradigma actual:

1. Creer que el manuscrito con el pseudo-alfabeto maya encontrado en la compilación de "Relación de las cosas de Yucatán" era verdadero, y lo convirtieron en silabario para aplicarlo a la escritura maya.
2. Que los signos de los diferentes sistemas de escritura reflejan un proceso

evolutivo asociado con los avances de una civilización. Consecuentemente el orden ascendente clasificaron de la siguiente manera: el sistema menos avanzado sería el ideográfico el cual debería pasar por iconografía- logográfica y después en su forma más evolucionado estaba el fonetismo completo, que debería promover el uso del sistema silábico y el sistema alfabético como su manifestación más vanguardista. Por lo tanto los signos del SEM debieron haberse detenido en la combinación logográfica/silábica con un número no mayor que 880 signos.

3. Que los bloques textuales que aparecen en los almanaques codiciales deberían reflejar los enunciados de la corriente estructuralista que predice que: en todas las lenguas existen patrones lingüísticos similares, por lo tanto este presentaría una estructura sintáctica similar a la de las lenguas Romances, donde el orden de las palabras debería seguir el patrón (Verbo –Objeto-Sujeto y epíteto) VOS +e.

Morfología de los compuestos glíficos

Entendiendo que el SEM fue encerrado en las categorías enunciadas anteriormente, y que de alguna manera estas fueron impuestas sin ningún rigor científico, en consecuencia existen una serie de arbitrariedades en la identificación de los signos, que contradicen los principios básicos de sus propias teorías. Como principio fundamental entonces nosotros concentramos los esfuerzos, en la identificación real de los signos o sea buscar sus reglas internas tanto fonéticas, semánticas, morfológicas y sintácticas, como parte del proceso de decodificación de los signos. Usamos el concepto de morfología pero, no desde la perspectiva de identificación lingüística, que implica (gramática) la búsqueda de las formas que una palabra de morfema-base presenta en los diccionarios, para saber de dónde adquirió esta su raíz fonética. Por el contrario, nosotros usamos el análisis morfológico para los signos, pero desde la perspectiva de la clasificación sistemática de los organismos en biología. Consideramos que debido a la naturaleza pictográfica de los signos, figuras, objetos, caracteres, ó en este caso particular el de los compuestos glíficos, estos tendrían que ser analizados por su apariencia física externa (forma geométrica, estructura, y algunas veces por sus patrones icónicos naturales). Consecuentemente, los compuestos glíficos fueron estudiados de una forma paralela a la metodología en el análisis taxonómico para la clasificación de las plantas y los insectos. Ya que consideramos que existe una tendencia innata y general de los seres humanos en organizar y clasificar el mundo que nos rodea, aparte de su función utilitaria, de acuerdo precisamente a esas estructuras y formas geométricas, tamaños y colores etc... Por lo tanto el uso de los signos que es altamente pictográfico en el SEM, debió ser inspirada en estos mismos patrones. Y fue así como consideramos necesario

tipificar los signos primero dentro en una relación matricial y logarítmica usando el criterio morfológico, y poder ir juzgándoles por sus diferencias y/o similitudes contiguas. Y a partir de ahí es que ya pudimos ir nombrando y seleccionándoles como los caracteres fonémicos determinantes, o sea aquellos caracteres típicos repetibles que tuvieran un significante establecido, y los mismos que al haber sido encontrados dentro y fuera de los compuestos glíficos y que se convirtieron adelante en las unidades mínimas del análisis.

No obstante como parte del análisis morfológico de los signos fue siempre necesario incluir el proceso de “la imposición de una consistencia entrecruzada”, basado fundamentalmente en el método científico de ir alternando entre análisis y síntesis tal como fue propuesto por Fritz Zwicky (1969) y Ritchey Tom (1998.) Similar a los caracteres chinos, descubrimos que las unidades mínimas de los signos mayas o en este caso morfemas, fueron reconocidas y denominadas por los escribas como; **woohoob**. Estos que en su forma singular son llamados **wooh** y que comparativamente son traducidos como ‘carácter, símbolo, o signo jeroglífico’ en el diccionario Maya Cordemex (CD) Barrera V. (1980: 925). El concepto de **wo’oh** también corresponde a la concordancia onomatopeyética de “la agitación bulliciosa, o sea la emisión de sonidos que los insectos usan como comunicarse.” Igualmente se le denomina **wooh** “al sonido producido por el viento y el agua.” Ambos términos tienen la misma entrada léxica, ya que también son las otras formas de comunicación animista que son reconocidas por algunas sociedades indígenas indo-Americanas y que aun todavía se practican.

Por eso no fue nada raro que los **hah ts’iboob** (escribas mayas) usaran la metáfora del **wooh** para nombrar a sus signos, basados principalmente en su identidad fonémica primero, para luego representarlos en constructos gráficos más complejos y así poder comunicar información a través de la escritura.

Resultados

Los resultados obtenidos se resumen de la siguiente manera:

- a. Que los signos del SEM que están representados en los bloques glifales en su escritura, no son logogramas ó silabas, pero compuestos glifales que poseen un sinnúmero de unidades mínimas (morfemas) integrados, y cada una de estas unidades denominados *wooh* representan fonemas, los cuales en su mayoría son representados por trigramas, formados como Consonante- Vocal-Consonante CVC, y otro mínimo numero como CV o –VC.
- b. Que los *wooh* son por naturaleza: polisémicos, homonímicos y polisintéticos pues ellos están condicionadas para su adecuada identificación, a la corroboración como entradas léxicas en los diccionarios. Por lo tanto tienen un número ilimitado de significantes para cada carácter, lo que les permite una extensión también ilimitada de construcciones textuales.
- c. Que el SEM en los *nahalteob* está fundamentado en el idioma *Maya'ta'an* ó sea la lengua que dio lugar a la familia Yucateca que incluye: el Yucateco Clásico y todas sus variantes dialectales; en dicha familia también se incluyen: el Mopan, Itzaj y Lacandon, o sea es a través de la filtración de las entradas léxicas a través de estos idiomas es que se encuentran las bases para decodificar los signos.
- d. Que los textos en la sección apícola contienen narrativas que describen: la construcción y mantenimiento de nuevos *hobones*, y de los *nail kab*, (casa apiario). Colecta e intercambio de material genético apícola silvestre, para evitar la imbridación reproductiva. Así también las narrativas incluyen todos los procesos biológicos de las abejas: pecoreo, procesamiento, y provisión de la comida recolectada, y digestión, construcción de celdas, la oviposición, eclosión de los huevos, desarrollo metamórfico de las diferentes etapas de la vida de las abejas, tanto de su vida juvenil como adulta, sus enemigos naturales. Además se describen todas las convenciones sociales que incluyen: la división de trabajo interno, su distribución geográfica y política. Aun así lo que más extraordinario es el estilo literario utilizado por los escribas, en los que se van tejiendo diálogos intersubjetivos que reflejan un lenguaje muy humanístico rico en fabulas y matices metafóricos. Y es en este recorrido literario con que los escribas constantemente, nos invitan a reflexionar acerca de los valores éticos y morales, que son reflejados en el observable y bien organizado mundo de las abejas, pero que pueden ser significativamente aplicados al modelo socio biológico de las sociedades humanas.

- e. Que la mayoría de las escenas acompañado a los bloques textuales son una extensión gráfica de las acciones verbales de las narrativas de los textos como cuerpos gráficos expresando emociones, y que algunos están presentes con la intención implícita de ser los sujetos de la narrativa, dado al hecho que los sujetos no siempre son explícitamente referidos en los textos. Las escenas también representan lecturas de *woohoob* ya que están inscritos gráficamente en sus cuerpos ó sus estructuras, y estos automáticamente también se convierten en textos concatenados, que ayudan a corroborar ó extender las intensiones explicativas de los textos.
- f. Que los 40 almanaques la sección apícola en el *nahalte* Madrid representan el 18% del total de los de los 220 almanaques de la parte del *Cortesianus*. Estos 40 almanaques contienen un total de 134 textos, y que acumulan un total de 536 compuestos glíficos los cuales producen un número aproximadamente de 4,020 *Woohoob* los que ya han sido decodificados totalmente.

Desciframiento del almanaque 103a del nahalteoob Madrid, usando el paradigma actual

De acuerdo a las convenciones adoptadas por el paradigma actual, los sujetos son representados por unidades completas denominadas logogramas (en mayúsculas). Y silabas del tipo digrafías Consonante Vocal CV-C(V) en la cual la segunda vocal en paréntesis debe eliminarse por inservible, de acuerdo al principio de sinarmonía Knorsov (1982). Los bloques textuales están integrados en cuatro unidades glífales las que representarían en su orden al: Verbo, Objeto y Sujeto, (VOS + epíteto). En la figura 1, vemos que el primer bloque en posición A1, el primer glifo con el supuesto valor fonético de la grafía **U** representa al pronombre personal para la tercera persona "el," seguido por las silabas **pa-ch(i)**, el cual formaría la palabra **pach** que estaría representando al verbo "tomar ó poseer." El próximo bloque en posición B1 nuevamente aparece el signo de la grafía para **U**; aunque ahora aquí representaría al posesivo para la tercera persona en singular "su". El siguiente bloque estará representado por el glifo que es entendido como un logograma denominado **KAB**, el cual en posición post fijada va acompañado por un misterioso indicador fonético, que deletreado con la silaba (**ba**) pero que será eliminado por inservible gramaticalmente. Este bloque glifal sería entonces el objeto de la oración. Entonces **U KAB** es traducido como "su miel". En tercera posición A2, el compuesto glifal es nuevamente otro logograma, quien representa al supuesto "**Dios D**," a quien le han asignado el nombre de "**ITZAMNA**" y que de acuerdo al paradigma actual, sería el sujeto de la oración. El cuarto compuesto en posición B2 es una combinación de la silaba (**li**) también eliminado inservible

gramaticalmente y el logograma deletreado **NIK** el cual junto a la sílaba post fijada **-il**, estaría representando el epíteto del dios D y que significa “flor”.


		A	B	
A1 = U-pa-ch(i)	B1 = U-KAB- (ba)	1		
El toma	Su miel			
A2 = ITZAMNA	B2 = (li-)NIK-il	2		
Dios D	Título de flor.			

Figura 1. Códice de Madrid almanaque 103 (Según Ciaramella (2002))

Otras propuestas de lectura para este almanaque lo encontramos en:

- Knorosov (1999:240) quien deletrea su contenido como: **u-paa-chi u-chab-ab itz-am-cit-nga um-la-um**, y lo ha traducido como: **Posee sus abejas Itzamna el gran master.**
- Gabriel Vail, y Cristiana Hernández (2005) lo deletrean como: **u pachi u kàab' itzamna nah? Nikil.** Y lo que traducen como: **El toma Itzamna, su primeras/ honoradas? Flores.**

Desciframiento del almanaque 103-a nahalte Madrid usando la teoría Post-Mayanista de Julio López-Maldonado

La traducción siguiente sigue los principios de la teoría Post-Mayanista enunciada en este documento. Mi teoría propone que para poder analizar el discurso como esta expresado en la narrativa del texto, primero debemos considerar como fundamental la contextualización, y continuidad ilativa del discurso. Por lo tanto descubrimos que la historia descriptiva de la meliponicultura en el *Nahalte* Madrid empieza en los almanaques de la sección 80-81b; y continúa en las páginas 89-90b y 99-101c respectivamente. En consecuencia, para poder traducir la narrativa generada en el almanaque de la pagina 103a tal y como aparece en la figura 1. En *to'* del almanaque 80b por ejemplo empieza describiendo con detalles, las características de los nuevos cuerpos para construir colmenas llamados *jobones*. La narrativa describe como estos fueron seleccionados tomando ventaja de que los árboles fueron derribados por un huracán. Estos *jobones*, serán los que sustituyan aquellos apollillados ó defectuosos.

En el almanaque (89c) una colonia de abejas ha sido cortada de su tronco, de donde originalmente estaba establecida. El proceso continua en el *to'l* (99-100 c), en el cual describe como debe reconstruirse y dejar colgada la colmena hasta el atardecer, cuando todas las abejas hayan retornado de pecoreo en el campo. Seguidamente se explica en el *to'l* (101c) como dicha colmena es finalmente transportada y cargada por el apicultor durante la noche, la que debería llegar antes del amanecer, para ocupar su nueva morada. Y asentarse en el lugar que le corresponde dentro del *nail kab* (la casa del apiario localizado en el traspatio o solar del apicultor). La narrativa es entonces retomada en el almanaque 103^a que inicia con la descripción, como dicha colonia de abejas recién llegada, debe ser establecida en la cima de donde están apiladas las otras colonias. Y que se debe estar alerta ya que el más fiero de los depredadores el armadillo de Nueve Bandas *Dasyus novemcinctus*, estará constantemente espiando y esperando el momento oportuno para tomar los contenidos internos de esta nueva, fresca, traumatizada e indefensa colonia.

Dado que no existe una traducción literal de palabra por palabra, y en aras de evitar el uso de palabras superfluas, así como la necesidad de usar el lenguaje especializado de términos en la practica meliponica, hay algunos términos ajustados en la traducción que son estrictamente aplicados siguiendo los principios de la pragmática lingüística, y esto para ir dándole el sentido lingüístico particular en el contexto, y poder brindarle al lector un sentido general de la significancia del texto. Por ejemplo, es de hacer notar que desde que no todos los sujetos de la oración aparecen denotados en el texto, pero a menudo si son indicados con adjetivos calificativos; es necesario hacerles indicar en (paréntesis) en el texto traducido. Ya que como indicamos anteriormente los textos codiciales maya no siguen la estructura sintáctica de las lenguas romances, VOS, como ha sido erróneamente asumido. Los sujetos por ejemplo, son tácitamente implícitos en las imágenes. Como vemos en la escena de la figura # 2 en la escena son distinguibles los sujetos del texto: la abeja debajo del *nail kab* (casa del apiario) y el armadillo, pero solamente la colonia de abejas como sujeto es representada en el texto. Vea la transliteración del bloque 2 B **yik'el kab**



*tah hol heleh hol taakal • pach kuchil kulak • tah-lah hol hekeb • yik'el hob l'ik ka
holtah tak, tich'il tia'altah*



*p'ee ak'abhal k'abal bik' ma'ak chuuk mamach,
lob lakan pech nii' pul pek lekel p'uhul ol ka'naniil
ma'u hol ma'-ka'hanal hol'an*

*ch'eeb haw hob hoch-hal
hob ma'kaha'n*



*tah hol heleh hol taakal, pach kuchil kulak, tah-lah hol hekeb hol tah tak, yik'el hob l'ik kab tich'il
tia'altah, p'ee ak'abhal k'abal bik' ma'ak chuuk mamach, lob lakan pech nii' pul pek lekel p'uhul ol
ka'naniil ma'u hol ma'-ka'hanal hol'an, ch'eeb haw hob hoch-hal hob ma'kaha'n*

Figura 2. Transliteración del to'í en la pagina 103-a en el nahalte Madrid usando la teoría post-mayanista

El texto traducido siguiendo la teoría Post-Mayanista:

“Finalmente, arribando a su destino, el dueño va a reemplazar la colonia muerta por otra. Con la intención de ofrecer una nueva compañera, él selecciona el lugar apropiado para apilar una encima de otra. Como tocándoles la entrada mientras remueve la pieza de manta que la cubría, así los dueños de la casa se vuelven participantes de la hermandad de las otras abejas *yikel kab (Melipona beecheii)*, y podrán salir una detrás de la otra y harán de este su nuevo hogar. Hay que considerar que esta (la colmena) es una cosa que puede ser fácilmente abierta, ya que fue traída por la noche. Entonces hay que considerar que, el que mira escondido (el armadillo) y que espía cuando ellas (las abejas) salen y entran. Este, el perverso, el vil y apestoso (el armadillo), puede arrancar y sacar los remiendos de lodo y las tapaderas, destripando y empujando con sus patas y con la punta de su lengua, ya que éste es capaz de romper, alterando y trastornando, creando caos en la colonia de abejas, las que todavía no se sienten en casa todavía. Ahora están solo a la merced y del cuidado del apicultor. La colonia puede ser eliminada si esta (la colmena) la que está llena de agujeros no es colocada en lo más alto, ya que rápidamente y de improviso, este (el armadillo) puede tumbarla y abrirla de los lados destruyéndola y dejando el sueño y las esperanzas del planeador, demolido.”

Conclusiones

Como vimos en el presente documento, estamos entrando a una nueva era donde los conocimientos que estuvieron escondidos, dormidos, inaccesibles, distorsionados, oprimidos por el colonialismo intelectual, hoy se develan de nuevo a través del *Kaholal* maya. y fue a través de la vida de las abejas sin aguijón, las que sin duda seguirán marcando nuestras experiencias y nuestras vidas profesionales, laborales y artesanas místico- religiosas, etc.. Estos conocimientos ahora nos llegan como una señal inequívoca de los mejores tiempos que están por venir. Los resultados obtenidos en la decodificación/traducción de esta sección nos demuestran la grandeza y el avance logrado por esta cultura/civilización. Los resultados son sorprendentemente avanzados ya que son congruentes con los estudios realizados por profesionales especializados en este grupo de abejas sin aguijón en los últimos 50 años. Contrario a lo que el paradigma actual describe como textos escritos en un lenguaje quebrado, llenos de esoterismo y donde se reverencian una infinidad de falsos dioses. Paradójicamente, las narrativas demuestran ser altamente sofisticadas ricas en conceptos filosóficos y literarios y en conocimientos científicos altamente avanzados. Este trabajo abre sin dudas la primera puerta de entrada para comprender la verdadera historia de los mayas. Yo solo soy un traductor al que se le ha permitido entender y reinterpretar de nuevo los fundamentos operativos del SEM. Espero que las enseñanzas escritas en

estas narrativas, nos permitan encontrar un modelo de vida más justo humano, y solidario, que esté basado en principios comunitarios de igualdad, solidaridad, y fraternidad como las abejas nos vuelven a enseñar de nuevo en los textos. §

Referencias

- Barrera Vásquez, Alfredo. (1980). Diccionario Maya Cordemex: Maya-Español, Español-Maya. Mérida, Yucatán, México, Ediciones Cordemex.
- Bricker, V. R. (1997a). What Constitutes Discourse in the Maya Codices? In *The Languages of Maya Hieroglyphs*. San Francisco California, Pre-Columbian Art Research Institute.
- Cappas e Sousa, João Pedro, 1996, Los Dioses Mayas y los Meliponíneos (Hymenoptera: Meliponinae). *Memorias do Congresso de Entomologia -VI Latinoamericano, XXXI Nacional - 26 al 30 de mayo de 1996, Cd. de Mérida, Yucatán, México* pag. 31
- Ciamarella, Mary A. 2002. The Bee-Keepers in the Madrid Codex (Los apicultores en el Codice de Madrid) *Research Reports on Ancient Maya Writing* No 52 2002, pp. 1-68.
- Cordan, W. (1969). Introducción a los glifos mayas, La clave de los glifos mayas. La fiesta de las abejas. México, Manual Moderno.
- Fox, James E. and J. S. Justeson (1984). Polyvalence in Mayan Hieroglyphic Writing. *Phoneticism in Mayan hieroglyphic writing*. Albany, N.Y., Institute for Mesoamerican Studies State University of New York at Albany: 17-76.
- Grube, Nikolai and Werner Nahm, 1990. A sign for the syllable *Mi*, *Research Reports on Ancient Maya Writings*, 31-33 (October 15-26) Washington, D.C.: Center for Maya Research.
- Gaur, A. (1992). *A History of Writing*. London, Cross River Press.
- Jong, H. J. d. (1999). *The Land of Corn and Honey: The keeping of Stingless Bees (meliponiculture) in the Ethno-ecological Environment of Yucatan (Mexico) and El Salvador*, Universiteit Utrecht, 1999.: 423 p., [7] p. of plates : p., ill. ;, 23 cm.
- Knorozov, Yurii V. 1982. *Maya Hieroglyphic Codices*. Transl. SD Coe. *Inst. Mesoam. Stud.*, Publ. 8. New York, State University of New York at Albany.
- Knorozov, Yurii V. (1999). *Compendio Xcaret de la escritura jeroglífica maya descifrada por Yuri V. Knorosov*. México, Universidad de Quintana Roo / Promotora Xcaret.

- Love, Bruce (1994). *Paris Codex: Handbook for the Maya Priest*. Austin, University of Texas Press.
- Redfield, R. and A. Villa Rojas (1934). *Chan Kom, a Maya Village*. Washington, D. C., Carnegie Institution of Washington.
- Ritchey Tom 1998. Adapted from the paper "Fritz Zwicky, Morphologie and Policy Analysis", presented at the 16th EURO Conference on Operational Analysis, Brussels.
- Sosa, J. R. (1985). *The Maya sky, the Maya world: a symbolic analysis of Yucatec Maya cosmology*: v, 498 leaves.
- Taube, Karl. A. (1992). *The major gods of ancient Yucatan*. Washington, D.C., Dumbarton Oaks Research Library and Collection.
- Thomas, Cyrus. 1882). *A study of the manuscript Troano*. Washington D. C., U.S. Department of the Interior, Printing Office.
- Tozzer, A. M. and a. G. M. Ellen (1910). *Animal Figures in the Maya Codices*. Cambridge, Harvard University Vail, Gabrielle (1994). *A Commentary on the Bee Almanacs in Codex Madrid*. In *Códices y documentos sobre México: primer simposio*. e. b. C. V. Sosa. México, D.F., Instituto Nacional de Antropología e Historia: 37-68.
- Vail, Gabrielle (1996). *The Gods in the Madrid Codex: An Iconographic and Glyphic Analysis*. Department of Anthropology. New Orleans, Tulane University: xxi, 700 leaves.
- Vail, Gabrielle, and Christine Hernández 2005. *The Maya Hieroglyphic Codices, Version 2.0*. A website and database available online at: www.doaks.org/pc_research_projects.html
- Weaver, N. and E. Weaver (1981). "Beekeeping with the Stingless Bee *Melipona beecheii*, by the Yucatecan Maya." *Bee World* 62(1): 7-19.
- Zwicky, F., 1969. *Discovery, Invention, Research - Through the Morphological Approach*, Toronto: The Macmillian Company.

06

Las Abejas Nativas de los Grupos Étnicos del Istmo de Tehuantepec, Sur de México

¹ **Vásquez-Dávila Marco Antonio**

¹ Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, México,
marcoantoniov@yahoo.com

Resumen

Se aborda el papel de las abejas nativas entre seis grupos étnicos de la región del Istmo de Tehuantepec, en el sur de México. Se realizó una revisión de literatura y trabajo de campo etnográfico con zapotecos, mixes, zoques, popolucas, nahuas y zoque-popolucas. El papel de las abejas nativas abarca diversas esferas de la cultura de los grupos del Istmo de Tehuantepec, como la mítica, poética, ritualística, veterinaria, medicina, alimentación, recreación y filosofía sobre la naturaleza. Las abejas nativas y sus productos, más que sólo alimento y medicina, son un elemento de la naturaleza local “bueno para pensar” (*sensu* Levi-Strauss, 1964).

Introducción

Este trabajo tuvo como objetivo indagar el papel de las abejas nativas entre diversos grupos socioculturales que habitan en el Istmo de Tehuantepec, en el sur de México, región que se distingue, entre otras cosas, por una alta diversidad biológica, una amplia pluralidad cultural y una agrobiodiversidad notable.

Materiales y métodos

Se revisaron las descripciones etnográficas de diversos autores que han trabajado con los grupos étnicos: zapotecos, mixes, zoques, popolucas, nahuas y zoque-popolucas. Se realizó trabajo de campo consistente en observación participante y caminatas etnozoológicas con los habitantes locales entrevistándolos sobre su percepción, uso y manejo de las abejas nativas.

Resultados y discusión

Entre la apifauna nativa del Istmo de Tehuantepec, en donde se estrecha el territorio mexicano, se encuentran algunas abejas que históricamente han sido aprovechadas por los seis grupos étnicos: zapotecos, mixes y huaves del Istmo de Oaxaca; zoques de Oaxaca, Chiapas y Tabasco; nahuas, popolucas y zoque-popolucas del istmo de Veracruz. Las especies nativas que destacan como recurso, son, entre otras: *Melipona beecheii* Bennett 1831; *Scaptotrigona pectoralis* Dalla Torre 1896; *Scaptotrigona mexicana* Guerin 1845; *Trigona (Tetragonisca) angustula* Lepeletier 1825; *Friesosmelitta (Tetragona) nigra* Linnaeus 1758 (Cfr. Ramos-Elorduy y Pino, 2004).

Lejos de ser, como a menudo se ha pretendido, obra de una función fabuladora que vuelve la espalda a la realidad, los mitos muestran los modos de observación y reflexión que han estado adaptados a los descubrimientos de la naturaleza realizados a partir de la organización y de la exploración reflexiva del ambiente (Cfr. Levi-Strauss, 1964: 35).

Cuentan los zapotecos del Istmo, al sur del Estado de Oaxaca, una historia sagrada sobre la creación de las abejas nativas: “era un día que los calendarios no recogieron. Ya todo estaba hecho. Pero algo faltaba: faltaba la abeja... Juntó arcilla rubia de los márgenes de los ríos, y un poco de sal y un poquito de polen; cargado de esos menesteres, se acercó a la orilla del mar, que en todo ha de estar presente. Trabajaba el artífice...pero el diablo no duerme, trabajaba tanto como Dios... Estaban sobre la arena que de tan blanca parecía polvo de perlas, la abeja y el abejón, y el diablo los partió a la mitad. Viendo aquello, Dios tomó las dos partes, las afiló y, anudándolas, las lanzó con un soplo hacia la lumbre del medio día. Por eso las abejas tienen el talle delgado y de todos los insectos, son aquellos en quienes el ruido de las alas es más sonoro y musical. Es que el soplo del Señor persiste en sus alas. Y, volando en torno de las flores, resplandecen” (Henestrosa, 1987: 71-72).

Entre los zapotecos del Istmo de Tehuantepec, se nombra a la abeja silvestre **bizu dxiña** (avispa-dulce). La miel se utiliza fundamentalmente con fines medicinales. La principal afección que cura es la tos. La cera se utiliza para armar un juguete

tradicional que es como un trompo zumbador, llamado **xiga bizunu** (jícara-sonaja). Este juguete se hace con una jícara pequeña a la cual se le adhiere con la cera un pie de madera (De la Cruz, 1990, comunicación personal).

A los mieleros **huaves** se les considera en estrecha relación con Dios: “sucede a los pescadores, como a los iguaneros y como a los mieleros, que mientras más hablan, más va a ver Dios qué necesitan, más va a concederles” (Ramírez-Castañeda, 1987: 58)...“Los que van a buscar miel deben ir solos... No puede cosechar miel quien tiene querida, porque va a ir pensando en ella. No deben llevar alimento, sólo agua... y deben llevar mucha agua para que cuando lleguen al árbol donde está la miel encuentren mucha miel... Quien lleva alimentos o va pensando en otra cosa, no encuentra miel; lo que va a encontrar cuando corte el árbol va a ser pura hormiga o un ratón, o cualquier animal, menos miel. Así le pasa al que va pensando en otra cosa o al que va hablando solo o también puede desorientarse en el monte o cortarse él mismo con su machete. El árbol tiene un hueco, se puede ver que es la puerta de las abejas, pero no se sabe dónde está la olla grande de miel. Si lleva alimentos, las abejas ven que no necesita, piensan que sólo fue a pasear. El que lleva se ve que tiene, que no necesita, tiene que darle lástima a Dios”.

La miel se usa para la tos, pues “la miel es caliente”. También se come en Semana Santa y se cosecha más de enero a mayo. El nido de las abejas de lodo se unta para la hinchazón de estómago. La cera se usa como goma. Otra manera de usar la cera de abeja nativa es para atrapar iguanas; se hace un hilo con un nudo y se le pone cera, para que quede tieso y corra, para que no se enrede (Ramírez-Castañeda, 1987).

Los **mixes** de la zona baja opinan que antiguamente se aprovechaba más profusamente a las abejas nativas y que la fecha de obtención de miel o de cera es en la época seca del año, hacia abril y mayo. Otra característica del aprovechamiento de las abejas nativas es su conexión con las fiestas religiosas y el carácter sagrado de la cera. Desde hace algún tiempo, los mixes de San Juan Juquila Mixes cultivan a la abeja sin aguijón (Miller, 1961).

Los **zoques** de los municipios de San Miguel y Santa María Chimalapa casi no emplean a las abejas nativas; sin embargo, tanto los **zoques** de Chiapas como de Tabasco, las conocen y aprovechan. En Tabasco llaman **comatza** o “cuajacabeza” a una abeja silvestre que elabora miel acidulada en panales redondos; un grupo vecino de los zoques, los chontales de Tabasco, guardan una estrecha relación con la *Melipona beecheii* (Cfr. Vásquez-Dávila y Solís, 1992).

Entre los zoques de Chiapas la recolección de la miel silvestre es una actividad eventual, que al parecer está cayendo en desuso, pues esta clase de miel se está

sustituyendo por azúcar y miel de abeja europea; sin embargo, en este grupo existe un sobrenatural llamado **monganán** que tiene que ver con las abejas silvestres. Su nombre proviene de: **mo** = rayo y **kanan**= viejo, es decir, es un rayo viejo y es el dueño de las colmenas. Sus dominios son las tierras frías y montañosas en zonas densamente nubladas. De su morada baja a los “trabajaderos” en busca de mujeres solitarias. El **monganán** puede adoptar varias formas de tal modo que al encontrar una mujer sola la llama por su nombre, haciéndose pasar por su marido o amante. Por las tardes o noches nubladas asusta a los trabajadores produciendo ruidos como si se talara el bosque con un hacha descomunal... Una forma de reconocer al **monganán** es el saludo cuando llega a una casa: “**tu’un, du’ ñi, tu’un**” es el sonido que produce el hacha al cortar un árbol hueco donde hay colmena (Reyes, 1988: 304).

Atrapar un **monganán** resulta relativamente sencillo, pero se requiere de gran valor. El tabaco es una debilidad, así que al percibir el olor del puro busca de donde emana; se le ofrece, y con dos o tres de las desesperadas fumadas que le de, será suficiente para que caiga “privado”. Este es el momento para despojarlo de sus valiosas pertenencias. Un indígena zoque afirma que “unos señores de Pantepec, pueblo vecino a Tapalapa atraparon unos **mongananes** cuya espalda era de piedra, su **pumpo** (bule) de oro y su hacha de plata” (Reyes, 1988).

En Pajapan, Veracruz, los **nahuas** recolectan la miel del monte, acompañados del sonido de un tambor de madera y cuero de venado, pues –dicen– “la miel es de los encantos” (García de León, 1969: 292). Los **popolucas** del istmo veracruzano cortan árboles que contienen enjambres de la abeja nativa y los cuelgan bajo el alero de su casa (Foster, 1942 y 1969). Por su parte, los **zoque-popolucas**, que habitan en el municipio de Soteapan, Veracruz, al localizar alguna colmena en algún árbol, cortan el trozo en donde está situado el panal y lo trasladan a la vivienda, en donde se cuelga bajo el techo, en el exterior. Antes de que se proceda a extraer la miel del panal, debe –el hombre que va a realizar la operación– “guardar dieta de siete días, sin tocar a la mujer”. Antes de efectuar la extracción, en la madrugada, se ha de ahumar con copal el panal. Estas prácticas se llevan a cabo únicamente con abejas de monte o sin aguijón (Báez-Jorge, 1973: 106).

Conclusiones

Como se ha visto, las abejas nativas juegan un papel muy importante en la cultura de los seis grupos étnicos aquí referidos, abarcando diversas esferas, como la mítica, poética, ritualística, veterinaria, medicina, alimentación, recreación y filosofía sobre la naturaleza. Las abejas y sus productos, son más que sólo alimento y medicina, son, en términos de Levi-Straus (*Op. cit.*), “buenas para pensar”. §

Referencias

- Báez-Jorge, F. 1973. Los zoque-popolucas. Estructura social. Colección SEP-INI 18. México. 245 p.
- Foster, G.M. 1942. Indigenous apiculture among the popoluca of Veracruz. *Amer. Anthropol.* 44: 538-542.
- Foster, G.M. 1969. The mixes, zoques and popolucas. In: Wauchope, R. (Ed.): Handbook of Middle America Indians. Vol. 7: 448-477.
- García de León, G, A. 1969. El universo de lo sobrenatural entre los nahuas de Pajapan, Veracruz. *Estudios de Cultura Náhuatl* 8: 279-311.
- Henestrosa, A. 1987. Los hombres que dispersó la danza. SEP. Lecturas Mexicanas 77. México. 125 p.
- Levi-Strauss, C. 1964. El pensamiento salvaje. Fondo de Cultura Económica. México. 413 p.
- Miller, W.S. 1956. Cuentos mixes. INI. Biblioteca de Folclor Indígena 2
- Ramírez Castañeda, E. 1987. El fin de los montiocs. Tradición oral de los huaves de San Mateo del Mar, Oaxaca. INAH. Col. Divulgación. México. 286 p.
- Ramos-Elorduy, J. y J.M. Pino Moreno. 2004. Persistencia del consumo de insectos. En: García-Mendoza, A.J., M.J. Ordoñez y M. Briones-Salas (Eds.): Biodiversidad de Oaxaca. UNAM-Fondo oaxaqueños para la Conservación de la Naturaleza-WWF. México. p. 565-584.
- Vásquez Dávila, M.A. y M.B. Solís Trejo. 1992. La miel de los chontales. Memorias del Primer Congreso Internacional de Mayistas. UNAM. México. 348-371.

07

El Mundo Simbólico de los Mayas: La Sacralidad de *Melipona beechii*

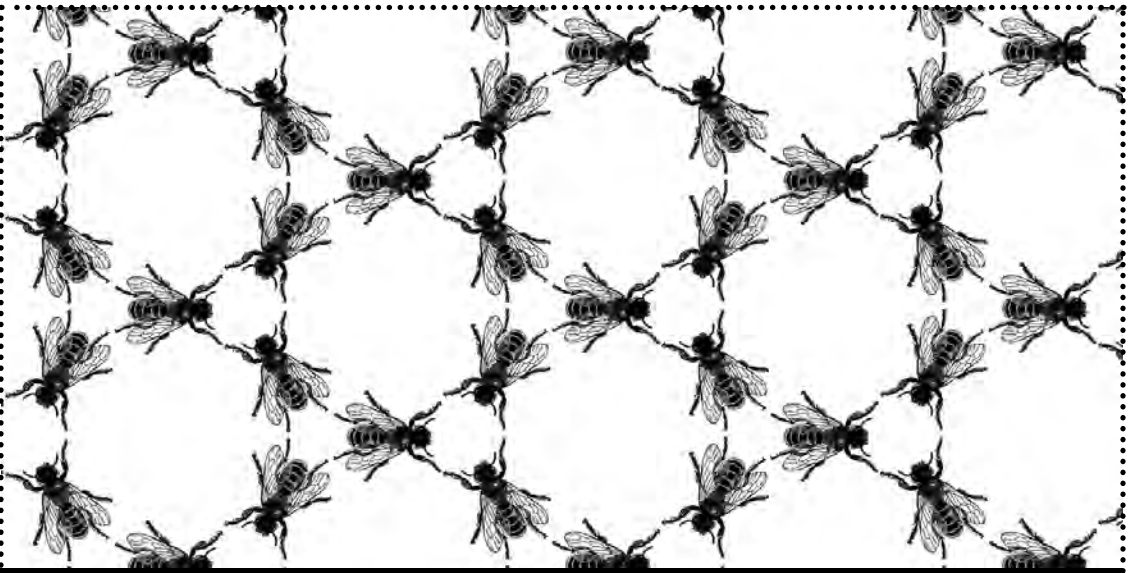
Barceló Quintal, Raquel Ofelia

Área de Historia y Antropología, Instituto de Investigaciones Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, raquel_barcelo@yahoo.es

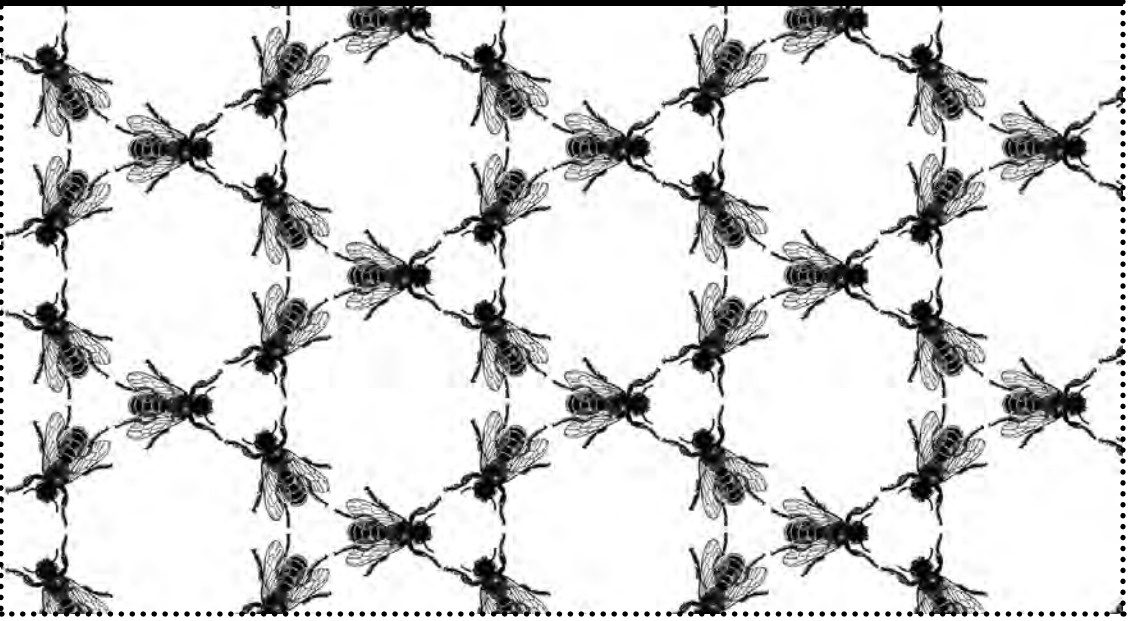
Resumen

Los mayas mesoamericanos tenían la tendencia a vivir lo más posible en lo sagrado o en la intimidad de los objetos sagrados. En la cultura maya los símbolos religiosos fueron, por lo general, objetos del mundo natural con características peculiares, extraordinarias, que se consideraron signos de poder o de sacralidad. En las relaciones que establecieron los mayas con su medio fue fundamental el proceso de apropiación simbólica que se generó socialmente; en este contexto, el vínculo entre el hombre y los recursos naturales. Este fue el caso de la abeja nativa *Melipona Beechii*, cuyos productos, la miel, la cera y en algunas ocasiones el polen, fueron aprovechados no sólo para su consumo sino que encarnaron en lo "sagrado", o "lo otro" no manifiesto, es decir en objetos simbólicos. De esta manera, la religión dentro de la cosmovisión maya tiene estrechos lazos con la naturaleza, los dioses se encuentran dentro y viven en ella. El ritual es la forma de estar o de encontrarse con los dioses, quienes ayudaban a mantener el equilibrio de la naturaleza y el universo, a cambio de alimentos sagrados. Los ritos mayas comprendían dos etapas, una era la purificación o preparatoria y la otra, la etapa del rito o positiva, la miel de las meliponas era importante en ambas. En la primera por su sacralidad purificaba la bebida ritual o balché y en la segunda alimentaba a los dioses con su sabor y aroma, síntesis de las flores. De esa manera las abejas contribuían a seguir manteniendo el cosmos.

Palabras clave: *Melipona beechii*, Miel, Ritual, Simbolismo, Religión. S



B/CHARLA MAGISTRAL



Mieles de Meliponini en la Red

Vit Patricia

Apiterapia y Bioactividad (APIBA),
Departamento Ciencia de los Alimentos,
Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad
de Los Andes, Mérida, Venezuela, vit@ula.ve

Resumen

La dificultad en obtener y compartir referencias bibliográficas sobre estudios de composición de las mieles producidas por Meliponini, generó la idea de organizar la información disponible en una página web. La base de datos presenta el perfil de composición físicoquímica, melisopolinología, bioactividad, origen geográfico, manejo apícola, métodos de extracción, procesamiento y almacenamiento de las mieles de abejas sin aguijón, indicando las referencias de los métodos analíticos utilizados. Se reciben contribuciones de todo el mundo.

Palabras clave bioactividad, composición, Meliponini, miel, página web

Introducción

Durante la elaboración del dossier para la revisión del artículo *Composition of stingless bee honey: Setting quality standards* (Souza y col., 2006), se experimentó la dificultad en obtener y compartir referencias bibliográficas sobre estudios de composición de las mieles producidas por Meliponini. La búsqueda de información alcanzaba a veces sólo los títulos de trabajos que nunca estarían disponibles, había muchos resúmenes que nunca llegarán a ser publicados como artículos científicos y una diversidad de unidades que hicieron difícil el trabajo comparativo. El imperativo origen entomológico de las mieles de Meliponini necesitaba ser divulgado para optimizar la calidad del muestreo desde la identificación de la abeja productora de la miel analizada, con la correspondiente autoridad responsable de la identificación.

Así surgió la necesidad de iniciar una página en la red, para preservar la información y ofrecer resultados disponibles para estudios futuros. Para las generaciones más jóvenes, esta página podría ser un valioso reservorio para estudios que evolucionarán hacia mayores grados de complejidad.

Para tal fin se estudiaron las posibilidades de su creación con el Ing. Rodrigo Tórrens y presentó una propuesta a las autoridades de la Universidad de Los Andes, avalada por la Facultad de Farmacia y Bioanálisis, mediante el Portal del Repositorio Institucional de la Universidad de Los Andes SABER-ULA. Luego de su aprobación, se planificó el diseño de la página, a cargo de la Lic. Lady Rivera, se recibieron varias opciones y se seleccionó la más indicada. La página se alimentó con las primeras bases de datos y se fue perfeccionando el diseño, hasta su aprobación antes de ser

conectada a la red. El mantenimiento de la página y las nuevas inserciones están a cargo de www.saber.ula.ve.

Base de datos

La base de datos sobre composición y bioactividad de mieles producidas por abejas sin aguijón (Apidae, Apinae, Meliponini) generalmente se publica como promedios o permanece sin publicar. A fin de progresar en la propuesta de estándares de calidad de la miel producida en botijas, es necesario conocer los datos individuales obtenidos de documentos originales, para hacerlos disponibles en un lugar común especializado.

La base de datos “mieles de abejas sin aguijón” (stinglessbeehoney) del mundo puede recopilar toda la información requerida para conocer mejor estas mieles, previamente identificadas por un entomólogo. Las ubicaciones precisas son ahora posibles con las coordenadas obtenidas con un GPS. Los contactos electrónicos facilitan las comunicaciones entre meliponicultores, analistas, científicos, consumidores y público en general.

Alcance

La base de datos presenta el perfil de composición físicoquímica, melisopalinología, bioactividad, origen geográfico, manejo apícola, métodos de extracción, procesamiento y almacenamiento de las mieles de abejas sin aguijón, indicando las referencias de los métodos analíticos utilizados.

Participación

Los analistas de mieles de abejas sin aguijón pueden enviar sus contribuciones en el formato sugerido. Se recomienda enviar también el documento original (reporte, tesis, etc.) o las porciones donde aparezca la información que necesita estar respaldada para la veracidad de la base de datos.

Contenido y aplicaciones de la página “Stingless bee honey”

A continuación se presenta el inicio de la página, con la introducción, el alcance y la forma de participación, junto con el menú del contenido: 1. Bases de datos. 2. Tabla olor-aroma. 3. Entomólogos. 4. Galería. 5. Enlaces. 6. Contactos.



Estudios estadísticos más ambiciosos podrán ser realizados por generaciones futuras, gracias a esta recopilación electrónica en plataforma de código abierto, en la cual se espera recibir las contribuciones del material intelectual de los especialistas en mieles de abejas sin aguijón. Actualmente se tienen ocho bases de datos con mieles de Argentina, Australia, Brasil.

Agradecimientos

La realización de esta página ha sido posible gracias a la organización del Centro Teleinformático de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, conocida como SABER-ULA. El Ing. Rodrigo Tórrens (Coordinador y Arquitecto de Información de Proyectos TIC del Centro de Teleinformación) ha coordinado las etapas de realización y la diseñadora gráfica Lady Rivera gentilmente ha abordado y resuelto los aspectos gráficos. Esta página no existiría sin el aporte de los meliponicultores, de los entomólogos y de los analistas de mieles de Meliponini, y su futuro tendrá la vida que sus usuarios estimen útil. §

08

Usos Medicinales de la Miel de la Abeja Sin Aguijón, *Melipona beecheii*, por los Mayas Antiguos

Ocampo Rosales M. Genoveva R.

Posgrado en Estudios Mesoamericanos, Facultad de Filosofía y Letras,
Universidad Nacional Autónoma de México, paredeso@prodigy.net.mx

Resumen

Una de las características distintivas de la antigua medicina maya de Yucatán es el uso extensivo de la miel de la abeja sin aguijón, *Melipona beecheii* en sus prácticas terapéuticas. Los médicos mayas, *ah dzac*, la utilizaron profusamente, como ha quedado registrado en los textos de medicina antigua que se preservaron. Es el caso del *Ritual de los Bacabes*, el *Recetario de indios en lengua maya*, de los manuscritos conocidos como *Libro del Judío*, entre otros. En ellos, se conservan recetas en donde la miel es usada como elemento principal o como medio para administrar otros productos. Los desequilibrios contemplados son trastornos de origen sobrenatural, desórdenes mentales, enfermedades de los aparatos respiratorio, digestivo, inmunológico, reproductor, circulatorio, fiebres, heridas, quemaduras y mordidas o piquetes de artrópodos y otros organismos venenosos. Se aprecian en ellos los atributos conferidos a la miel, así como elementos del pensamiento maya prehispánico sobre las causas de los desequilibrios y el proceso de curación.

Palabras clave: Miel, *kab*, medicina maya, meliponas, desequilibrios.

Introducción

Los seres humanos, con nuestra mirada antropocentrista, apenas apreciamos que la actividad de un solo grupo de insectos, las abejas, haya contribuido en tan gran medida a nuestro bienestar. En las regiones tropicales de Asia, África y América, las impulsoras de la biodiversidad han sido las abejas sin aguijón, de la tribu Meliponini. En la península de Yucatán, las meliponinas de la especie *Melipona beecheii*, *cab*, como se nombran en maya yucateco, fueron consideradas de tal importancia por los antiguos mayas que fueron deificadas y nombradas *Xunancab*, de *xunan*, señora [principal], dama.¹ Con esta palabra se les confiere una serie de características: dóciles, gentiles, bien nacidas, pertenecientes al linaje y, por tanto, descendientes directas de los dioses. Por la delicadeza requerida en todos los procesos de crianza y recolección de miel y cera, les fue conferida la actividad protectora de un dios, *Ah-mucen-kab*, que cuidaba de manera exclusiva sus colonias, que se denominan hobones.²

Las abejas ya domesticadas se beneficiaban de la protección que significaba la proximidad del hogar humano pues muchos animales silvestres que gustan de la miel no se acercaban a los hobones por miedo al hombre. Por su parte, las familias mayas tenían a su alcance, bajo técnicas sencillas de recolección, aquellos productos que elaboraban las abejas sin aguijón: miel, cera y polen. Se ha calculado que los meliponarios podían haber tenido hasta unos doscientos hobones.³ La miel era un producto especialmente buscado por sus propiedades medicinales y para provocar la fermentación de productos gustados por el hombre, como es el caso del balché, y bebidas de cacao y maíz, que también eran utilizadas en rituales religiosos y médicos. También los nidos, la cera y las larvas de las abejas eran utilizados en la preparación de remedios.

1 *Diccionario Maya Cordemex*, edición de Alfredo Barrera Vásquez, *et.al.*, Mérida, Yucatán, Ediciones Cordemex, 1980.

2 Quezada Euán, José Javier G., *Biología y uso de las abejas sin aguijón de la Península de Yucatán, México (Hymenoptera: Meliponini)*, Mérida, Yucatán, Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán, 2005, p. 91.

3 Villanueva-G., Rogel, *et.al.*, "La meliponicultura, una tradición maya que se pierde" en *III Seminario Mesoamericano sobre Abejas sin Aguijón*, Tapachula, Chiapas, El Colegio de la Frontera Sur, 2003, p. 32.

Fuentes para el estudio del uso de la miel de *Melipona beecheii*

En la literatura maya escrita en caracteres latinos encontramos algunos textos dedicados a la materia médica de gran riqueza e importancia que presentan diversos aspectos de la salud de las poblaciones mayas. El propósito principal de estos libros era la preservación de la parte de la cultura maya que se dedicaba a la actividad médica, a la recuperación del equilibrio corporal y de las recetas por medio de las cuales se sanaba al enfermo. Estos textos son el *Ritual de los Bacabes*, libro emblemático del quehacer de los antiguos médicos mayas, el *Chilam Balam de Ixil* y de *Kaua*, los *Manuscritos de Sotuta y Nah*, el *Recetario de indios en lengua maya*, el *Manuscrito de Chan Cah*. En el llamado *Libro del Judío*, es donde los informantes mayas se extienden en cuanto al uso tan importante que tuvo la miel como elemento curativo. Este libro es una compleja, extensa y detallada recopilación que consta de varios manuscritos en donde se nos remite a una probable tradición prehispánica, confirmada por el uso del lenguaje y por ciertos detalles que parecen pertenecer a aspectos fundamentales de la cosmovisión maya y que se supone que hizo un médico italiano, Ricardo Ossado, durante su actividad médica en la Península de Yucatán durante el siglo XVIII.

Preparación de las recetas con miel

La miel, *cab*, se usa aplicada sola, por ejemplo, como paliativo en las quemaduras, *chuhul*, que se deben cubrir con miel fresca de la colmena, inmediatamente: “*Ca nabzabac u cabil colmenas tuzebal*”⁴ Así, sirve para los ojos y oídos y para frotar sobre el vientre de la mujer para acelerar el desprendimiento de la placenta después del parto. Se utiliza mezclada con las hojas, tallos y raíces de ciertas plantas crudas y maceradas, o asadas y quemadas hasta volverlas cenizas. Es base integradora de líquidos y pastas para frotar y desinflamar, que se untan sobre la piel, las heridas, las llagas, las bubas, las articulaciones, las piernas y el corazón. También se utiliza para preparar enemas. Casi siempre las cantidades en que se dispensa son pequeñas, y se especifican cuidadosamente. Por ejemplo:

4 Roys, Ralph L., *The Ethno-Botany of the Maya*, Philadelphia, Institute for the Study of Human Issues, 1976, p. 68.

Ca a cha malvas y *cab catun huchuc ca yute*. *Uamae ca yuk* leche y canela *xakan* y *cab catun dzabac dzedzec hetuux yan u chupil u cali(l)e*.

Se toman malvas y miel. Se muelen y las toman. O que tome leche y canela mezclados con miel, y que un poco se aplique en el cuello inflamado.⁵

Y para eliminar las lombrices intestinales, denominadas gusanos:

Chaa leche y *cab* y vinagre *ca cultabac tu chun u nak bin u hokez tuzebal*.

Tomar leche y miel y vinagre y aplicarlo al recto. Los sacará de inmediato.⁶

En las recetas, se encuentran solicitudes de aplicación de “miel virgen”, que es la recién extraída del nido, *hobnil cab*, “miel de hobon”. Asimismo, se solicita al médico que utilice los nidos, ya sea de avispas o de abejas contra ciertas enfermedades como la disentería, en que se recomendaba tomar el nido de kan-kub, quemarlo, tomar a las crías, molerlas, y administrarlas en bebida.⁷ Contra la fiebre nocturna, *akab chacuil*, se recomienda que se administre *hobnil haa*, “agua de hobon”, junto con *kanlecay*, en baño tibio para que desaparezca.⁸ En los nidos de *Melipona beecheii*, existen reservorios de agua que les sirven para regular la temperatura de los nidos. Pensamos que el agua de hobon requerida sea ésta. Se ha llegado a comprobar que la miel de *M. beecheii* posee niveles altos de *Bacillus*, que pudieran tener una actividad bactericida,⁹ lo cual podría contribuir en gran medida a su acción medicinal, lo mismo que una acidez más alta si se la compara con la miel de *Apis mellifera*.¹⁰

En estos recetarios, *cab* era utilizada para aliviar trastornos del aparato respiratorio, digestivo, reproductor, circulatorio e inmunológico. Se aplicaba para paliar

5 *Ibid*, p. 117.

6 *Ibid*, p. 52.

7 *Ibid*, p. 60.

8 *Ibid*, p. 71.

9 Quezada, *op.cit.*, p. 84-85.

10 Vit, P., *et. al.*, “Composition of Venezuelan honeys from stingless bees (Apidae: Meliponinae) and *Apis mellifera* L., *Apidologie* (1994) 25, 278-288.

enfermedades de los órganos de los sentidos; en la piel, los ojos y los oídos, la boca, lengua, encía y dientes. Un apartado importante se refiere a las enfermedades que eran conocidas entonces como “fiebres”. Otro más trata de los desequilibrios propios de la cosmovisión maya, con características distintivas y etiología sobrenatural. La miel también se usaba en remedios contra el veneno de alacranes, arañas, tarántulas, hormigas, lagartos y serpientes venenosas.

Desequilibrios típicos del mundo maya

Entre los antiguos pueblos mesoamericanos se consideraba la existencia de un complejo conjunto de desequilibrios provocados por la acción directa de las deidades o de sus fuerzas. El hombre perdía alguna o varias de sus facultades: enmudecer, tener el corazón triste o angustiado, perder el alma, sufrir mareos o vértigo que provocan caer en medio del camino, dolor de piernas. En estas recetas se utiliza una diversidad de plantas que se integraban a la miel para ser administradas al paciente. Para la llamada *nunil yk*, pérdida del habla, el médico recomendaba:

Kutz cab u muyah chbal ca a dza yuke bay u lay kohan zizimae ca dzaic ti.

Hacer una bizma de tabaco y miel tan caliente como lo aguante.
Dar una bebida al paciente que esté tibio al administrarlo.¹¹

En el *Manuscrito de Chan Cah*, se da el remedio para una dolencia denominada *tamacaz*, que está relacionada con el viento. *Tamacaz* en el *Calepino de Motul* es: “enuaramiento o pasmos, gota coral o enfermedad de frenesí <o epilepsia>, que enmudece, entontece y ensordece al que tiene *tamacaz*”, y *tamacazil* es “locura rauiosa o frenesí”.¹²

Lay tam caz yk lae tam caz tzitz mo yk, tam caz an can mo yk, tam caz yax mo, ox tzuuc u cuch am can yk u kaba lay can zeel, lae, tu lahca kin Junio cutal, yokil bal cah, lae. U dzacal kaybil nicté, c cialal cu yantal tii uinic, u motz kul che yetel u motz cat, lay yoob cu kilcabancale, ca chayc, tan coch puul haa, caac bale, bay oxpel tumin cab ulaah zapale caa yuk lay kohan bay las nuebe kine u xeyc toocbil tu holna tulacal bal cu bin u xee, ca puluc u tanii yetel u zool bul le tun chaic u motz kulche.

11 *Ibid*, p. 86-87.

12 *Calepino maya de Motul, op.cit.*, p. 533.

Este es el viento *tamcaz*, viento del cascabel *tamcaz*, viento de la araña-serpiente-guacamaya *tamcaz*. Guacamaya verde *tamcaz*, tres montones es la carga. Viento de araña-serpiente es su nombre como cáncer, en los doce días de junio que vienen sobre este mundo. La curación de la “flor cantada” que dicen le da al hombre es: la raíz del *kulche* y la raíz del *cat*. Esto es para hacerlo sudar. Tómese medio cántaro de agua, échese en ella aproximadamente tres tumines de miel. Después de resumida, tómela el enfermo como a las nueve del día. Si vomita, quémese fuera de la casa todo lo que vomite. Tírese la ceniza y cáscara de frijol allí donde se cogió la raíz del *kulche*.¹³

Conclusiones

En Yucatán, y entre los *ah dzacoob*, médicos mayas, el uso de la miel elaborada por la abeja sin aguijón, *Melipona beecheii*, como producto medicinal de gran importancia fue documentado ampliamente en las fuentes coloniales de medicina maya tradicional. Conforme fue transcurriendo el tiempo, la aplicación de la miel fue cambiando, pues de ser un elemento curativo con grandes poderes por tratarse de un alimento elaborado por seres deificados, pierde su importancia ritual, y se utiliza solamente como sustancia endulzante. Hay varias razones importantes por las cuales se utilizaba este producto en tan gran número de recetas. La miel era plenamente restauradora del equilibrio del cuerpo humano por sus propiedades, ser un producto caliente por excelencia y su capacidad antibacteriana. Es un regalo que las diosas abejas le hicieron al hombre, pues es el único ser que la puede cosechar con diversos fines, siendo el medicinal el más importante y estaba al alcance de gran número de familias mayas que poseían hobones en sus huertos. Es necesario conformar la estructura lógica que sostiene las ideas del pensamiento maya con respecto a la actuación de la miel, *cab*, como remedio, cuál era el pensamiento rector que dirigía su uso y aplicación y los desequilibrios contra los cuales era efectiva.

Y es también necesario impulsar la práctica de tener a las meliponinas en sus hobones en los huertos de las actuales casas de los mayas en la Península de Yucatán y en otras regiones, preservando el ambiente natural y las especies, protegiendo la biodiversidad, propiciando la cultura ecológica que sostiene al desarrollo sustentable. §

13 *Manuscrito de Chan Cah, op.cit., p. 49.*

Referencias

- Ciudad Real, Antonio, *Calepino Maya de Motul*, edición de René Acuña, México, Plaza y Valdés Editores, 2001.
- *Diccionario Maya Cordemex, Maya-Español, Español-Maya*, dirección de Alfredo Barrera Vásquez, Mérida, Yucatán, Ediciones Cordemex, 1980.
- Landa, Diego de, *Relación de las cosas de Yucatán*, estudio preliminar, cronología y revisión de María del Carmen León Cázares, México, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, 1994.
- *El Libro del Judío Su ubicación en la tradición botánica y en la medicina tradicional yucatanense*, edición de Alfredo Barrera y Alfredo Barrera Vásquez, Xalapa, Veracruz, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, 1983.
- *Manuscrito de Chan Cah*, edición del Grupo Dzibil, México, CEID, 1982.
- Martínez, Maximino, *Las plantas medicinales de México*, México, Ediciones Botas, 1993.
- Montoliu Villar, María, "La medicina maya" en *Historia general de la medicina en México*, Fernando Martínez Cortés, coordinador, México, UNAM, Facultad de Medicina, 1984.
- Quezada Euán, José Javier G., *Biología y uso de las abejas sin aguijón de la Península de Yucatán, México (Hymenoptera: Meliponini)*, Mérida, Yucatán, Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán, 2005.
- Roys, Ralph L., *The Ethno-Botany of the Maya*, Philadelphia, Institute for the Study of Human Issues, 1976.
- *Relaciones histórico-geográficas de la Gobernación de Yucatán, (Mérida, Valladolid y Tabasco), Tomo I, II*, edición de Mercedes de la Garza, et. al., México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Filológicas, 1983.
- *El Ritual de los Bacabes*, edición de Ramón Arzápalo Marín, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Antropológicas, 1987.
- Villanueva-G., Rogel, et.al., "La meliponicultura, una tradición maya que se pierde" en *III Seminario Mesoamericano sobre Abejas sin Aguijón*, Tapachula, Chiapas, El Colegio de la Frontera Sur, 2003.
- Vit, P., et. al., "Composition of Venezuelan honeys from stingless bees (Apidae: Meliponinae) and *Apis mellifera* L., *Apidologie* (1994) 25, 278-288.

CARACTERIZACIÓN Y COMERCIALIZA- CIÓN DE PRODUCTOS.

09

Actividad Antimicrobiana y Origen Botánico en Miel de *Melipona beecheii*, *Scaptotrigona pectoralis* y *Apis mellifera* del Estado de Yucatán

¹Catzín Ventura Gloria A., ²Alfaro Bates Rita, ²Medina Medina Luis A., ³Delgado Herrera María A.

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Edzná, Campeche., ²Depto. de Apicultura, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias -UADY, ³Facultad de Química UADY, Lab. de Química Aplicada, catzin.gloria@inifap.gob.mx, mmedina@tunku.uady.mx, dherrera@uady.mx

Resumen

Se analizaron palinológicamente mieles producidas por tres especies de abejas (*A. mellifera*, *M. beecheii* y *S. pectoralis*) que exhibieron actividad inhibitoria (AA) sobre cuatro bacterias patógenas (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*). Las mieles fueron colectadas en el estado de Yucatán (México), durante los meses de Octubre del 2007 a Marzo del 2008. En general, las mieles de las abejas nativas mostraron mayor AA. La bacteria que resultó inhibida por la miel de las 3 especies de abejas fue *S. aureus*, mientras que *E. coli* fue la que mostró mayor resistencia. Las mieles de *A. mellifera* y *M. beecheii* clasificadas como uniflorales, presentaron AA contra un mayor número de bacterias, mientras que las mieles de *S. pectoralis* mostraron AA tanto en las mieles uniflorales como multiflorales. Se identificaron un total de 16 tipos polínicos pertenecientes a 9 familias, en la miel colectada durante este período para las tres especies de abejas. Los resultados indican que las mieles provenientes de las dos especies de abejas nativas presentaron una mayor AA, en comparación con la registrada para *A. mellifera*. La variabilidad intra-específica de la actividad antimicrobiana de las mieles estudiadas puede ser debido a su origen floral.

Palabras clave: Actividad antimicrobiana, abejas nativas, miel, origen botánico, Yucatán.

Introducción

Las diferencias en las características fisicoquímicas y las propiedades organolépticas de los distintos tipos de miel, así como las variaciones de los principios activos que contienen, se explican tanto por su origen botánico como entomológico. Por estas razones, se considera que existen también variaciones en la actividad biológica. Como ejemplo podemos mencionar la miel de “Manuka”, proveniente del árbol de té *Leptospermum scoparium*, la cual tiene un poder inhibitorio contra *Helicobacter pylori* para tratar úlceras gástricas. (Vit *et al.* 2006), incluso a concentraciones tan bajas como del 3% (Molan, 2001). Para obtener esta miel, los apicultores establecen sus colmenas cerca de los árboles del té, para que las abejas recolecten su néctar. Además de sus propiedades antibacterianas, también se ha encontrado que la miel tiene propiedades anti-inflamatorias, reduciendo el dolor asociado con las heridas. Con base en estos conocimientos, en este trabajo se analizaron palinológicamente las mieles de tres especies de abejas, de las cuales se obtuvo efecto inhibitorio contra algunos microorganismos, con el objeto de conocer si existe variabilidad en la actividad antibacteriana debido a su origen botánico.

Materiales y métodos

Sitios de muestreo

Se recolectaron 30 muestras de miel, 10 por cada una de las especies a evaluar (*A. mellifera*, *M. beecheii* y *S. pectoralis*), en el periodo comprendido de Octubre 2007 a Abril del 2008. Las muestras de miel proceden de los siguientes municipios:

Tabla 1. Municipios de recolección de muestras de miel

Municipio/Especie	<i>A. mellifera</i> (n)	<i>M. beecheii</i> (n)	<i>S. pectoralis</i> (n)
Hunucmá	1	1	
Baca	1	1	
Maní	1	1	
Tetiz	1	1	
Sacalum	1	1	
Tepakán	1	1	
Mérida (4 sitios*)	4*	4*	10**

*Dzununcán, Molas, San José Tzal Tadzibichén. **Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Toma de muestras de miel

Las mieles de *A. mellifera*, se extrajeron de panales operculados en un 80%. Las mieles de *S. pectoralis* y *M. beecheii* se recolectaron de potes cerrados removiendo parte del cerumen. Para realizar la prueba de AA todas las mieles se extrajeron con ayuda de jeringas estériles y fueron depositadas en frascos esterilizados, almacenándolos a una temperatura de 5.4 ° C (DeHemera y Angert, 2004). Para el análisis melisopolinológico, la miel se depositó en frascos de plástico sin esterilizar y se conservaron a temperatura ambiente.

Evaluación de la actividad antibacteriana

Para evaluar la AA, se utilizó el método de difusión en agar llamado pozo-placa de KIRBY-BAUER con sus respectivas modificaciones (Koneman, *et al.*, 1985)

Determinación del origen floral

Se analizaron palinológicamente únicamente las mieles que mostraron efecto inhibitorio ante algún (os) microorganismo (os). El total de las mieles evaluadas fueron 16 de las cuales correspondieron 5 para *Apis mellifera*, 7 para *M. beecheii* y 4 de *S. pectoralis*. Para determinar los porcentajes de predominancia se contabilizaron como mínimo 200 granos de polen por muestra, de cada especie. Los valores considerados para la clasificación de las mieles como Unifloral y Multifloral fueron: $\geq 45\%$ Dominante, 16-45% Secundario, 3-15% Menor importancia y $< 3\%$ Minoritario o traza (Sawyer, 1988).

Resultados y discusión

Tabla 1. Clasificación de la miel de *M. beecheii* por su origen floral y su actividad antimicrobiana.

Polen identificado	%	Frecuencia de clase	Tipo de néctar	Bacteria (s) inhibidas (s)
<i>Talisa olivaeformis</i>	19	Secundario	Multifloral	<i>S. aureus</i>
<i>Psidium guayava</i>	18	Secundario		<i>S. agalactiae</i>
<i>Bursera simaruba</i>	14	Menor Importancia		<i>E. coli</i>
<i>Randia sp1</i>	15	Menor Importancia		
<i>Senna atomaria</i>	58	Predominante	Unifloral	<i>S. aureus</i>
<i>Senna sp1</i>	18	Secundario		<i>S. agalactiae</i> <i>P. aeruginosa</i>
<i>Senna atomaria</i>	45	Predominante	Unifloral	<i>S. aureus</i>
<i>Psidium guayaba</i>	35	Secundario		<i>S. agalactiae</i> <i>P. aeruginosa</i>
<i>Gymnopodium floribundum</i>	45	Predominante	Unifloral	
<i>Thouinia paucidentata</i>	26	Secundario		
<i>Thouinia paucidentata</i>	68	Predominante	Unifloral	<i>S. aureus</i> <i>S. agalactiae</i>
<i>Thouinia paucidentata</i>	10	Menor Importancia	Multifloral	<i>S. aureus</i>
<i>Senna atomaria</i>	10	Menor Importancia		
<i>Blechum brownei</i>	9	Menor Importancia		
<i>Waltheria americana</i>	7	Menor Importancia		
<i>Viguiera dentata</i>	6	Menor Importancia		
<i>Thouinia paucidentata</i>	46	Predominante	Unifloral	<i>S. aureus</i> <i>E. coli</i>
<i>Gymnopodium floribundum</i>	30	Secundario		
<i>Randia sp2</i>	18	Secundario		

Tabla 2. Clasificación de la miel de *S. pectoralis* por su origen floral y su actividad antimicrobiana

Polen identificado	%	Frecuencia de clase	Tipo de néctar	Bacteria (s) inhibidas (s)
<i>Thouinia paucidentata</i>	60	Predominante	Unifloral	<i>S.aureus</i> <i>S.agalactiae</i> <i>E.coli</i> <i>P.aeruginosa</i>
<i>Gymnopodium floribundum</i>	36	Secundario		
<i>Thouinia paucidentata</i>	29	Secundario	Multifloral	<i>S.aureus</i> <i>S.agalactiae</i> <i>P.aeruginosa</i>
<i>Bursera simaruba</i>	24	Secundario		
<i>Acacia pennatula</i>	30	Secundario	Multifloral	<i>P.aeruginosa</i>
<i>Bursera simaruba</i>	26	Secundario		
<i>Gymnopodium floribundum</i>	42	Secundario	Multifloral	<i>S.aureus</i> <i>S.agalactiae</i> <i>E.coli</i> <i>P.aeruginosa</i>
<i>Piscidia piscipula</i>	18	Secundario		
<i>Bursera simaruba</i>	17	Secundario		
<i>Blechum brownei</i>	15	Secundario		

Tabla 3. Clasificación de la miel de *A. mellifera* por su origen floral y su actividad antimicrobiana.

Polen identificado	%	Frecuencia del clase	Tipo de néctar	Bacteria (s) Inhibidas (s)
<i>Gymnopodium floribundum</i>	51	Predominante	Unifloral	<i>S.aureus</i> <i>P. aeruginosa</i> <i>E. coli</i>
<i>Viguiera dentata</i>	16	Menor Importancia	Multifloral	<i>S. aureus</i>
<i>Bursera simaruba</i>	14	Menor Importancia		
<i>Bursera simaruba</i>	19	Secundario	Multifloral	<i>S. aureus</i> <i>P. aeruginosa</i>
<i>Diphysa carthagenensis</i>	15	Menor Importancia		
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	15	Menor Importancia		
<i>Piscidia piscipula</i>	33	Secundario	Multifloral	<i>S.aureus</i> <i>P. aeruginosa</i>
<i>Gymnopodium floribundum</i>	23	Secundario		
<i>Viguiera dentata</i>	17	Secundario	Multifloral	<i>S.aureus</i>
<i>Diphysa carthagenensis</i>	15	Menor Importancia		

En el análisis melisopalinológico se detectaron 16 TP frecuentes en las mieles de *A. mellifera*, *M. beecheii* y *S. pectoralis*. El polen de seis especies se encontraron en mieles de *A. mellifera* y *S. pectoralis*; doce para *M. beecheii*. Los tipos de polen presentes en las mieles de las distintas especies de abejas fueron *Bursera simaruba* y *Gymnopodium floribundum* (Tsitsilche). La miel de esta ultima especie tiene reconocimiento internacional por sus propiedades sensoriales y en el presente estudio se ha corroborado que también posee actividad antimicrobiana para ser utilizado con fines terapéuticos, actuando contra *S. aureus*, *P. aeruginosa* y *E. coli*. Los tipos de polen encontrados en la miel de *A. mellifera* pertenecen a las Familias Asteráceas, Burseráceas, Fabáceas y Poligonáceas. En la miel de *M. beecheii* se encontraron las Familias, Acantáceas, Asteráceas, Burseráceas, Fabáceas, Mirtáceas, Poligonáceas, Rubiáceas, Sapindáceas, Sterculiáceas y para las mieles de *S. pectoralis* las familias Acantáceas, Burseráceas, Fabáceas, poligonáceas y Fabáceas.

Las mieles uniflorales presentaron actividad inhibitoria contra un mayor número de bacterias comparadas con las mieles multiflorales. Por otro lado el efecto inhibitorio

en las mieles de las 3 especies de abejas contra cada una de las bacterias analizadas fue muy variable, esto puede deberse a la diversidad de metabolitos secundarios provenientes de las plantas que dan origen a las mieles. Esto podría tener efecto sinérgico o antagónico con respecto a la actividad antimicrobiana, permitiendo potencializar o debilitar el efecto inhibitorio de las mieles evaluadas.

Conclusiones

Los resultados indicaron que las mieles aún perteneciendo a una especie de abeja mostraron una actividad antimicrobiana variable. Sin embargo todas las mieles analizadas en un mayor o menor grado presentaron actividad inhibitoria contra alguna bacteria. Aunque si es importante aclarar que las mieles de *M. beecheii* presentaron efecto inhibitorio contra un mayor número de bacterias. Concluyendo que las mieles de abejas nativas de Yucatán, poseen actividad antimicrobiana implicando múltiples beneficios, entre ellos una fuente natural y alternativa potencial para el tratamiento infecciones. Aquí se comprueba que el origen botánico de la miel no solo da como resultado las diferencias en las propiedades sensoriales y características fisicoquímicas de la miel, sino también en sus propiedades medicinales. §

Referencias

- Vit P.; Hernández Pérez J. A.; Mercado, R. (2006). Revisión sobre el conocimiento de las mieles uniflorales venezolanas. MedULA, Revista de Facultad de Medicina, Universidad de Los Andes. Vol. 15. Nº 1. 2006. Mérida. Venezuela. pp 29-38.
- DeMera, J.H.; Angert, E.R. (2004). Comparison of the antimicrobial activity of honey produced by *Tetragonisca angustula* (Meliponinae) and *Apis mellifera* from different phytogeographic regions of Costa Rica. Apidologie 35. pp 411-417.
- Koneman E, Allen S, Dowell V.R. (1985). Diagnóstico microbiológico. Ed. Médica panamericana. Cuarta edición. pp 382-397.
- Sawyer R. (1988). Honey identification. Edited by R. S. Pickard, Bee Research Unit Department of Zoology, University College Cardiff. pp 115.
- Molan, Peter. (2001). Why honey is effective as a medicine 2. The scientific explanation of its effects. Bee World. 82 (1) pp 22-40.

10

Análisis Palinológico y Actividad Antimicrobiana de Mieles De *Tetragonisca angustula* en Diferentes Regiones de Colombia

¹Obregón-C. Diana, ¹Solarte-Cabrera Víctor,
¹Nates-Parra Guiomar, ²Gamboa-A. Viviana y
¹Figueroa-R. Judith

¹Laboratorio de Investigaciones en Abejas LABUN, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias; ²Laboratorio de Microbiología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, dobregonc@unal.edu.co, vmsolartec@unal.edu.co, mvgamboaa@unal.edu.co, mgnatesp@unal.edu.co, jfigueroaa@unal.edu.co

Resumen

Se realizó un estudio palinológico de 19 muestras de mieles de la especie *Tetragonisca angustula* (Apidae: Meliponini) y su relación con la actividad antimicrobiana. Se encontraron más de 100 palinomorfos, 34 con presencias mayores al 5%. Las muestras demostraron tener una alta capacidad inhibitoria contra las bacterias *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Micrococcus* y *Staphylococcus aureus*. Sin embargo *Bacillus subtilis* no fue inhibido por ninguna concentración. La relación de la actividad antimicrobiana con el origen botánico permite generar mayor información sobre la interpretación de las mieles de *T. angustula*; no obstante, un Análisis de Correspondencias Múltiple señaló que no se encontró una asociación entre las propiedades antimicrobianas de las mieles estudiadas con la presencia de palinomorfos.

Palabras clave: Concentración mínima inhibitoria, *Tetragonisca angustula*, Origen botánico

Introducción

Con *Tetragonisca angustula* se han realizado diferentes estudios, esencialmente enfocados en la actividad de forrajeo (Imperatriz-Fonseca *et al.* 1989, De Bruijn & Sommeijer 1997), polinización (Slaa *et al.* 2006), dinámica poblacional (Slaa 2006), análisis palinológico y otros que evalúan la miel en presencia de levaduras (Rosa *et al.* 2003). Sin embargo, son escasas las investigaciones que impliquen la actividad antimicrobiana o el origen botánico de las mieles de *T. angustula* (Ramalho 1990, Miorin *et al.* 2003, Aguilar & Smith 2009) y ninguna que incluya ambos aspectos. Con el fin de establecer si existe alguna relación entre la actividad antimicrobiana y el origen botánico de las mieles de *T. angustula*, se plantearon los siguientes objetivos: determinar el origen botánico de las mieles de *T. angustula* mediante análisis palinológico de los sedimentos acetolizados de las muestras estudiadas; evaluar la actividad inhibitoria de la miel de *T. angustula* contra las bacterias *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Staphylococcus aureus* y *Bacillus subtilis*; y, correlacionar los resultados de los dos aspectos anteriores.

Materiales y Métodos

Se les realizó un análisis palinológico a los sedimentos acetolizando 19 muestras de mieles de la especie *T. angustula* de diferentes regiones de Colombia mediante la técnica de Erdtman (1969). La identificación se realizó comparando los palinomorfos hallados en las láminas con la palinoteca de la Unidad de Melisopalinología del Laboratorio de Investigaciones en Abejas LABUN de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Por otra parte, mediante pruebas *in vitro* se determinó la capacidad antibacteriana de cada muestra con la técnica de Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) frente a las cepas Gram negativas *Salmonella entérica* (subsp. *enterica* serovar *Typhimurium*, ATCC 14028); *Escherichia coli* (KATCC 31617) y *Klebsiella pneumoniae* (subsp. *pneumoniae*, ATCC 700603) y Gram positivas *Bacillus subtilis* (subsp. *spizizenii*, ATCC 6633); *Staphylococcus aureus* (subsp. *aureus* Rosenbach, ATCC 6538) y *Micrococcus luteus* (*Kocuria rhizophila*, ATCC 9341). La CMI se evaluó en microdiluciones (v/v) al 90%, 45%, 22.5%, 12.3%, 5,6% de las mieles. Los análisis estadísticos incluyen pruebas no paramétricas para evaluar las CMIs (Kruskal-Wallis) y Análisis de Correspondencias Múltiple para observar las relaciones entre los aspectos microbiológicos y palinológicos.

Resultados y Discusión

Análisis palinológico

Se encontraron más de 100 palinomorfos, 16,5% pertenecientes a la familia Asteraceae, 7,8% Rubiaceae y 6,33% Euphorbiaceae. El 20% de los palinomorfos aún están en proceso de identificación. Se hallaron en promedio 10 palinomorfos por muestra, cuatro de ellos son los más comunes (*Amaranthus sp*, *Banara sp*, *Mimosa pudica* y Moraceae tipo1). Una de las muestras presentó 94% de café. Se encontraron diferentes palinomorfos de especies de Moraceae, Ciperaceae y Piperaceae y uno del género *Acalypha*, que son contaminantes de las mieles pero que contribuyen a la denominación del origen geográfico.

Análisis de concentración mínima inhibitoria

Se halló la mediana para todos los resultados de las muestras (Tabla 1); se encontró que las mieles son altamente inhibitorias en *Klebsiella* y *Micrococcus*, y requieren una concentración mínima inhibitoria de alrededor del 5%. Le siguen en inhibición contra *E. coli* y *Salmonella*, con valores de alrededor de 22% en concentración, seguido por *S. aureus*, que necesita concentración mínima de 45%; las mieles no presentaron capacidad inhibitoria contra *Bacillus subtilis* ($H=10.44$, $gl=5$, $P= 0.064$).

Tabla 1. Estadística descriptiva para los seis microorganismos estudiados

Microorganismo	Media	Desv.Est.	Mínimo	Mediana	Máximo
<i>E. coli</i>	33.24	31.36	5.6	22.5	90.0
<i>Salmonella</i>	41.3	36.2	5.6	22.5	NI
<i>Klebsiella</i>	15.74	28.4	5.6	5.6	NI
<i>Micrococcus</i>	29.7	33.6	5.6	5.6	90.0
<i>S. aureus</i>	54.7	44.7	5.6	45	NI
<i>B. subtilis</i>	57.1	49.3	5.6	NI	NI

NI=No Inhibición

Análisis de Correspondencias Múltiple

El Análisis de Correspondencias Múltiple (ACM) generó 10 ejes; los seis primeros explican el 73.17%. La clase Región combina una proporción del 3.1%, la clase Microorganismos el 15.9% y los palinomorfos el 81%. Los valores inerciales (entre 0.001 y 0.009) entre todas las categorías (actividad antimicrobiana y presencia de palinomorfos) señalan que las muestras están disociadas entre sí. La categoría región contribuye 3.6% a la inercia total, la categoría actividad antimicrobiana el 17.6% y el resto (78.8%) los diferentes palinomorfos. No se observa una correspondencia entre las CMI de los microorganismos con los palinomorfos encontrados en cada una de las muestras, ni con sus regiones de origen (Figuras 1). Para los presentes datos, este análisis no permite explicar adecuadamente las correspondencias de los dos grupos de variables en las muestras debido a la alta variabilidad en la presencia de palinomorfos.

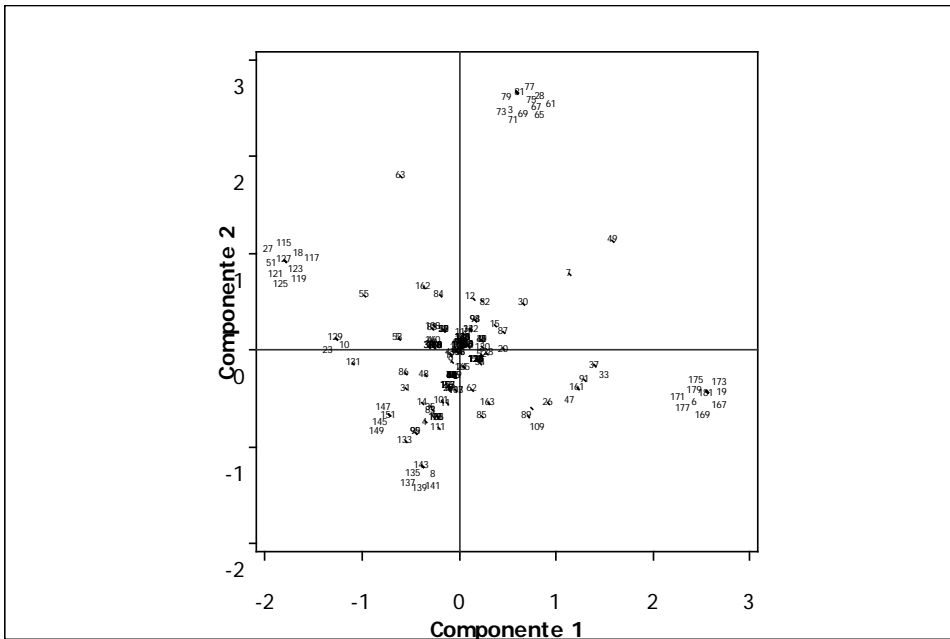


Figura 1. Gráfico de columnas para las dos primeras componentes del ACM

Conclusiones

Los recursos florales a los que esta especie de abeja recurre son de gran espectro. Las mieles estudiadas de *T. angustula* no presentan una actividad antimicrobiana constante, excepto para *Klebsiella*. A pesar de que no fue posible establecer una correspondencia con las muestras seleccionadas, se plantea el presente estudio como un ensayo preliminar para formular potenciales métodos de análisis para relacionar la actividad antimicrobiana y la presencia de palinomorfos en las mieles de *T. angustula*.

Agradecimientos

Este trabajo se desarrolló dentro del marco del programa Estrategias para establecer denominación de origen de productos de abejas en Colombia financiado por el Ministerio de Agricultura de la República de Colombia y la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. §

Referencias

- ☉ Aguilar, C. & Smith, A. 2009. Abejas visitantes de *Mimosa pigra* L. (Mimosaceae): comportamiento de pecoreo y cargas polínicas. *Acta biol. Colomb.* 14(1): 109-120.
- ☉ Barth, O. M. 2004. Melissopalynology in Brazil: A review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)* 61(3): 342-350.
- ☉ De Bruijn, L. L. & Sommeijer, M. J. 1997. Colony foraging in different species of stingless bees (Apidae, Meliponinae) and the regulation of individual nectar foraging. *Insectes Soc.* 44: 35-47.
- ☉ Erdtman, G. 1969. *Handbook of palynology*. Munksgaard, Copenhagen.
- ☉ Imperatriz-Fonseca, V., Kleinert-Giovannini, A. & Ramalho, M. 1989. Pollen harvest by eusocial bees in a non-natural community in Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 5: 239-242.
- ☉ Miorin, P., Levy Jr., N., Custodio, A., Bretz, W. & Marcucci, M. 2003. Antibacterial activity of honey and propolis from *Apis mellifera* and *Tetragonisca angustula* against *Staphylococcus aureus*. *Journal of Applied Microbiology* 95: 913-920.

- Ramalho, M., Kleinert-Giovannini, A. & Imperatriz-Fonseca, V. 1990. Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and *Trigonini*) and Africanized honeybees (*Apis mellifera*) in neotropical habitats: a review. *Apidologie* 21: 469-488.
- Rosa, C., Lachance, M., Silva, J., Teixeira, A., Marini, M., Antonini, Y. & Martins, R. 2003. Yeast communities associated with stingless bees. *FEMS Yeast Research* 4: 271-275.
- Slaa, E. J. 2006. Population dynamics of a stingless bee community in the seasonal dry lowlands of Costa Rica. *Insect. Soc.* 53: 70-79.
- Slaa, E. J., Sánchez-Chaves, L., Malagodi-Braga, K. & Hofstedt, F. 2006. Stingless bees in applied pollination: practice and perspectives. *Apidologie* 37: 293-315.





Análisis Microbiológico y Actividad Antimicrobiana de Miel de *Scaptotrigona mexicana*, Producida en la Sierra Nororiental de Puebla, Comparando Cosechas de Diferentes Años

¹García Guerra Tania Guadalupe, ¹Albores Gonzales María Luisa, ¹Durán Olgún Leonardo y ²López García Alma, ²Gonzales Salomé Francisco²

¹Cooperativa Maseual Xicualis Cuetzalan Puebla, ²Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Microbiología, tania3g1224@yahoo.com.mx

Resumen

El presente trabajo consistió en la evaluación microbiológica de la miel producida por *Scaptotrigona mexicana*. Por un lado, se determinó la higiene de dicha miel, a partir de la detección de microorganismos indicadores. Por otra parte, se analizó el efecto antimicrobiano de la miel, sobre cepas de bacterias causantes de infecciones. Dichos análisis fueron aplicados a miel con distintos tiempos de almacenamiento, encontrando que la miel más añejada posee un mayor efecto antimicrobiano.

Palabras clave: *Scaptotrigona mexicana*, antibiótico natural, actividad antimicrobiana.

Introducción

Desde hace ya un tiempo se han venido realizando estudios para corroborar la efectividad de la miel como antimicrobiano natural. Históricamente, los pueblos de diferentes zonas han utilizado a la miel (principalmente), propóleos y polen, para la cura de enfermedades gastrointestinales y respiratorias. Lo interesante es que premeditadamente o no, los indígenas nahuats de la región Sierra Nororiental

de Puebla, almacenan por varios años miel y la utilizan para curar distintos tipos de enfermedades. En base a lo anterior, se puede deducir que la miel con más tiempo de almacenamiento, presenta una mejor actividad antimicrobiana.

Los productores de miel virgen han cosechado la miel de una forma tradicional, si bien tienen conocimiento de lo que es la higiene personal, no tienen claro la importancia de prevenir una contaminación por el mal uso de las prácticas higiénicas o los posibles orígenes de dichas contaminaciones (como sería una posible contaminación cruzada).

Dichos motivos llevan a realizar un análisis microbiológico para corroborar la higiene de la miel, además de confirmar o desechar actividades funcionales, que hasta algún tiempo no estaban comprobadas con análisis de laboratorio.

Materiales y métodos

Las muestras de la miel fueron tomadas en base a diferentes tiempos de almacenamiento:

Muestra 1: Miel recién cosechada, con 1 semana de almacenamiento (cosecha 2008).

Muestra 2: Miel con 6 meses de almacenamiento (cosecha 2008).

Muestra 3: Miel con 1 año y 6 meses de almacenamiento (cosecha 2007).

La investigación realizada, consideró dos enfoques: el análisis microbiológico de la miel, así como su actividad antimicrobiana.

Análisis microbiológico de la miel

Se determinó la presencia de bacterias mesofílicas anaeróbicas⁶, coliformes totales⁴, coliformes fecales⁴, hongos y levaduras³ y *Salmonella sp*⁶.

Actividad antimicrobiana

Se emplearon 7 cepas clínicas aisladas de los pacientes que asisten al laboratorio clínico del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales del Estado de Puebla (ISSSTEP). Para dicho análisis, se utilizó el valor de 0.5 en la escala del nefelómetro de McFarland, y placas con 20 ml agar Muller-Hinton.. Como análisis complementario se determinó, la dilución a la que ya no tendría efecto la miel, se realizó igualmente en agar Muller-Hinton, se colocaron 100 microlitros de las diferentes diluciones (100, 50, 25, 12.5, 6.25), se incubaron las placas a 35°C durante 24 horas y se realizaron las lecturas.

Resultados y discusión

El análisis microbiológico de la miel, se comparó con la Norma Mexicana para la Miel de Abeja (NMX-F-036-9811).

En cuanto a carga bacteriana, no se encontraron diferencias entre las muestras. La miel analizada presentó un valor pequeño de bacterias mesofílicas aerobias, las cuales están muy por debajo del valor permitido. Con respecto al valor de coliformes fecales (*Escherichia coli*), los niveles se encuentran sobre los límites permisibles. Lo anterior sugiere que deben ser mejoradas las prácticas de higiene en cosecha. Los valores de hongos y levaduras encontrados en las tres muestras, constatan una tendencia del desarrollo del inóculo en el tiempo. La miel de 1 semana posee un valor bajo, el cual aumenta en la muestra con 6 meses de reposo. Después de año y medio dicha carga microbiana disminuyó drásticamente. En ninguna muestra se encontró la presencia de *Salmonella*. Tomando en cuenta los resultados de la actividad antimicrobiana, se infiere que la ausencia de *Salmonella* se debe a que la miel de *Scaptotrigona mexicana* inhibe el crecimiento de este microorganismo.

Tabla 1. Análisis microbiológico de las tres mieles utilizadas

TIPO DE ANALISIS	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	NORMA ¹
Cuenta de bacterias mesofílicas aerobias	400 UFC/g	400 UFC/g	400 UFC/g	5000 UFC/g
Cuenta de microorganismos coliformes totales	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 50 UFC/g
Cuenta de microorganismos coliformes fecales	3 UFC/g	3 UFC/g	3 UFC/g	< 3 UFC/g
Cuenta de hongos	<10 UFC/g	17 UFC/g	8 UFC/g	< 10 UFC/g
Cuenta de levaduras	100 UFC/g	297 UFC/g	50 UFC/g	< 10 UFC/g
<i>Salmonella sp.</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

La efectividad antimicrobiana aumentó a medida que aumentó el tiempo de almacenamiento. La muestra de seis meses de almacenamiento presenta una actividad antimicrobiana para algunas de las cepas analizadas, pero la mayoría de las cepas mostraron ser sensibles a su crecimiento en presencia de miel con un año y medio de almacenamiento. En base a estos resultados, para los siguientes ensayos se utilizó la miel de año y medio. En dicha muestra se observó una amplia actividad antimicrobiana con cepas como *Staphylococcus aureus* y *Salmonella typhi*. Cabe hacer mención, que en el caso de *Pseudomonas aeruginosa* llegó a mostrar cierta sensibilidad a la presencia de miel, pero dicho efecto inhibitorio no es muy significativo. Sin embargo, al considerar que esta bacteria es altamente resistente a antibióticos de nueva generación, es importante considerar que esta miel posea un efecto de tipo preventivo.

Tabla 2. Actividad antimicrobiana a distintos tiempos de almacenamiento

Miel/Tiempo	Muestra 1			Muestra 2			Muestra 3		
	Halo de inhibición	Actividad*	Halo de inhibición	Actividad*	Halo de inhibición	Actividad*	Halo de inhibición	Actividad*	
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	2mm	R	8mm	S	9mm	S	9mm	S	
<i>Salmonella Typhi</i>	3mm	R	9 mm	S	13 mm	S		S	
<i>Staphylococcus aureus</i>	6mm	MS	8mm	S	14mm	S		S	
<i>Shigella sp.</i>	4 mm	R	7 mm	MS	9mm	S		S	
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	5 mm	R	6 mm	MS	9 mm	S		S	
<i>Proteus mirabilis</i>	---		3mm	R	6mm	MS		MS	
<i>Escherichia coli</i>	---		---	R	1 mm	R		R	

* **Nota:** R: resistente, MS: medianamente sensible, S: sensible.

**Tabla 3. Actividad antimicrobiana a distintas concentraciones de la miel de 1.5 años (muestra 3).
6.25 v/v (1:16)**

Diluciones	50 v/v (1:2)		25 v/v (1:4)		12.5 v/v (1:8)		6.25 v/v (1:16)	
	Halo	Actividad *	Halo	Actividad *	Halo	Actividad *	Halo	Actividad *
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4mm	R	1mm	R	---	R	---	R
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	4mm	R	2mm	R	---	R	---	R
<i>Salmonella typhi</i>	7mm	MS	4mm	R	2mm	R	---	R
<i>Staphylococcus aureus</i>	7mm	MS	6mm	MS	4mm	R	2mm	R
<i>Shigella sp.</i>	4mm	R	1.5mm	R	1mm	R	---	R
<i>Proteus mirabilis</i>	4mm	R	1mm	R	---	R	---	R

Conclusiones

La miel producida por *Scaptotrigona mexicana*, muestra un efecto antimicrobiano, que crece a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento. Por lo que una miel añejada es un mejor antimicrobiano.

La presencia de *E.coli* sugiere una inadecuada utilización de las normas de higiene en la cosecha de la miel.

Aunque la miel es un antibiótico natural, no tiene acción bactericida frente a *E.coli*.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por la Cooperativa Maseual Xicaualis S.C.L., misma que agradece a la M.C. Alma López García y al M.C. Francisco Gonzales Salome por su cooperación y apoyo en la realización de esta investigación. §

Referencias

- NMX-F-036-981. MIEL DE ABEJA. Especificaciones. Norma Mexicana. Dirección general de normas
- Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994, Bienes y servicios. Preparación y Dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico
- Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.
- Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la Determinación de *Salmonella* en alimentos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales.

COMPORTA- MIENTO Y FISIOLOGÍA.

12

Efecto del Grosor del Alojamiento en el Control Homeostático y Desarrollo de la Colonia en *Melipona colimana* (Hymenoptera: Meliponini) en el Sur de Jalisco, México

¹Macías-Macías J.O, Quezada-Euán J.J.G², ³Tapia G.J.M

¹Laboratorio de Abejas. CUCSUR. Universidad de Guadalajara, ² Departamento de Apicultura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, ³ Departamento de Producción Animal. CUSUR. U de G. Zapotlán el Grande, Jalisco, joseoc@cucsur.udg.mx, qeuan@tunku.uady.mx

Resumen

Se transfirieron colonias completas de *M. colimana* a troncos y cajas de madera de diferente grosor (10.0 cm y 2.5 cm) para evaluar la dependencia del tipo de alojamiento para el control homeostático y el desarrollo de los nidos. Hubo diferencias entre la temperatura y humedad ambiental y la de los nidos en sus diferentes alojamientos en periodos diurnos₁ y nocturnos₂ ($F_1=49.77$ y $F_2=1464.09$, $GL=44$, $P < 0.05$) y ($F_1=305.35$ y $F_2= 779.55$, $GL=44$, $P < 0.05$) la temperatura fue estadísticamente igual durante el día y diferente durante la noche entre los tres alojamientos. Ocurrió una disminución en el desarrollo de los nidos y las poblaciones de abejas en todos los alojamientos, esto posiblemente como efecto del stress de la transferencia y la poca disponibilidad de recursos florales, pero fue más significativa en las cajas de paredes delgadas, debido probablemente al grosor reducido de las mismas. Se sugiere que las abejas de esta especie parecen tener mecanismos de homeostasis, pero que los alojamientos con paredes de mayor grosor pueden ser más adecuados para su aprovechamiento comercial.

Palabras clave: *Melipona colimana*, temperatura, humedad, desarrollo de nido, Jalisco.

Introducción

En los insectos sociales las variables ambientales internas se mantienen para que el desarrollo de los nuevos individuos sean adecuados y las colonias no sufran deterioro en el desarrollo normal de la misma (Jones y Oldroyd, 2007). Si la homeostasis se ve afectada, los nuevos individuos se pueden desarrollar anormalmente (Mc Mullan y Brown 2005). En abejas sin aguijón, se ha encontrado que en general no presentan un eficiente sistema de regulación de temperatura en contraste con Apini y se argumenta que esta característica sea causante de su distribución geográfica restringida a las zonas tropicales y subtropicales del planeta (Fletcher y Crewe, 1981; Roubik y Peralta, 1983). Sin embargo, existe una amplia variación en esta característica entre especies y algunas son capaces de realizar un control más efectivo en respuesta al calor y frío; por lo que las especies que son nativas de climas templados pueden ser un modelo interesante para evaluar estas hipótesis, ya que es probable que estas especies hayan quedado aisladas geográficamente con el paso del tiempo en zonas que antes eran tropicales y que hayan tenido que evolucionar y adaptarse a las condiciones de clima templado desarrollando comportamientos de control homeostático. *Melipona colimana* habita los bosques del occidente de México presentando un endemismo marcado en los bosques templados de pino (*Pinus spp*) y encino (*Quercus spp*) del Sur del Estado de Jalisco (Ayala, 1999), pero se desconoce su capacidad de regulación de los parámetros mencionados anteriormente y el efecto que pueden causar la utilización de diferentes tipos de alojamientos sobre el desarrollo del nido, por lo que se plantean los siguientes cuestionamientos: ¿Cuál es la importancia relativa de los métodos activos y pasivos en el control térmico de los nidos en los meliponinos de clima templado? ¿Cual es la influencia del alojamiento en el control térmico y desarrollo de la colonia en *M. colimana*?

Materiales y métodos

Localidad de estudio

Sierra del Halo, Municipio de Tecalitlán, Jalisco. ($18^{\circ} 58' 00''$ lat. Norte y $102^{\circ} 59' 45''$ long. Oeste), 1600 m.s.n.m. 930 mm precipitación, temp. anual de 22°C , temp. mínima 10°C máxima de 28°C 69 % HR (Figura 1).

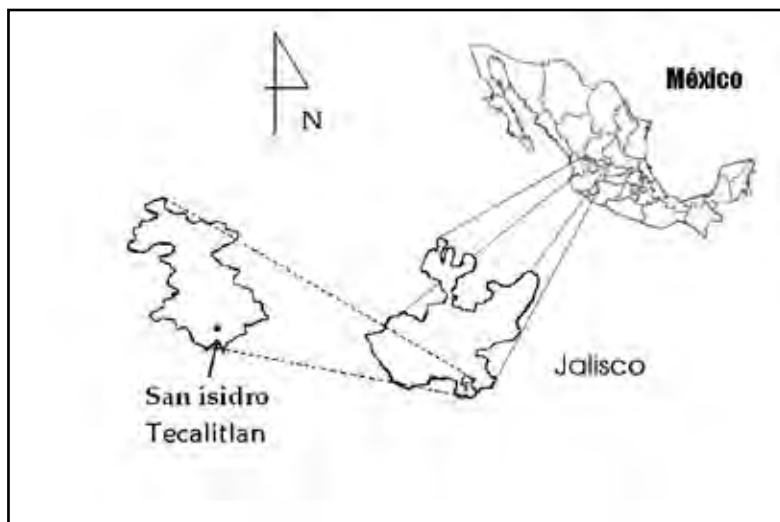


Figura 1. Localización del área de estudio. San Isidro, Municipio de Tecalitlán, Jalisco.

Efecto del alojamiento en el control de humedad y temperatura de las colonias

Se transfirieron nidos, 8 en troncos huecos de encino (*Q. laurina*) con un grosor de 10 cm (tronco, T), otros 8 se cambiaron a cajas racionales de madera modelo Omagan-UdG® de la misma especie de encino y grosor de 10 cm (Cajas Gruesas, CG) y los últimos 8 nidos se alojaron en cajas racionales iguales pero con un grosor de paredes de 2.5 cm (Cajas Delgadas, CD). A la transferencia se retiraron reservas de alimento y se homogeneizaron el número y el tamaño de panales de cría y el número de individuos. En cada colonia se tomaron: humedad y temperatura del nido de cría por un tiempo de 5 días continuos en cada mes durante Enero, Febrero y Marzo (Invierno), igual se registraron los datos de la humedad y temperatura del

ambiente (tratamiento TA). La temperatura y humedad de los nidos se relacionaron con los datos de humedad y temperatura ambiental con una correlación de Pearson. Para evaluar diferencias durante el día y la noche, los datos se separaron en dos períodos: de las 9:00 a las 20:00 hrs y de las 21:00 a las 08:00 hrs (Moo-Valle, *et al* 2000), haciendo un ANOVA para hacer una comparación entre los tratamientos en los períodos diurno y nocturno.

Efecto del alojamiento en el desarrollo del nido

Al inicio y al final del período experimental de tres meses de duración se obtuvieron el peso de cada nido de la sección anterior, el número calculado de celdas y el número de individuos adultos. Los datos finales de desarrollo de los nidos se compararon (el peso del nido, el número de celdas y el número de individuos) mediante un ANOVA. Así mismo se compararon los datos iniciales con los finales y se obtuvo el porcentaje de reducción para cada tratamiento de los parámetros que se utilizaron para evaluar el desarrollo del nido.

Resultados y discusión

Efecto del alojamiento en el control de humedad y temperatura de las colonias

Se observaron diferencias estadísticas en la comparación entre la temperatura y humedad ambiental y la datos internos de cada tipo de alojamiento durante los períodos diurnos₁ y nocturnos₂ (temperatura $F_1=49.77$ y $F_2=1464.09$, $GL=44$, $P < 0.05$) (humedad $F_1=305.35$ y $F_2= 779.55$, $GL=44$, $P < 0.05$) (Tabla 1).

Tabla 1. Comparación de Temperatura y humedad ambiental durante el día y la noche comparada con la temperatura y humedad en nidos de M. colimana alojados en troncos de encino (T), cajas de encino gruesas (CG) y cajas de encino delgadas (CD) durante Enero, Febrero y Marzo. ANOVA. PROMEDIOS \pm D.E

Tratamientos	Temperatura ° C		% Humedad	
	Día	Noche	Día	Noche
(T)- Tronco encino	25.41 \pm 0.58 a	24.96 \pm 0.54 a	77.78 \pm 1.54 ab	75.92 \pm 1.75 ac
(CG).- Caja encino gruesas	25.91 \pm 0.71 a	25.83 \pm 0.64 b	74.90 \pm 2.09 a	73.16 \pm 1.90 b
(CD).- Caja encino delgadas	25.36 \pm 0.73 a	24.28 \pm 0.65 c	78.05 \pm 0.91 b	76.83 \pm 0.82 c
(TA).- Ambiente	18.15 \pm 3.45 b	9.53 \pm 0.92 d	39.47 \pm 6.91 c	51.43 \pm 1.24 d

Letras diferentes señalan diferencias estadísticas en las columnas $P < 0.05$

No se encontró relación alguna entre la temperatura del ambiente y la temperatura de los nidos ($r = -0.32$; $F = 2.63$, $GL = 1$, $P > 0.05$), lo mismo sucedió en la comparación de la humedad ambiental contra la humedad de los nidos ($r = 0.40$; $F = 4.20$, $GL = 1$, $P > 0.05$). Los datos registrados de temperatura a nivel de colonia sugieren que aparentemente esta especie fue capaz de mantener de manera homogénea este parámetro de manera independiente de la temperatura ambiental, ya que no se observó relación estadística entre la temperatura de los nidos y la del ambiente. Esto pudiera indicar que las fluctuaciones de la temperatura ambiental puede no afectar a las condiciones internas del nido como sí ocurre en otras especies de *Melipona* de clima tropical (Fletcher y Crewe, 1981; Roubik y Peralta, 1983, Moo-Valle *et al*, 2000), en las que la temperatura del nido sigue una estrecha relación con la fluctuación de la temperatura del ambiente. Sin embargo, durante la noche no se observó un mantenimiento homogéneo de la temperatura, por lo que el control del ambiente interno en esta especie sea una combinación de mecanismos activos (generación de calor metabólico) y pasivos (grosor de los alojamientos) (Jones y Oldroyd, 2007).

Desarrollo del nido y la población de abejas en los tres tipos de alojamientos

Los datos del análisis de varianza del peso, número de celdas y número de individuos al final del período de estudio se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Comparación de promedios (\pm desviación estándar) del peso, número de celdas de cría y de individuos adultos al inicio del experimento y al final del mismo con el porcentaje de reducción en nidos de *M. colimana* alojados en troncos de encino (T), cajas de encino gruesas (CG) y cajas de encino delgadas (CD).

TRATAMIENTOS	PARAMETRO	INICIAL	FINAL	% REDUCC.
T (n=8)	Peso (kg)	0.868 \pm 0.173	0.500 \pm 0.090 a	42.4
CG (n=8)		0.973 \pm 0.209	0.443 \pm 0.131 a	54.48
CD (n=8)		0.911 \pm 0.119	0.307 \pm 0.096 b	66.32
T (n=8)	Número de Celdas	6448.38 \pm 716.99	4223.38 \pm 914.13 a	42.4
CG (n=8)		6647.75 \pm 628.29	5113.38 \pm 997.18 a	23.09
CD (n=8)		6240.38 \pm 577.96	2960.25 \pm 1245.11 b	52.57
T (n=8)	Número de Individuos	950	450.75 \pm 82.36 a	52.56
CG (n=8)		950	491.25 \pm 61.04 a	48.29
CD (n=8)		950	369.0 \pm 76.47 b	61.16

Letras diferentes señalan diferencias estadísticas en las columnas $P < 0.05$

Se observaron diferencias estadísticas en todos los parámetros analizados: peso de nidos ($F=6.76$, $GL=21$, $P<0.05$), número de celdas ($F=8.31$, $GL=21$, $P<0.05$) y número de individuos ($F=5.69$, $GL=21$, $P<0.05$). Para el desarrollo de los nidos al final del periodo de observación se registró una disminución de los parámetros medidos en todos los alojamientos, esto pudo haberse debido a que hubo un efecto de la transferencia sobre el desarrollo de la colonia en el proceso de adaptación a sus nuevos alojamientos (Quezada-Euán y Gonzalez-Acereto, 1994) y que también a que en la temporada invernal la actividad de pecoreo de las abejas disminuyó (Datos sin publicar), esto como resultado probable de una baja disponibilidad de flora en la región que se presenta en este periodo (Contreras *et al*, 2005). Si a nivel de colonia las obreras de *M colimana* parecen capaces de reaccionar a las variaciones de temperatura para mantener la homeostasis de sus nidos y a la vez el grosor de los sitios de anidación colabora en el control del ambiente interno, esta combinación de sistemas podrían ser determinantes para un adecuado desarrollo de las colonias, especialmente el grosor de los alojamientos, ya que se observó un mantenimiento más homogéneo de la temperatura y una menor disminución en el peso, número de celdas y número de adultos en los alojamientos con paredes mas gruesas.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos parece que estas abejas sin aguijón son capaces de mantener la homeostasis por medio de mecanismos activos pero requieren de alojamientos que le permitan mantener adecuadamente esta generación activa de calor, lo que pudiera indicar que el grosor de los alojamientos juega un papel primordial manteniendo las condiciones adecuadas para el desarrollo de los nidos ya que hubo un menor desarrollo en las cajas delgadas, con lo que finalmente se podría hacer una recomendación de la utilización de cajas racionales con paredes gruesas para el cultivo y aprovechamiento comercial de esta especie. §

Referencias

- ☛ Ayala, R. (1999). Revisión de las abejas sin Aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Fol. Entom. Mex.* 106: 1-123.
- ☛ Contreras E. F., Becerra G. F de J., Echazarreta G. C. M. (2005). *Apicultura. Panorámica de Jalisco*. Editorial Amate. México.
- ☛ Fletcher, D. J. C., Crewe, RM. (1981). Nest structure and thermoregulation in the stingless bee *Trigona (Plebeina) denoti* Vachal (Hymenoptera: Apidae). *J. Entomol. Soc. South. Afr.* 44: 183-196.
- ☛ Jones, C. J., Oldroyd, P.B. (2007). Nests thermoregulation in social insects. *Advances in insect physiology.* 33.
- ☛ Mc Mullan, J. B., and Brown M. J. F. (2005). Brood pupation temperature affects the susceptibility of honeybees (*Apis mellifera*) to infestation by Tracheal mites (*Acarapis woodi*). *Apidol.* 36: 97-105.
- ☛ Moo-Valle, H., Quezada-Euán, J. J. G., Navarro, J., Rodríguez-Carvajal L. A. (2000). Patterns of intranidal temperature fluctuation for *Melipona beecheii* colonies in natural nesting cavities. *Jour. Apic. Res.* 39: 3-7.
- ☛ Quezada-Euán, J. J. G., González-Acereto, J. (1994). A preliminary study on the development of colonies of *Melipona beecheii* in traditional and rational hives. *Jour. Apicul. Res.* 33: 167-170.
- ☛ Roubik, D. W., Peralta A. F. J. (1983). Thermodynamics in nests of two *Melipona* species in Brasil. *Act. Amaz.* 13: 453-466.



13

Variación Estacional en el Tamaño Corporal de las Obreras de la Abeja *Nannotrigona perilampoides* (Apidae: Meliponini)

López-Velasco Arturo Yahvé, Pérez-Balam Jessica,
Quezada-Euán José Javier G.

Departamento de Apicultura, Campus de Ciencias Biológicas y
Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán,
qewan@uady.mx

Resumen

La variación del tamaño corporal se ha documentado en obreras de abejas sin aguijón; sin embargo, si la variación en tamaño sigue un patrón a lo largo de un ciclo anual no se ha investigado. Para este estudio se usaron obreras de cuatro colonias de la abeja *Nannotrigona perilampoides* muestreadas cada dos meses durante un ciclo anual. Siete caracteres morfométricos fueron tomados en la cabeza y tórax en las obreras de las seis fechas de muestreo. Los caracteres fueron comparados a nivel univariado (ANOVA) y multivariado por medio de un Análisis de Componentes Principales (ACP). Se encontraron diferencias significativas entre meses tanto a nivel univariado como multivariado indicando que el tamaño corporal de las obreras varió entre épocas. Sugerimos que la variación del tamaño corporal en obreras de *N. perilampoides* refleja la abundancia y/calidad de los recursos florales en el tiempo en que los individuos son producidos y que las colonias son capaces de ajustar la cantidad y/o calidad del alimento larval en relación con tales variaciones ambientales.

Palabras clave: *Nannotrigona*, tamaño corporal, morfometría, Yucatán.

Introducción

En los Apidae altamente sociales (Apini y Meliponini) la variación del tamaño corporal de las obreras se ha documentado aunque esta característica parece tener valores menos extremos en comparación con especies no sociales (Kolmes and Sam 1991; Nazi 1992; Goulson et al. 2005; Leon Contrera et al. 2006; Quezada-Euán et al. 2008). En abejas sin aguijón (Meliponini), colonias estresadas por una disminución de su población producen obreras de menor tamaño, probablemente como respuesta para maximizar la eficiencia de recolección de alimento (Ramalho et al. 1998). A pesar que este fenómeno se ha reportado en varias especies y parece estar extendido en Meliponini, aún se desconoce si puede ser considerado como un fenómeno natural en colonias establecidas o si sólo se presenta en respuesta a situaciones de estrés repentino.

En las abejas sin aguijón, el polen es el principal componente del alimento larval en comparación de las secreciones glandulares (Velthuis et al. 2003). Por tanto, las variaciones en la abundancia y/o calidad de los recursos florales durante el año pueden tener una mayor influencia sobre el tamaño de las obreras de los meliponinos en comparación con las abejas melíferas.

En este estudio evaluamos si existe variación estacional en el tamaño corporal de las obreras de la abeja sin aguijón *N. perilampoides* por medio de comparaciones morfométricas de individuos muestreados durante un año en colonias establecidas. Los resultados permitirán un mejor entendimiento del vínculo que existe entre los recursos florales del subtrópico y las respuestas adaptativas de las colonias de abejas sin aguijón ante ellos.

Materiales y métodos

Las evaluaciones se realizaron durante un año en cuatro colonias de la abeja *N. perilampoides*. Las colonias experimentales fueron catalogadas como fuertes con una población arriba de 1000 individuos y estaban alojadas en cajas de madera (30 x 14 x 9 cm) durante al menos seis meses previos al inicio del estudio.

Panales con pupas próximas a emerger (ojos negros) se obtuvieron de cada colonia cada dos meses iniciando en Noviembre 2007 hasta Septiembre 2008 y se mantuvieron cada uno en una caja de madera a $28 \pm 1^\circ\text{C}$ y 80% de humedad en una incubadora (Lab-Line Biotronette Chamber). Entre 20 y 25 obreras fueron seleccionadas al azar de entre los individuos que emergían por colonia. La cabeza y el mesonoto fueron disecados de cada obrera y se obtuvieron siete medidas

(Hartfelder and Engels 1992): largo de la cabeza (HL), ancho de la cabeza (HW), distancia interocular inferior (LID), distancia interocular superior (UID), distancia intertegular (ID), largo (LM) y ancho del mesonoto (WM).

Las mediciones morfométricas fueron comparadas entre meses (seis) por medio de ANOVA. Un Análisis de Componentes Principales (ACP) se realizó para determinar si existían diferencias significativas en el tamaño corporal en los individuos producidos por período en una escala multivariar.

Resultados y discusión

Se encontraron diferencias significativas entre meses en todas las variables tanto a nivel univariar (Tabla I) como multivariar (Fig. 1) indicando que el tamaño corporal varió en las obreras de *N. perlampoides* a lo largo del tiempo. Fue interesante encontrar que existieron diferencias significativas entre colonias dentro de un mismo mes también ($p < 0.001$) lo que posiblemente refleje diversidad en efectos genéticos y en forrajeo de las colonias. Se encontró que la variación del tamaño corporal parece seguir un gradiente estacional. Existieron dos períodos en los que las diferencias de tamaño fueron extremas correspondiendo a los meses de Mayo y Noviembre que coinciden con la máxima y mínima abundancia y diversidad de recursos florales en esta región de México (Figura 1).

En los subtrópicos, la disponibilidad de floraciones puede variar marcadamente entre la estación seca y de lluvias siendo ésta última la más crítica para las colonias inclusive de *Apis mellifera*. Las abejas sin aguijón se concentran en algunas floraciones que son abundantes dentro de las épocas de seca (Ramalho 2004). Por tanto, la variación que reportamos en el tamaño corporal de *N. perlampoides* puede ser una respuesta de las colonias en relación a la variación de recursos florales entre épocas (Ramalho et al. 1998).

Se ha reportado de las colonias de abejas sin aguijón reducen la producción de individuos reproductivos cuando decrecen sus reservas de alimento (Moo-Valle et al. 2001). Por ello, un ajuste en el tamaño corporal de las obreras puede ser otra estrategia en las colonias de abejas sin aguijón en respuesta a los ciclos de abundancia floral o a lo impredecible de éstos durante el año.

Agradecimientos

CONACYT-SAGARPA beca 2002-Co1-1556/A-1 apoyó este estudio. Agradecemos a Humberto Moo Valle por su ayuda en el manejo de colonias. Este trabajo es parte de la tesis de Maestría de AYLV con apoyo de CONACYT beca 206972. §

Referencias

- Goulson D., Derwent L.C., Peat J. (2005) Evidence for alloethism in stingless bees (Meliponinae). *Apidologie*. 36, 411-412.
- Hartfelder K., Engels W. (1992) Allometric and multivariate analysis of sex and caste polymorphism in the neotropical stingless bee, *Scaptotrigona postica*. *Insectes Soc.* 39, 251-266.
- Kolmes S.A., Sam Y. (1991) Relationships between sizes of morphological features in worker honey bees (*Apis mellifera*). *J. New York Entomol. Soc.* 99: 684-690.
- León-Contrera F.A., Imperatriz-Fonseca V.L., Koedam D. (2006). Age-dependent mass variation in the stingless bee *Melipona quadrifasciata* (Apidae, Meliponini). *Braz. J. Morphol. Sci.* 23: 321-324.
- Moo-Valle H.; Quezada-Euán J.J.G.; Wenseleers, T. (2001) The effect food reserves on the production of sexual offspring in the stingless bee *Melipona beecheii* (Apidae: Meliponini). *Insectes Soc.* 48, 398-403.
- Nazzi F. (1992) Fluctuation of forewing characters in hybrid honey bees from north-eastern Italy. *J Apic. Res.* 31: 27- 31.
- Quezada-Eúan J.J.G., May-Itzá W.J., Valladares P., De la Rúa P. (2008) Variación fenotípica en obreras y su relación con la producción de miel en colonias de *Melipona beecheii* B. (Hymenoptera:Meliponini). *En: Memorias del V Congreso Mesoamericano sobre abejas sin aguijón*. Universidad Autónoma de Yucatán. pp 106-112.
- Ramalho M. (2004) Stingless bees and mass flowering trees in the canopy of Atlantic Forest: a tight relationship. *Acta Bot. Bras.* 18: 37-47.
- Ramalho M., Imperatriz-Fonseca V.L., Giannini T.C. (1998) Within-colony size variation of foragers and pollen load capacity in the stingless bee *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepelletier (Apidae, Hymenoptera). *Apidologie*. 29, 221-228.
- Velthuis H.H.W., Cortopassi-Laurino M, Pereboom Z & Imperatriz-Fonseca V.L. (2003) Speciation, development, and the conservative egg of the stingless bee genus *Melipona*. *Proc. Exper. Appl. Ebtomol. New Amsterdam* 14: 53-57.

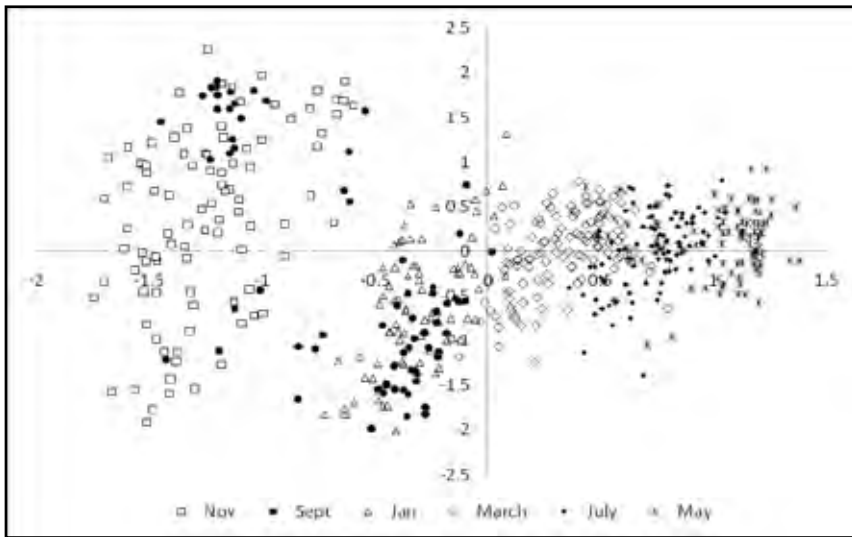


Figura 1. Distribución de valores de obreras de *N. perilampoides* de seis meses contra los componentes principales 1(eje x) y 2 (eje y).

Tabla 1. Comparación de medias de siete caracteres morfométricos (Err. Est.) medidos en obreras de N. perilaipoides en seis meses a lo largo de un año.

CARACTER	MES							valor F G.L.= 5, 551
	Enero	Marzo	Mayo	Julio	Septiembre	Noviembre		
Largo Cabeza	1.631a (0.007)	1.594b (0.007)	1.649a (0.009)	1.627a (0.007)	1.562c (0.008)	1.533d (0.008)	29.82**	
Ancho Cabeza	1.886c (0.011)	1.89abc (0.01)	1.910a (0.012)	1.904ab (0.011)	1.859d (0.013)	1.802e (0.012)	42.62**	
Interocular Inferior	0.963b (0.005)	1.003a (0.006)	0.990a (0.004)	0.963b (0.005)	0.952b (0.006)	0.925c (0.006)	21.54**	
Interocular Superior	1.181b (0.005)	1.194ab (0.006)	1.204a (0.005)	1.193ab (0.005)	1.176b (0.006)	1.152c (0.006)	8.91**	
Distancia Intertegular	1.852b (0.005)	1.895a (0.006)	1.910a (0.005)	1.892a (0.005)	1.851b (0.006)	1.847b (0.006)	30.83**	
Ancho Mesonotum	1.254c (0.007)	1.415a (0.007)	1.443a (0.006)	1.442a (0.007)	1.316b (0.008)	1.236c (0.008)	149.52**	
Largo Mesonotum	1.175a (0.053)	1.176a (0.053)	1.197a (0.047)	1.189a (0.056)	1.123b (0.059)	1.011c (0.058)	109.56**	

** Diferencia significativa a $p < 0.01$; NS no significativo.

14

Biología de Nidificación de *Lestrimelitta niitkib* en el Soconusco, Chiapas

²Grajales-Conesa Julieta, ¹Guzmán-Díaz Miguel,
²Meléndez-Ramírez Virginia, ¹Cruz-López Leopoldo

¹El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Tapachula, ²Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Cuerpo académico de Bioecología Animal, grajales79@yahoo.com.mx

Resumen

Durante los meses de abril y mayo de 2008 se realizaron observaciones en la biología de nidificación de *Lestrimelitta niitkib* en Tuxtla Chico, Chiapas, México. Esta especie no mostró preferencia de nidificación en relación al origen botánico de los árboles. Las entradas de los cinco nidos colectados mostraron características particulares, tuvieron formas de "trompeta larga" hecha a base de cerumen de color café oscuro, con mediciones promedio de 19.20 cm de largo, 19.40 cm de perímetro y localizadas a una altura de 2.08 m a partir del suelo. Además, se registró en promedio 168 abejas en las entradas. La estructura interna del nido, delimitada con bitumen, estuvo compuesta por la entrada, túnel de ingreso, reservas alimenticias y dos cámaras de cría, a excepción de un caso en el cual se reportaron tres. El número promedio de panales fue de 24. El número de celdas reales fue de dos a cuatro y el estimado del tamaño de la población fue de 11,000 a 13,000 individuos por nido.

Palabras clave: *Lestrimelitta niitkib*, entrada, biología de nidificación, meliponinos

Introducción

Los meliponinos o abejas sin aguijón se encuentran distribuidas en las distintas regiones tropicales y subtropicales del mundo; presentan gran diversidad de anidación, morfología y comportamiento (Roubik, 1989, 2006; Michener, 1973, 2000). En general, las especies de la tribu Meliponini cuentan con colonias perennes, una marcada división reproductiva y división del trabajo (Wille, 1983; Roubik, 1989; Nogueira-Neto, 1997; Michener, 2000; Noll, 2002). Además de las características taxonómicas, las abejas sin aguijón pueden ser caracterizadas por el sitio y la arquitectura de sus nidos; así como, la ubicación en relación a las fuentes de recursos y la competencia a la cual se enfrentan las colonias (Wille, 1983). Tal es el caso de *Lestrimelitta niitkib*, especie cleptoparásita que presenta formas características de nidificación y de construcción de sus nidos en relación a los sitios en los cuales se encuentren (Michener 1974, 2000; Quezada-Euán; 2003). En Yucatán se han desarrollado trabajos sobre la estructura de los nidos de *L. niitkib* (Quezada-Euán y González-Acereto, 2002; Quezada-Euán, 2003), sin embargo esta especie cleptoparásita difiere en cuanto a las características de nidificación en el estado de Chiapas, lo que hace necesario detallar diferencias. En base a lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue describir las características de los nidos de *L. niitkib* en Chiapas, con la finalidad de conocer aspectos de la estructura del nido y la biología de esta especie de meliponino.

Materiales y Métodos

La caracterización de nidos se llevó a cabo de Abril a Mayo de 2008, para tal fin se localizaron cinco nidos en distintos sitios del municipio de Tuxtla Chico, Chiapas. Una vez identificado el nido de *L. niitkib*, se realizaron anotaciones del tipo de árbol que alojaba el nido y el registro de la densidad de nidos de otras especies de meliponinos cercanos al nido de *L. niitkib*; para este registro se recorrió 1 ha alrededor del nido. En la caracterización de las entradas de los nidos de *L. niitkib*, se tomaron medidas de perímetro y largo de la entrada y altura de la entrada con respecto al suelo; además, se contó el número de obreras alrededor de la entrada y la orientación de esta con ayuda de una brújula. Por último se realizaron anotaciones de las características visuales de las entradas, tales como la forma, presencia de tubos internos, color y tipo de material.

Para la caracterización interna de los nidos fue necesario extraerlos con la ayuda de una motosierra. Los datos registrados de las cavidades internas para estimar sus volúmenes, fueron: altura, radio y profundidad. Los panales de las cámaras de cría fueron contabilizados y el área de cada uno de ellos fue registrada, así como la

madurez de los mismos (cerumen o capullo); también se contabilizaron las celdas reales presentes. Con respecto a las reservas alimenticias, se realizaron conteos de cántaros de miel y polen, así mismo la presencia o ausencia de batumen también fue registrada. Finalmente, la estimación de la población se llevó a cabo por medio de la colecta de la mayor parte de abejas adultas de las cámaras de cría y de las cavidades de los nidos.

Una vez obtenidos los resultados, se emplearon los parámetros estadísticos como promedio y error estándar para analizar los datos de las entradas y las características internas de los nidos. Así mismo se llevó a cabo un análisis de regresión para las áreas y el número de celdas, así como el volumen total y el volumen de la cámara de cría.

Resultados y Discusión

Los cinco nidos de *L. niitkib* ubicados en Tuxtla Chico, Chiapas, se encontraron en distintas especies de árboles (Tabla 1), característica oportunista que les permite nidificar en distintas cavidades cercanas a otras especies de abejas sin aguijón. Los nidos de las especies de abejas sin aguijón que se encontraron cercanas a los nidos de *L. niitkib* e incluso en el mismo árbol que alojaba el nido de este meliponino fueron *S. mexicana*, *Partamona spp*, *S. pectoralis* y *Tetragonisca angustula*, entre otras (Tabla 1), estas observaciones coinciden con los trabajos realizados con la abeja cleptobiótica *Trichotrigona extranea* de Brasil, la cual nidifica en el mismo árbol o cavidad de especies de *Frieseomelitta* (Camargo and Pedro, 2007).

Tabla 1. Árbol utilizado por *L. niitkib* para nidificar y especies de meliponinos circundantes

Nido	Especie vegetal	Especies de meliponinos alrededor del nido de <i>L. niitkib</i>
1	Nance (<i>Byrsonima crassifolia</i>)	<i>S. mexicana</i> (1) localizado en el mismo árbol, <i>T. angustula</i> (1) a 4 m
2	Laurel (<i>Cordia alliodora</i>)	<i>Partamona spp</i> (2) a 50 m, <i>S. mexicana</i> (1) a 10 m
3	Cuaulote (<i>Guazuma ulmifolia</i>)	<i>Trigona fulviventris</i> (1) a 100 m, <i>T. angustula</i> (1) a 100 m, <i>Oxitrigona mediorufa</i> (1) a 100 m
4	Hule criollo (<i>Castilla elastica</i>)	<i>S. pectoralis</i> (1) a 8 m, <i>Melipona beecheii</i> (1) a 30 m
5	Chicozapote (<i>Achras zapota</i>)	<i>S. mexicana</i> (1) y <i>S. pectoralis</i> (1) a 10 m, <i>Plebeia spp</i> (1) a 8 m, <i>Apis mellifera</i> a 50 m

Las entradas y la arquitectura de los nidos de *L. niitkib* en Chiapas fueron diferentes a las reportadas en Yucatán (Quezada-Euán and González-Acereto, 2002); ya que en esta área, las entradas son similares a “una trompeta larga” hecha a base de cerumen sin ninguna ornamentación como ocurre en Yucatán; además, presentan túneles internos en las mismas, los cuales no son reportados para la región de Yucatán. Estas diferencias de ornamentación en las entradas de los nidos se debe, posiblemente, a la variación geográfica; lo cual es reportado también en Brasil para *Ptilotrigona lurida* (Camargo and Pedro, 2004). Esta característica puede ser empleada para la diferenciación geográfica de especies. Las entradas se ubicaron al norte y al sur y se encontraron a 2.08 m promedio de altura en relación al suelo, la longitud de estas osciló de 13 a 25 cm, con perímetro promedio de 19.40 cm. Para cada entrada, en promedio, se reportan 168 abejas guardianas.

Las estructuras internas de los nidos de *L. niitkib* se caracterizaron por el arreglo de tubos internos en la entrada, área de cría, cántaros de reservas alimenticias y batumen. Los resultados muestran que hay una correlación positiva en el volumen total y el tamaño del área

de cría ($r_2=0.92$; $p<0.05$). El número promedio de panales en los nidos fue de 24, de los cuales el promedio de panales jóvenes fue de siete y panales maduros nueve. Las celdas de cría se ubicaron de forma lineal, con forma ovoide, de 0.3 cm de diámetro para obreras y 0.5 cm para celdas reales, de las cuales se reportan de dos a cuatro celdas reales por nido. Así mismo, se observó una correlación positiva entre el área de panales y el número de celdas ($r_2=0.88$; $p<0.05$). En el área de reserva, los nidos están compuestos de 40 a 60 cántaros de miel y polen, los cuales tienen una altura de 2.5 cm. La población estimada es de aproximadamente 11,000 a 13,000 obreras por nido, lo cual coloca a esta especie como una de las más grandes colonias en las abejas sin aguijón, esta característica puede deberse a que es una especie cleptoparasita y requiere de un mayor número de individuos para los robos a otras especies de abejas.

Estos resultados preliminares muestran las diferencias que existen en la misma especie para los distintos sitios de ubicación y nidificación, así mismo las especies de abejas sin aguijón (presas potenciales) que se encuentran a su alrededor. Por lo cual es necesario realizar estudios más detallados en la biología y comportamiento de *L. niitkib* para entender más acerca del papel de este meliponino en las poblaciones de otros meliponinos.

Agradecimientos

A CONACYT y a la UNACH por el apoyo económico mediante una beca otorgada a JGC para realizar estudios de doctorado. De manera muy especial se agradece el apoyo incondicional en campo al Sr. Adrián Peña de León y al pasante de I. Q. Damián Avendaño Castro. Así mismo al Dr. Daniel Sánchez Guillen y al M. en C. Javier Valle Mora por sus comentarios y al LAIGE José Higinio López Urbina por su apoyo en la elaboración de los mapas. §

Referencias

- Camargo, J.; Pedro, S. (2004). Meliponini neotropicais: o gênero *Ptilotrigona* Moure (Hymenoptera, Apidae, Apinae). Rev. Bras. Ent. 48 (3): 353-377.
- Camargo, J.; Pedro, S. (2007). Notas sobre a bionomía de *Trichotrigona extranea* Camargo & Moure (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). Rev. Bras. Ent. 51 (1): 72-81.
- Martins, C.; Cortopassi-Laurino, M.; Koedman, D.; Imperatriz-Fonseca, V. (2004). Tree species used for nidification by stingless bees in the Brazilian Caatinga (Seridó, Pb; Joao Camara, RN). Biota Neotropica 4 (2).
- Michener, C. D. (1973). The nest architecture of stingless bees with special reference to those of Costa Rica (Hymenoptera, Apidae). Rev.Biol. Trop. 21 (1).
- Michener, C. D. (1974). The Social Behavior of bees. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 404p.
- Michener, C. D. (2000). The bees of the world. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, USA. 913 pp.
- Nogueira-Neto, P. (1997). Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. Ed. Nogueirapis, Sao Paulo. 446pp.
- Noll, F. (2002). Behavioral Phylogeny of Corbiculate Apidae (Hymenoptera; Apinae), with Special Referente to Social Behavior. Cladistics. 18: 137-153.
- Quezada-Euán, J.; González-Acereto, J. (2002). Notes on the nest habits and host range of cleptobiotic *Lestrimelitta nitkib* (Ayala 1999) (Hymenoptera: Meliponini) from the Yucatán Peninsula, Mexico. Acta Zool. Mex. 86: 245-249.
- Quezada-Euán, J. (2003). Biología y uso de las abejas sin aguijón de la Península de Yucatán, México (Hymenoptera: Meliponini). Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán. 112pp.
- Roubik D. (1989). Ecology and Natural History of Tropical Bees Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K. 514pp.
- Roubik, D. (2006). Stingless bee nesting biology. Apidologie. 37: 124-143.
- Sakagami, S. F.; Roubik, D. W.; Zucchi, R. (1993). Ethology of the robber stingless bee, *Lestrimelitta limao* (Hymenoptera: Apidae). Sociobiology. 21: 2; 237-277.
- Wille, A. (1983). Biology of the Stingless. Ann. Rev. Entomol. 28: 41-64.

15

Evaluación del Peso de Colonias de *Scaptotrigona mexicana* en Tres Habitats Diferentes en la Región del Soconusco, Chiapas, México

Guzmán Díaz Miguel, Cigarroa López Miguel, Vandame Rémy

El Colegio de la Frontera Sur, Tapachula, México,
mguzman@ecosur.mx

Resumen

Entre la fauna existente en Mesoamérica se encuentran las abejas sin aguijón. Desde tiempos prehispánicos ha existido una compleja relación entre estas abejas y los pueblos de esas zonas, desarrollando una forma de cultivo: la meliponicultura. En este trabajo se evaluaron la ganancia de peso y la producción de miel de colonias de *Scaptotrigona mexicana* en tres meliponarios: La Unidad, La Granja e Izapa. Los datos fueron registrados durante los meses de enero a mayo de los años 2008 y 2009. La acumulación de miel fue estimada para el segundo año. Los resultados mostraron una tendencia similar en la ganancia de peso de las colonias entre años evaluados; sin embargo, los sitios y fechas registradas mostraron diferencias estadísticas. Las colonias de La Unidad ganaron mayor peso y acumularon mayor cantidad de miel comparadas a las colonias de La Granja e Izapa, las cuales mostraron diferencias entre sí; las colonias de Izapa fueron las menos favorecidas. Las colonias de La Granja y La Unidad incrementaron sus pesos de manera significativa de febrero a mayo; mientras que las colonias de Izapa, tuvieron incrementos mínimos en enero y febrero.

Palabras clave: Peso, miel, *Scaptotrigona mexicana*, hábitat

Introducción

En las regiones tropicales, los meliponinos se destacan por ser excelentes polinizadores de flora nativa y cultivada (Roubik, 1989). Actualmente, la deforestación y el poco conocimiento sobre el cultivo principalmente, son factores determinantes en la existencia de estas abejas sin aguijón (Cortopassi y col., 2006). En México, los indígenas de la sierra norte de Puebla han cultivado de manera tradicional a *Scaptotrigona mexicana* en ollas de barro, aprovechando la miel, el polen y la cera de esta abeja (Arroyo, 1999; Cortopassi y col., 2006). En la región del Soconusco, Chiapas, se ha logrado establecer a *S. mexicana* con procedimientos técnicos (Guzmán y col. 2006; Toto, 2008); este meliponino ha resultado ser un polinizador eficiente de cultivos como el café y rambután (Camposeco, 2002; Guzmán, 2002). Ante la importancia cultural y ecológica de esta abeja sin aguijón, el objetivo de este trabajo fue evaluar el incremento de peso y estimar la productividad de miel en colonias de *S. mexicana* en época de secas en tres hábitats diferentes para valorar el potencial de esta especie en la producción de miel.

Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en meliponarios experimentales de El Colegio de la Frontera Sur; los meliponarios “La Granja” e “Izapa” se ubican en el municipio de Tuxtla chico y “La Unidad” en el municipio de Cacahoatán, en el estado de Chiapas. La Unidad (15°00'06"N y 92°10'07"O, a 544msnm) se encuentra rodeado principalmente de un cultivo de rambután (*Nephelium lappaceum*) con superficie aproximada de 17 ha y de cultivos aledaños de café (*Coffea arabica*) con superficie aproximada de 9 ha. La Granja (14°53'45"N y 92°11'10"O, a 449msnm) se encuentra rodeado de predios pequeños de cultivo de café con superficie aproximada de 8 ha y árboles dispersos de rambután que en su totalidad se estiman en una superficie aproximada de 4 ha. Finalmente el meliponario de Izapa (14°54'47" N y 92°11'55" O, a 227msnm) se encuentra rodeado de cultivos de cacao (*Theobroma cacao*) con una superficie aproximada de 10 ha y cultivos dispersos de zapote (*Pouteria sapota*; superficie aprox. 5 ha), rambután (superficie aprox. 2 ha); así como, árboles aislados de café, mango (*Mangifera indica*), laurel (*Cordia alliodora*), coco (*Cocos nucifera*), roble (*Tabebuia rosea*) y pomarroso (*Eugenia jambos*). Los registros de datos se realizaron de enero a mayo de los años 2008 y 2009. Se evaluaron colonias de *S. mexicana* fuertes (más de una década de establecidas) en cada meliponario, siendo 10 y 6 las cantidades respectivas para cada año evaluado.

Las variables evaluadas fueron: ganancia de peso y porcentaje de ocupación de las alzas (para estimación de la producción de miel). Para esto, se hicieron observaciones y mediciones quincenales en las colonias experimentales y registros de especies vegetales en floración.

Resultados y discusión

Ganancia de peso entre años

De manera general no se encontraron diferencias entre los dos años evaluados (ANOVA de medidas repetidas, $F=0.07$; G.L.=1,44; $p<0.7875$); la baja acumulación de reservas a mediados de abril en el 2009 en comparación al 2008 se debió, posiblemente, a que las lluvias aisladas en el mes de marzo de 2008, haya estimulado las últimas floraciones del cultivo de café y el inicio de las floraciones del cultivo de rambután, lo que mantuvo la acumulación de reservas en La Unidad y La Granja, lo que no ocurrió en el periodo 2009, donde las primeras lluvias ocurrieron a mediados de abril. El mismo fenómeno se observa para Izapa, posiblemente la floración de árboles de rambután y cítricos sustentaron este incremento, reflejado en el peso de las colmenas (Figuras 1, 2). En este contexto, Aidar (1996) menciona que el peso de la colonia es una variable dependiente del recurso floral existente así como de la fortaleza de la colonia.

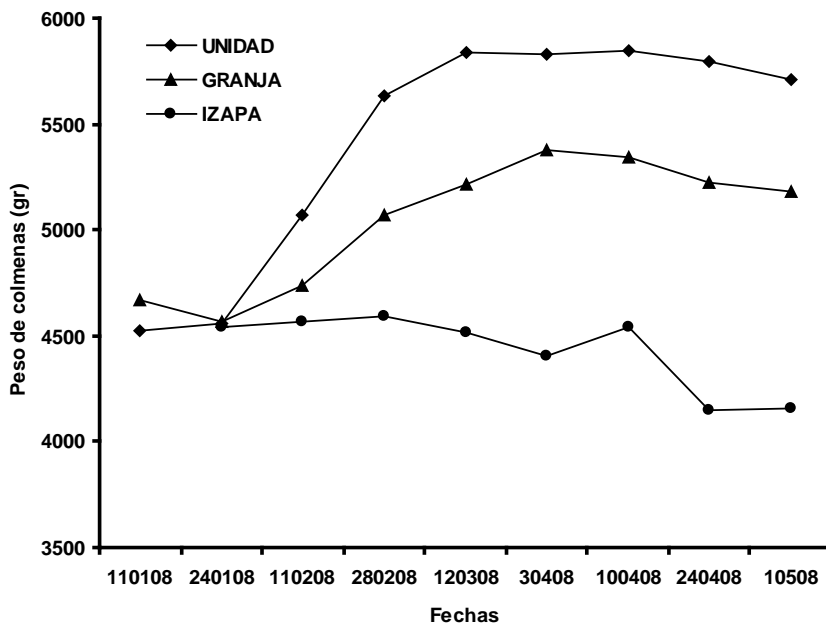


Figura 1. Ganancia de peso promedio de las colonias durante periodo de secas de 2008.

Ganancia de peso entre sitios

Los datos entre los sitios evaluados mostraron diferencias significativas (ANOVA de medidas repetidas, $F=16.70$; $G.L.=2,44$; $p<0.0001$); las colonias de la Unidad ganaron mayor peso y acumularon mayor cantidad de miel en comparación a las colonias de La Granja (Figuras 1, 2, 3); la diferencia en la ganancia de peso se le atribuye a las superficies de los cultivos de café y rambután, las cuales son mayores para el meliponario de La Unidad; posiblemente en La Granja (sitio con mayor densidad de casas), los árboles de coco, cítricos y las flores de ornato sembrados en los patios de las casas contribuyan al sustento de las colonias.

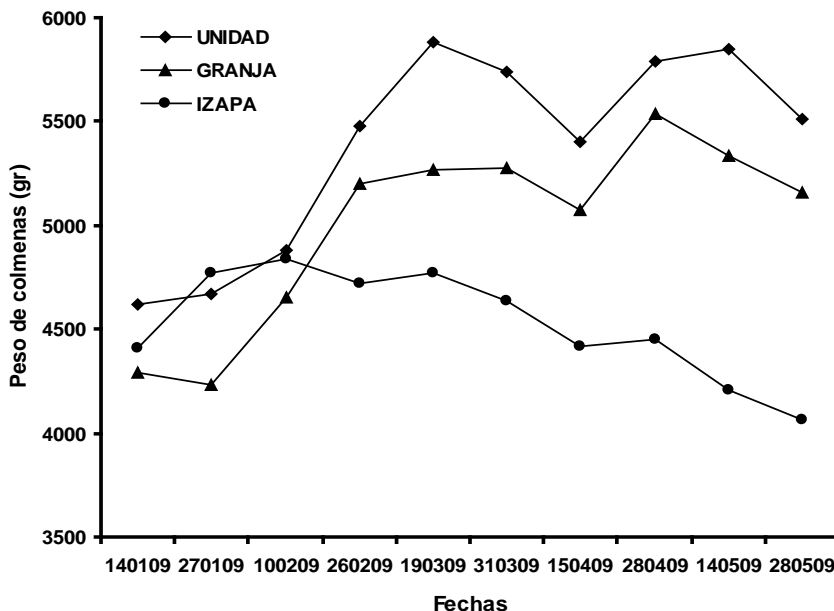


Figura 2. Ganancia de peso promedio de las colonias durante período de secas de 2009.

Las colonias de Izapa fueron las que menos incremento de peso tuvieron debido a que las flores de los cultivos predominantes de cacao y de zapote mamey no son visitadas por las abejas (Martínez y col., 2000; Harley, 1999); los recursos alimenticios que colectan las abejas en este periodo están sustentados por las superficies pequeñas dispersas de rambután, los árboles de cítricos, lluvia de oro, pomarrosa, coco, achiote, entre otros. Al igual que La Granja, Izapa es un sitio bastante habitado, donde posiblemente en las flores de ornato contribuyen al sustento de las colonias. Desafortunadamente este sustrato no es suficiente para que las colonias logren acumular suficientes reservas alimenticias por lo que se hace necesario la alimentación artificial en los meses inmediatos y a veces en los últimos meses de secas (Toto, 2008).

Ganancia de peso entre meses

Las fechas registradas mostraron diferencias en cada uno de los sitios (ANOVA de medidas repetidas, $F=48.36$; G.L.=9, 365; $P= 0.0001$), el incremento de peso de las colonias de La Unidad y La Granja en los meses de febrero y marzo se debe principalmente a las floraciones del cultivo de café; estos resultados concuerdan con los trabajos realizados por Melchor (1991), Rincón y col. (1999) y Camposeco (2002), quienes resaltan la constancia floral de *S. mexicana* a las flores de este cultivo, ya que es un recurso alimenticio importante para esta especie; en marzo existe un traslape de floración entre las últimas floraciones del café y el inicio de la floración del rambután. El incremento de peso de estas colonias en los meses de abril y mayo, se debe principalmente a las floraciones del cultivo de rambután, cultivo sumamente nectarífero (Guzmán, 2002), este autor reporta a *S. mexicana* como la especie predominante durante la floración de este cultivo.

En Izapa, se observó poca diferencia en el incremento de peso de las colonias, a pesar de que el cultivo de cacao tiene flor casi todo el año, este no beneficia a las abejas. Izapa, además de ser bastante habitada es una zona sobreexplotada por la cantidad de colonias de *S. mexicana* (alrededor de 80), por *Apis mellifera* (un apiario) y por colmenas de otras especies de meliponinos (*Melipona beecheii*, *Tetragonisca angustula*, *Nannotrigona perilampoides*, *S. pectoralis*) pertenecientes a los campesinos y de la propia línea de investigación de ECOSUR y los posibles nidos silvestres existentes. El pequeño incremento que se percibe en febrero y marzo se debe a los recursos colectados en rambután, cítricos, pomarrosa, coco, entre otros. En abril y mayo los recursos florísticos son bastantes escasos, lo que se refleja en las figuras 1 y 2. En este sentido Chacoff y Morales (2007) mencionan que la fragmentación y la modificación de habitats naturales, el cambio climático y la introducción de especies exóticas influyen en la reducción de la biodiversidad y en el desequilibrio de los ecosistemas.

Producción de miel

La productividad de miel estimada en el año 2009, generalmente, fue mayor para las colonias de La Unidad comparada con las colonias de La Granja e Izapa. Es importante resaltar que los cultivos de café y rambután resultan ser buenas fuentes alimenticias. Las superficies ocupadas por estos cultivos en La Unidad y La Granja se reflejaron en la diferencia de acumulación de miel en marzo (floración de café) con producción promedio por colonia de 480 y 380 ml. respectivamente; mientras que en la floración de rambután (a finales de abril y mediados de mayo) la acumulación de miel por colonia alcanzó su pico máximo con 650 ml. para la Unidad y 480 ml.

para La Granja. En Izapa, la acumulación de miel fue prácticamente nula, los pocos recursos alimenticios colectados fueron utilizados para la cubrir las necesidades de las colonias (Figura 3); sobre la productividad de *S. mexicana*, Medina y col. (1994) reportaron una producción promedio por colonia de 724 ml. de miel en un área cultivada principalmente por café, en Unión Juárez, Chiapas.

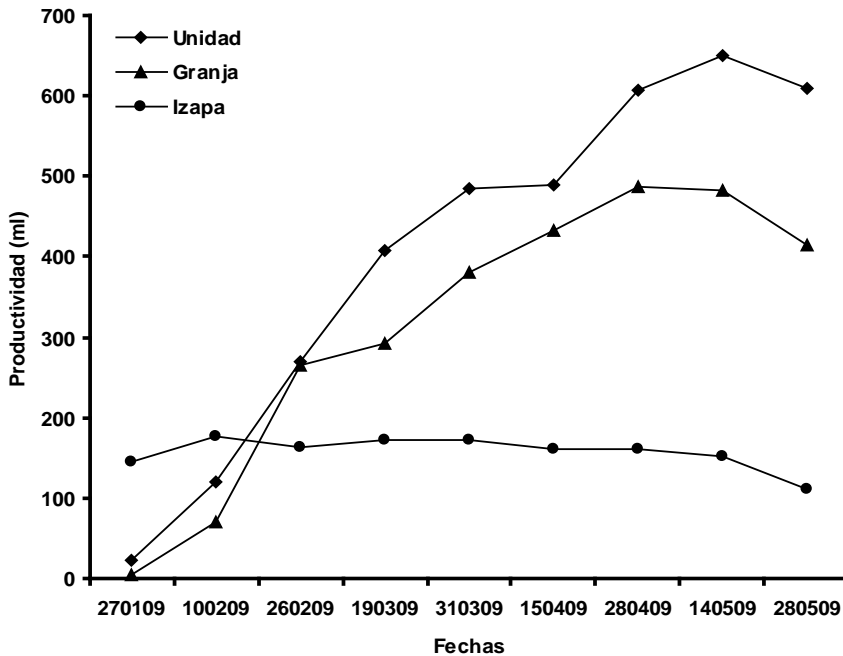


Figura 3. Acumulación promedio de miel en alzas de las colonias durante el período de 2009.

Conclusiones

Durante los dos años evaluados, los habitats sufrieron pocos cambios en su conformación vegetal; las floraciones y las visitas de las abejas a estos recursos son importantes para el mantenimiento de las colonias. Es importante ubicar las colonias en áreas naturales o en cultivos que aporten recursos nectapoliníferos o nectaríferos como fueron los casos del café y rambután respectivamente. Las superficies ocupadas por estos cultivos y sus floraciones sucesivas favorecieron en la acumulación de reservas alimenticias en las colonias de La Unidad y La Granja. La Unidad y La Granja resultan ser buenos habitats para la productividad de miel de *S. mexicana*.

Agradecimientos

A FOMIX por financiar el proyecto “Mejoramiento de las técnicas de producción de miel de abejas nativas (Apidae: Meliponini)”, clave CHIS-2006-C06-45880 que permitió realizar este trabajo; a Carlos C. Balboa Aguilar, Damián Avendaño Castro, Víctor Brindis Rivera y Francisco Zarate, por sus valiosas colaboraciones. Al M. en C. Javier Valle Mora por el apoyo en el análisis de los datos. §

Referencias

- ☉ Aidar, D. S. 1996. A mandacaia. Manejo e multiplicacao artificial de colonias de *Melipona quadrifasciata* Lep. (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). Serie monografias No. 4. Sociedade Brasileira de Genetica. SP, Brasil. 103 p.
- ☉ Arroyo Rodriguez, R. 1999. El cultivo tradicional de abejas chiquitas, Pisil nekmej, por indígenas nahuas en la región de Cuetzalan, Puebla. I Sem. Nacional sobre Abejas sin Agujón. Boca del Río, Veracruz. Pp. 3-4.
- ☉ Camposeco, F. B. 2002. Riqueza y composición de especies de Abejas (Hymenoptera: Apoidea) y su efecto en la polinización de las flores del café (*Coffea canephora*) Pierre Var. *Robusta*. En la región del Soconusco, Chiapas México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chiapas. 52 p.
- ☉ Chacoff, N. P. y Morales, C. L. 2007. Impacto de las alteraciones antrópicas sobre la polinización y la interacción planta-polinizador. *Ecología Austral* Vol.17 (1) Pp. 3-5.

- Cortopassi-Laurino, M; Imperatriz- Fonseca, V; Roubik, D.W; Dollin, A; Heard, T; Aguilar, I; Venturieri, C. E; Eardley, C; Nogueira-Neto, P. 2006. Meliponicultura Global: Retos y Oportunidades. *Apidologie*. 37: 275-292.
- Guzmán, M. A. 2002. Efecto de las visitas florales por insectos en la producción de rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) en el Soconusco Chiapas. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Chiapas, Tapachula, Chiapas, México. 68 p.
- Martínez, A.; Narváez, Z.; Spinelli, G. 2000. Mosquitas polinizadoras (Diptera: Ceratopogonidae) del cacao colectadas en comunidades Piaroa en Amazonas, Venezuela. *Bol Entomol. Venez.* 15(2):249-253.
- Medina C., M.; Guzmán D., M.; Jaramillo M., O. 1994. Biología y Cultivo de *Scaptotrigona mexicana*. Parte VI: Producción de miel en abejas "congo". VIII Seminario Americano de Apicultura. Villahermosa, Tabasco. S/P.
- Melchor, M. J. E. 1991. Explotación de recursos florales por *Scaptotrigona pachysoma* en dos zonas con diferente altitud y vegetación en el Soconusco, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. 231 p.
- Roubik, D. W. 1989. Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge University Press. Estados Unidos. 514 p.
- Toto, J. O. 2008. Propagación de *Scaptotrigona mexicana* Guérin-Meneville (Apidae: Meliponini) en la región del Soconusco, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Centro Universitario Interamericano del Pacífico. 30 p.



16

Caracterización de las Estructuras de Tres Nidos de *Trigonisca spp* (Meliponini-Apidae): Una Pequeña Abeja sin Aguijón Susceptible de Ser Utilizada para la Polinización, Presente en la Península de Yucatán, México (Estudio Preliminar)

¹González Acereto Jorge, ¹De Araujo Freitas Chavier

¹Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, jorgeaga@hotmail.com, afreitas@uady.mx

Resumen

Se realizó la caracterización de estructuras de tres nidos de *Trigonisca spp.*, y la medición corporal de obreras, machos y una reina. Los nidos provinieron de la comisaría de San José Tipceh (Muna), Yucatán. Las colonias estaban una en un tubo plástico de 1.22 m de largo, y dos nidos en árboles secos, de traspacios del poblado: Uno en un naranjo (*Citrus sinensis*) con 1.28 m de largo y otro en un Chucúm (*Pithecellobium albicans*), con 60 cm de largo. *Trigonisca spp.* es una abeja muy pequeña de 2.5 a 3 mm de largo (tanto hembras como machos), la abeja reina de 6 a 7 mm de largo. Sus poblaciones se estimaron entre 500 y 1,000 individuos. Son abejas totalmente dóciles de color café oscuro. La estructura de entrada es un agujero de 4-5 mm simple, hecho de resina oscura. Los alojamientos de *Trigonisca* tuvieron un volumen entre 150 ml a 1.2 l. Las celdas para obreras y machos están organizadas de forma aislada. Sus dimensiones fueron de 2 mm de alto por 1.7 mm de ancho. No se encontraron celdas reales. Los reservorios de miel: cilíndricos, transparentes y con cuellos delgados con apariencia de botella, de 9 mm de alto por 6 mm de ancho. Los de polen en forma ovoide, de 8 mm de alto por 6 mm de ancho. Existe una galería de entrada truncada y achatada, que une la estructura de ingreso al interior, las dimensiones de esta fueron de 3 cm de largo por 9 mm de ancho y 4 mm de alto. La gran variación en cuanto a ocupación de cavidades de diverso volumen alentó al diseño de un alojamiento artificial necesario a las exigencias de la transferencia de nidos y la división artificial, de estas abejas diminutas orientadas a la polinización.

Palabras claves: *Trigonisca*, estructuras del nido, alojamiento artificial, polinización, Yucatán.

Introducción

Un marcado interés han despertado actualmente las abejas nativas sin aguijón (*Meliponini*) en las regiones tropicales de México y América Central. Los pueblos Precolombinos, de la región Mesoamericana (Mayas, Nahoas, Totonacos, Popolucas, etc.), utilizaron ampliamente sus recursos (miel, polen, geopropóleos, etc.) con fines de alimento, como producto farmacéutico y elemento de trueque con sus vecinos de otras etnias. Es muy probable que el número original de colonias de algunas especies de abejas sin aguijón presentes en las selvas de esas regiones entonces, se halla visto incrementado significativamente, con la creación de sitios de concentración de colonias (colmenares) ideados por el hombre nativo, ya que los conquistadores ibéricos al llegar a México, vieron grandes concentraciones de colmenas (hasta 2,000 y más) en lugares como Cozumel, Chetumal, Campeche, que los frailes registraron en sus crónicas. Actualmente se ha empezado a develar que no solo la península de Yucatán explotó esta riqueza natural. Los trabajos de Medina-Camacho (1995, 2003) amplían el panorama melipónico al dar a conocer esta actividad en la Sierra Norte de Puebla y en Veracruz, con Nahoas y Totonacos. Otro tanto, empieza a suceder en la Huasteca Potosina, en la que los ingenieros Claudio Manzo y Efraín Gaytán, a través de un censo (en proceso) auspiciado por el gobierno de esa entidad (San Luis Potosí) abren una puerta al conocimiento de los meliponicultores Nahoas y Mayas-Teenek y sus colmenas de esa región (sin publicar).

De las más de 40 especies de meliponinos que están presentes en México (Ayala, 1999), las especies explotadas domésticamente corresponden principalmente a los géneros *Melipona* y *Scaptotrigona*. *Melipona beecheii* y *Scaptotrigona mexicana*, son las especies que en la actualidad aún pueblan (aunque en menor número que en el pasado) los colmenares (en troncos ahuecados las primeras y en ollas de barro y cajones rústicos las segundas): *M. beecheii* es conocida entre los mayas yucatecos como Xunaan Kaab y Coolel Kaab, y entre los Mayas Choles y Tzeltales de Chiapas como Ajachab (González-Acereto y De Araujo-Freitas, 2005; González-Acereto, 2008); y *S. mexicana* entre los Nahoas de la Sierra norte de Puebla como Pisil Nekmej (Medina-Camacho, 1995) y corresponden a abejas de tamaño grande y mediano respectivamente.

El valor comercial de los productos de las abejas sin aguijón; miel, polen, cerumen y geopropóleos (Medina-Camacho, 2003), enmascara el valor real de la actividad más importante que estos insectos desempeñan: "la polinización". Especies pequeñas no consideradas para la producción, probablemente juegan un papel más amplio al tener un mayor espectro de alcance, acudiendo a plantas con flores diminutas a las que las abejas grandes y medianas no tienen acceso, y manteniendo un equilibrio ecológico en el que se benefician mutuamente insecto-planta, promoviendo así

un bienestar del medio ambiente (Kerr, 1999). Algunos trabajos sobre polinización de cultivos empiezan a demostrar la importancia de las abejas nativas de pequeño porte como *Nannotrigona perilampoides* en la polinización de jitomate (*Lycopersicon sculentum*) y Chile habanero (*Capsicum chinense*) bajo condiciones de invernadero (Macías *et al.*, 2001; Cauich, 2004; Cauich *et al.*, 2004; Palma *et al.*, 2007; Palma *et al.*, 2008). Sin embargo, otras abejas aún más pequeñas no han sido exploradas en este sentido, siendo el caso del género *Trigonisca*, reportado por Ayala (1999) para México, representado por cuatro especies: *Trigonisca azteca*, *T. mixteca*, *T. maya* y *T. pipioli*. Las dos últimas especies fueron reportadas para la península de Yucatán, denominadas entre los mayas yucatecos como Cha Chem o Puup (González-Acereto, 2008), y el conocimiento de su conducta de construcción y otras características propias (Wille y Michener, 1973), permite un acercamiento a su posible aprovechamiento, considerando la dificultad de localización de los nidos, y con esto la factibilidad de pensar en el diseño de un alojamiento artificial propio para su manejo eficiente.

El objetivo de este trabajo fue conocer las estructuras de tres nidos de *Trigonisca spp* así como tamaño de las abejas y dimensiones de población, con el propósito de crear las bases para el diseño de un alojamiento artificial posible de ser utilizado en la polinización de cultivos.

Materiales y métodos

Se obtuvieron tres nidos de *Trigonisca spp.* alojados de la siguiente manera: uno en un tubo de plástico de 1.22 m de largo y 2 mm de ancho de color naranja, usado normalmente para protección de cables de energía eléctrica. Otro en el tronco muerto de un naranjo (*Citrus sinensis*) que tenía 1.28 m de largo, con un diámetro en la base de 14 cm y en el extremo superior de 6 cm. El tercer nido estaba alojado en el tronco muerto de un árbol nativo denominado Chucúm (*Pithecellobium albicans*) que medía 68 cm de largo y un diámetro en su base de 30 cm, y en su parte superior de 14 cm. Los nidos provinieron de San José Tipceh, poblado localizado en el Municipio de Muna, Yucatán, México, situado a 60 km de la ciudad de Mérida. Se transportaron a esta ciudad, donde quedaron algunos días, en el traspatio de un predio antes de ser cortados. Para realizar la apertura de las cavidades se utilizó en el caso del tubo plástico una navaja industrial marca Trupper®, y para los troncos una sierra eléctrica caladora marca Black and Decker®. Para realizar las mediciones externas de los alojamientos, un flexómetro Pretul®, y para las medidas de estructuras del nido de las abejas y a las abejas mismas una regla Vernier.

Las características consideradas a describir fueron las siguientes: Especie de árbol en el que se alojaron las abejas, material del alojamiento en caso de no ser una planta el sitio elegido. Longitud del alojamiento, diámetros de la base y de la punta del alojamiento. Grosor de las paredes, tamaño de la cavidad, volumen de la cavidad (medido en litros), uniformidad de la cavidad. Características externas de la estructura de ingreso al nido, presencia o ausencia de galería de entrada, características de esta, presencia de calafateo de la cavidad ocupada. Morfología y características del nido de cría, tipo de celdas para cría, dimensiones de las mismas, presencia de celdas reales, dimensiones de las mismas, tamaño, y forma de las ánforas de miel y polen. Tamaño de la población de abejas, respuesta defensiva de la colonia, dimensiones de los individuos (sexos y castas) (Chuc, 2005).

Resultados y Discusión

A continuación se presentan los resultados más relevantes en cuanto a conducta y características medidas (Tabla 1).

Es un hecho que en muchas especies de abejas nativas sin aguijón, factores como tamaño de la cavidad de nidación, grosor de las paredes de la misma y material específico del alojamiento determinan su capacidad de colonización. En Yucatán, *M. beecheii*, *Trigona fulviventris*, *Cephalotrigona sexmenie*, por nombrar algunas, tienen exigencias biológicas muy puntuales para poder realizar la ocupación de nuevas cavidades en el proceso de enjambrazón. Otras especies, las de hábitos eclécticos como *T. (Friesiomelitta) nigra*, *N. perilampoides*, *Trigonisca spp*, ocupan espacios mínimos y alojamientos diversos con gran facilidad, situación que les confiere teóricamente adaptabilidad mayor cuando se ha planeado la transferencia de sus alojamientos naturales a espacios artificiales. En los resultados presentados se puede ver claramente para *Trigonisca*, que lo mismo ocupa un tubo plástico, con paredes de 2 mm, que un tronco con paredes de 5 cm. Las cavidades ocupadas evidenciaron la gran plasticidad de las abejas, al requerir indistintamente en cuanto a volumen 150 ml, que 1.150 l. No hay que omitir que la conducta de construcción de celdas en arreglo de racimo, es una ventaja adaptativa, que puede ser aprovechada para ocupar ranuras en alojamientos con un mínimo de espacio para ubicar celdas de manera individual. Por último la ausencia total de celdas reales, puede estar significando una conducta similar a la descrita por Faustino *et al*, (2002) para el subgénero *Friesiomelitta*, que también ordena sus celdas en forma de racimo, y en la que las celdas reales se construyen en circunstancias especiales, provenientes de la fusión de dos celdas nuevas.

Tabla 1. Estructuras relevantes y sus dimensiones en *Trigonisca* spp.

Características	Tubo de plástico	Tronco de naranjo	Tronco de chucúm
Tamaño de las abejas (machos, obreras y reinas)	2.5-3 mm (machos y obreras) Reina: No se halló	2.5-3 mm (machos y obreras) Reina: No se halló	2.5-3 mm (machos y obreras) Reina: 7mm
Población aproximada	Destruída por hormigas	600 a 900 abejas	1,000 a 1,200 abejas
Respuesta defensiva.	ninguna	ninguna	ninguna
Tamaño de celdas (machos y obreras)	2.2 mm de alto x 1.8 mm de ancho	2.2 mm de alto x 1.8 mm de ancho	2.2 mm de alto x 1.8 mm de ancho
Tamaño de celdas reales	No	No	No
Tipo de celdas	Organizadas aisladamente (en racimo)	Organizadas aisladamente (en racimo)	Organizadas aisladamente (en racimo)
Tamaño de ánforas de miel	9 mm de alto x 6 mm de ancho	9 mm de alto x 6 mm de ancho	9 mm de alto x 6 mm de ancho
Tamaño de ánforas de polen	8 mm de alto x 6 mm de ancho	8 mm de alto x 6 mm de ancho	8 mm de alto x 6 mm de ancho
Forma de ánforas de miel	Botella	Botella	Botella
Forma de ánforas de polen	Ovoide	Ovoide	Ovoide
Naturaleza del alojamiento	Material plástico, rígido y uniforme	Tronco con cavidad irregular	Tronco con cavidad irregular
Tamaño de estructura de entrada al nido	4 mm	4 mm	4 mm
Complejidad de la estructura de entrada	Muy simple: un agujero circular rodeado de propóleo oscuro	Muy simple: un agujero circular rodeado de propóleo oscuro	Muy simple: un agujero circular rodeado de propóleo oscuro
Tamaño de galería de entrada	3 cm de largo x 9 mm ancho x 4 mm de alto	2.5 cm de largo x 9 mm de ancho x 4 mm de alto	4 cm de largo 9 mm de ancho x 4 mm de alto
Forma de la galería de entrada	Cilíndrica y ligeramente achatada	Cilíndrica y ligeramente achatada	Cilíndrica y ligeramente achatada
Volumen de la cavidad	0.150 l	0.400 l	1,200 l
Grosor de las paredes	2 mm	De 3 a 5 cm según lugar de la cavidad	De 5 a 8 cm según lugar de la cavidad
Longitud del alojamiento	1.22 m	1.28 m	0.60 m
Longitud de la cavidad	1.22 m	0.38 m	0.28 m

Es importante señalar que la población del tubo plástico, fue eliminada por hormigas un día antes de su apertura, pero, se pudo obtener muestras de algunas abejas muertas para su medición y las estructuras internas se conservaban intactas, por lo que fueron medidas. Todos estos parámetros considerados dieron confianza para la generación de un alojamiento artificial adecuado que posiblemente permitirá un manejo fácil de estas abejas con propósitos orientados a la polinización.

Conclusiones

1. Las abejas sin aguijón diminutas como el género *Trigonisca* pueden ser un significativo elemento de eficiencia en la polinización de cultivos comerciales y silvícolas.
2. Su multiplicación artificial permitiría contar con un recurso difícil de adquirir en el medio ambiente, aumentando así su frecuencia en el mismo.
3. Se propone una caja para su alojamiento artificial tentativo de 200 ml. Con las siguientes dimensiones:
 - Paredes (frente y atrás) de 27cm. de largo por 5 cm de alto y 1.5 cm de grosor.
 - Paredes laterales: 4.5 cm de alto y 3 cm de ancho y 1.5 cm de grosor.
 - Tapa y piso: 27 cm de largo por 5 cm de ancho y 1.5 cm de grosor.
 - La colmena debe ser impregnada con una mezcla de cera de *Apis* y cerumen líquidos.
 - El agujero de ingreso a la colmena deberá tener 6 mm de diámetro y se ubicará en una de las paredes laterales.

Agradecimientos

A César Eduardo González Freyre, por todo su apoyo prestado en la apertura de troncos y sus sugerencias al respecto. §

Referencias

- Ayala, R. (1999). Revisión de las Abejas sin Aguijón de México (Hymenóptera: Apidae: Meliponini). Folia Entomológica Número 106, Xalapa, Veracruz, México. Pp. 128.
- Cauich, M. O. (2004). Eficiencia de la Abeja Nativa *Nannotrigona perilampoides* Cr. (Apidae: Meliponini) en la Polinización del Chile Habanero (*Capsicum chivense* Jacq.) en Cultivo bajo Cobertura en Yucatán, México. Tesis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. 85 pp.
- Cauich, M. O.; Quezada-Euán, J. J. G.; Macias-Macias, J. O.; Reyes-Oregel, V.; Medina-Peralta, S.; Parra-Tabla, V. (2004). The behavior and pollination efficiency of *Nannotrigona perilampoides* (Hymenoptera: Meliponini) on greenhouse tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) in subtropical México. J. Econ. Entom. 97(2): 475-481.
- Chuc, R. G. (2005). Caracterización de nidos de tres especies de abejas sin aguijón (Hymenoptera: Meliponini) de Yucatán. Tesis. Universidad Autónoma de Yucatán. 50 pp.
- Faustino, C. D.; Silva-Matos, E. V.; Mateus, S.; Zucchi, R. (2002). First record of emergency queen rearing in stingless bees (Hymenoptera, Apinae, Meliponini). Insectes Soc. 49: 111-113.
- González-Acereto, J. A.; De Araujo-Freitas, Ch. (2005). Manual de Meliponicultura Mexicana, Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Fundación Produce Guerrero A. C. 46 pp.
- González-Acereto, J. A. (2008). Cría y Manejo de Abejas Nativas sin Aguijón en México. Planeta Impresores. Mérida, Yucatán, México. 177 pp.
- Kerr, E. W. (1999). As Abelhas e o Meio Ambiente. XII Congresso Brasileiro de Apicultura. Salvador, BA, Brasil. pp 50-58.
- Macías, M. J.; Quezada-Euán, J. J. G.; Parra-Tabla, V.; Reyes, V. (2001). Adaptación y Eficiencia de Polinización de las Abejas sin Aguijón (*Nannotrigona perilampoides*) en el Cultivo del Tomate (*Lycopersicum esculentum* M) bajo condiciones de invernadero en Yucatán, México. XV Seminario Americano de Apicultura. Tepic, Nayarit. México. pp. 114-117.
- Medina-Camacho, M. (1995). El Cultivo Tradicional de *Scaptotrigona mexicana* G. (Apidae: Meliponinae) y el cambio hacia un cultivo racional en la Zona de Cuetzalan, Puebla, México. Memorias del IX Seminario Americano de Apicultura, Colima, México. pp 43-45.

- Medina-Camacho, M. (2003). Algunas consideraciones sobre la comercialización de miel de meliponinos. III Seminario Mesoamericano sobre Abejas sin Aguijón, Tapachula Chiapas, México. pp 62-64.
- Palma, G.; Quezada-Euán, J. J.; Reyes-Oregel, V.; Meléndez, V.; Moo-Valle, H. (2007). Production of green house tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) using *Nannotrigona perilampoides*, *Bombus impatiens* and mechanical vibration (Hymenoptera: Apoidea). J. Appl. Entomol. 132:79-85.
- Palma, G.; Quezada-Euán, J. J.; Meléndez, R. V.; Irigoyen, J. G. R.; Valdomino, N.; Rejón, M. (2008). Comparative efficiency of *Nannotrigona perilampoides*, *Bombus impatiens* (Hymenoptera: Apoidea), and mechanical vibration on fruit production of enclosed Habanero pepper. J. Ecom. Entomol. 101(1):132-138.
- Wille, A.; Michener, C. D. (1973). The Nest Architecture of Stingless Bees with Special Reference to Those of Costa Rica (Hymenoptera: Apidae). Universidad de Costa Rica, Volumen 1, suplemento 1, 278 pp.



17

Mites (Acari: Chaetodactylidae) Associated With *Tetrapedia diversipes* Klug (Apidae: Tetrapediini).

**¹Cordeiro Guaraci D., ¹Taniguchi Mariana and
²Alves-dos-Santos Isabel**

¹ Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (USP), ² Laboratório de Abelhas, Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo (USP),
guaradc@usp.br, marit8@uol.com.br, isabelha@usp.br

Abstract

Tetrapedia belongs to Neotropical Tetrapediini tribe (Apiformes). They are solitary bees and use pre-existing holes to nest. In this work we quantify the mites presented on *Tetrapedia diversipes* bees. The specimens were obtained from trap-nests placed in four different localities in São Paulo, southeastern Brazil, during two years. From a total of 650 nests founded, 118 were infested with mites *Roubikia* sp. (Chaetodactylidae). From the infested nests 176 individuals emerged with mites on the body (142 males and 34 females). The mites were attached mainly to the mesosoma. The nests mortality rate was inversely co-related to the degree of mite infestation, revealing probably a cleaning mutualism.

Keywords: solitary bee, phoresy, trapnest, Atlantic Rainforest.

Introduction

The tribe Tetrapediini contains only two genera: *Tetrapedia* and *Coelioxoides*. In Brazil, *Tetrapedia* (Fig. 1) comprises 18 species (Moure 1999, Silveira *et al.* 2002), all of them are oil-collecting bees. *Coelioxoides* is composed by cleptoparasite species of *Tetrapedia*. Usually *Tetrapedia* nests in holes in wood such as old beetle burrows, this means they are passive to capture on trap-nests. Many aspects of the nesting behavior of *Tetrapedia diversipes* were described by Alves dos Santos *et al.* (2002).

Among solitary bees *Tetrapedia* was reported in specific association with mites of genus *Roubikia* (Chaetodactylidae: Acari: Astigmata) (Roubik 1987, Klimov & OConnor 2007, Klimov *et al.* 2007a) and their interaction was considered commensal, where the mites feed on nest detritus and larval provision and appear have no positive or negative effect on their hosts (Klimov *et al.* 2007b). The objectives of this work were to quantify the amount of mites in the nests and individuals of *Tetrapedia diversipes* and to investigate the interaction between these groups.

Material & Methods

Tetrapedia diversipes nests were obtained from trap-nests placed in four localities: Estação Biológica de Boracéia, Parque das Neblinas, Parque Estadual de Ilhabela and Parque Estadual da Serra da Cantareira; in São Paulo State, Brazil. The period of study was two years, between March/07 and February/09. The nests were kept at the laboratory to wait the emergence of adults. At the end all the nests were open to estimate the mortality. All the emergent individuals were examined on binocular microscope to register the presence of mites, and they were counted. Adult voucher specimens and vacated nests are preserved dry in the bee collection of the Bee Laboratory (CEPANN) at the University of São Paulo

Results

From a total of 650 nests of *T. diversipes*, 118 were infested with mites *Roubikia* sp. (18.1%). From the infested nests 176 individuals emerged carrying the phoretic instars of the mites on the body (Fig. 2) (142 males and 34 females) and also six individuals of *Coelioxoides waltheriae*, the cleptoparasite bee specialized in *T. diversipes*. In all the localities the infestation was higher on the males (Fig. 3), even where the sex ratio was biased in favor of females (Cantareira $\chi^2=3.93$, $p=0.04$).

The mites were attached mainly to the mesosoma (scutellum and propodium), but in some bee specimens they were also spread all over the bee body. On average we counted 77.8 ± 69.10 mites per individual ($n=97$), but some bees were carrying more than 300 mites.

In the infested nests of *T. diversipes* we registered no mortality of the bee immatures. In the nests where larva, pupa or pre-emergent individuals died the mainly cause was due to attack of fungus.



Figure 1-2: Front view of a *Tetrapedia* bee and *T. diversipes* male infested with *Roubikia* mites dorsally.

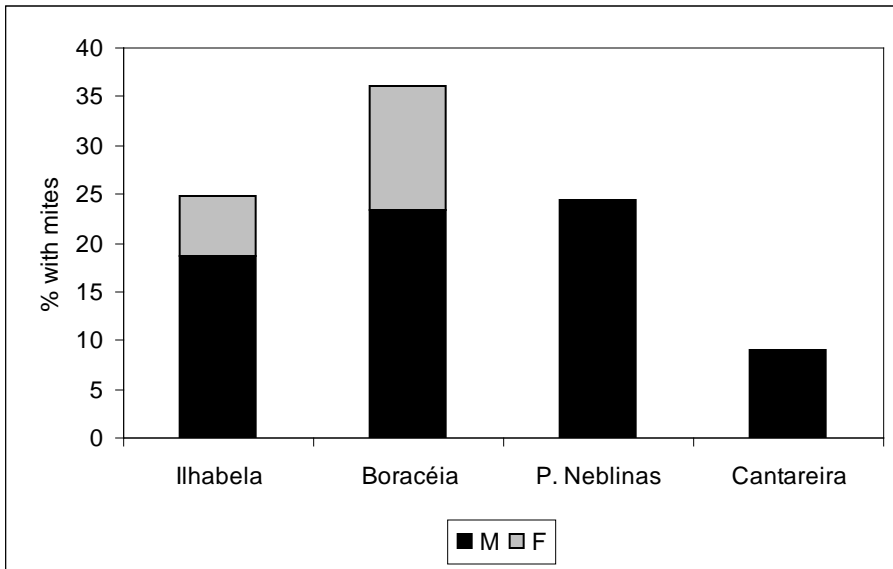


Figure 3: Percentage of males and females individuals with mites on the body in the four studied localities.

Discussion

Previous studies on the association of *Tetrapedia* bees and *Roubikia* mites pointed out for a commensal interaction (Baker *et al* 1987, Roubik 1987, Klimov *et al* 2007a). But in our results the nests mortality rate showed an inverse correlation to the degree of mite infestation, revealing probably a mutualistic interaction, where the mites remove the fungi from the nests and the bees promote their transport, dispersion and provide shelter (Cordeiro *et al.* submitted).

Flechtmann & Camargo (1974) also observed a mutual interaction between *Neotydeolus* (Tydeidae) mites on the colonies of *Scaptotrigona postica* (Apidae), where the fungal proliferation causes brood mortality. The introduction of mites on this stingless bees colonies helps to control fungus attack in the hives. Recently Biani *et al* (2009) showed the cleaning symbioses of *Laelaspoides* (Laelapidae) mites on nests of *Megalopta* (Halictidae) where they eliminate the fungi.

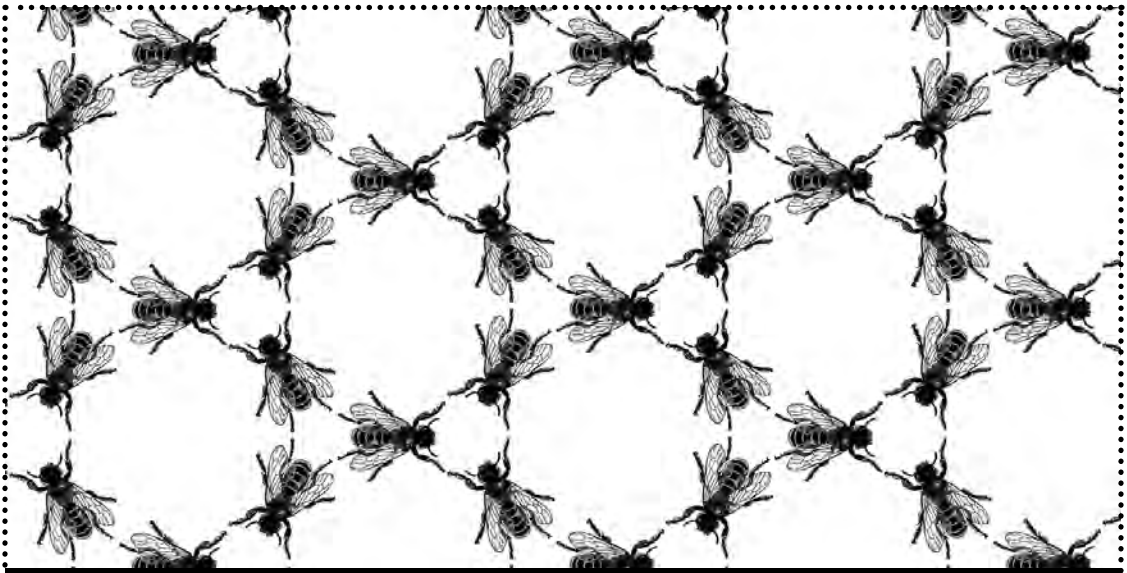
We still need to understand the complete dispersion cycle of *Roubikia* sp. in the nests and individuals on *Tetrapedia diversipes*, as well their role for the bee. But it seems that there is a mutual benefit.

Acknowledgments

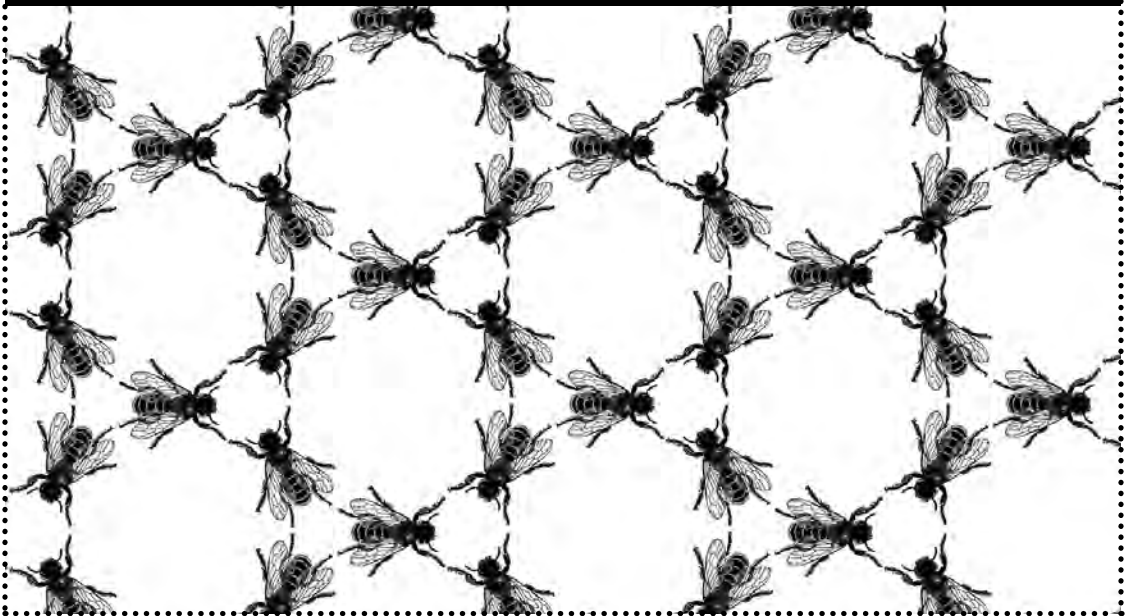
To Heber Couto responsible for the trapnests at the Parque Estadual da Serra da Cantareira; Dr. Roberto M. Shimizu (IBUSP) for help with the data analyses; Dr. Carlos H. W. Flechtmann for discussion and Fapesp for financial support (Processos: 07/51911-2; 04/00274-4; 04/15801-0). §

References

- Alves-dos-Santos I, Melo GAR, Rozen JG (2002) Biology and immature stages of the bee tribe Tetrapediini (Hymenoptera: Apidae). *Am. Mus. Novitates* 3377, 1-45.
- Baker EW, Roubik DW, Delfinado-Baker M (1987) The developmental stages and dimorphic males of *Chaetodactylus panamensis*, n. sp. (Acari: Chaetodactylidae) associated with solitary bee (Apoidea: Anthophoridae). *Int. J. Acarol.* 13, 65-73.
- Biani NB, Mueller UG, Wcislo WT (2009) Cleaner mites: sanitary mutualism in the miniature ecosystem of neotropical bee nests. *The American Naturalist* 173(6).
- Flechtmann CHW, Camargo CA (1974) Acari associated with stingless bees (Meliponidae, Hymenoptera) from Brazil, p. 315-319. In Piffi E (1979) Proc. 4th Int. Congr. Acarol. Budapest, Académiai Kiadó, 752p.
- Klimov PB, OConnor BM (2007) Ancestral area analysis of chaetodactylid mites (Acari: Chaetodactylidae), with description of new early derivative genus and six new species from the Neotropics. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 100: 810-829.
- Klimov PB, OConnor BM, Knowles LL (2007a) Museum specimens and phylogenies elucidate ecology's role in coevolutionary associations between mites and their bee hosts. *Evolution* 61: 1368-1379.
- Klimov PB, Vinson SB, OConnor BM (2007b) Acarinaria in associations of apid bees (Hymenoptera) and chaetodactylid mites (Acari). *Inverteb. Syst.* 21:109-136.
- Roubik DW (1987) Notes on the biology of anthophorid bee *Tetrapedia* and the mite *Chaetodactylus panamensis* Baker, Roubik and Delfinado- Baker (Acari: Chaetodactylidae). *Int. J. Acarol.* 13: 75-76.



C/CHARLA
MAGISTRAL



Patterns Of Bee Diversity Across Mesoamerica: The Pacific Effect

Griswold Terry

USDA-ARS Bee Biology & Systematics
Laboratory, Utah State University,
terry.griswold@ars.usda.gov

Abstract

Mesoamerica (here defined as Mexico to Panama) has a rich bee fauna in excess of 2300 species in 163 genera. Though distributional data are still patchy, basic patterns are now evident. Generic and species level patterns are not congruent. Generic diversity is greatest in southern Mexico where temperate and tropical elements meet, with more rapid declines to the south than to the north. Contrary to previous views that species diversity for bees declines in lower latitudes, local diversity at least in the Pacific slope of Costa Rica is comparable to average sites in the western United States, a region thought to be a hotspot of bee diversity. Across much of Mesoamerica there appears to be a significantly richer fauna on the Pacific side than on the Gulf side. Major spatial gaps in our knowledge occur especially in Belize, Guatemala, Honduras, and Nicaragua that prevent robust analyses. §

SISTEMÁTICA Y BIOGEO- GRAFÍA.

18

Riqueza y Distribución Potencial de Euglosina en Guatemala

^{1,2}Armas Quiñónez Ana Gabriela, ²Enríquez Cotton María Eunice y ^{1,2}Yurrita Obiols Carmen Lucía

¹Laboratorio de Entomología Aplicada y Parasitología -LENAP-, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, ²Centro de Estudios Conservacionistas -CECON-, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, gabrielarmas@yahoo.com, eu_enriquez@yahoo.com.mx, clyurrita@gmail.com

Resumen

Las abejas euglosinas son polinizadoras muy importantes en los bosques y ecosistemas vecinos a ellos. Recientemente se han utilizado como indicadoras de perturbación en el bosque. El objetivo principal de este trabajo fue estimar la riqueza y modelar la distribución potencial de las abejas euglosinas (Apinae: Euglossini) para el territorio de Guatemala. Para ello se revisaron los especímenes presentes en tres colecciones entomológicas del país (LENAP, MUSHNAT y UVG). Para el modelaje de distribución se utilizó el Programa de Máxima Entropía, MaxEnt. Se analizaron los datos produciéndose mapas de distribución potencial para cada especie, para cada género y para todo el grupo, estos dos últimos se realizaron para identificar posibles patrones de distribución. Se reportan 26 especies de euglosinas para Guatemala: 6 del Género *Eufriesea*, 16 *Euglossa*, 3 *Eulaema* y 2 *Exaerete*. En los modelos de distribución potencial obtenidos se denota la influencia de la altitud y los rangos de variación de temperatura y precipitación para predecir la presencia o ausencia de las euglosinas.

Palabras clave: abejas euglosinas, distribución potencial, riqueza, conservación, Guatemala.

Introducción

Las abejas euglosinas (Apidae: Euglossini), son abejas de colores metálicos de tamaño mediano a grande y regularmente tienen la glossa muy larga, de allí su nombre de euglosinas. Estas abejas polinizan más de 30 familias de plantas tropicales, entre las que se encuentran la familia Orchidaceae (Powell y Powell 1987, Ramírez 2002). En algunos trabajos han sido sugeridas como indicadoras de estado de conservación, debido a su respuesta ante los cambios en su entorno (Brito y Rêgo 2001, Silva y Rebêlo 2002, Tonhasca *et al.* 2000).

Estas abejas son exclusivamente neotropicales y la estimación de la diversidad de especies de euglosinas para Centroamérica proviene de estudios realizados en México, Costa Rica y Panamá.

Las euglosinas encuentran su mayor diversidad en América del Sur, región donde se han realizado la mayor parte de los estudios del grupo. En Guatemala actualmente se están realizando esfuerzos de colecta para determinar la diversidad de abejas silvestres del país (Enríquez *et al.* 2003, Enríquez *et al.* 2004, Enríquez *et al.* 2008, Rodríguez 2008, Yurrita *et al.* 2004). Sin embargo aún faltan muchos sitios por coleccionar. Los modelos de distribución potencial de euglosinas ayudarán a establecer sitios de alta diversidad de euglosinas que aún no están bien explorados y para enfocar los esfuerzos de colecta en esas áreas. Además este trabajo contribuirá a tener una aproximación de la distribución de las euglosinas, y al mismo tiempo una aproximación de la conservación en el país.

El objetivo principal de este trabajo fue conocer la riqueza y los patrones potenciales de distribución de las abejas euglosinas.

Materiales y métodos

Para este análisis se revisaron los especímenes de tres colecciones de referencia del país: Universidad del Valle de Guatemala, Museo de Historia Natural de la Escuela de Biología, USAC, y Colección de Abejas Silvestres de la Escuela de Biología, USAC. Para la determinación taxonómica se utilizaron las claves taxonómicas de Robert Dressler publicadas por Roubik (2004), así como las claves no publicadas de Robert Dressler (sin año) para abejas euglosinas de Suramérica.

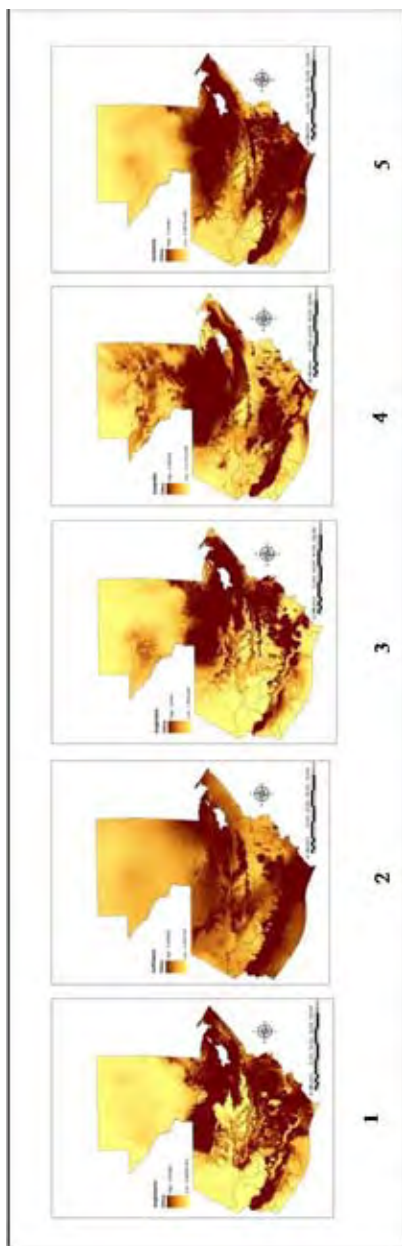
Los mapas de distribución potencial se generaron con el programa MaxEnt (<http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent>). Se utilizaron 20 variables continuas: una topográfica (altitud) y 19 bioclimáticas derivadas de temperatura y precipitación disponibles en WORLDCLIM® (<http://www.worldclim.com/>). Las capas ambientales se usaron en formato ESRI Raster a resolución de 30arc-segundos (~1km).

Para cada especie se generó un modelo predictivo de la distribución potencial. También se generaron mapas predictivos por género, agrupando a las especies por género y un mapa predictivo tomando a todas las especies como un mismo grupo. Estos mapas agrupados se generaron con el fin de identificar posibles patrones de distribución en las euglosinas.

Resultados

Se identificaron 27 especies de abejas euglosinas de los cuatro géneros reportados para Guatemala por Roubik (2004). Se reportan 2 especies del género *Exaerete*, 6 de *Eufriesea*, 3 de *Eulaema*, 14 de *Euglossa* y 2 de *Euglossa* que no pudieron ser colocadas dentro de ninguna especie. Durante la determinación taxonómica se encontraron 7 especies de euglosinas no reportadas para el país (Ramírez 2002, Roubik 2004) (Ver Tabla 1).

De las 27 especies de euglosinas, únicamente se elaboraron mapas predictivos para 21 especies (Figura 1). Con las 6 especies restantes, *Euf. concava*, *Euf. ornata*, *Euf. surinamensis*, *Eug. dressleri*, *Eug. sp.2* y *Eug. sp. 3*, no se pudo obtener un mapa predictivo, debido a que se encontró únicamente un único registro para cada especie en las colecciones.



**Figura 1. Modelos de distribución potencial de:
1. Euglossini, 2. Eufriesea, 3. Euglossa, 4. Exaerete, 5. Eulaema**

Tabla 1. Abejas euglosinas presentes en 3 colecciones de Guatemala

Especie	# Registros
<i>Eufriesea concava</i> Friese, 1899	1
<i>Eufriesea macroglossa</i> Moure, 1965	2
<i>Eufriesea ornata</i> Mocsáry, 1896	1
<i>Eufriesea rugosa</i> Friese, 1899	2
<i>Eufriesea surinamensis</i> Linnaeus, 1758	1
<i>Eufriesea venusa</i> Moure, 1965	1
<i>Euglossa atrovента</i> Dressler, 1978	2
<i>Euglossa bursigera</i> Moure, 1970	7
<i>Euglossa crininota</i> Dressler, 1978	96
<i>Euglossa cybelia</i> Moure, 1968	8
<i>Euglossa dressleri</i> Moure, 1968	1
<i>Euglossa hansonii</i> Moure, 1965	6
<i>Euglossa ignita</i> Smith, 1874	19
<i>Euglossa imperialis</i> Cockerell, 1922	168
<i>Euglossa mixta</i> Friese, 1899	52
<i>Euglossa obtusa</i> Dressler, 1978	57
<i>Euglossa townsendi</i> Cockerell, 1904	48
<i>Euglossa variabilis</i> Friese, 1899	22
<i>Euglossa villosa</i> Moure, 1968	2
<i>Euglossa viridissima</i> Friese, 1899	138
<i>Euglossa</i> Sp.2	1
<i>Euglossa</i> Sp.3	1
<i>Euglossa cingulata</i> Fabricius, 1804	48
<i>Euglossa polycroma</i> Mocsáry, 1899	42
<i>Euglossa meriana</i> Olivier, 1789	19
<i>Euglossa frontalis</i> Guérin-Méneville, 1845	8
<i>Euglossa smaragdina</i> Guérin-Méneville, 1845	36

Fuente: Revisión de euglosinas de las colecciones de referencia consultadas.

Discusión

Según los datos recopilados, para Guatemala se reportan 27 especies de euglosinas; y según Roubik (2004) para Costa Rica y Panamá se reportan 70 y para México y Centro América 76. Esto sugiere que aún falta mucho por coleccionar.

Según los resultados obtenidos se evidencia la presencia de abejas euglosinas en climas cálidos y húmedos con inviernos lluviosos como se presentan en las zonas climáticas de las Planicies del Norte y la Franja Transversal del Norte. Sin embargo las características húmedas y cálidas con inviernos secos de las tierras de las zonas climáticas de la Bocacosta también hacen que las abejas sean predichas para estas áreas. En las zonas climáticas de la Meseta y el Altiplano del país donde las temperaturas son principalmente templadas con inviernos secos, las abejas euglosinas no aparecen predichas en los modelos.

Los modelos predictivos para el grupo de abejas euglosinas muestran sensibilidad hacia la temperatura, precipitación y altitud al igual que manifiestan Silva y Rebelo (1999). No se encontraron registros de abejas a alturas mayores de los 2500 metros.

El género *Eufriesea* parece estar más estrechamente ligado a la alta precipitación y a la variación de ella durante el año, esto podría deberse a la alta estacionalidad de la que se caracteriza (Dressler 1982). Este grupo se encuentra coleccionado principalmente en lugares con estación seca bien marcada. A pesar de que la información del género *Eufriesea* es la más incompleta para Guatemala se podría decir que los sitios de priorización para la colecta del grupo son la región seca de la cuenca del Motagua, la Costa Pacífica y Petén e Izabal.

Entre las especies del género *Euglossa* podemos encontrar especialistas y generalistas. Entre las generalistas podríamos colocar a *Eug. viridissima*, especie frecuente en las colecciones y predicha para casi todo el país. Entre las especies sensibles a la perturbación del género *Euglossa* se sugiere a *Eug. atroventa*, *Eug. bursigera*, *Eug. dressleri*, *Eug. cybelia*, *Eug. hansonii*, *Eug. villosa*, *Eug. sp1* y *Eug. sp2*. Aunque no se encontró evidencia en la bibliografía de que estas especies fueran sensibles, se encontraron coleccionadas únicamente en reservas biológicas o áreas protegidas con características climáticas muy particulares. En el caso de *Eug. atroventa* y *Eug. villosa*, los modelos predicen su presencia en la región montañosa de Santa Rosa, que es un área que carece de protección legal, y que sin embargo parece ser un sitio conservado. Las otras especies del género *Euglossa*: *Eu. crinota*, *Eu. imperialis*, *Eu. mixta*, *Eu. obtusa*, *Eu. ignita*, *Eu. townsendi* y *Eu. variabilis*, son especies no restringidas a áreas protegidas, sino a sitios de alta precipitación y altas temperaturas. En el grupo de *Eulaema*, *Eu. cingulata* es una especie bastante

plástica, que ha sido utilizada como indicadora de áreas perturbadas (Silva y Rebelo 1999) y el modelo predice su distribución en áreas perturbadas de las tierras bajas de Alta Verapaz, Izabal y algunas regiones de la boca costa del pacífico y el altiplano. Las otras dos especies de *Eulaema* prefieren condiciones en regiones específicas. *Eu. polycroma* esta predicha para Chiquimula y Santa Rosa, regiones con precipitación moderada, y *Eul. meriana* se predice para Izabal, región muy particular, con abundante precipitación y humedad.

El género *Exaerete* se encuentra en la región norte del país, comprendida de Izabal a Huehuetenango y la zona de boca costa de Jutiapa a Retalhuleu. *Exaerete smaragdina* muestra un patrón un poco extendido hacia las tierras bajas de Alta Verapaz en el norte y al sur hacia las tierras bajas de Santa Rosa.

Conclusiones

Se revisaron y analizaron 789 especímenes de colecciones entomológicas, en donde se encontraron 27 especies de euglosinas, 2 *Exaerete*, 3 *Eulaema*, 6 *Eufriesea* y 16 *Euglossa*, reportándose por primera vez para Guatemala 7 especies.

Según los modelos de distribución potencial de las euglosinas muestran una sensibilidad hacia la precipitación, temperatura y altitud, prefiriendo climas cálidos y húmedos con inviernos lluviosos o secos a altitudes bajas a medias. §

Referencias

- ➊ Brito CM y Rêgo MMC. 2001. Community of male Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in a secondary forest, Alcântara, MA, Brazil. *Brasil. Braz. J. Biol.*, Vol. 61(4): 631-638.
- ➋ Dressler RL 1982. Biology of the Orchid Bees (Euglossini). *Annual Review of Ecology and Systematics*. Vol. 13: 373-394.
- ➌ Enríquez E, Yurrita CL, Ayala R, Monroy C, Marroquín A. 2003. Listado preliminar de las abejas sin aguijón de Guatemala. En: Vandame R, *et al.* (Ed). III Seminario Mesoamericano sobre abejas sin aguijón. Tapachula, México. P. 142.

- Enríquez E, Yurrita CL, Aldana C, Ocheita J, Jáuregui R, Chau P. 2004. Desarrollo de la crianza de abejas sin aguijón -Meliponicultura- para el Aprovechamiento y comercialización de sus productos, como una alternativa económica sustentable en el área de El Trifinio, Chiquimula. Informe Técnico. Proyecto AGROCYT 037-2002. 178p.
- Enríquez E, Yurrita CL, Vásquez M, Dardón MJ, Armas G. 2008. Diversidad de potenciales polinizadores del grupo de los insectos en el Parque Nacional Laguna Lachúa y su zona de influencia a lo largo de un año. Informe Técnico, FODECYT.
- Enríquez E, Yurrita CL, Ayala R, Marroquín A. 2006. Diversidad de abejas silvestres de Guatemala.
- Powell AH, Powell GVN. 1987. Population dynamics of male Euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica* Vol.19:176 –179.
- Ramírez S, Dressler RL, Ospina M. 2002. Abejas euglosinas (Hymenoptera: Apidae) de la Región Neotropical: Listado de especies con notas sobre su biología. Colombia. *Biota Colombiana*, Vol. 3(1):7–118.
- Rodríguez G. 2008. Patrones temporales de la diversidad y abundancia de abejas nativas (Hymenoptera: apoidea) en la Región Semiárida del Valle del Motagua. USAC. Guatemala. Tesis de Biología. 60p.
- Roubik DW, Hanson, PE. 2004. Abejas de orquídeas de la América tropical: Biología y guía de campo. Facio T, trad. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio, 370p.
- Silva, FS y Rebelo, JMM. 1999. Euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) of Buriticupu, Amazonia of Maranhão, Brazil. *Acta Amazônica*, 29(4): 472-486.
- Silva FS y Rebêlo JMM. 2002. Population dynamics of euglossinae bees (Hymenoptera, Apidae) in an early second-growth forest of Cajual Island, in the state of Maranhão, Brazil. São Luís, Brazil. *Braz. J. Biol* Vol.62(1): 15-23.
- Tonhasca JR, Blackmer JL, y Albuquerque GS. 2000. Euglossine bees as indicators of the conservation status of Atlantic Forest fragments in Rio de Janeiro State, Brazil. *Brasil. Conservation Ecology Comment*.
- Yurrita CL y Enríquez E. 2004. Stingless bee diversity in Guatemala. Brazil. *Proceedings of the IBra Conference* P. 194. São Paulo, Brasil.

19

El Abejorro *Bombus ephippiatus* Say, 1837, su Distribución Potencial y Estrategias para su Manejo

¹Ayala Ricardo y ¹Ortega-Huerta Miguel

¹ Estación de Biología Chamela, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), rayala@ibiologia.unam.mx

Resumen

Se modela la distribución potencial *Bombus ephippiatus*, con base en información de los ejemplares presentes en colecciones biológicas y usando el programa Maxent V3.3.1. Esta especie está presente entre el norte de México y Panamá, asociada a los bosques de coníferas, encinos y de neblina. La distribución muestra regiones discontinuas en las cuales es muy posible que se presentan líneas genéticas que podrían ser consideradas como especies distintas en futuros estudios.

Palabras clave: *Bombus*, distribución potencial, polinización, Mesoamérica.

Introducción

El género *Bombus* único taxón genérico de la tribu Bombini (Familia Apidae), presenta amplia distribución mundial (Cameron, et al. 2007) y contiene alrededor de 250 especies, incluidas en 15 subgéneros (Williams, 2007). Los *Bombus* (abejorros o xicotes) son importantes agentes polinizadores de plantas nativas y cultivadas, son sociales, polilécticos y se caracterizan por la forma del manejo de estructuras florales complejas (Lavery, 1980, Walter-Hellwig y Frankl, 2000; Goulson, 2003B). Por lo anterior, algunas especies son manejadas y comercializadas para la polinización hortícola y han sido introducidas en varios países (Goulson, 2003B). Actualmente se importa a México *B. impatiens* por la relevancia económica que

ha tomado la producción de tomates en invernaderos. El comercio de *Bombus* con este fin, representa una derrama económica importante para el agricultor, por lo que se hace necesario buscar alternativas que permitan el uso de especies nativas, así investigadores en México, han logrado los primeros logros innovando en el uso de *Bombus ephippiatus* Say, 1837 (Figura 1).

Poco se ha publicado sobre *B. ephippiatus* (*sensu* Labougle, 1990), pero sabemos que pertenece a un clado en el cual las especies hermanas son *B. wilmattae* y *B. impatiens* (Hines, et al. 2006). Esto permite considerar que existen similitudes entre éstas por su situación filogenética, incluyendo al comportamiento por lo que se sugiere que las tres especies son susceptibles de ser empleadas en la polinización hortícola. Así el objetivo de este estudio es modelar la distribución potencial de *B. ephippiatus* para establecer las áreas en las cuales es posible encontrar sus diferentes líneas genéticas.

Metodología

Se reunieron los registros de ejemplares presentes en distintas colecciones, principalmente Chamela y Zoología, IBUNAM, así como en las bases de datos de SEMC, INBio y UNIBIO. Los datos fueron georreferenciados y se eliminaron localidades que podrían ser errores. Para estimar la distribución potencial se usó el programa diseñado con este fin, que utiliza el algoritmo MaxEnt (Phillips et al. 2006). Se eliminó mediante el programa otro 25 % de los datos que podrían ser errores. Se usaron 19 mapas de Worldclim Ver 1.3 (Hijmans, et al. 2004), más el índice topográfico (CTI: Compound Topographic Index) y las ecorregiones (CONABIO).



Figura 1. Obrera de *Bombus ephippiatus*.

Se usó ArcView3.1 para visualizar los resultados, dividiendo estos en 10 niveles de predicción. Se encontró con MaxEnt que a partir de 22% se considera un nivel alto predicción para estos datos. Se resalta con tono oscuro (Figuras 2 y 3) las áreas con un nivel de predicción igual o superior a 50%. Se ilustran las áreas con invernaderos, con círculos oscuros (Figura 4).

Resultados y Discusión

Se usaron 129 localidades para *B. ehippiatus*, con lo cual se obtuvo el mapa con la distribución potencial generada con MaxEnt (Figuras 2 y 3), que muestra que la especie presenta una distribución amplia y discontinua asociada a los bosques de coníferas y encinos, así como de neblina, a altitud superiores a los 800 m. La prueba de jackknife muestra que las variables con más información para el análisis son, temperatura máximas del mes más caliente (BIO5), temperatura media del cuatrimestre más húmedo (BIO8), temperatura media del cuatrimestre más calido y la precipitación del cuatrimestre más lluvioso (BIO16). Las ecorregiones tienen también un valor elevado, pero su uso elimina la predicción de la presencia de la especie en la Sierra Madre del Sur en Guerrero, región con pocas localidades registradas, por lo que se retiró del análisis.

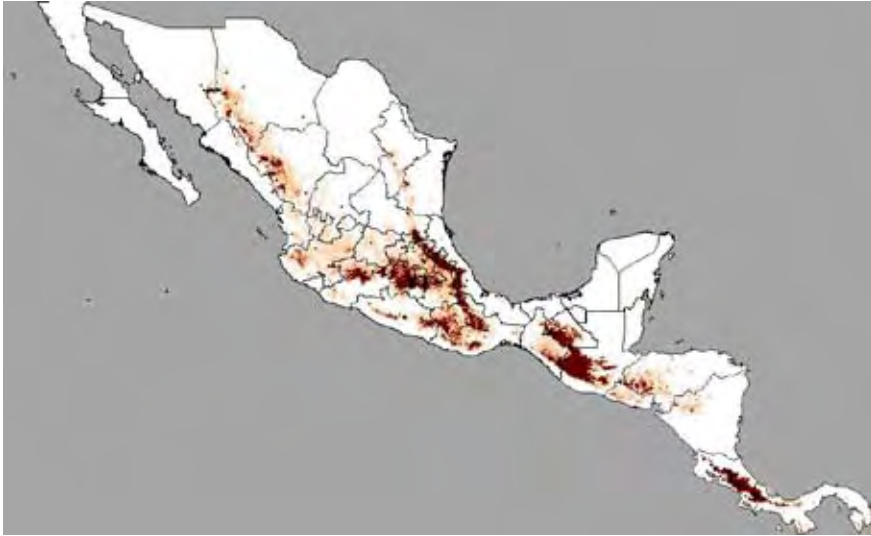


Figura 2. Distribución potencial de *Bombus ephippiatus*, las áreas más oscuras representan los sitios en los cuales la probabilidad de encontrar la especie está entre 50 a 100%.

Los resultados concuerdan con lo esperado. Considerando nuestra experiencia en el campo, la distribución potencial de *B. ephippiatus* es amplia entre el norte de México y Panamá y tiene discontinuidades con áreas aisladas geográficamente. Esto sugiere que en esas zonas se pueden haber generado líneas genéticas divergentes, con la posibilidad de que tengamos un grupo de especies y algunas especies crípticas. Estas áreas son el Eje Volcánico Transversal, la Sierra Madre Oriental incluyendo el norte de Oaxaca, los altos de Chiapas y Guatemala y las montañas en Costa Rica y Panamá. Posiblemente tenemos también una línea genética divergente en la Sierra Madre del Sur en Guerrero en donde se conoce que hay un buen número de ejemplares (Figura 2). Los ejemplares de estas áreas muestran variaciones en la coloración distintivas, así en el Eje Volcánico Transversal, las abejas presentan manchas anaranjadas en los lados del abdomen, en la Sierra Madre Oriental, lo común es la casi ausencia de estas manchas. Al sur de México y Guatemala los ejemplares tienen mayor extensión de la coloración anaranjada y en Costa Rica y Panamá el anaranjado es dominante (Figura 3). Es importante considerar esto en proyectos que contemplan el uso de la especie como polinizador, pues su manejo pueda causar hibridaciones.

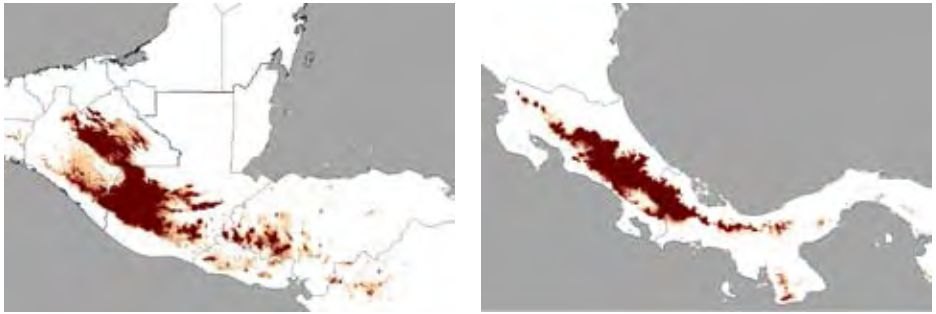


Figura 3. Mapas de Centroamérica en los que se muestra en los cuales la probabilidad de encontrar la especie es superior a 22%, las áreas más oscuras representan entre 50 a 100%

Consideramos que con la perturbación de los hábitats naturales de *B. ephippiatus*, se podrían dar las condiciones para que fuera desplazada por otras especies más exitosas como *B. brachycephalus*. En los últimos años esta especie no ha sido encontrada en la región de Mazamitla, Jalisco, México, en donde había sido anteriormente colectada.

La importancia del uso de los abejorros en invernaderos para polinizar tomates, es una necesidad que obliga a trabajar para ofrecer opciones que permitan que los productores no requieran importar especies exóticas como *B. impatiens* o *B. terrestris*. En el centro y norte de México *B. ephippiatus* es la opción, pero hay que trabajar más para innovar técnicas de reproducción y comercialización.

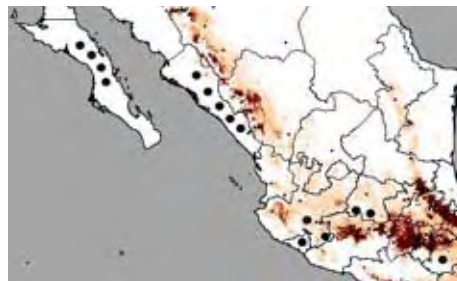


Figura 4. Distribución de *B. ephippiatus* en el centro y norte de México, respecto a las áreas en las cuales hay invernaderos para el cultivo de tomate (puntos negros).

Muchas áreas en las que se requiere polinizar tomates en invernaderos, están fuera de la distribución potencial de *B. ephippiatus*, o en sitios con variables ambientales no favorables para el establecimiento de este *Bombus* en estado libre (Figura 4), pero el hay peligro de que con la movilidad de esta abejas, aunado a la introducción de especies, se propicie la dispersión de enfermedades que pueden afecta la fauna nativa. Por lo anterior, se requiere regulen el uso y extracción de estas abejas de su ambiente natural, de modo que se asegure su preservación.

Agradecimientos

Agradecemos a la UNIBIO, a la Division of Entomology, University of Kansas, y al INBio, el acceso a sus bases de datos en línea, de las cuales se tomó parte de la información considerada en este estudio. Agradecemos también a Steven, J. Phillips, Robert P. Anderson y Robert E. por el programa Maxent V3.3.1. Agradecemos de modo especial a los organizadores de este evento, por su gran esfuerzo. §

Referencias

- Buchmann, S. L. and G. P. Nabhan. 1996. *The Forgotten Pollinators*. Island Press, Washington, DC.
- Cameron, S. A, H. N. Hines, P. H. Williams. 2007. A comprehensive phylogeny of the bumble bees (*Bombus*). *Biological Journal of the Linnean Society* 91: 161-188.
- Chavarría, V. G. 1996. Systematics and Behavior of the Neotropical BumbleBees (Hymenoptera: Apidae: *Bombus*) Ph. D. Thesis. Harvard University.
- Goulson, D. 2003. Effects of Introduced Bees on Native Ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 34: 1-26.
- Hijmans, R. J., S. E. Cameron, J. L. Parra, P. G. Jones and A. Jarvis. 2004. The WorldClim interpolated global terrestrial climate surfaces. Version 1.3. Available at <http://biogeo.berkeley.edu/>

- Hines, H. M., S. A. Camaron y P. H. Williams. 2006. Molecular phylogeny of the bumble bee subgenus *Pyrobombus* (Hymenoptera: Apidae: *Bombus*) with insights into gene utility for coger-level análisis. *Invertebrate Systematics* 20: 289-303.
- Laboughe, J. M. 1990. *Bombus* of Mexico and Central America. *University of Kansas Science Bulletin* 54: 35-73.
- Laverty, T. M. 1980. The Flower -visiting behaviour of bumble bees: floral complexity and learning. *Canadian Journal of Zoology* 58: 1324-1335.
- Phillips, S. J., R. P. Anderson & R. E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190(3-4): 231-259.
- Walter-Hellwig K. & R. Frankl. 2000. Foraging habitats and Foraging instances of bumblebees, *Bombus* spp. (Hymenoptera, Apidae), in an agricultural landscape. *Journal of Applied Entomology* 124: 229-306.
- Williams, P. H., S. A. Cameron, H. M. Hines, B. Cederberg, and P. Rasmont. 2008. A simplified subgeneric classification of the bumblebees (genus *Bombus*). *Apidologie* 39: 46-74.



20

Comparación Morfológica y Distribución Geográfica de Dos Morfotipos Machos de *Euglossa viridissima* (Hymenoptera: Euglossini) en la Península de Yucatán, México

Ramírez-Pech Jorge, Quezada-Euán José Javier G., Moo-Valle José Humberto, Pérez-Balam Jesica

Departamento de Apicultura, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, qeuan@uady.mx

Resumen

Se evaluaron diferencias en la distribución geográfica y morfología en machos de dos morfotipos de *E. viridissima* (machos de tres dientes mandibulares y machos de dos dientes mandibulares). Se encontró una asociación entre localidad y tipo de macho ($\chi^2 = 453.35$; g.l. = 11; $p \leq 0.01$), confirmando una separación parcial en distribución de los machos de ambos tipos, los de dos dientes fueron más frecuentes al Noroeste y los de tres dientes en el resto de la Península de Yucatán. Se encontraron diferencias en seis caracteres morfométricos a nivel univariado pero el análisis de componentes principales evidenció traslape entre los dos grupos, por lo que los caracteres morfométricos solamente no permiten diferenciarlos. Más estudios son necesarios para determinar si los morfotipos machos pertenecen a dos especies crípticas.

Introducción

La frecuencia de especies crípticas en abejas ha sido poco estudiada (Gibbs, 2009) pero al parecer puede ser elevada sobre todo en zonas tropicales en las cuales se tiene una mayor diversidad de nichos (Bickford *et al.*, 2006). Evidencia de esto es que subespecies o morfotipos nuevos, se han comenzado a detectar en Meliponini por medio de marcadores moleculares (De la Rúa *et al.*, 2007; Quezada-Euán *et al.*, 2007; Francisco *et al.*, 2008).

En la Península de Yucatán, *Euglossa viridissima* se ha reportado como la única especie de este género (Cocom *et al.* 2008). Sin embargo, para dicha especie existen dos morfotipos en los machos: uno de dos dientes mandibulares (2D) y el otro de tres dientes (3D) siendo este último, el reportado en las claves taxonómicas para *E. viridissima* (Roubik y Hanson, 2004; Zimmermann *et al.*, 2007). Un análisis cromatográfico de las tibias posteriores mostró que existen diferencias en los perfiles de fragancias de cada tipo de macho así como preferencias en la atracción hacia macerados de tibias de machos de un mismo tipo (Zimmermann *et al.*, 2007). Asumiendo que las fragancias funcionan como atrayentes químicos durante el cortejo previo al apareamiento (Eltz *et al.* 2005b), la evidencia del uso diferencial de fragancias sugiere algún grado de aislamiento reproductivo (Eltz *et al.* 2008). Además, estudios moleculares recientes muestran diferencias genéticas sustanciales entre ambos tipos de macho. Ambas evidencias parecen indicar que el morfotipo 2D podría representar otra especie (Eltz *et al.*, 2008).

En este trabajo, el objetivo fue analizar la distribución geográfica de los dos morfotipos de machos de *E. viridissima* en Yucatán para ayudar a entender algunos de los mecanismos que han propiciado la separación de estas dos posibles especies crípticas y determinar posibles diferencias morfológicas además del carácter dental único.

Materiales y métodos

Se realizaron muestreos de machos de *E. viridissima* en 12 localidades de la Península de Yucatán del 4 de Agosto al 28 de Septiembre del 2007. En cada localidad, se utilizaron tres atrayentes: p-dimethoxy benceno (p-db), eugenol y t-methyl cinamato. Para analizar patrones de asociación entre localidad y tipo de macho se utilizó la prueba de χ^2 .

Se midieron ca. 15 ejemplares por localidad de cada tipo de macho. De cada individuo se diseccionó la cabeza, el tórax y las tibias posteriores. Quince variables morfométricas fueron medidas con base en los trabajos de Hartfelder y Engels, (1992) y Quezada-Euán *et al.* (2007). Se realizó un análisis ANOVA univariado para determinar diferencias entre los 15 caracteres morfológicos de los dos machos. Posteriormente, para analizar la separación de ambas poblaciones combinando los caracteres medidos, se realizó un análisis multivariado de componentes principales (ACP) incluyendo seis variables morfométricas que presentaron diferencias a nivel univariado. La distribución espacial de ambos tipos de macho se graficó usando los valores de los individuos para los componentes que presentaron diferencias estadísticas entre tipo de macho.

Resultados

Se capturaron un total de 1,337 ejemplares, de los cuales 127 correspondieron a machos 2D y 1,210 a 3D (Tabla 1) como se observan por los datos, el número de ejemplares de los 3D fue mayor con 90.5% de los ejemplares capturados.

Se encontró asociación entre el tipo de macho y localidad ($\chi^2 = 453.35$; g.l. = 11; $p < 0.01$), es decir parece que las frecuencias de los tipos de machos esta influenciada por las localidades. La distribución indica que los machos 2D se encuentran con mayor frecuencia en la parte noroeste de la Península y en las otras zonas de muestreo la frecuencia de los 3D es mayor.

Tabla 1. Frecuencias de machos 2D (dos dientes mandibulares) y 3D (dos dientes mandibulares) capturados con tres tipos de atrayentes químicos en 12 localidades de la Península de Yucatán.

	p-dimethoxy benceno		t-methyl cinamato		eugenol		Total por localidad		
	2D	3D	2D	3D	2D	3D	2D	3D	
San Crisanto	12	4	1	3	1	1	14 (63.64)	8 (36.36)	22
Xmatkuil	28	33	3	4	5	6	36 (45.57)	43 (54.43)	79
Chelem	11	1	5	0	5	0	21 (95.45)	1 (4.55)	22
Sotuta	3	89	0	76	4	21	7 (3.36)	186 (96.37)	193
Yalsihón	0	119	1	56	0	5	1 (0.55)	180 (99.45)	181
Maxcanú	3	12	1	7	3	4	7 (23.33)	23 (76.67)	30
Hecelchakán	0	6	10	13	0	3	10 (31.25)	22 (68.75)	32
Lanimuc	0	18	1	52	1	36	2 (1.85)	106 (98.15)	108
Ekbalam	0	56	4	63	2	45	6 (4.39)	164 (95.61)	170
Hobonil	1	20	7	38	2	19	10 (11.49)	77 (88.51)	87
Nuevo Xcan	0	35	4	46	1	122	5 (2.40)	203 (97.60)	208
Tigre Grande	5	81	0	80	3	36	8 (3.90)	197 (96.10)	205
TOTAL	63	474	37	438	27	298	127 (9.50)	1210 (90.50)	1337

Los números entre paréntesis indica la frecuencia por localidad en %

Los resultados de la comparación de los caracteres morfométricos entre machos 2D y 3D muestran que en seis variables morfométricas se observaron diferencias entre los tipos de macho. En estas diferencias los machos 2D tuvieron valores medios significativamente mayores. El ANOVA de los valores de cada espécimen para cada componente principal reflejó diferencias en las medias de cada tipo de macho para los componentes 1 y 3, pero no se encontraron diferencias entre las medias para los componentes 2 y 4 (Tabla 2).

Tabla 2. Comparación de medias para los valores de los primeros componentes del ACP por tipo de macho

Carácter	2D	3D
	(n=99)	(n=146)
Componente 1	0.2952 ± 0.0976 a	-0.2002 ± 0.0804 b
Componente 2	0.0735 ± 0.1005 a	-0.0498 ± 0.0827 a
Componente 3	0.2550 ± 0.0984 a	-0.1729 ± 0.0810 b
Componente 4	-0.0854 ± 0.1004 a	0.0579 ± 0.0827 a

Letras diferentes indican diferencias entre los componentes de los machos. P<0.01

La gráfica de dispersión de valores por individuo para los componentes 1 y 3 (figura 1), muestra que los machos de las dos especies de *Euglossa* no se encuentran claramente separados, siendo morfológicamente difícil de distinguir sin la variable del número de dientes.

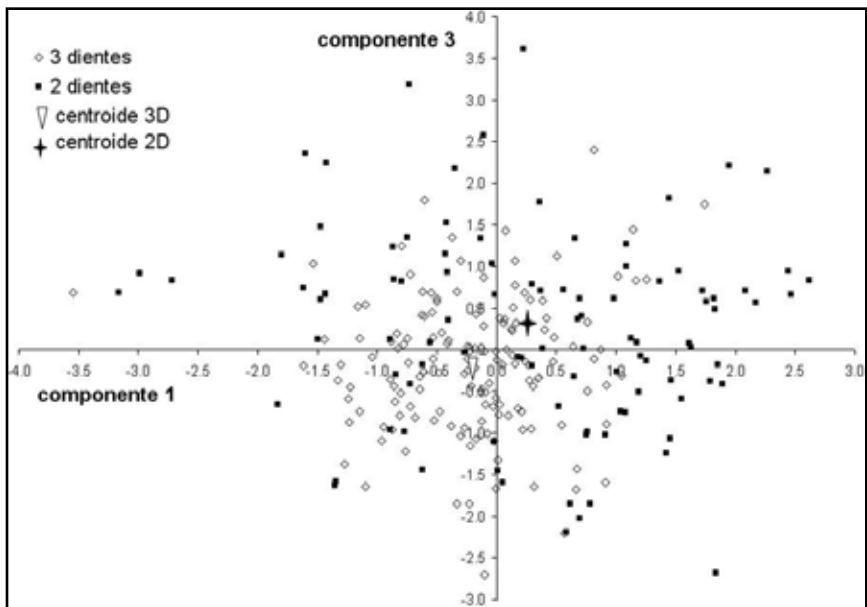


Figura 1. Distribución espacial y centroides de los machos de tres dientes (3D) y dos dientes (2D) contra los componentes 1 y 3 del ACP.

Discusión

Este estudio muestra que los dos morfotipos machos de *Euglossa viridissima* (3D) y (2D) presentan una gran similitud morfológica, al grado de que es difícil separarlas por medio de caracteres morfológicos diferentes a la dentadura mandibular. Casos similares de especies crípticas se han reportado en otros Apidae como los abejorros *Bombus hortorum* y *B. ruderatus* que son especies distintas y son difíciles de separar por morfología (Murray *et al.* 2008).

En la segunda parte del estudio se comprobó que ambas especies efectivamente son simpátricas en Yucatán pero aparentemente existen diferencias en su abundancia entre zonas geográficas. Varios factores pueden estar involucrados para explicar las diferentes frecuencias regionales de los machos 2D y 3D, entre ellos la preferencia de cada macho por fragancias específicas, cuyas fuentes que pueden variar en las diferentes zonas geográficas. Se han encontrado fragancias específicas en los machos 3D no presentes en los 2D (Zimmermann *et al.*, 2007; Eltz *et al.*, 2008).

Este trabajo refuerza la idea de que las especies crípticas en abejas de Apoidea en los trópicos podrían ser frecuentes. Sin embargo, es importante apoyar estos hallazgos con información sobre fisiología, conducta y caracterización con diversos marcadores moleculares (Zayed y Packer, 2007; Gibbs, 2009). La identificación adecuada de especies crípticas en Apoidea tropicales es necesaria para tomar medidas de conservación adecuadas en base al número real de especies presentes.

Agradecimientos

Al proyecto SAGARPA-2002-CO1-1556/A-1: Rescate, Conservación y Mejoramiento Genético de los Recursos Apícolas (Hymenoptera: Apidae) en México. Al Dr. Thomas Eltz por sus comentarios y al CONACYT por la beca número 207385 para la obtención del grado de M. en C. §

Referencias

- Bickford, D., Lohman, J. D., Sodhi, S. N., Ng, L. K. P., Meier, R., Winker, K., Ingram, K. K., and Das, I. 2006. Cryptic species as a window on diversity and conservation. *Trend. Ecol. Evol.* 22: 1-8.
- Cocom, P. M., May-Itzá, W. de J., Medina, M. L. A. and Quezada-Euán, J. J. G. 2008. Sociality in *Euglossa* (*Euglossa*) *viridissima* Friese (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). *Insectes Soc.* 55: 428-433.
- De la Rúa P.; May-Itzá W. de J. Serrano J., Quezada-Euán J.J.G. 2007. Sequence and RFLP analysis of the ITS2 ribosomal DNA in two Neotropical social bees, *Melipona beecheii* and *Melipona yucatanica* (Apidae: Meliponini). *Insectes Soc.* 54:418-423.
- Eltz, T., Zimmermann, Y., Haftmann, J., Twele, R., Francke, W., Quezada-Euan., J. and Lunau, L. 2007. Enflourage, lipid recycling and the origin of perfume collection in orchid bees. *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 274: 2843-2848.
- Eltz, T., Zimmermann, Y., Pfeiffer, C., Ramírez, J., Twele, R., Francke, T., Quezada-Euan, J. y Lunau, K. 2008. An Olfactory Shift Is Associated with Male Perfume Differentiation and Lunau Species Divergence in Orchid Bees. *Curr. Biol.* 18: 1-5.

- Francisco, F. O., Nunes-Silva, P., Franco, T. M., Wittmann, D., Imperatriz-Fonseca, V. L., Arias, M. C. and Morgan, E. D. 2008. Morphometrical, biochemical and molecular tools for assessing biodiversity. An example in *Plebeia remota* (Holmberg, 1903) (Apidae, Meliponini). *Insectes Soc.* 55:231-237.
- Gibbs, J. 2009. Integrative taxonomy identifies new (and old) species in the *Lasioglossum* (*Dialictus*) *tegulare* (Robertson) species group (Hymenoptera, Halictidae). *Zootaxa* 2032: 1-38.
- Hartfelder, K. y Engels, W. 1992. Allometric and multivariate analysis of sex and caste polymorphism in the neotropical stingless bee, *Scaptotrigona postica*. *Insectes Soc.* 39: 251-266.
- Murray, T., Fitzpatrick, Ú., Brown, M. J. and Paxton, R. J. 2008. Cryptic species diversity in a widespread bumble bee complex revealed using mitochondrial DNA RFLPs. *Conserv. Genet.* 9:653-666.
- Quezada-Euán, J. J., Paxton, R. J., Palmer, K. A. May Itzá, W. J., Tek Tay, W. and Oldroyd, B. P. 2007. Morphological and molecular characters reveal differentiation in a Neotropical social bee, *Melipona beecheii* (Apidae: Meliponini). *Apidologie* 38: 247-258.
- Roubik, D.W y Hanson, P. E. 2004. Abejas de Orquídeas de la América Tropical: Biología y Guía de Campo. Editorial INbio. Costa Rica.
- Zayed, A. and Packer, L. 2007. The population genetics of a solitary oligolectic sweat bee, *Lasioglossum* (*Sphecodogastra*) *oenotherae* (Hymenoptera: Halictidae). *Heredity* 99: 397-405.
- Zimmermann, Y, Quezada-Euán, J. J. G. and Eltz, T. 2007. Fragrance_driven (Sympatric) speciation in orchid bees? *Meeting of the International Society of Chemical Ecology* (Germany).



21

The Campaign to Barcode the Bees of the World: Progress, Problems, Prognosis

¹Packer L., ¹Sheffield C.S., ¹Gibbs J., ¹de Silva N., ¹Best L.R.,
²Ascher J., ³Ayala R., ⁴Martins D., ⁵Roberts S.P.M., ⁶Tadauchi O.,
⁷Kuhlmann M., ⁷Williams P.H., ⁸Eardley C.,
⁹Droege S., ¹⁰Levchenko T.V.

¹York University 4700, Toronto, Canada, ²AMNH, New York, USA,

³UNAM, Colima, Mexico, ⁴East Africa Natural History Society, Kenya,

⁵University of Reading, UK, ⁶Kyushu University, Japan, ⁷NHM, London,
UK, ⁸PPRI, Pretoria, South Africa, ⁹USGS, Patuxent, USA,

¹⁰Lomonosov Moscow State University, Russia.

Bees are the most important pollinators on the planet and as they are essential for the pollination of many agricultural crops and most wildflowers, they are economically and environmentally crucial components of biological diversity. Even though the domesticated honey bee has been used for much of our agricultural pollination needs, the continuing crises that affect this organism suggest that we should improve our understanding of native bees which can, in many instances, perform adequate pollination for crops.

There are almost 20,000 described bee species in approximately 480 genera. Some genera contain enormous numbers of species: *Andrena* and *Lasioglossum*, for example, each have well over 1000 described species. Given this diversity, identification is often extremely difficult, if not impossible with traditional approaches.

DNA barcoding is an automated identification method that uses a 650 base pair portion of the mitochondrial gene COI. It has been shown to be efficient at discriminating species in almost all groups of animals. We have shown that it also works well for bees, obtaining approximately 97% accuracy even in groups for which most melittologists simply put the specimens aside as being impossible to identify using morphological approaches.

In May 2008 a campaign to barcode the bees of the world was launched at a CBOL-funded meeting held at York University, Toronto, Canada. A dozen bee, barcoding and agricultural experts met and another three bee taxonomists sent in prepared presentations. A steering committee was formed, a website constructed (www.bee-bol.org – rough and ready but soon to be updated) and a set of operating principles agreed upon.

Progress

As of August 2009, almost eight thousand bee specimens have yielded full length DNA barcodes and an additional 2,000 have provided partial sequences. The bee barcode database currently contains information from over 2,000 species, over 10% of the world's fauna. There are over 350 full length sequences for Mesoamerican bees involving almost 250 species. Over 60% of the world's bee genera have barcode sequences. Over 70 countries have bee barcode sequences. Studies have included regional faunas, complete surveys of specific taxonomic groups and smaller projects aimed at specific issues (cactus visiting bees in Tehuacan for example).

Problems

Managing a database as enormous as this requires the attention of one person employed full time. Until now, we have not had funds for such activity. As of late 2009 a postdoctoral fellow will be employed to curate the database, ensure correct identifications of specimens etc. This position will end in April 2010 unless additional funds are forthcoming.

Obtaining funds for sequencing has proved difficult since the government of Canada cancelled all new grants from the agency that was about to award a large grant for barcoding. But we currently have interim funds to permit us to barcode any bee species that is not already in the database and to provide this service for free (offer expires April 2010, pending our obtaining additional funds). The catch is that the sequence has to be made publically available – however, an interloper into the system would only know the family of bee that the sequence belongs to, species level information is not available unless the specimen provider wishes it to be freely available.

Obtaining specimens varies from easy to impossible depending upon the country involved. CBOL is currently working on material transfer agreements to expedite obtaining material suitable for barcoding from all nations. But this will take considerable time and obviously the law of diminishing returns will apply to the enterprise – the last few % of species will take an inordinate amount of time to obtain.

Prospects

Overall, the prospects for obtaining DNA barcodes for perhaps 50% of the bee species of the world over the next ten years seem quite good. The USA and Mexico are the most bee-diverse countries on the planet and both have excellent cooperative taxonomists interested in barcoding.

The sheer number of new species being discovered by DNA barcoding means that traditionally trained taxonomists will have no shortage of raw material for their descriptive work for several more centuries to come. §



22

Diferenciación Fenética de las Meliponas de Guatemala

Armas Quiñónez Ana Gabriela y García Recinos Mauricio José

Laboratorio de Entomología Aplicada y Parasitología LENAP,
Escuela de Biología, USAC,
mahuasp@gmail.com, gabrielarmas@yahoo.com

Resumen

En Guatemala las abejas del género *Melipona* son las principales abejas empleadas en la meliponicultura. Sus colmenas son muy bien cotizadas por su miel altamente medicinal. Sin embargo como es de esperarse para toda la diversidad biológica del país, es difícil determinar las especies de este género, se reconoce mucha variación morfológica a lo largo de las diferentes regiones del país. Este estudio pretende determinar si las variaciones fenéticas son significativas. Para evaluar esto se realizó un análisis de morfometría tradicional. De este modo se podrá contribuir a la mejor determinación de las especies del género *Melipona* para poder aplicar y desarrollar metodologías de manejo de conservación adecuadas, así como también discriminarlas o seleccionarlas en las prácticas de meliponicultura en el país.

Palabras clave: *Melipona beecheii*, *Melipona yucatanica*, *Melipona solani*, Meliponicultura, Morfometría.

Introducción

La importancia en la polinización que tienen las abejas nativas en los sistemas naturales y agrícolas es un tema que aún no alcanza el interés que amerita. Sin embargo, en algunas partes del país, la meliponicultura o la crianza de abejas nativas sin aguijón, se practica tradicionalmente, dando lugar a que las personas aún conozcan la importancia de éstas. Como consecuencia al escaso interés que se les ha dado, existe muy poca investigación científica sobre las abejas nativas en el país, y la poca que existe necesita sustentarse con datos tan básicos como lo es la diferenciación y determinación correcta de especies.

La abeja “Melipona” (*Melipona* spp.) también llamada abeja maya o tinzuca, es un grupo de especies de abejas sin aguijón ampliamente distribuida en México y Centroamérica. En Guatemala se les conoce por ser las abejas que mayor cantidad de miel producen y por las numerosas propiedades medicinales atribuidas tanto a la miel como al propóleo que producen.

En Guatemala se ha reportado la presencia de *Melipona beecheii*, *Melipona yucatanica* y *Melipona solani* (Ayala 1999), sin embargo se han notado dentro de estas tres especies variaciones morfológicas a lo largo del país. Este trabajo se pretende determinar si existe una significativa variación fenética (por medio de Morfometría) en las tres especies en varias regiones biogeográficas del país. Cabe mencionar que este estudio forma parte de un proyecto mayor en el que se incluyen también análisis genéticos para reforzar los resultados obtenidos por la morfometría, sin embargo en este momento aún no se han finalizado. Estos análisis contribuirán a establecer si las variaciones morfológicas observadas en el país se deben únicamente a variaciones en el ambiente o si realmente pueden ser otras especies aún no reportadas para el país o incluso no descritas. Estudios como el presente son necesarios para establecer con certeza un manejo adecuado en la meliponicultura con estas especies.

Materiales y métodos

Un total de 305 abejas sin aguijón de las especies *M. beecheii*, *M. solani* y *M. yucatanica* fueron utilizadas en el estudio. Las colectas se realizaron entre 2008 y 2009 en 13 departamentos a lo largo de Guatemala que incluyen todas las regiones del país (Tabla 1). Para los análisis morfométricos se utilizaron caracteres métricos de la cabeza y el ala, usando en promedio 10 obreras por sitio de colecta.

Las cabezas extraídas de las abejas se montaron en alfileres, fijándolas sobre triángulos de acetato. Las alas se montaron entre portaobjetos y cubreobjetos sin ningún medio para facilitar su medición. Las imágenes de la cabeza y ala fueron captadas y transferidas a una computadora en donde con ayuda del software Tpsdig® 2.12 se midieron 14 puntos homólogos sobre la cabeza y 12 puntos homólogos en las alas (Nunes 2008, Rohlf 2008, Sung 2004). A partir de dichos puntos se obtuvieron todas las distancias posibles y se convirtieron a logaritmos naturales, con ayuda del paquete estadístico Tet_14 (Dujardin 2000).

Se aplicaron técnicas de morfometría tradicional, aplicando dos diferentes técnicas para la corrección de tamaño (Rohlf 1990). El análisis libre de alometría fue utilizado para comparar a nivel intraespecífico las poblaciones de las meliponas, mientras que el análisis libre de isometría se utilizó tanto para las comparaciones interespecíficas como también intraespecíficas (Darroch & Mosimann 1985, Klingenberg 1996). Todos los análisis se aplicaron al conjunto de variables de la cabeza y del ala por separado.

Tabla 1. Sitios de colecta y tamaño de muestra de las meliponas utilizadas para comparaciones fenéticas

ESPECIE	DEPARTAMENTO	LOCALIDAD	MUESTRA
<i>Melipona beecheii</i>	Jutiapa	Asunción Mita	7
		La Pajarita	10
	Quiché	Uspantán (bosque)	2
		Cotzal	10
	Alta Verapaz	Uspantán	10
		Carchá	10
		Cobán	10
		Lachúa	11
	Quetzaltenango	Coatepeque	8
	Retalhuleu	El Asintal	9
		Samalá	10
	Chiquimula	Esquipulas	10
		Ipala	10
	Santa Rosa	Pueblo Nuevo Viñas	11
	Sololá	San Antonio Ch.	9
San Lucas Tolimán		9	
Petén	San Benito	10	
<i>Melipona solani</i>	Quiché	Uspantán (bosque)	5
		Uspantán	10
	Alta Verapaz	Lachúa	10
		Izabal	Livingston
	San Marcos	Río Dulce	13
		Nvo. Progreso	10
	Petén	Poptún	11
		San Benito	8
	Retalhuleu	El Caoba	5
		Samalá	11
<i>Melipona yucatanica</i>	Huehuetenango	Camojalito	10
	Jutiapa	La Pajarita	10
		Moyuta	12
	Retalhuleu	Samalá	10
	Santa Rosa	Pueblo Nuevo Viñas	4
	Chiquimula	Chiquimula	8

Análisis Libre de Alometría

Primero se comprobó que las matrices de varianza siguieran el modelo común de crecimiento alométrico, y luego se llevó a cabo un análisis de componentes principales comunes (ACPC). Los componentes principales comunes (CPC) resultantes se utilizaron en un análisis discriminante (AD), descartando el primer componente (el cual representa el crecimiento alométrico común de la especie). Los resultados del AD se proyectaron en diagramas de dispersión sobre los dos primeros factores discriminantes.

Análisis Libre de Isometría

Se obtuvieron variables libres de isometría removiendo a cada variable el promedio de todas las medidas tomadas para cada individuo. Posteriormente se les aplicó a estas variables un análisis de componentes principales (ACP) (Darroch & Mossiman 1985). Los componentes principales resultantes se utilizaron como matriz en un AD. De nuevo, los resultados se proyectaron en diagramas de dispersión.

Resultados

Las comparaciones interespecíficas entre las tres especies de *Melipona*, arrojaron resultados similares tanto para los análisis de la cabeza como del ala. Los análisis libres de isometría aplicados a estas dos estructuras muestran una clara separación entre las tres especies, más notorio en el caso de las alas (figura 1). Los análisis multivariados apoyan estas diferencias, ya que fueron significativos (Wilks lambda = 0.074 y P = 0.000 para la cabeza; WI = 0.044 y P = 0.000 para el ala). Estas diferencias fueron notorias a lo largo del primer eje o factor discriminante, el cual explicó el 87.7% de la variación total en el caso de las alas.

Melipona beecheii. En el análisis libre de isometría se utilizó como grupo externo *M. solani*, para observar el comportamiento de las poblaciones al reducir el espacio morfométrico.

Posteriormente este grupo fue excluido para poder visualizar el comportamiento de las poblaciones al interior del grupo. Ninguna de las dos estructuras estudiadas, cabezas y alas, mostró algún patrón de diferenciación. En el caso del análisis libre de alometría ninguno de los sets de variables seleccionados, siguió el modelo de CPCs.

M. solani. En este caso únicamente las medidas de la cabeza siguieron el modelo de crecimiento alométrico, pero en el gráfico de dispersión no se diferencian las

poblaciones de esta especie. Sin embargo, el análisis libre de isometría de las alas sí logró diferenciar dos grupos de poblaciones para *M. solani*, agrupando las poblaciones de bosque Uspantán, Quiché, El Caoba, Petén, Lachúa de Alta Verapaz y Nuevo Progreso, San Marcos, y separándolas del resto de poblaciones (figura 2). La separación de la población de Nuevo Progreso se mantiene al realizar este análisis con los datos de la cabeza.

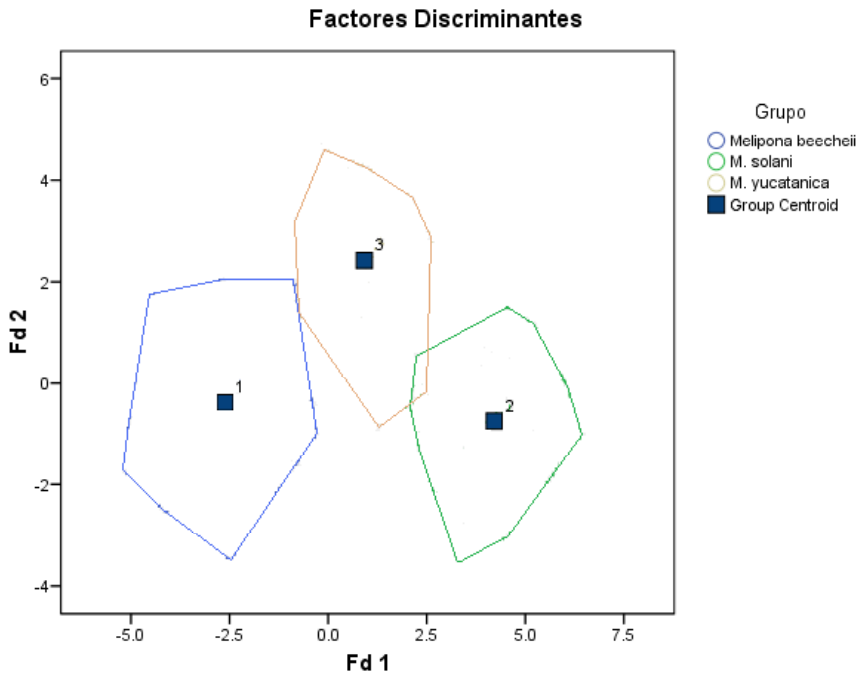


Figura 1. Factores discriminantes en un AD de alas de *M. beecheii*, *M. solani* y *M. yucatanica*.

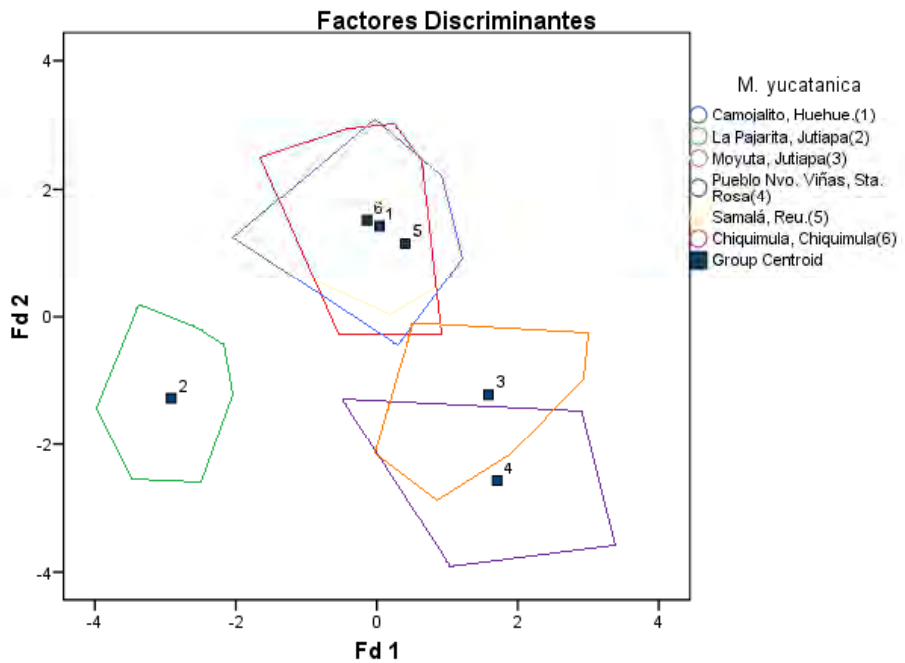


Figura 2. Análisis libre de isometría. Factores discriminantes producidos por un AD de alas de *M. solani*, y un outgrup, *M. beecheii*.

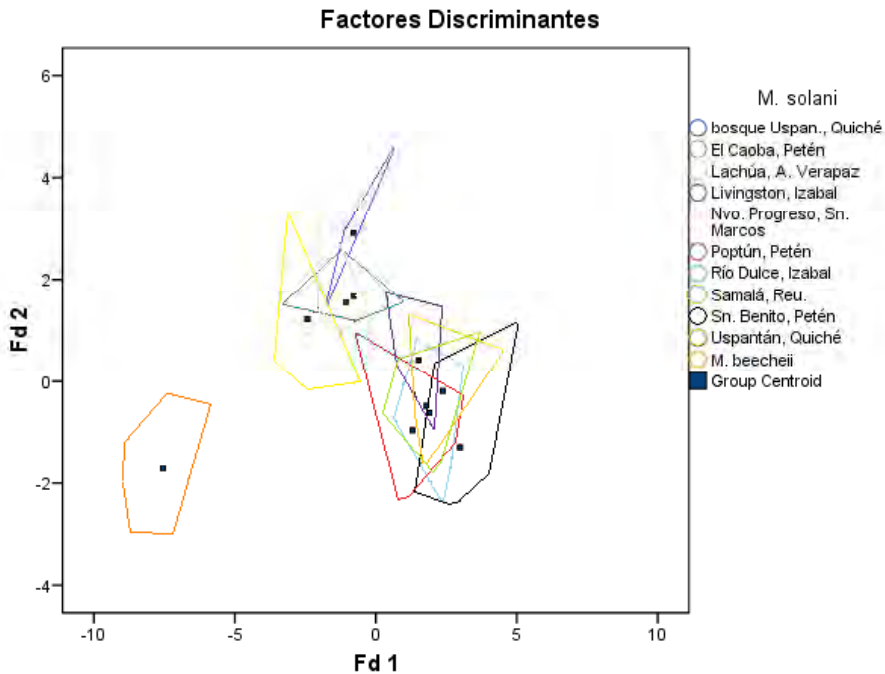


Figura 3. Análisis libre de isometría. Factores discriminantes producidos por un AD de cabezas de varias poblaciones de *M. yucatanica*.

***M. yucatanica*.** El análisis libre de alometría aplicado a las distancias de las alas en *M. yucatanica* no logró diferenciar claramente a las poblaciones, aunque se observa una tendencia del centroide de la población de Samalá, Retalhuleu, a separarse del resto de las poblaciones, pero dicha diferenciación es más evidente a lo largo del segundo factor discriminante (representando el 27.3% de la variación). Mientras que el análisis libre de isometría aplicado a los datos de las cabezas de *M. yucatanica*, nos indica que existe una variabilidad intraespecífica (Wilks lambda 0.014 y $P = 0.000$) (figura 3). Al observar la gráfica de dispersión se observa la separación de la población de La Pajarita, Jutiapa de las demás poblaciones, aunque al incluir un outroup (*M. beecheyi*), ya no se observa dicha diferenciación. Otro resultado interesante fue la tendencia de las poblaciones de Moyuta, Jutiapa y Pueblo Nuevo Viñas, Santa Rosa, a separarse del resto de poblaciones, diferencia que aún persiste al incluir al outgroup.

Discusión y conclusiones

Según Ruttner (1988), los análisis morfométricos pueden ser utilizados para detectar variación intraespecífica o geográfica en poblaciones de abejas. En abejas sin aguijón, generalmente se han utilizado caracteres de la cabeza, ala, y cuerpo, para analizar poblaciones (Biesmeijer 1999, Carrillo 2001, Sung 2004, Quezada-Euán 2007, Nunes 2008).

En este estudio se mostró el potencial de los análisis de morfometría tradicional para la diferenciación interespecífica de especies del género *Melipona*. Los caracteres del ala mostraron ser mejores para diferenciar las tres especies estudiadas, ya que lograron separarlas claramente.

A nivel intraespecífico, en el caso de *M. beecheii*, no se observó ningún patrón de diferenciación tanto con los caracteres de la cabeza como del ala, observándose un solo grupo homogéneo. Sin embargo, la utilización de otra estructura, como por ejemplo el tórax o patas, podría evidenciar patrones de divergencia morfológica en algunas poblaciones de esta especie que no pudieron observarse con caracteres de la cabeza y del ala. El llevar a cabo otros análisis utilizando un rango geográfico menor que el del presente estudio, también podría ayudar a encontrar diferencias entre poblaciones geográficas o provenientes de distintos hábitats.

Por otro lado, los análisis morfométricos demostraron la existencia de diferenciación métrica dentro las especies *M. solani* y *M. yucatanica*, mostrando la tendencia de algunas poblaciones a separarse. Sin embargo, no se mantuvo el mismo patrón de resultados al analizar la cabeza y el ala, diferencia que podría deberse a que cada estructura está sometida a distintas presiones de selección. También hay que mencionar que las diferencias encontradas no están influenciadas por la procedencia geográfica de las poblaciones, es decir no se observaron agrupaciones por geografía. La utilización de otros caracteres y de herramientas moleculares ayudarían a esclarecer el panorama de esta variabilidad morfológica dentro de las especies. §

Referencias

- Ayala R, 1999. Revisión de las abejas sin aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). UNAM. México. Folia Entomol. Mex. 106: 1-123.
- Biesmeijer, JC, Richter, JAP, Smeets MA and Sommeijer, MJ. 1999. *Niche differentiation in nectar-collecting stingless bees: the influence of morphology, floral choice and interference competition*. Ecological Entomology. 24: 380-388.
- Darroch, JN & Mossiman, JE. 1985. *Canonical and principal components of shape*. Biometrika, 72: 241-252.
- Dujardin, JP & LePont, F. 2000. *Morphometrics of a neotropical sandfly subspecies, Lutzomia carrerai thula*. C. R. Acad. Sci. Paris, Life Sciences. 323: 273-279.
- Klingenberg, CP. 1996. *Multivariate allometry*. En: LF Marcus, M Conti, A Loy, GJ Naylor, DE Slice. Editores. Advances in morphometrics, NATO ASI, Series A: Life Sciences. New York, USA. Volume 284, pp 23-49.
- Nunes, LA, de Araújo, ED, Lopes de Carvalho, CA & Waldschmidt, AM. 2008. *Population divergence of Melipona quadrifasciata anthidioides (Hymenoptera: Apidae) endemic to the semi-arid region of the State of Bahia, Brazil*. Sociobiology Vol. 52, No. 1: 81-93.
- Quezada-Euán, JJ, Paxton, RJ, Palmer, KA, Itzá, WdeJ, Tay, WT & Oldroyd, BP. 2007. *Morphological and molecular characters reveal differentiation in a Neotropical social bee, Melipona beecheii (Apidae: Meliponini)*. Apidologie. 38: 247-258.
- Rohlf, J. 1990. *Morphometrics*. Annu. Rev. Ecol. Syst. 21:299-316.
- Rohlf, J. 2008. *tpsDig Version 2.12*. Ecology & Evolution, State University of New York, Stony Brook, New York, USA.
- Ruttner, F. 1988. *Biogeography and taxonomy of Honeybees*. Springer-Verlag. New York.
- Sung, I-H., Yamane, S., Ho, K.K., Wu, W.-J. and Chen, Y-W. 2004. Morphological caste and sex differences in the Taiwanese stingless bee *Trigona ventralis hoozana* (Hymenoptera: Apidae). Entomological Science, 7: 263-269.

23

Caracterización Morfométrica y Molecular de *Melipona beecheii* (Hymenoptera: Meliponini) en su Área de Distribución

^{1,2}May-Itzá William de Jesús, ¹Quezada-Euán J. Javier G.,

³Ayala Ricardo, ²De la Rúa Pilar

¹Departamento de Apicultura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, ²Área de Biología Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia, ³Universidad Nacional Autónoma de México- Estación de Biología Chamela (Sede Colima), mayitza@uady.mx, pdelarua@um.es, rayala@ibiologia.unam.mx

Resumen

Se han estudiado por medio de morfometría y del separador intergénico ribosomal ITS₁ abejas *Melipona beecheii* procedentes de distintas provincias biogeográficas de Mesoamérica, con el propósito de caracterizar e identificar diferencias entre las mismas. Los resultados detectaron diferencias sustanciales entre las abejas de las diferentes provincias biogeográficas, siendo las de la península de Yucatán más pequeñas. Estos datos confirmarían la presencia de dos unidades taxonómicas en *M. beecheii*, las cuales deberían ser consideradas de forma separada para propósitos de rescate y conservación.

Palabras clave: Morfometría, Separador intergénico ribosomal ITS₁, *Melipona beecheii*, Provincia biogeográfica, Mesoamérica.

Introducción

La implementación de técnicas moleculares y morfométricas ha abierto la posibilidad de proveer a la taxonomía tradicional de información adicional para la definición de especies (Hebert *et al.*, 2004; Smith *et al.*, 2008). En las abejas

sin aguijón, su utilidad ha sido constatada recientemente (Francisco *et al.*, 2008; Quezada-Euán *et al.*, 2007). Las abejas sin aguijón de la tribu Meliponini constituyen un enorme grupo (\approx 400 especies) con una morfología diversa (Camargo *et al.*, 1988; Ayala, 1999) distribuido en el Neotrópico (Michener 2007). Este autor planteó la existencia de muchas especies crípticas en la tribu, pero a falta de estudios detallados permanecen como especies individuales. *Melipona beecheii* es una especie endémica de Mesoamérica que se distribuye por la costa Pacífica de México, la península de Yucatán, Chiapas y Guatemala hasta Costa Rica. Diferencias en el tamaño corporal y la coloración de abejas procedentes de diferentes provincias biogeográficas a lo largo de su zona de distribución llevaron a Schwarz (1932) y a Camargo *et al.* (1988) a proponer la existencia de dos subspecies: *M. b. beecheii* que se distribuiría en México, Guatemala, Nicaragua y Costa Rica, y *M. b. fulvipes* que abarcaría Cuba, Jamaica, la península de Yucatán (México) y Belice. Sin embargo en ausencia de estudios más detallados, *M. beecheii* ha permanecido como una única especie (Ayala, 1999).

Con la finalidad de definir unidades taxonómicas significativas con mayor claridad hemos realizado un análisis de la variabilidad morfológica y genética de *M. beecheii* procedente de distintas provincias biogeográficas en su área natural de distribución.

Materiales y Métodos

Se recolectaron obreras de *M. beecheii* en México (Yucatán, Campeche y Chiapas $n=66$ colonias), Guatemala ($n=10$ colonias), El Salvador ($n=31$ colonias), Nicaragua ($n=6$ colonias) y Costa Rica ($n=9$ colonias), correspondientes a las provincias biogeográficas de la península de Yucatán, Golfo de México, Chiapas, Costa Pacífica Mexicana y Occidente del Istmo de Panamá (Morrone, 2006). Cada muestra consistió en 10-20 obreras recolectadas del interior del nido conservadas en etanol absoluto.

Análisis morfométricos

Se analizaron 10 abejas por colonia de al menos 10 colonias por país. De cada abeja se disecó el ala mayor y el ala menor y la tercera pata posterior del lado derecho. Se midieron ocho caracteres morfométricos: largo del ala mayor, largo del ala menor, ancho del ala mayor, ancho del ala menor, largo del fémur, largo de la tibia, ancho de la tibia y ancho del basitarso. Estos datos fueron analizados con un análisis

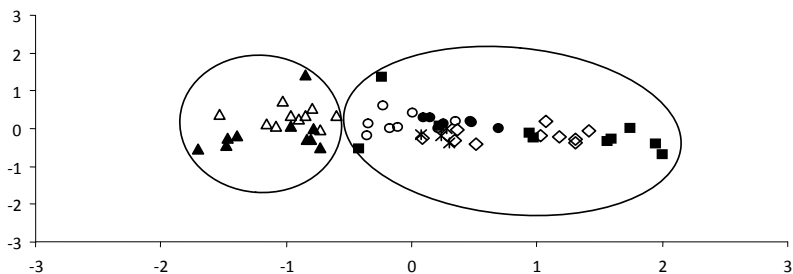
ANOVA para comparar las medias de las colonias. Posteriormente se realizó un análisis multivariado de componentes principales (ACP) para analizar la distribución espacial de las muestras analizadas (Wiley, 1981).

Análisis moleculares

El ADN total fue extraído a partir de la disección de tres patas de dos obreras por colonia de una ó dos colonias por cada país, usando el kit de extracción DNeasy tissue kit (QIAGEN). La amplificación del ITS1 se realizó con PCR beads PureTaq™ Ready-To-Go™ (GE Healthcare), usando los primers *cas18sf1* y *cas5p8sB1d* (Ji *et al.*, 2003). Los fragmentos se secuenciaron con los mismos cebadores de amplificación (Secugen S. L. Madrid, España). Las secuencias fueron editadas y alineadas con el programa Mega v.4 (Tamura *et al.* 2007). Los datos moleculares fueron analizados por medio del programa filogenético Mr Bayes, que realiza un análisis puntual de las secuencias para seleccionar el árbol filogenético que mejor le corresponda (Ronquist y Huelsenbeck, 2003).

Resultados y Discusión

Los resultados morfométricos y moleculares demostraron diferencias significativas en *M. beecheii*. Los datos de la morfometría indican que las muestras procedentes de la provincia biogeográfica de la península de Yucatán (Yucatán y Campeche) son homogéneas morfológicamente y de menor tamaño en los ocho caracteres medidos, con respecto a las demás muestras. Las muestras de Guatemala y El Salvador mostraron similitud entre ellas, excepto para el ancho del ala posterior, largo de fémur y largo de tibia, siendo las abejas guatemaltecas ligeramente mayores que las salvadoreñas. Por otra parte, las muestras de Chiapas (México), Nicaragua y Costa Rica demostraron diferencias significativas entre sí en algunos caracteres y también respecto a las colonias de Guatemala y El Salvador. En los resultados del ACP, el primer par de componentes ó factores (1 y 2) contiene el 84.6% de la varianza de los caracteres morfométricos analizados, conteniendo los primeros cuatro componentes de este análisis el 96.2% de la varianza total. La gráfica de dispersión de los valores entre los factores 1 y 2 (Figura 1), demostró las diferencias en la talla corporal de las muestras de la provincia biogeográfica de la península de Yucatán y las demás provincias biogeográficas siendo las primeras de menor tamaño que las restantes.



*Chiapas - ◻ Yucatán - △ Campeche
 ○ Costa Rica - ◊ El Salvador - ◻ Guatemala - ◻ Nicaragua

Figura 1. Valores de dispersión de los factores 1 y 2 del análisis PCA de las muestras de *M. beecheii*.

El análisis Bayesiano de la región ITS1 proporcionó un árbol con dos clados con buen soporte (0.99-1.00) agrupando por un lado a las muestras de Yucatán, Campeche y Chiapas y por otro a las de Guatemala, El Salvador, Nicaragua y Costa Rica. Por tanto, las abejas de la provincia biogeográfica de la península de Yucatán, las del Petén Guatemalteco y la región de Montes Azules al noreste de Chiapas, pertenecientes a la provincia biogeográfica del Golfo de México, forman un grupo homogéneo con respecto a las demás abejas de las otras provincias biogeográficas. Estas últimas forman un grupo más variable con al menos dos unidades dentro del mismo, las cuales requieren una revisión tipológica para definirse taxonómicamente. Estos dos grupos podrían ser definidos como dos especies *M. fulvipes* y *M. beecheii* o bien corresponder con las subespecies descritas por Schwarz (1932) y Camargo *et al.* (1988). Son necesarios estudios adicionales de viabilidad de la hibridación y otros más detallados sobre flujo génico y caracteres de la genitalia para finalmente determinar la clasificación taxonómica de *M. beecheii*. En este estudio se demuestra que el uso de diferentes técnicas de identificación es de gran valor para inferir unidades taxonómicas, lo cual permitirá desarrollar esquemas de conservación mejor diseñados para especies amenazadas como *M. beecheii*. Es prioritario establecer programas de manejo de acuerdo con las necesidades de cada unidad taxonómica, con la finalidad de favorecer la conservación de estas abejas sin aguijón tan vitales para el mantenimiento de la biodiversidad de los ecosistemas tropicales.

Agradecimientos

A los criadores de *M beecheii* quienes amablemente permitieron recolectar muestras de sus colonias. Nuestro agradecimiento a Miguel Guzmán (México), Eunice Enríquez (Guatemala), Fernando Ramírez y Marta Aguilar (Costa Rica), Miriam Corrales (Nicaragua). Financiado por la Fundación BBVA, William de J. May-Itzá agradece el apoyo de la Fundación SÉNECA. §

Referencias

- ➊ Ayala R. (1999). Revisión de las abejas sin aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Folia Entomológica Mexicana*, 106:1-123.
- ➋ Camargo JMF, Moure JS, Roubik DW. (1988). *Melipona yucatanica* New Species (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae): stingless bee dispersal across the Caribbean Arc and Post-Eocene Vicariance. *Pan-Pacific Entomologist* 64:147-157.
- ➌ Francisco FO, Nunes-Silva P, Franco TM, Wittmann D, Imperatriz-Fonseca VL, Arias MC, Morgan ED (2008). Morphometrical, biochemical and molecular tools for assessing biodiversity. An example in *Plebeia remota* (Holmberg, 1903) (Apidae, Meliponini). *Insect. Soc.* 55: 231-237.
- ➍ Hebert PDN, Penton EH, Burns JM, Janzen DH, Hallwachs W. (2004). Ten species in one: DNA barcoding reveals cryptic species in the neotropical skipper butterfly *Astraptes fulgerator*. *The Proceedings of the National Academy of Sciences Online*, 101:14812-14817.
- ➎ Ji Y, Zhang D, He L. (2003). Evolutionary conservation and versatility of a new set of primers for amplifying the ribosomal internal transcribed spacer regions in insects and other invertebrates. *Molecular Ecology Notes*, 3:581-585.
- ➏ Michener CD. (2007). *The bees of the world*. 2nd edition. Johns Hopkins. 953 pp.
- ➐ Morrone JJ. (2006) Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean Islands based on panbiogeographic and cladistic analyses of the entomofauna. *Annual Review of Entomology*, 51:467-94.
- ➑ Quezada-Euán JGG, Paxton RJ, Palmer KA, May-Itzá W de J, Tay WT, Oldroyd BP. (2007). Morphological and molecular characters reveal differentiation in a Neotropical social bee, *Melipona beecheii* (Apidae: Meliponini). *Apidologie*, 38:1-2.

- Ronquist F, Huelsenbeck JP. (2003). MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics*, 19:1572-1574.
- Schwarz HF. (1932). The genus *Melipona*: the type genus of the Meliponidae or stingless bees. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 63:231-460.
- Tamura K, Dudley J, Nei M, Kumar S. (2007). MEGA4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software version 4.0. *Molecular Biology and Evolution* 24:1596-1599.
- Wiley EO. (1981). *Phylogenetics: The theory and practice of phylogenetic systematics*. John Wiley & Sons. New York pp. 439.



24

Afinidades Morfométricas de *Melipona beecheii* B. de la Isla de Cuba y Poblaciones del Continente (Apidae: Meliponini)

¹Lóriga Peña Walberto, ²Quezada-Euán José Javier G.

¹Área de Salud y Producción Apícola, Departamento de Prevención, Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia, Universidad Agraria de la Habana, Cuba ²Departamento de Apicultura, Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, walbe1980@gmail.com, México, qeuan@uady.mx

Resumen

Se realizó un estudio morfométrico de muestras de poblaciones de *Melipona beecheii* de Cuba y, con el propósito de caracterizarlas y determinar si existían afinidades morfométricas entre poblaciones de Cuba y las continentales, se compararon con muestras de La Península de Yucatán y Costa Rica. Se analizaron ocho caracteres morfológicos, y el grado de maculación cefálica. Los resultados sugieren que las poblaciones de Cuba son similares a las de Yucatán y forman un grupo claramente separado de las de Costa Rica.

Palabras clave: *Melipona beecheii*, Morfometría, Cuba, México, Costa Rica.

Introducción

Los meliponinos, también llamadas abejas sin aguijón, habitan en diversas regiones tropicales y subtropicales. Se conocen algo más de 400 especies y solo en México se han clasificado unas 46. Son abejas sociales y las únicas cultivadas en la época prehispánica, ya que *Apis mellifera* fue introducida por los europeos al continente americano (Cañas, 2003).

Melipona beecheii es la abeja sin aguijón presente en Cuba (Genaro, 2004), habiéndose comprobado por Fonte (2006) su correspondencia morfológica con las descripciones de Ayala (1999). La primera referencia acerca de la presencia de esta especie en Cuba aparece en "Memorias sobre la historia Natural de la Isla de Cuba" (1851) del sabio cubano Felipe Poey (1799-1891) (Citado por Villalón, 1867).

Refiere Genaro (2008) que no está claro si *Melipona beecheii* fue introducida a las Antillas por el hombre precolombino, los colonizadores españoles, o llegó de manera natural desde sus áreas de distribución en Centro América. Diferentes hipótesis se han propuesto. Llegó en algún tronco flotante a través del medio marino, puesto que las poblaciones de esta especie presentes en las Antillas (Cuba y Jamaica) es la misma que está en Centroamérica, de ser así se esperaría que otros meliponinos bastante comunes hubieran llegado de la misma manera, y no es el caso. Por la forma de establecer nuevas colonias, es muy poco probable que los meliponinos puedan cruzar barreras acuáticas y esto se sustenta por su abundancia en las costas continentales alrededor del Caribe y que solo una especie de *Melipona* haya llegado a las Grandes Antillas. Se plantea además la introducción por los nativos precolombinos si viajaron a Cuba o Jamaica desde territorio continental. El autor refiere que el momento ideal para la introducción de *Melipona beecheii* fue al comenzar el intercambio comercial con México después de su conquista desde Cuba, y no que llegó de manera natural.

En los últimos años se ha incrementado el interés por el estudio de los meliponinos, muestra de ello resultan los estudios en varias de sus especies, empleando técnicas morfométricas y moleculares que han comenzado a despejar muchas interrogantes (Francisco *et al.*, 2001; Costa *et al.*, 2003; Weinlich *et al.*, 2004; Keer *et al.*, 2004; Brito y Arias., 2005; Cruz *et al.*, 2006; Makert *et al.*, 2006; Quezada-Euán *et al.*, 2007; Thummajitsakul *et al.*, 2008; May-Itzá *et al.*, 2008; Rasmussen y Camargo, 2008).

No existen referencias previas que permitan comparar desde el punto de vista morfométricos las poblaciones de *Melipona beecheii* de Cuba con las del continente Americano por lo que el presente trabajo tiene como objetivo determinar las afinidades morfométricas de las poblaciones de *Melipona beecheii* de Cuba con poblaciones de La península de Yucatán y Costa Rica.

Materiales y métodos

Colecta de abejas y sitios de muestreo

Se colectaron 30 muestras de *Melipona beecheii* de Cuba entre diciembre de 2008 y marzo de 2009 en seis municipios de tres provincias de la región occidental del país (Pinar del Río, La Habana y Matanzas). Cada muestra consistió de entre 10-20 obreras jóvenes colectadas directamente de la cámara de cría, las cuales fueron conservadas en etanol absoluto a -20°C hasta la realización de los análisis morfométricos.

Los datos de las poblaciones de *M. beecheii* de la Península de Yucatán y Costa Rica se obtuvieron de la investigación realizada por Quezada-Euán, *et al* (2007).

Análisis morfométricos

Se midieron ocho caracteres morfométricos de alas y patas de 10 abejas obreras por colonia, siguiendo la metodología de Hartfelder y Engels (1992) y Diniz-Filho y Pignata (1994). Adicionalmente, se determinó el grado de maculación cefálica. La cabeza, el ala anterior derecha, el ala posterior derecha, y la pata posterior derecha de cada abeja fueron disectadas con la ayuda de un Estereomicroscopio (10 X) y montadas entre dos láminas portaobjetos de 35 mm. El largo del ala anterior derecha (LAA), ancho del ala anterior derecha (AAA), largo del ala posterior derecha (LAP), ancho del ala posterior derecha (AAP), largo del fémur (FEL), largo de la tibia (TIL), ancho de la tibia (TIA) y ancho del batitarso (ABA) fueron medidos por medio de un microscopio invertido y una tableta digitalizadora (Summastketch II). Los datos morfométricos fueron analizados por medio de un ANOVA para comparar las medias poblacionales. Posteriormente se realizó un análisis de componentes principales (ACP) para analizar la distribución espacial de las tres poblaciones (Wiley, 1981). El Grado de maculación cefálica fue calculado determinando el área cubierta por marcas amarillas en la región del clypeus y las áreas supraclipeal y malar, empleando la escala de tres grados (escasa, media e intensa) propuesta por Quezada-Euán, *et al* (2007)

Resultados y discusión

Existieron diferencias significativas entre las poblaciones de *Melipona beecheii* de Cuba y la Península de Yucatán con respecto a las de Costa Rica en los ocho caracteres morfométricos analizados. Entre las poblaciones de Cuba y la península de Yucatán existieron diferencias en seis de las variables analizadas, exceptuando el ancho del ala anterior (AAA) y el largo de la tibia (Tabla 1). Sin embargo las abejas de Cuba mostraron un tamaño más cercano a las poblaciones de Yucatán en comparación con las de Costa Rica, pero fueron significativamente diferentes en las dimensiones de algunas variables. Esta situación puede ser explicada por la interrupción del flujo genético entre poblaciones aisladas geográficamente, lo que genera como respuesta adaptativa a factores ambientales diferentes cambios en las dimensiones corporales de las abejas. (May-Itzá., et al Sometido). Diferencias morfológicas y moleculares entre poblaciones de esta especie de México, Guatemala, El Salvador y Costa Rica han sido ya reportadas (May-Itzá., et al 2009).

Tabla 1. Análisis ANOVA de los ocho caracteres morfométricos medidos en las poblaciones de *M. beecheii* de Cuba, la Península de Yucatán y Costa Rica. Media \pm E.E

Caracter (mm)	Cuba (n= 300)	Península de Yucatán (n= 100)	Costa Rica (n= 30)
Largo del ala anterior (LAA)	7.21570 \pm 0.010 ^b	7.01998 \pm 0.017 ^c	7.79317 \pm 0.032 ^a
Ancho del ala anterior (AAA)	2.49549 \pm 0.004 ^b	2.51110 \pm 0.007 ^b	2.75914 \pm 0.012 ^a
Largo del ala posterior (LAP)	3.54515 \pm 0.005 ^b	3.44128 \pm 0.009 ^c	5.54055 \pm 0.016 ^a
Ancho del ala posterior (AAP)	1.48177 \pm 0.003 ^b	1.40837 \pm 0.005 ^c	1.54403 \pm 0.010 ^a
Largo del Fémur (FEL)	2.35540 \pm 0.005 ^b	2.26783 \pm 0.009 ^c	2.53559 \pm 0.017 ^a
Largo de la tibia (TIL)	2.75616 \pm 0.005 ^b	2.74446 \pm 0.009 ^b	3.11183 \pm 0.017 ^a
Ancho de la tibia (ATI)	1.19253 \pm 0.003 ^b	1.15915 \pm 0.006 ^c	1.23445 \pm 0.011 ^a
Ancho del batitarso (ABA)	0.865600 \pm 0.002 ^b	0.836745 \pm 0.003 ^c	0.891862 \pm 0.007 ^a

Letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas ($P < 0.05$)

En los resultados del ACP, los dos primeros componentes principales resultaron con un 57.16 %, 11.40 % de varianza respectivamente, reuniendo entre estos dos componentes el 68.56 % de la variación total de los caracteres morfométricos.

Los valores por abeja para CP1 y CP2 mostraron una clara separación entre las poblaciones de Cuba, la Península de Yucatán y Costa Rica (Tabla 2)

Tabla 2. Comparación de los caracteres morfométricos evaluados entre las poblaciones de *M. beecheii* de Cuba, la Península de Yucatán y Costa Rica. Media \pm E.E.

Caracter	Cuba (n= 300)	Península de Yucatán (n= 100)	Costa Rica (n= 30)
Componente 1	-0.0432 \pm 0.037 ^b	-0.6541 \pm 0.065 ^c	2.6543 \pm 0.120 ^a
Componente 2	0.3554 \pm 0.044 ^a	-0.4883 \pm 0.077 ^b	-2.0015 \pm 0.142 ^c

Letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas ($P < 0.05$)

A pesar de existir diferencias estadísticamente significativas en los caracteres morfológicos analizados entre las tres poblaciones de *Melipona beecheii* la gráfica de distribución espacial permite afirmar que no es muy grande la separación morfológica existente entre las poblaciones de Cuba y la península de Yucatán, contrario a lo que sucede con las de Costa Rica que forman un grupo claramente separado.

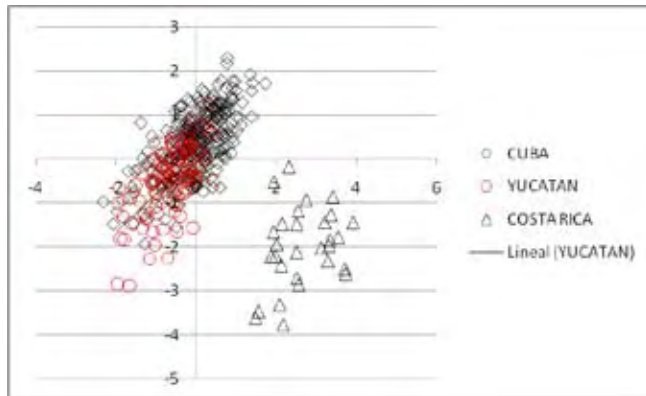


Figura. 1 Valores de PCA de las poblaciones de *M. beecheii* procedentes de Cuba, la Península de Yucatán y Costa Rica, se confrontan los CPI y CP2

Las abejas de Cuba y la península de Yucatán mostraron un grado de maculación cefálica, intenso, las de Costa Rica escaso, en investigaciones realizadas por Carrillo et al. (2001), Quezada-Euán et al. (2007) se afirma que existe gran variabilidad para este rasgo entre poblaciones de *M. beecheii* y plantean que este pudiera ser utilizado para determinar el origen geográfico de la especie, La concordancia existente entre este rasgo y la poca separación morfológica que existe entre las poblaciones de Cuba y Yucatán (Figura 1), son elementos que se vinculan con la hipótesis de que esta especie pudo llegar a Cuba desde la península. Estudios moleculares que apoyen esta hipótesis darían elementos conclusivos.

Conclusiones

Los resultados del análisis morfológico y el grado de maculación cefálica sugiere que las poblaciones de *Melipona beecheii* de Cuba son similares a las de Yucatán y forman un grupo claramente diferente a las de Costa Rica.

Agradecimientos

A los meliponicultores cubanos que gentilmente accedieron a darme las muestra, especialmente a Raúl Grillo, gran amigo y defensor de la meliponicultura, a mis compañeros de trabajo de la Unidad Docente Nazareno de La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Agraria de la Habana (UNAH). Al programa de becas SEP-MES Cuba-México que ha permitido mi estancia en La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) y la realización de este trabajo. §

Referencias

- ☉ Ayala, R. 1999. Revisión de las abejas sin aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Folia Entomológica Mexicana* 106: 1-123.
- ☉ Brito, R.M., Arias, M.C. 2005. Mitochondrial DNA characterization of two *Partamona* species (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) by PCR+RFLP and sequencing. *Apidologie* 36, 431-437.
- ☉ Cañas, S. 2003. Una apicultura profesional con un prometedor futuro. *Vida Apícola*. sep-oct, no. 121, pp. 38-47.
- ☉ Carrillo, A., Quezada-Euán, J.J.G., Moo-Valle, J.H. 2001. Estudio preliminar sobre la variabilidad morfológica de *Melipona beecheii* (Apidae: Meliponini) en su rango de distribución de México, América Central y el Caribe. Memorias del II Seminario Mexicano sobre Abejas sin Aguijón. Mérida, Yucatán. pp. 73-78.
- ☉ Costa, M.A., del Lama, M.A., Melo, G.A.R., Sheppard, W.S. 2003. Molecular phylogeny of the stingless bees (Apidae, Apinae, Meliponini) inferred from mitochondrial 16S rDNA sequences, *Apidologie* 34, 73-84.
- ☉ Cruz, D.O., Jorge, D.M.M., Pereira, J.O.P., Torres, D.C., Soares, C.E.A., Freitas, B.M., Grangeiro, T.B. 2006. Intraspecific variation in the first internal transcribed spacer (ITS1) of the nuclear ribosomal DNA in *Melipona subnitida* (Hymenoptera, Apidae), an endemic stingless bee from northeastern Brazil. *Apidologie* 37, 376-386.
- ☉ Diniz – Filho, J. A., Pignata, M.I.B. 1994. Quantitative genetics of multivariate morphometric variation in the neotropical stingless bee *Scaptotrigona postica* (Hymenoptera: Meliponini), *Rev. Bras. Genet.* 17, 259-265.

- Fonte, L. 2006. Caracterización Preliminar de las “abejas de la tierra” y sus “tenedores”, las colmenas y la miel que producen, en zonas de las provincias occidentales de Cuba. Trabajo de Diploma. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Agraria de la Habana. Cuba. 81 pp.
- Francisco, F.O., Silvestre, D., Arias, M.C. 2001. Mitochondrial DNA characterization of five species of *Plebeia* (Apidae: Meliponini): RFLP and restriction maps. *Apidologie* 32, 323-332.
- Genaro, J. A. 2004. Las abejas de la Isla de la Juventud, Cuba (Hymenoptera: Apoidea). Boletín Sociedad Entomologica Aragonesa, España 34: 177-179
- Genaro, J. A. 2008. Origins, composition and distribution of the bees of Cuba (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). *Insecta Mundi* 52:1-16.
- Hartfelder, K., Engels W. 1992 Allometric and multivariate analysis of sex and caste polymorphism in the neotropical stingless bee, *Scaptotrigona postica*. , *Insectes Soc.* 39, 251 – 266.
- May-Itzá, W.J., De la Rúa, P., Medina Medina, L.A., Quezada-Euán, J.J.G. 2008. Análisis Morfométrico y Molecular de la abeja sin aguijón endémica de Mesoamérica *Melipona yucatanica* (Hymenoptera: Meliponini) Memorias del V Congreso Mesoamericano Sobre Abejas sin Aguijón. Mérida, Yucatán, México. 2-4 oct 2008. pp. 89-94.
- May-Itzá, W.J., Quezada-Euán, J.J.G., Enrique, E., De la Rúa, P. 2008. Intraspecifics variation in the stingless bee *Melipona beecheii* assessed with PCR-RFLP of the ITS1 ribosomal DNA. *Apidologie*
- Maker, G.R., Paxton, R.J., Hartfelder K. 2006. An optimized method for the generation of AFLP markers in a stingless bee (*Melipona quadrifasciata*) reveals a high degree of intracolony genetic polymorphism. *Apidologie* 37, 687–698
- Quezada-Euán, J.J.G., Paxton, R.J., Palmer, K.A., May Itzá, W de.J., Tek-Tay, W., Oldroyd, B.P. 2007. Morphological and molecular characters reveal differentiation in Neotropical social bees, *Melipona beecheii* (Apidae: Melliponini). *Apidologie* 38, 247-258.
- Villalón, J.R. 1867. Manual del Apicultor. Tratado teórico-práctico del arte de criar las abejas y explotar los colmenares con aplicación especial a la isla de Cuba. Obra premiada en certamen público por la Real Sociedad Económica de Amigos del País. Santiago de Cuba. Imprenta de D. Miguel Antonio Martínez. 476 pp.
- Weinlich, R., Francisco, F.O., Arias, M.C. 2004. Mitochondrial DNA restriction and genomic maps of seven species of *Melipona* (Apidae: Meliponini). *Apidologie* 35, 365-370.

- Wiley, E.O. 1981. *Phylogetetics*, John Wiley and Sons, New York.
- Thummajitsakul, S., Klinbunga, S., Smith, D., Sittipraneed, S. 2008 Genetic diversity and population structure of *Trigona pagdeni* Schwarz in Thailand. *Apidologie* 39, 446–455.
- Rasmussen, C., Camargo, J.M.F. 2008. A molecular phylogeny and the evolution of nest architecture and behavior in *Trigona* s.s. (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Apidologie* 39, 102–118.



25

A Revision Of The Bee Genus, *Mexalictus* (Hymenoptera: Halictidae)

Dumesh Sheila

York University, 4700 Keele St., Toronto, ON, M3J 1P3, Canada,
sheiladumesh@gmail.com

Abstract

Bees are known to be the most important pollinators; they play a vital role in maintaining terrestrial ecosystems. Global biodiversity is currently threatened and species are being lost at alarming rates. However, the loss in the species level is hard to estimate as only a small proportion are known and described, largely a result of the taxonomic impediment. The purpose of this study is to revise the bee genus *Mexalictus* (Hymenoptera: Halictidae) and provide species diagnoses, redescriptions of *M. micheneri* Eickwort, *M. mexicanus* Eickwort, *M. arizonensis* Eickwort, *M. polybioides* Packer, *M. eickworti* Godinez-Garcia, descriptions of 15 new species, and a key to species. Phylogenetic analyses based on 30 morphological characters, all treated as unordered, resulted in a number of most equally parsimonious trees. A strict consensus of MEPTs was constructed and successive approximations character weighting was performed with the rescaled consistency index as the weighting factor, resulting in a single tree. Statistical analyses (bootstrapping, jackknifing, and symmetric resampling) of groups in the derived topology showed high support for monophyly of the genus.

Keywords: Bees, *Mexalictus*, pollination, taxonomy, phylogenetics.

Introduction

Biodiversity has tremendous ecological and economical impacts; it is essential for the proper functioning of ecosystems as well as the economical sector. The annual economic contribution of biodiversity has been estimated to range from 16 to 54 trillion dollars, based on extrapolations derived from different ecological services in a number of studied biota (Singh, 2002). The conservation of the world's remaining species is vital in many aspects, especially for humans who unknowingly rely on biodiversity for its many benefits. Bees, in particular, are of great importance as they help sustain the diversity of primary producers, which support all life.

Mexalictus is a genus of rare bees found in the mountain ranges of Central America, specifically from Arizona to Panama, at elevations of 1500-3500m. These bees range from 5.0-11.0mm, are metallic in colour; the genus is defined by the strong distal wing venation (2nd and 3rd submarginal cells) and microserrated inner hind tibial spurs. This group of bees is not well studied, with only 5 species described of the approximated 20 species that make up the genus. The purpose of this study is to provide a revision of the genus, presented with species descriptions, a key to the species, a distribution map, and a phylogenetic analysis based on 35 morphological characters. Furthermore, it is predicted that the genus is comprised of two subgroups, the *M. micheneri* group and the *M. eickworti* group. Support of this hypothesis would be beneficial to both the key construction and phylogenetic analysis. With descriptions of previously unknown species, the number of species within the genus will increase 4 fold, thereby greatly contributing to the overall knowledge of the group and to current biodiversity estimates which cannot be calculated even to the nearest order of magnitude (Wilson, 1999).

Materials & Methods

Descriptive techniques

Characters were chosen for the basis of comparison among species, each one with multiple character states. A dissecting microscope was used to observe the specimens under higher magnification. The undescribed species were differentiated according to observed morphological characters. New species were described in detail, following the format of Packer (1993).

Phylogenetic analysis

The character matrix (Table 1) includes the outgroups (*Patellapis*, *Thrinohalictus*) and the ingroup (*Mexalictus*). *Patellapis* was chosen as the outgroup as it was found to be the sister group to *Mexalictus* by Danforth *et al.* (2007). Geographic distribution was used as a character for the purpose of character mapping (character 0, see Table 1, Figure 1), however it was excluded in the phylogenetic analysis since geographic range does not serve as a heritable trait. Two programs were used for the analysis of the data matrix and generation of phylogenetic trees, TNT (1.1) (Goloboff *et al.*, 2003) and WINCLADA (1.6) (Nixon, 1999). All characters were treated as non-additive. The number of most equally parsimonious trees (MEPTs) and their lengths (L) were recorded as well as the consistency index (Ci) and retention index (R). A consensus tree was constructed by compiling the resulting trees, showing only the grouping shared by all trees generated. All character states were mapped on the trees and the final tree was recoded. Statistical analyses were performed on MEPTs, namely bootstrapping, jackknifing, and symmetric resampling (Goloboff *et al.*, 2003).

Results and Discussion

Mexalictus represents an ancestral lineage as it was found to be the sister group to the African/Asian genus *Patellapis* (Danforth *et al.*, 2007). It is important to conserve and monitor this group of bees, especially since its habitable range is shrinking with the progression of climate change. An assessment of *Mexalictus* species throughout its entire range is required in order to better understand the distribution and status of this unique genus.

Results of the phylogenetic analysis indicated high support for *Mexalictus* as a monophyletic group (Figure 2, Figure 3). In addition, the phylogeny of the genus showed the group as having two subgroups, as predicted. Members of the *M. micheneri* group are defined by their smaller size, metallic colouration on the head and mesosoma, pale and sparse pubescence, brown metasoma, and transparent wings; the *M. eickworti* group is defined by the larger, more slender, wasp-like appearance of its members, the weak and dull metallic colouration of the head and mesosoma, some dark pubescence, the semi-transparent golden T1, and the tinted basal area of the wings, mostly evident on the marginal cell. In addition, the topology suggests a southward speciation pattern from Arizona and northern Mexico to southern Central America (Figure 1).

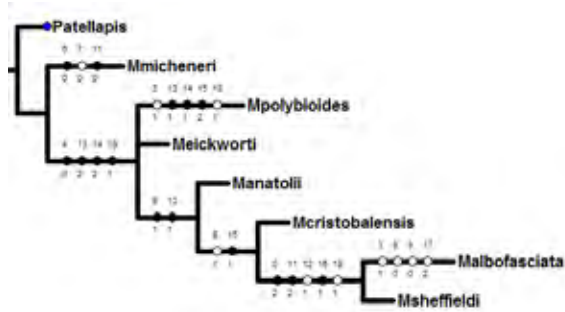


Figure 1. Consensus tree, illustrating the relationships among the species of *Mexalictus*.



Figure 2. Group support values for *Mexalictus*, using the symmetric resampling technique.



Figure 3. Distribution map of *Mexalictus* species, ranging from Arizona south to Panama.

Conclusion

The results indicate that *Mexalictus* is, indeed, a monophyletic group comprised of two subgroups, the *M. micheneri* group and the *M. eickworti* group. The number of known species increased from 5 to a total of 20. By providing detailed species descriptions, a phylogeny, a key to species identification, and a distribution map, this study contributed to the current knowledge of *Mexalictus* and bee biodiversity in general.

Acknowledgements

I would like to thank Laurence Packer for his ongoing support and enthusiastic attitude that has always kept me encouraged. Cory Sheffield and Jason Gibbs have been extremely helpful and have offered lots of guidance. This revision would not be possible without the help of the numerous institutions who have lent their *Mexalictus* specimens. §

References

- ☛ Singh JS 2002. The biodiversity crisis: a multifaceted review. *Current Science* **82**(6): 638-647.
- ☛ Winston J.E. 1999. Describing Species: Practical Taxonomic Procedure for Biologists. Columbia University Press. NY(USA): 518 pp.



CONSERVA-
CIÓN Y ESTU-
DIO DE LA
DIVERSIDAD.

26

Nota Sobre las Abejas sin Aguijón (Hymenoptera, Meliponini) en Una Región del Alto-Medio Rio São Francisco, Várzea de la Palma, Minas Gerais, Brasil

Freitas Geusa Simone, Oliveira Eddy José Francisco y Soares Ademilson Espencer Egea

Depto. de Genética da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, aesoares@fmrp.usp.br, geusafreitas@gmail.com , eddyoliveira@yahoo.com.br

Resumen

En una área de 5 ha, en el estado de Minas Gerais, Brasil, fueron identificados 30 nidos de 11 especies de Meliponini, lo que permite estructurar programas de preservación en estas áreas.

Palabras clave: abejas sin aguijón, nidos.

Introducción

Las abejas meliponas (Apidae: Meliponini) son conocidas como abejas sin aguijón con cerca de 600 especies descritas, distribuidas en 56 géneros, presentes en las áreas tropicales y subtropicales (Cortopassi-Laurino *et al.*, 2006). En Brasil, se concentran gran parte de las especies conocidas, con más de 300 ya identificadas (Kerr y Maule, 1964; Velthuis, 1997; Michener, 2000; Camargo y Menezes-Pedro, 1992).

La mayoría de las especies hacen sus nidos en huecos de árboles, cavidades en el suelo, en termiteros u hormigueros abandonados, paredes de casas y algunas especies construyen sus propios nidos en ramas de árboles o grietas en las rocas.

Los nidos, generalmente están bien aislados del medio ambiente por gruesas paredes de batumen (mezcla de cera, resina y a veces pedazos de hojas) (Nogueira-Neto, 1997).

Los meliponinos brasileños están disminuyendo a una velocidad más rápida que la destrucción de nuestras selvas y esto es debido principalmente a algunos factores como la deforestación, grandes incendios, acción de mieleros y el uso de maderas en los aserraderos. Estos factores alteran la densidad de nidos porque reducen la oferta de sitios de nidificación y también la disponibilidad de recursos alimenticios, como polen y néctar (Oliveira *et al.*, 1995). Debido a la posibilidad de perder muchas especies de abejas sin aguijón que ocurren en áreas nativas por causa de la deforestación, es necesario realizar levantamientos para conocer la fauna Apoidea y contribuir a su conservación. La comunidad de abejas sin aguijón es importante para la estructuración de la vegetación debido a la estrecha relación entre las abejas y las plantas. De acuerdo al tipo de selva, del 30 al 80% de las plantas son polinizadas por una ó más especies de meliponinos (Kerr *et al.*, 1996; Kerr *et al.*, 2001).

Materiales y Métodos

El trabajo fue realizado entre octubre de 2007 y julio de 2008, en un área del valle de São Francisco, específicamente en la región del alto-medio São Francisco, comprendiendo los municipios de Lassance (17° 53' S y 44° 34' W) y Várzea de la Palma (31° 17' S y 47° 74' W) en el estado de Minas Gerais, Brasil. El área de análisis fue de cinco hectáreas. (Vieira-Neto, 1982; Vieira-Neto, 1999).

Resultados

Fueron realizados levantamientos preliminares sobre la ocurrencia de nidos de abejas sin aguijón en la Hacienda Jatobá, en el Sitio Saco Grande (regiones próximas al riachuelo Jatobá que es un afluente del Rio São Francisco) y en algunos puntos de la carretera que une Várzea de la Palma con estas áreas.

Fueron encontrados 30 nidos pertenecientes a 9 géneros y 11 especies diferentes (Tabla 1). Dos nidos de *Frieseomelitta varia* están en el tronco de *Pterodon emarginatus*, y los demás en muros de cerca. Los nidos de *Tetragonisca angustula* también ocupan cavidades en troncos, próximos a las raíces y en muros de cerca; uno de ellos estaba en un tronco de *Bowdichia virgilioides*, otro nido en medio de

una raíz de una especie de árbol aún no identificada, en el barranco de un riachuelo, y los demás estaban en muros.

Tabla 1. Especies de abejas sin aguijón encontradas en una región del alto-medio São Francisco –MG.

Especie	No. de Nidos
<i>Frieseomelitta</i> sp.	2
<i>Frieseomelitta varia</i>	8
<i>Geotrigona</i> sp	3
<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	1
<i>Partamona</i> sp	1
<i>Plebeia</i> sp	1
<i>Scaptotrigona</i> sp	1
<i>Tetragona clavipes</i>	1
<i>Tetragona quadrangula</i>	1
<i>Tetragonisca angustula</i>	9
<i>Trigona</i>	2
Total	30

Tetragona clavipes nidificó dentro de un termitero que estaba en el tronco de *Pterodon emarginatus*, y *Tetragona quadrangula* fue encontrada en el barranco de otro riachuelo. *Nannotrigona testaceicornis* utilizó el tronco de *Inga* sp. para nidificar. *Scaptotrigona* sp. nidificó también en barrancos, local donde normalmente no se encuentran las especies de ese género. Las otras especies encontradas nidificaron en troncos (aún no identificados) y muros de cercas.

Discusión y conclusiones

De las observaciones realizadas sobre nidos de abejas sin aguijón (Carvalho y Marchini, 1997; Pinheiro-Machado y Kleinert, 1993; Freitas, 2001; Batista *et al.*, 2003; Siqueira *et al.*, 2007), tanto en áreas nativas cuanto en áreas urbanizadas, *Frieseomelitta varia* fue encontrada solamente en el Campus de la USP en Ribeirão Preto – SP (Freitas, 2001), donde actualmente existen 61 nidos, de los cuales dos están en construcciones urbanas y el restante nidificando en postes de luz eléctrica, en cuanto los nidos encontrados en este trabajo están en troncos de árboles vivos ó muertos (muros de cercas).

Las mieles de *Tetragonisca angustula* y *Frieseomelitta varia* son las más apreciadas por la población local y por esto, los nidos de estas abejas son destruidos para la colecta de miel. Debido a estos resultados, se inició un trabajo de Educación Ambiental con los habitantes de la región, con el objetivo de difundir técnicas de manejo y crianza racional (meliponicultura) para que puedan producir miel sin colocar en riesgo de extinción las poblaciones nativas de esas abejas.

El número de nidos encontrados en una área relativamente pequeña (5 ha) es un buen indicador de que, a pesar, de haber pasado por deforestaciones intensas para la producción de carbón vegetal y praderas, la región aún mantiene diversos nidos de abejas sin aguijón, además, indica una alta riqueza de especies, reforzando la necesidad de mayores estudios de esa área tanto para la identificación de abejas sin aguijón, así como también para las abejas solitarias y otras especies de abejas sociales. §

Referencias

- Batista, M. A.; Ramalho M.; Soares, A. E. E. 2003. Nesting sites of Meliponini in heterogeneous habitats in the Atlantic Rain Forest, Bahia, Brazil. *Lundiana International Journal of Biodiversity*, Belo Horizonte, 4 (1):19-25.
- Camargo, J. M. F.; Pedro, S. R. M. 1992. Systematics, phylogeny and biogeography of the Meliponinae (Hymenoptera, Apidae): a mini-review. *Apidologie*, 23: 509-522.
- Carvalho, C. A. L.; Marchini, L. C. 1997. Abundance of Meliponinae nests in the urban biotype of the municipality of Piracicaba- SP- Brasil. 35th International Congress of apicultural, Apimondia, Antwerp, pp. 77.
- Cortopassi-Laurino, M. *et al.* 2006. Global meliponiculture: challenges and opportunities. *Apidologie*, 37, 275-292.

- Freitas, G. S. 2001. Levantamento de ninhos de meliponíneos (Hymenoptera, Apidae) em área urbana: Campus da USP, Ribeirão Preto/SP. Dissertação de Mestrado, Entomologia, FFCLRP-USP, 81 páginas.
- Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE
- Kerr, W. E. *et al.* 2001. Aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica. In: Biodiversidade, Pesquisa e Desenvolvimento na Amazônia. Parcerias Estratégicas (ed Ministério da Ciência e Tecnologia), Brasília. pp. 20-41.
- Kerr, W. E.; Carvalho, G. A.; Nascimento, V. A. 1996. Abelha Uruçu: biologia, manejo e conservação. Fundação Acangaú, Belo Horizonte.
- Kerr, W. E.; Maule, V. 1964. Geographic distribution of stingless bees and its implications (Hymenoptera, Apidae). *Journal of the New York Entomological Society*, **57**, 2-17.
- Michener, C. D. 2000. The bees of the world. The John Hopkins University Press, Baltimore and London.
- Nogueira-Neto, P. 1997. Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. Ed. Nogueirapis, São Paulo.
- Oliveira, M. L.; Morato, E. F.; Garcia, M. V. B. 1995. Diversidade de espécies e densidade de ninhos de abelhas sociais sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) em floresta de terra firme na Amazônia Central. *Revta Bras. Zool.*, 12(1): 14-24.
- Pinheiro-Machado, C.; Kleinert, A. M. P. 1993. Abundância relativa e distribuição de ninhos de meliponíneos (Apidae, Meliponinae) numa área urbana (23° 33'S; 46° 43'W): Dados preliminares. *Anais da 45a Reunião Anual da SBPC. Recife/PE.* pp 911.
- Siqueira, E. L.; Martines, R. B.; Nogueira-Ferreira, F. H. 2007. Ninhos de abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Meliponina) em uma região do Rio Araguari, Araguari-MG. *Biosci. J.* 23: 1, p. 38-44.
- Velthuis, H. W. 1997. Biologia das abelhas sociais sem ferrão. EDUSP, São Paulo.
- Vieira-Neto, M. 1982. Monografia de Várzea da Palma. Belo Horizonte.
- Vieira-Neto, M. 1999. Lassance: o berço de Carlos Chagas. Monografia. Prefeitura Municipal, Lassance.

27

Asociación entre los Distintos Tipos de Vegetación y la Diversidad de Insectos Visitantes Florales en una Selva Lluviosa Subtropical, Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz, Guatemala

Enríquez Eunice, Vásquez Mabel, Dardón María José, Armas Gabriela, Bracamonte María Fernanda, Escobedo Natalia y Yurrita Carmen Lucía

Centro de Estudios Conservacionistas, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, abejasnativasdeguate@yahoo.com_

Resumen

El estudio de la diversidad de visitantes florales en las selvas lluviosas es de suma importancia para llevar a cabo planes de manejo que favorezcan la conservación de la diversidad y de los procesos ecológicos. Además, provee conocimiento sobre los polinizadores potenciales que pueden ser criados, ya sea por su función polinizadora o también para la producción de miel, cera y propóleos.

Durante 12 meses de muestreo se colectaron visitantes florales del grupo de los insectos en distintos tipos de cobertura vegetal dentro del Parque Nacional Laguna Lachuá –PNLL- y su zona de influencia.

La riqueza y abundancia fueron significativamente diferentes en los distintos tipos de cobertura vegetal evaluados, de las 278 especies de insectos visitantes florales, cerca del 90% lo conforman himenópteros y dípteros.

A pesar de la importancia de la polinización como un servicio proporcionado por los ecosistemas naturales y que es crítico para la supervivencia humana no se le ha dado la importancia que merece.

Palabras clave: Visitantes florales, Parque Nacional Laguna Lachuá, polinización

Introducción

La fragmentación del hábitat implica la formación de un paisaje heterogéneo donde existen parches con distintos tipos de cobertura vegetal (e.g. bosque poco intervenido, bosque secundario de diferentes estadios, cultivos y otros) que representan zonas de refugio para la diversidad biológica (Schelhas & Greenberg 1996). Así mismo, el desconocimiento de los ensamblajes de polinizadores y la dinámica de polinización en los bosques tropicales conlleva a una falta de políticas para la protección de los mismos, lo que podría llevarlos a la extinción. Esto a su vez, tiene consecuencias tan severas como la extinción de ciertas especies de plantas, un notable declive de frutos y semillas para animales silvestres y por último la pérdida de la vegetación y cobertura vegetal. Por lo que la finalidad del presente estudio fue identificar la asociación de la diversidad de insectos visitantes florales en 4 tipos de cobertura vegetal y de esta manera contribuir a la preservación de los bosques tropicales.

Materiales y métodos

Área de estudio

El PNLL y su zona de influencia se encuentran ubicados en el municipio de Cobán, Alta Verapaz, comprende 14,500 hectáreas y su zona de influencia es de aproximadamente 27,500 hectáreas. Se seleccionaron 4 tipos de cobertura vegetal: 1) bosque, 2) cultivo de maíz, 3) bosque mixto con cardamomo y 4) guamil. Esto, en cada una de tres orientaciones geográficas dentro de los límites del parque: 1) San Luis (al Noroeste), 2) Tzetoc (al Este) y Pataté (al sur). Lo que suma un total de 12 puntos de muestreo. En cada punto de muestreo se trazaron dos transectos de 3x 200 m., que se evaluaron en aproximadamente 45 minutos, por la mañana y por la tarde, durante 12 meses. Dentro de cada transecto, mediante redes entomológicas, se colectaron los insectos visitantes de plantas en floración, del estrato bajo (0-3m de altura). Posteriormente, fueron preservados e identificados con ayuda de claves taxonómicas (Triplehorn & Jonson 2005, Michener 2000 y Ayala 1999).

Resultados y Discusión

Se colectaron un total de 1,818 insectos, pertenecientes a 278 especies de visitantes florales del PNLL. El 72.66% fue representado por el Orden Hymenoptera, el 16.19% por Diptera y el 4.68% por Hemiptera y el 3.24% por coleóptera.

El Maíz (M) presentó el mayor número de especies (N=83) y mayor diversidad (I. Shanon=3.8). El Guamil (G) y el Bosque con Cardamomo (BC) presentaron un número de especies intermedia (N=57 y N=52.7, respectivamente) e índices de diversidad también intermedios (I. Shannon=3.14 y 3.48, respectivamente). El bosque (B) presentó el menor número de especies (26), menor diversidad (I. Shannon=2.46). Por otra parte el B presentó 12 especies exclusivas, mientras el BC 51, el G 35 y el M 65. Así mismo, el B comparte con el BC 32 especies, con el G 32 y con M 36. Por su parte, el BC comparte con el G 50 especies y con el M 55 especies y el G comparte con el M 75 especies.

No se encontró diferencia significativa ($p > 0.05$) en cuanto a los visitantes florales de los distintos tipos de cobertura vegetal, al comprar los índices de diversidad. Sin embargo, comparando los datos de riqueza y abundancia sí se encontró una diferencia significativa.

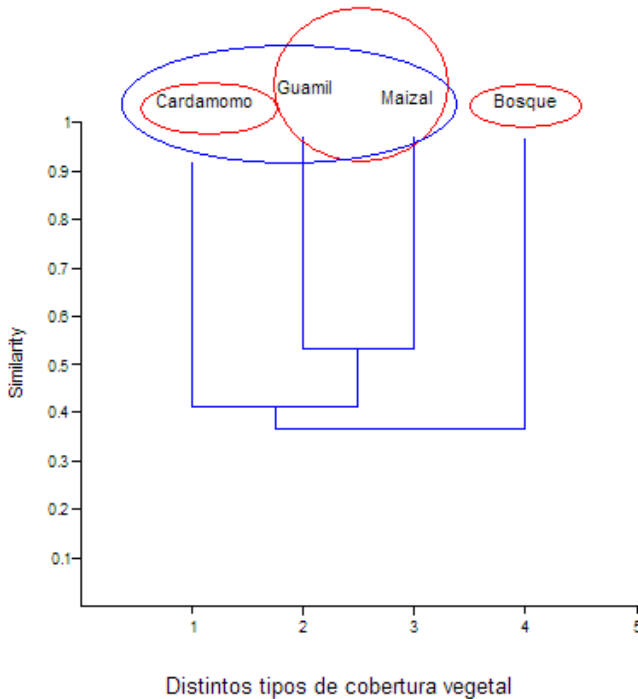


Figura 1. Análisis de agrupamiento jerárquico de acuerdo a la presencia o ausencia de cada una de las especies.

A pesar que el M es el tipo de cobertura vegetal más rico (diversidad alfa acumulada), no es capaz de preservar toda la diversidad de insectos visitantes florales del paisaje (diversidad gama), por lo que es necesario el conjunto de tipos de vegetación para conservar la diversidad total de abejas del PNLL. Se observó un incremento en la riqueza de especies cuando los tipos de cobertura vegetal estaban más cercanos al área protegida, muy probablemente porque ésta provee de sitios de anidamiento (troncos, suelo, hojarasca, etc.) a muchas de las especies que son visitantes florales.

Durante el análisis de agrupamiento jerárquico observamos la formación de tres grupos relacionados muy probablemente con la conformación de sitios abiertos: B, BC y M-G (ver figura 1).

El M y el G comparten más del 60% de las especies, lo que posiblemente se deba al intercambio de especies entre ellos, debido a la cercanía de los sitios de muestreo. Un alto porcentaje de especies son exclusivas para BC y M y una menor cantidad de especies son exclusivas de G y B. Esto indica que las áreas perturbadas proporcionan recursos florales a muchos insectos polinizadores. El hecho de que se presenten especies exclusivas para cada tipo de cobertura vegetal indica que existen condiciones ecológicas necesarias para que las especies se desarrollen, lo que las hace indicadoras y reflejan el grado de perturbación provocado por el ser humano.

Este trabajo es una contribución al conocimiento de los patrones que mantienen y afectan la diversidad de polinizadores en los bosques tropicales. La pérdida de los procesos ecológicos es menos aparente que la pérdida de especies como una consecuencia negativa del cambio de hábitat de origen antropogénico. Como la polinización es un proceso ecológico vital para el ecosistema es importante el estudio de los insectos polinizadores (Liow et al 2001).

Por último debemos referirnos a como afecta la diversidad de especies a los procesos de polinización en el PNLL. La alta diversidad de especies de visitantes florales aumenta la posibilidad de que una especie de planta sea visitada por un polinizador apropiado. Por otro lado, como la mayoría de polinizadores son generalistas y algunas especies de plantas también lo son, ninguno de los dos grupos se ve afectado por la pérdida de uno de ellos. Sin embargo, no sucede lo mismo con las plantas que dependen de pocos o un solo polinizador, las cuales son las más vulnerables con la disminución de la diversidad de polinizadores. (Hoffman F, 2005).

Conclusiones

De las 278 especies de visitantes florales del Parque Nacional Laguna Lachuá, el 72.66% fue representado por el Orden Hymenoptera, el 16.19% por Diptera, el 4.68% por Hemiptera y el 3.24% por Coleoptera. Aunque existen especies exclusivas en cada tipo de cobertura vegetal, se necesita proteger todos los tipos para conservar la totalidad de visitantes florales del Parque Nacional Laguna Lachuá.

La cobertura boscosa contribuye a elevar la riqueza de especies en cada una de las coberturas vegetales que la rodea. Se observó la conformación de tres grupos según su similitud en cuanto a presencia de especies: Bosque, Bosque con Cardamomo y Maiz-guamil.

Agradecimientos

Se le agradece al Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología, por medio del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología, mediante el proyecto No. 017-2002. Así mismo, al Laboratorio de Entomología Aplicada y Parasitología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la USAC por el apoyo en el desarrollo de la presente investigación. Por último a la administración del Parque Nacional Laguna Lachuá, del INAB. §

Referencias

- Hoffmann F. 2005. Biodiversity and pollination: Flowering plants and flower-visiting insects in agricultural and semi-natural landscapes. Febodruk B.V. Enschede, Netherlands. 192 pp.
- Liow LH., Sodhi N. and Elmqvist T. 2001. Bee diversity along a disturbance gradient in tropical lowland forest of south-east Asia. *Journal of Applied Ecology*. Vol. 38, No.1. 180-192 pp.
- Schelhas J. & R. Greenberg. 1996. Forest Patches in Tropical Landscapes (Introduction). Eds. J. Schelhas & R. Greenberg. Island Press. USA.
- Michener CD. 2000. The bees of the world. Maryland, USA. Johns Hopkins Press, 913 pp.

28

Diversidad de Abejas (Hymenoptera: Apoidea) de los Bosques de Montaña del Altiplano Occidental de Guatemala, Fase I: Quetzaltenango

¹Marroquín Alan, ²Gómez Leyder, ³Calderón Edgar

¹Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), Guatemala, ²UICN, San Marcos, ³Centro Universitario de Occidente, Quetzaltenango, alanbees@gmail.com, leydergomez@gmail.com, eacc@yahoo.com

Resumen

El siguiente trabajo contiene los resultados obtenidos durante el período comprendido entre los meses de febrero y diciembre de 2008. Se efectuaron viajes de colecta dentro de los sitios seleccionados dentro de los 5 Parques Regionales Municipales del departamento de Quetzaltenango, efectuándose rutinariamente la colecta dos días semanales, asignándose un colector por cada área protegida. 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 determinaron 16 especies diferentes de abejas, pertenecientes a 5 familias y 8 géneros. 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. 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.

Palabras clave

Apoidea, Parque Regional Municipal, bosques de montaña, Quetzaltenango.

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 el grupo 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 bosques de montaña del altiplano occidental del país y plantas hospederas, en base a la colecta de individuos en el campo, tanto en bosque como en áreas de cultivo en las 5 áreas protegidas del departamento de Quetzaltenango, incluidas en la categoría de Parques Regionales Municipales: Quetzaltenango, Zunil, San Martín Sacatepéquez, Concepción Chiquirichapa y San Juan Ostuncalco. Como objetivos del trabajo se definieron: (1) 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; (2) 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 y (3) Elaborar listados tanto de abejas de los bosques de montaña de Quetzaltenango como de especies de plantas hospederas de las abejas de las áreas protegidas de Quetzaltenango.

Materiales y métodos

Se efectuaron viajes de reconocimiento de sitios para hacer recorridos de colecta, empleándose un colector por cada parque. En los recorridos de campo, se utilizaron, 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 se sacrificaron en una cámara letal, posteriormente fueron montados en alfileres entomológicos, etiquetados con los datos de colecta los cuales correspondieron a una libreta de campo y fueron determinados taxonómicamente hasta género y especie cuando fue posible, utilizando las claves dicotómicas disponibles. Los ejemplares de plantas hospederas se coleccionaron incluyendo hojas, flor y fruto cuando fue posible, se etiquetaron con los datos correspondientes a una libreta de campo y posteriormente se efectuó la determinación taxonómica de las muestras. Con los datos obtenidos se efectuó un análisis de biodiversidad, distribución y riqueza de especies para cada tipo de sitio dentro del departamento (FRF), así como información de las especies vegetales asociadas a las abejas.

Resultados

Diversidad de Apoidea

Se reporta la presencia de 16 especies de abejas para el área de estudio, agrupadas en 5 familias y 8 géneros: Familia Apidae: *Apis mellifera*, 2 especies de *Xylocopa* (*X. guatemalensis* y *Xylocopa sp.*), 5 especies de *Bombus* (*Bombus sp.1*, *Bombus sp.2*, *Bombus sp.3*, *Bombus sp.4* y *Bombus sp.5*); Familia Andrenidae: 3 especies de *Andrena* (*Andrena sp. 1*, *Andrena sp. 2* y *Andrena sp.3*); Familia Anthophoridae: *Anthophora sp.* y *Centris sp.*; Familia Colletidae: *Colletes sp.*; Familia Megachilidae: *Osmia sp.* y Familia Halictidae: *Lasioglossum sp.*

Biogeografía

Las especies se distribuyeron de la siguiente manera: 11 en el PRM Quetzaltenango, 2 en el PRM San Juan Ostuncalco, 6 en PRM Zunil, 8 en el PRM San Martín Sacatepéquez y 3 en PRM Concepción Chiquirichapa. La mayor riqueza de especies corresponde a los PRM de Quetzaltenango y 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.

Plantas hospederas de Apoidea

Se reportan 44 especies vegetales, incluidas en 16 familias y 36 géneros, predominando las familias Asteraceae, Solanaceae, Onagraceae y Fabaceae. Se reporta 37 especies vegetales en bosque y 7 en áreas de cultivo.

Discusión

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. Entre los factores que han podido afectar la colecta se encuentran los siguientes: no se colectó en un mismo lugar todos los meses del año, existencia de lugares poco accesibles e inaccesibles y 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. El FRF y sus resultados se ven afectados por la colecta baja particularmente en los PRM de San Juan Ostuncalco y Concepción Chiquirichapa.

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

Conclusiones

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 servir de base para futuros estudios sobre el grupo en particular, a nivel de familia, género y especie. 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. 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.

Agradecimientos

Se agradece especialmente el apoyo del personal de los Departamentos de Áreas Protegidas (DAP) de los Parques Regionales Municipales del departamento de Quetzaltenango, por brindar las facilidades de acceso para la colecta en sus respectivas áreas. §



Referencias

- 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, 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.
- Batra SW & Schuster JC. Nests of *Centris*, *Melissodes* and *Colletes* in Guatemala (Hymenoptera: Apoidea). USA, 1977: Biotropica 9 (2): 135-138 pp.
- Godoy JC. Los volcanes de Guatemala (Documento Técnico No. 7). Guatemala: Consejo Nacional de Areas Protegidas, 1993, 54+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. 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. 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.
- Roubik DW. Ecology and Natural History of Tropical Bees. USA: Cambridge University Press, 1989. 514 p.
- Suchini et al. Evaluación y Conocimiento del Patrimonio Florístico de Guatemala. Guatemala: Dirección General de Investigación, 2001, 92p.

29

Diversidad de Abejas en la Zona de Amortiguamiento e Influencia de la Reserva de la Biosfera “El Triunfo”, Chiapas, México

¹Balboa Aguilar Carlos, ²Ayala Ricardo, ¹Guzmán Díaz Miguel, ¹Esponda Julio, ¹Cigarroa Miguel y ¹Vandame Remy

¹El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Tapachula, ²Estación de Biología Chamela, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, cbalboa@ecosur.mx, barajas@servidor.unam.mx, mguzman@ecosur.mx, jesponda1@hotmail.com, mcigar@ecosur.mx, rvandame@ecosur.mx

Resumen

Se realizó un estudio de la fauna de abejas silvestres en dos localidades de la Reserva de la Biosfera “El Triunfo” con diferencias en su uso de suelo y cobertura vegetal. Los resultados muestran un total de 222 especies de abejas, distribuidas en 5 familias y 68 géneros; se presentan 46 nuevos registros para el estado de Chiapas. El índice de Shannon muestra que la diversidad de abejas en las localidades estudiadas es similar y comparten el 68 % de las especies reportadas. Las especies dominantes en el ejido “Las Golondrinas” fueron *Scaptotrigona mexicana*, *Trigona fulviventris*, *Trigona nigerrima*, *Melissodes tepaneca*, *Nomada* sp1 y *Apis mellifera*. Mientras que en el ejido “Unión Los Olivos”, fueron *T. fulviventris*, *S. mexicana*, *T. fuscipennis*, *T. nigerrima* y *A. mellifera*. De las especies registradas, alrededor de 33 especies tienen potencial para ser usadas como polinizadores de la flora nativa y cultivada de la región, además 14 especies podrían ser explotadas racionalmente mediante la implementación de las técnicas de la meliponicultura.

Palabras clave: Apoidea, Biodiversidad, Faunística, Conservación, Chiapas, México.

Introducción

La riqueza de abejas silvestres de México reportada por Ayala *et al.* (1996) se compone de seis familias, 144 géneros y 1888 especies y señalan que la zona norte del país y el Altiplano central son algunas de las zonas más diversas del mundo y es seguida por la presente en las zonas tropicales secas y húmedas del país.

En México, la estructura y distribución de la diversidad de abejas ha sido reportada en trabajos realizados por Ayala (1988) en Chamela, Jalisco, con 228 especies reportadas; por Roubik *et al.* (1991) en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, con 90 especies; Estrada (1992) en la Sierra del Tigre, Jalisco, 171 especies; Hinojosa (1996) en el Pedregal de San Ángel, D.F., con 97 especies; además, de los trabajos realizados en el Volcán de Tequila Jalisco, 172 especies (Fierros, 1994); Zapotitlán de las Salinas, con 259 especies (Vergara-Briceño y Ayala, 2002); La Sierra del Chichinautzin, Morelos, con 356 especies (Hinojosa, 2003) y La Reserva Especial de Ría Lagartos y Tekom, Yucatán, 140 especies (Novelo *et al.*, 2003).

La importancia de los estudios apifaunísticos radica en que aportan información sobre el papel que tienen estos insectos como polinizadores, tanto de la flora cultivada como nativa, lo que permite conocer el funcionamiento de esta parte de la comunidad y su contribución en la perpetuación de la estructura de la vegetación de estos habitats (Heithaus 1979; Michener, 2000). Por lo anterior, el presente estudio da a conocer la diversidad de la fauna de abejas de dos sitios representativos de la zona de amortiguamiento e influencia de la Reserva de la Biósfera "El Triunfo" (RBT), así como datos sobre la estructura y composición de la comunidad de abejas.

Materiales y métodos

Este estudio se realizó en la RBT en dos comunidades pertenecientes a las zonas de amortiguamiento ("Las Golondrinas", Acacoyagua, Chis.) e influencia ("Unión Los Olivos", Mapastepec, Chis.) con diferencias en el uso de suelo y en su cobertura vegetal. La vegetación predominante en la primera localidad corresponde al Bosque Tropical Subcaducifolio; aunque existen áreas de cultivo de café y zonas para el pastoreo. "Unión Los Olivos" con diferentes formaciones vegetales, alteradas por actividades humanas como la agricultura (maíz principalmente) y la ganadería. Los parches de bosque son pequeños y separados entre sí. El trabajo de campo comprendió 42 muestreos realizados entre octubre del 2004 y diciembre del 2006 de los cuales 24 fueron para "Las Golondrinas" y 18 para "Unión Los Olivos".

En cada muestreo participaron cuatro personas de las 7:00 a 16:00 h, con un recorrido aproximado de 15 km por los caminos y veredas, colectando las abejas con redes aéreas entomológicas en los parches con plantas en floración, sitios de anidamiento, agregaciones y territorios de los machos. Para capturar machos de Euglossini (Apidae) se ocuparon atrayentes químicos (Eugenol, Cíneol, Salicilato de Metilo). Las abejas fueron sacrificadas en cámaras letales con cianuro de potasio y montadas en alfileres entomológicos el mismo día de su captura; Los ejemplares se etiquetaron con número de catálogo y datos mínimos de campo y fueron depositados en la Colección Apidológica de El Colegio de la Frontera Sur para su reconocimiento taxonómico utilizando la literatura especializada. Con los datos obtenidos se generaron curvas de acumulación de especies ajustadas a la ecuación de Clench ($E(S) = a/\sqrt{1+b}$), con los programas EstimateS versión 8.0 y STATISTICA versión 6.0. Para determinar la diversidad α se calcularon los índices de Simpson, de Shannon-Wiener y la prueba t de Hutcheson, se calculó el índice de Jaccard (índice β) para la comparación entre sitios.

Resultados y Discusión

Abejas de “Las Golondrinas”

Se colectaron 4323 ejemplares de abejas correspondientes a cinco familias, 63 géneros y 195 especies. Apidae fue la familia mejor representada a nivel género y especie con 36 géneros y 97 especies (ver Tabla 1) mientras que Colletidae es la familia con menos géneros ($n = 2$) y menos especies ($n = 2$). Con respecto al número de especies por género, *Xylocopa* (siete especies), *Euglossa* (ocho especies) *Centris* (diez especies), *Ceratina* (13 especies), *Lasioglossum* (14 especies) y *Megachile* (21 especies) fueron los géneros más ricos.

Tabla 1. Riqueza faunística colectada en las localidades muestreadas

Familia	No. de géneros		No. de especies	
	"Las Golondrinas"	"Unión Los Olivos"	"Las Golondrinas"	"Unión Los Olivos"
Colletidae	2	4	2	9
Andrenidae	3	3	10	3
Megachilidae	9	10	36	41
Halictidae	13	8	50	37
Apidae	36	35	97	88
Total	63	60	195	178

Abundancia de abejas de "Las Golondrinas"

La familia más abundante para esta localidad fue Apidae con 3475 ejemplares colectados, número que contrasta con los 35 individuos capturados para Andrenidae. Los géneros con mayor número de individuos fueron *Trigona* (n = 630), *Scaptotrigona* (n = 522), *Ceratina* (n = 331),

Melissodes (n = 301), *Apis* (n = 248), *Megachile* (n = 232) y *Xylocopa* con 209 ejemplares. Las especies más abundantes fueron *Scaptotrigona mexicana* (507 individuos), *Trigona fulviventris* (322); *Melissodes tepaneca* (301); *Apis mellifera* (248); *Trigona nigerrima* (133). Finalmente, los índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson para la localidad "Las Golondrinas" fueron de 4.1142 y 0.0355, respectivamente.

Abejas de "Unión Los Olivos"

Se capturaron 3338 ejemplares de cinco familias, 60 géneros y 178 especies de abejas, la mayor contribución a la diversidad de abejas para esta localidad fue dada por Apidae con 35 géneros y 88 especies, la familia menos representada es Andrenidae con tres géneros y tres especies (ver Cuadro 1). En cuanto a los géneros con más riqueza están *Megachile* (23 especies), *Lasioglossum* (13 especies), *Centris* (12 especies), *Ceratina*, *Euglossa* y *Augochlora* (todos con ocho especies) y *Xylocopa* con siete especies registradas.

Abundancia de abejas de “Unión Los Olivos”

Para esta localidad, Apidae fue la familia con un mayor número de ejemplares a lo largo de los muestreos con 2315 de los 3338 individuos colectados; Halictidae conto con 672 individuos y Megachilidae registró solo 327 especímenes; las familias menos abundantes fueron Colletidae y Andrenidae con 15 y 9 ejemplares respectivamente. Los géneros más abundantes fueron *Trigona* (644 ejemplares), *Megachile* (273), *Scaptotrigona* (262), *Lasioglossum* (198), *Apis* (194), *Euglossa* (180) y *Centris* con 159 ejemplares, mientras que las especies más abundantes fueron *T. fulviventris* (300 individuos), seguida de *S. mexicana* (262), *A. mellifera* (194), *Trigona fuscipennis*, Friese, 1900 (159); *T. nigerrima* (144), *Lasioglossum* sp5 (139) y *M. tepaneca* con 121 ejemplares. Los índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson para la localidad de Los Olivos fueron de 4.1286 y 0.0308, respectivamente.

Curvas de acumulación de especie

Las Figura 1 representa la curva de acumulación de especies para “Las Golondrinas” (1) y “Los Olivos” (2). El número esperado de especies (a/b) para la localidad de “Las Golondrinas” fue de 236 especies mientras que para “Los Olivos” de 224 especies. La fiabilidad de los inventarios (Sobs / a/b) obtenidos fue del 82 % para “Las Golondrinas” y del 79 % para “Los Olivos”. La curva de acumulación de especies de las localidades muestreadas y la estimación de la fiabilidad del inventario muestran que el trabajo realizado en campo fue adecuado y representativo de la apifauna localizada en los sitios muestreados.

Comparación entre sitios

Las Golondrinas y Los Olivos comparten 52 de los 68 géneros y 151 de las 222 especies colectadas. El 3.5 % de las especies en Las Golondrinas y el 3 % de las especies en Los Olivos son especies dominantes (ver el índice de Simpson) siendo estas para “Las Golondrinas” *S. mexicana*, *T. fulviventris*, *T. nigerrima*, *Nomada* sp1 y *A. mellifera*. Para Los Olivos, las especies dominantes fueron *T. fulviventris*, *S. mexicana*, *T. fuscipennis*, *T. nigerrima* y *A. mellifera*. Los valores del índice de Shannon-Wiener (4.1142 para Las Golondrinas y 4.1286 para Los Olivos) y

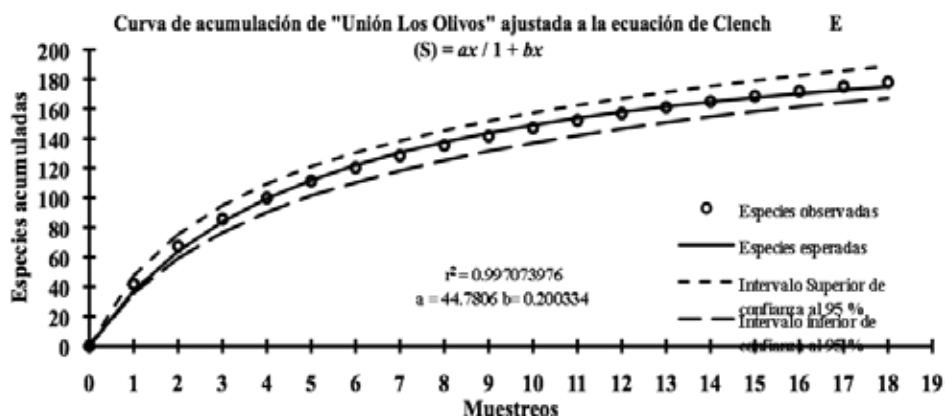
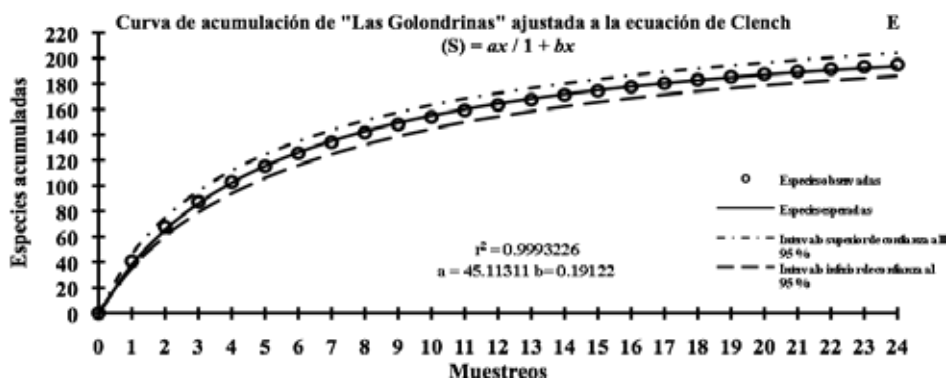


Figura 1. Curvas de acumulación de especies de las localidades estudiadas (1) "Las Golondrinas" y (2) Unión los Olivos

la prueba t de Hutchison ($t_{calc} = -0.4538$ con 7,423 g.l.; $t_{tablas} = 1.96$) indican que los sitios de muestreos son similares en términos estadísticos; dicha similitud se ve reflejada en el 68 % de las especies (índice de Jaccard = 0.6802) que se encuentran solapadas entre las localidades muestreadas. La similitud encontrada por los índices de diversidad de especies entre los sitios los hace ser estadísticamente similares; pero en un sentido biológico son diferentes (no comparten el 32 % de la apifauna encontrada). Es de sorprender que habiendo seleccionado dos sitios con altitud, tipo de clima, grado de perturbación y elementos secundarios de la vegetación diferentes.

La diversidad de abejas de las localidades muestreadas

De acuerdo con Michener (1979) la riqueza de abejas es menor en los trópicos, en comparación con la presente en las regiones templadas y desérticas del mundo; sin embargo, Ayala *et al.* (1993) señalan que probablemente las regiones tropicales sean las menos conocidas en México. Este estudio faunístico arrojó un total de 222 especies de abejas, un número cercano a las 228 especies encontradas en Chamela por Ayala (1988) y superior a lo colectado en estudios como los de Roubik *et al.* (1991) y Novelo *et al.* (2003) para la Península de Yucatán, exceptuando las 356 especies reportadas para la Sierra del Chichinautzin (Hinojosa, 2003) y las 259 especies colectadas en Zapotitlán de las Salinas, Puebla (Vergara-Briceño y Ayala, 2002). La zona de estudio es una zona de transición entre dos regiones faunísticas, la Neártica y la Neotropical. De los géneros encontrados, el 45.59% tiene afinidad neotropical y consecuentemente son los que representan a las especies dominantes en las localidades muestreadas.

Conclusiones

La estructura y composición de la fauna de abejas de las dos localidades estudiadas, son estadísticamente similares. La familia Apidae fue la más diversa y abundante para las localidades muestreadas y las familias menos diversas y abundantes fueron Andrenidae y Colletidae. *Megachile* fue el género más diverso; mientras que *Trigona* fue el género más abundante para ambas comunidades. *Scaptotrigona mexicana* y *Trigona fulviventris* fueron las especies más abundantes para “Las Golondrinas” y “Unión Los Olivos”, respectivamente. Se reportan 46 nuevos registros de especies para el estado de Chiapas.

Agradecimientos

Este estudio fue realizado gracias al financiamiento de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Usos de la Biodiversidad (CONABIO) bajo el marco del Proyecto BKO63. Fue importante el apoyo en campo recibido por el IBT Jorge Mérida Rivas y el MVZ Jorge Toto Casahonda, así como el de las personas de las comunidades estudiadas. A todos ellos nuestros más sinceros agradecimientos. §

Referencias

- Ayala R. 1988. Abejas silvestres de Chamela, Jalisco. *Folia Entomológica Mexicana* 77: 395-493.
- Ayala R., T. Griswold y D. Yanega. 1996. Apoidea (Hymenoptera). pp. 423-464. In: J. E. Llorente-Bousquets.; A. N. García-Alderete, y E. González (Eds.). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Instituto de Biología, UNAM, México, D.F.
- Estrada de León C. M. 1992. *Abejas Silvestres (Hymenoptera: Apoidea) de La Sierra del Tigre, Jalisco*. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, Universidad de Guadalajara. 34 p.
- Fierros E. 1994. Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) del Volcán de Tequila, Jalisco, México. *Folia Entomológica Mexicana* 102: 21-27.
- Heithaus, E. R. 1979. The role of plant-pollinator interactions in determining community structure. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 61: 665-691.
- Hinojosa-Díaz, I. A. 1996. *Estudio Faunístico de las abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) del Pedregal de San Ángel, D. F.* Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM. 51 pp.
- Hinojosa-Díaz, I. A. 2003. Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) del declive sur de la Sierra del Chichinautzin, Morelos, México. *Folia Entomológica Mexicana* 42(1): 1-20.
- Michener C. 1979. Biogeography of the Bees. *Annals of the Missouri Botanical Gardens* 66: 227-347.
- Michener C. 2000. *The Bees of the World*. The John Hopkins University Press. Baltimore, Estados Unidos. 913 pp.
- Novelo-Rincón, L. F., H. Delfín-González, R. Ayala and H. H. Contreras-Acosta. 2003. Community structure of native bees in four vegetation types in the dry tropics of Yucatán, México. *Folia Entomológica Mexicana* 42(2): 177-190.
- Roubik, D. W., R. Villanueva, E. F. Cabrera y W. Colli. 1991. Abejas Nativas de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. pp. 317-320. In: L. D. Navarro y J. G. Robinson. *Diversidad Biológica de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México*. CIQRO, Chetumal, Quintana Roo, México.
- Vergara-Briseño, C. and R. Ayala. 2002. Diversity, phenology and biogeography of the bees (Hymenoptera: Apoidea) of Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. *Journal of the Kansas Entomological Society* 75 (1): 16-30.

30

Las Abejas Nativas (Hymenoptera: Apoidea) de Guatemala

¹Yurrita Carmen L., ¹Enríquez Eunice, ²Ayala Ricardo,
⁴Griswold Terry

¹Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, ²Estación de Biología Chamela, Instituto de Biología, UNAM, ⁴USDA-ARS Bee Biology & Systematics Laboratory, Utah State University, clyurrita@gmail.com, eu_enriquez@yahoo.com.mx, rayala@ibunam2.ibiologia.unam.mx, terry.griswold@ars.usda.gov

Resumen

Las abejas son un grupo de insectos diverso y abundante y sus integrantes juegan un papel ecológico y económico importante, como polinizadores de plantas silvestres y cultivadas. Algunos de sus representantes elaboran y almacenan miel y otros productos, los cuales son utilizados como alimento y medicina. El objetivo del presente trabajo fue reunir el conocimiento taxonómico actual de las abejas de Guatemala, para lo cual se realizó una revisión bibliográfica de las especies reportadas para el país, además se revisaron especímenes de abejas colectadas por los autores, en los últimos años. Se reportan 97 géneros y 354 especies de Apoidea (*sensu* Michener) para Guatemala, distribuidos en cinco familias. Sin embargo, se piensa que el número de especies podría ser alrededor de 500. A pesar de su valor ecológico y económico las abejas de Guatemala están amenazadas por la pérdida de su hábitat, por la falta de medidas gubernamentales para conservación de los bosques. Además existe un escaso conocimiento taxonómico de las especies existentes.

Palabras clave: abejas nativas, diversidad, Guatemala

Introducción

Dentro del orden Hymenoptera, la superfamilia Apoidea incluye a los insectos comúnmente llamados abejas. Estos son comúnmente observados sobre las flores colectando polen o néctar, como uno de sus hábitos característicos. En el mundo se conocen cerca de 20 000 especies (Michener 2000). Las especies de abejas están clasificadas en siete familias, de acuerdo con Michener (2000): Halictidae, Megachilidae, Apidae, Colletidae, Andrenidae, Melittidae y Stenotritidae. Según Ayala *et al.* (1993), la mayor diversidad de abejas ocurre en áreas extratropicales cálidas y semidesérticas del mundo, con el mayor número de especies reportado en los desiertos de California y Arizona.

Las abejas son importantes debido al servicio que prestan como polinizadores, en bosques naturales y cultivos, mediante la colecta de néctar y polen para su subsistencia. Aunque la mayoría de abejas son solitarias, las más conocidas en las regiones tropicales son las abejas verdaderamente sociales (o eusociales). Esto se debe a su abundancia y al uso de los productos de las colmenas de estas especies como alimento y medicina. A pesar de su importancia, las abejas de Guatemala nunca han sido estudiadas en su totalidad y están amenazadas. En este trabajo presentamos una primera aproximación del conocimiento de este grupo para el país, así como información general sobre las diferentes familias.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión bibliográfica de las especies reportadas para Guatemala desde principios del siglo XX (Ayala 1999, Breimeier *et al.* 1965, Dressler 1978, Kimsey 1982, Roubik & Hanson 2004 y Schwarz 1948). Además se revisaron trabajos nacionales (Marroquín 2000, Enríquez *et al.* 2003 y Yurrita *et al.* 2004) y más de 3,500 especímenes colectados por Enríquez & Yurrita, desde el 2003, en distintas regiones del país y depositados en la colección de investigación en el Laboratorio de Entomología Aplicada y Parasitología (LENAP), de la Universidad de San Carlos de Guatemala. No se incluye la información de colecciones fuera de Guatemala.

Resultados y Discusión

En este trabajo se elaboró un listado de 354 especies de abejas reportadas para Guatemala, distribuidas en 97 géneros pertenecientes a 5 familias. El listado obtenido representa una estimación, próxima a la esperada, del número de especies de Apoidea presentes en el país. Sin embargo, tomando en cuenta la extensión territorial, la posición geográfica, las características climáticas y topográficas y la consecuente diversidad de hábitats de Guatemala se espera que la riqueza de especies de abejas se aproxime a 500 representantes, cantidad que se asemeja a las apifaunas reportadas para Costa Rica (700) (Ortiz 1998), Panamá (385) (Roubik 1989) y Colombia (600) (Nates-Parra 2005), áreas donde se ha realizado un mayor esfuerzo de colecta. Por el contrario, la riqueza esperada es significativamente inferior a la reportada para México (1589) y Estados Unidos (3745) (Ayala 1998), posiblemente, debido a la diferencia en extensión territorial y principalmente a la presencia, en esos países, de grandes extensiones de zonas áridas, como los desiertos de Sonora y Arizona. Según estudios realizados, el grupo de las abejas es más rico y abundante en zonas áridas y templadas-cálidas del mundo (Michener 2000).

En la tabla 1 se observa que, según los reportes existentes, en Guatemala, la familia Apidae es la que presenta mayor riqueza de géneros y especies, siendo representada por, aproximadamente, cinco veces más especies que las familias Megachilidae y Halictidae y hasta por diez veces más especies que Andrenidae y Colletidae. La mayor abundancia de especies en la familia Apidae, con respecto a las otras familias, concuerda con Michener (2000) quien reporta que algunos grupos taxonómicos incluidos en esta familia son relativamente más ricos y abundantes en las regiones tropicales, al ser comparados con la apifauna de regiones áridas y templadas-cálidas.

Tabla 1. Cantidad de géneros y especies por tribu de las familias de Apoidea reportados para Guatemala.

Familia	Número de géneros	Número de especies
Colletidae	8	17
Andrenidae	5	13
Halictidae	15	50
Megachilidae	17	47
Apidae	52	227
Total	97	354

En el presente trabajo, son reportados 41 especies de meliponinos (Apidae: Meliponini) lo cual es ligeramente inferior a lo reportado para México (46) (Ayala 1998), sin embargo, al incrementar el esfuerzo de colecta, se espera que la riqueza se aproxime a la de Costa Rica (50) (Ortiz 1998) y a la de Panamá (48) (Ayala 1998), permaneciendo, sin embargo, muy por debajo de la riqueza reportada para Colombia (120) (Nates-Parra 2005) y Brasil (192) (Silveira *et al.* 2002).

Los euglosinos (Apidae: Meliponini) o abejas de las orquídeas, reportados hasta el momento para Guatemala incluyen 27 especies, riqueza similar a la de México (30) (Ayala *et al.* 1998) pero inferior a la de Panamá (66) (Roubik & Hanson 2004), Costa Rica (65) (Roubik & Hanson 2004) y Colombia (110) (Nates-Parra 2005). Sin embargo, se espera que, en relación a las 770 especies de orquídeas de Guatemala (Dix & Dix 2006), la riqueza de este grupo aumente al incrementar las colectas a nivel nacional.

Entre otros géneros de Apidae reportados encontramos a *Bombus*, o abejorros, importantes polinizadores de plantas cultivadas. Según los resultados obtenidos en este trabajo, el género *Bombus* está representado por 12 especies, de las cuales una es parásita, del sub-género *Psithyrus*.

La familia Halictidae está representada por especies de las tribus Halictini y Augochlorini (Halictinae). Sin embargo, debido a que las especies de Augochlorini son visitantes florales muy comunes, se espera que la riqueza de especies, que actualmente, constituye 14% del total de especies de abejas reportadas para Guatemala, aumente al realizar un esfuerzo de colecta mayor.

Las especies de la familia Megachilidae constituyen un 13% del total de especies registradas para Guatemala. Las tribus mejor representadas en Mesoamérica corresponden a Anthidiini y Megachiliini, por lo que se esperaría una mayor riqueza de ellas en Guatemala (Michener 2000).

La Familia Colletidae presenta pocos reportes para Guatemala (5% del total de especies registradas) y aunque la riqueza de especies puede variar no se espera que aumente de manera significativa. La familia Andrenidae está mejor representada en las zonas templadas y xéricas del Norte y Sur América disminuyendo la riqueza en los trópicos (Michener 2000) por eso no se espera un incremento significativo en la riqueza de especies reportada aquí (4%).

Los representantes de la apifauna guatemalteca exhiben diferentes tipos de hábitos sociales. Las abejas verdaderamente eusociales representan cerca del 12% (41) de las especies y corresponden principalmente a las abejas sin aguijón (Meliponini). Sin embargo, las especies de Bombini (excepto las parásitas) y muchas especies de Halictinae y Xylocopinae, presentan colonias inicialmente sub-sociales, que se transforman, luego, en colonias eusociales (Michener 2000).

Conclusiones

A pesar de su importancia ecológica y económica los representantes de la superfamilia Apoidea, han sido poco estudiados en Guatemala. Es necesario hacer un mayor esfuerzo en el trabajo de colecta de abejas, en la identificación de las especies presentes en las colecciones guatemaltecas y en la realización de revisiones taxonómicas del grupo ya que se considera que el número real de especies está subestimado.

Agradecimientos

Agradecemos a la SENACYT y a la línea AGROCYT del Proyecto PARPA. A G. Armas, M. Vásquez, M.J. Dardón y M. F. Bracamonte por su colaboración en el trabajo de campo y de laboratorio. A E. Cano y S. Pérez por las facilidades de trabajo en la Colección de Artrópodos de la UVG y las Colecciones Zoológicas de Referencia de la USAC, respectivamente. §

Referencias

- Ayala, R., T. Griswold y S. Bullock. 1993. The Native Bees of Mexico. En T. P. Ramamoorthy, R. Bay, A. Lot y J. Fa (eds.). *The Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution*. Pp. 179-225. Oxford University Press, USA.
- Ayala R., T. Griswold, S. Bullock. 1998. Las abejas nativas de México. Orígenes y Distribución. En: Ramamoorthy T., R. Bye, A. Lot, J. Fa. (eds). *Diversidad biológica de México*. Pp. 179-225. Instituto de Biología, UNAM, México.
- Ayala, R. 1999. Revisión de las abejas sin aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Folia Entomologica Mexicana* 106:1-123.

- Breimeier, L., P. O'Brien, P. Hurd. 1965. Carpenter bees of subgenus *Notoxylocopa* (Hymenoptera: Apoidea). *Annals of the Entomological Society of America* 58 (2):175-196.
- Dix, M. & Dix M. 2006. Diversity, distribution, ecology and economic importance of Guatemalan orchids. En: *Biodiversidad de Guatemala*. Cano E. (eds.). Vol. 1. Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala, Centroamérica. 674 pp.
- Dressler, R. 1978. New species of *Euglossa* from Mexico and Central America. *Revista Biología Tropical* 26 (1): 167-185.
- Enríquez, E., C. Yurrita, A. Marroquín & R. Ayala. 2003. Listado preliminar de abejas sin aguijón de Guatemala. *Memorias del III Seminario Mesoamericano de Abejas sin Aguijón*. Pp. 142-145. Tapachula, México.
- Kimsey, L. 1982. Systematics of bees of the genus *Eufriesea* (Hymenoptera, Apidae). *University of California Publications in entomology*. 95:1-195.
- Marroquín A. 2000. Sistemática e historia natural de las abejas (Hymenoptera: Apoidea) de Guatemala. Tesis de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 112 Pp. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Michener, C. 2000. *The bees of the world*. 913 Pp. Johns Hopkins University press. USA.
- Nates-Parra, G. 2005. Las abejas silvestres del pie de monte llanero: las abejas sin aguijón. *Congreso Internacional de Apicultura de los Andes, UNET 17-21 pp*. Venezuela.
- Ortiz, R. 1998. Biodiversidad de las abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) de Costa Rica. . 23 Pp. CINAT, PRAM, Universidad Nacional. Costa Rica
- Roubik, D. & P. Hanson. 2004. *Orchid bees of tropical America, biology and field guide*. 370Pp. INBio. Costa Rica.
- Roubik, D. 1989. *Ecology and natural history of tropical bees*. 514Pp. Cambridge University press. USA.
- Schwarz, H. 1948. Stingless bees (Meliponidae) of the Western Hemisphere. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 90: xv + 546. NY, USA.
- Silveira F., G. Melo & E. Almeida. 2002. *Abelhas Brasileiras, Sistemática e Identificação*. 1ª. edição. IDM. Brasil.
- Yurrita, C., E. Enríquez, C. Monroy, A. Marroquín. 2004. Study of stingless bee diversity in Guatemala. pp 402-408. *Proc. of the 8th IBRA International conference on tropical bees and VI Encontro sobre Abelhas*. Brasil.

31

Las Abejas Sin Aguijón (Apidae: Meliponini) de la Región Sur del Ecuador

Ramírez R. José y Ureña José V.

Universidad Nacional de Loja, ramirezrja@yahoo.es,
agrcater@impsat.net.ec

Resumen

El trabajo se desarrolló desde abril del 2006 hasta diciembre del 2007, con la finalidad de conocer la diversidad de especies de abejas sin aguijón, se realizaron muestreos en 40 sectores de la región, procediendo a la captura de especímenes de abejas con una red entomológica y posteriormente se sacrificaron en cámaras letales. Para la identificación se realizó el montaje en cajas entomológicas, con la ayuda de claves taxonómicas y la asesoría de expertos en taxonomía se determinaron 89 especies de abejas agrupadas en 17 géneros. El género con el mayor número de especies correspondió a *Trigona*. Las especies de mayor importancia para productores son *Scaptotrigona postica*, *Melipona mimetica*, *Melipona eburnea* y *Melipona indecisa*.

Palabras clave: Diversidad, abejas sin aguijón, *Trigona*, *Melipona*, *Scaptotrigona*.

Introducción

La cría de las abejas sin aguijón (meliponicultura) fue practicada desde tiempos prehispánicos por los mayas y otros pueblos indígenas de América, desafortunadamente está en proceso de desaparición debido a cambios de factores: económicos, culturales y ecológicos de la región (Quezada-Euán *et al.*, 2001; Villanueva *et al.*, 2005). El beneficio más importante que proporcionan las abejas, es la polinización de la flora nativa y de muchas especies vegetales cultivadas visitadas por las abejas, ya que éstas actúan como vectores en la transferencia de polen (Roubik, 1995).

En el Ecuador y particularmente en la Región Sur, se desconocen aspectos básicos como la diversidad, la biología de este grupo de insectos y tecnologías de manejo. Así mismo estos recursos están amenazados por las prácticas agropecuarias y forestales tradicionales, que han provocado destrucción y fragmentación del hábitat y probablemente erosión genética de las especies. También las prácticas extractivistas (extracción de miel de nidos silvestres) por lo general destructivas es otra forma de presión para las poblaciones naturales de estas especies.

Ante esta problemática la Universidad ha orientado investigaciones para el uso alternativo de los recursos florísticos, en esta línea se desarrolló una investigación con el objetivo de conocer la diversidad de las abejas sin aguijón a fin de darles un aprovechamiento racional en la producción de miel y polinización de cultivos.

Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en las provincias de Loja, El Oro y Zamora Chinchipe que corresponden a la Región Sur del Ecuador, localizada entre los paralelos 03° 4' a 05° 01' de latitud sur y los meridianos 78° 12' y 80° 45' de longitud oeste. El gradiente altitudinal varió desde los 151 msnm hasta 2300 msnm, con una precipitación desde 500 has 2300 mm., temperatura promedio de 165 a 24 C y las zonas de vida bs-T, bms-T, bh-PM, bs-MB, bh-T

Se recolectaron muestras de abejas sin aguijón en 40 sectores de la región sur, desde abril del 2006 hasta agosto del 2007, para lo cual se contactó inicialmente con personas del medio rural que mantienen estas especies (meliponicultores aficionados), se capturaron especímenes de colonias tradicionales, de nidos naturales; así como, también se realizó la captura de abejas que se observaron en especies vegetales en floración recolectando néctar o polen.

Las abejas fueron capturadas con una red entomológica de 13,5 pulgadas de diámetro y mango expandible (Roubik, 1989; Rincón, 1997), sacrificadas en cámaras letales con cianuro de potasio y en el laboratorio se realizó el montaje utilizando alfileres entomológicos números 0, 1 y 2 y forman parte de la colección apidológica.

Para la identificación de las abejas se utilizaron claves taxonómicas (Ayala, 1999; Michener, 2000) y la colaboración del Dr. Roubik, del Smithsonian Tropical Research Institute. Las muestras fueron ordenadas alfabéticamente considerando el género y la especie.

Resultados y discusión

Se determinaron 89 especies de abejas sin aguijón (cuadro 1), distribuidas en 17 géneros. Estos resultados indican una diversidad alta de especies si se comparan con otros como los reportados por Ayala (1999), quien indica que en México hay 46 especies, Nates-Parra (2005) reporta para Colombia 120 especies.

La mayoría de las especies registradas en los sitios muestreados se encuentran en estado silvestre; aunque en varios sectores rurales existe la tradición de explotación de abejas sin aguijón, las cuales están alojadas en troncos de árboles o en cajas rústicas. Las especies más comúnmente explotadas para la producción de mieles son: *Melipona mimetica* (bermejo), *Melipona indecisa* (cananambo), *Melipona eburnea* (ergón), *Scaptotrigona postica* (catana), *Nannotrigona* sp. (pitón), *Nannotrigona* sp. (alpargate), *Tetragonisca* sp. La abeja *Geotrigona fumipennis*, es una especie de anidación subterránea.

Finalmente hay que señalar que constituye una prioridad profundizar en el conocimiento de los aspectos biológicos, variabilidad genética y distribución de las poblaciones de meliponinos con el objeto de definir estrategias de conservación y manejo, que garanticen estos recursos como componentes de la biodiversidad y de los sistemas productivos en la región y país.

Tabla 2. Especies de abejas sin aguijón encontradas en la región sur (2006 -2007)

Nº	Nombre científico	Nombre común	Localización	Rango Altitudinal
1	<i>Cephalotrigona capitata</i> Smith, 1854	Pulado	Puyango, El Oro	700 - 1000
2	<i>Cephalotrigona</i> sp.	Pulado	El Prado, El Rosario	850 - 950
3	<i>Geotrigona fulvohirta</i> Friese, 1900	Miel de tierra	Zamora	815
4	<i>Geotrigona fumipennis</i> , Camargo & Moure 1996	Miel de tierra	Zapotillo, El Oro	340
5	<i>Geotrigona</i> sp.	Miel de tierra	Loja	900
6	<i>Lestrimelitta limao</i> Smith 1863	Limoncillo	Loja	340 - 850
7	<i>Lestrimelitta</i> sp. 1		Zamora	900
8	<i>Lestrimelitta</i> sp. 2		Loja (Olmedo)	1440
9	<i>Lestrimelitta</i> sp. 3		Zamora	900
10	<i>Melipona eburnea</i> Friese 1900	Ergón	Zamora (San Roque)	830
11	<i>Melipona indecisa</i> Cockerell 1929	Cananambo	Loja (Puyango)	1000 - 1300
12	<i>Melipona cf. indecisa</i>	Cananambo	El Arenal	1000 - 1300
13	<i>Melipona mimetica</i> Cockerell 1919	Bermejo	Loja (Zapotillo, Zapotepamba)	340 - 950
14	<i>Melipona rufiventris</i> Lepeletier 1836		Zamora	900
15	<i>Melipona</i> sp. 1		Morona Santiago	600
16	<i>Melipona</i> sp. 2		Zamora	900
17	<i>Nannotrigona mellaria</i> Smith 1862	Pitón	Loja (Algarrobilló)	800
18	<i>Nannotrigona</i> sp. 1	Pitón blanco	Loja (Sabanilla)	800
19	<i>Nannotrigona</i> sp. 2		Loja	1500
20	<i>Nannotrigona</i> sp. 3		Morona Santiago (Oriente)	600
21	<i>Nannotrigona</i> sp. 4		Loja (Puyango)	1000 – 1300
22	<i>Nannotrigona</i> sp. 5		Zamora	900
23	<i>Nannotrigona</i> sp. 6		Olmedo	1600
24	<i>Nannotrigona</i> sp. 7		El Prado	850 – 950
25	<i>Nannotrigona</i> sp. 8		Zamora	900
26	<i>Nogueirapis</i> sp.		Zamora	800 – 900

27	<i>Oxytrigona mellicolor</i> Packard, 1869	Mea fuego	Puyango, Olmedo, El Oro)	340 - 1600
28	<i>Oxytrigona</i> sp.		Loja (El Prado)	850 – 900
29	<i>Parapartamona</i> sp. 1		Loja (Tres puentes)	2300
30	<i>Parapartamona</i> sp. 2		Zamora	900
31	<i>Paratrigona eutaeniata</i> Camargo & Moure 1994	Pirunga	Olmedo, Naranjapamba, Puyango	1300
32	<i>Paratrigona</i> cf. <i>eutaeniata</i>	Pirunga	Olmedo	1650
33	<i>Paratrigona</i> cf. <i>eutaeniata</i>	Pirunga	El Prado, El Rosario	850 – 900
34	<i>Paratrigona</i> sp. 1		El Arenal	850
35	<i>Paratrigona</i> sp. 2		Zamora	900
36	<i>Partamona defenali</i>		Zamora	900
37	<i>Partamona peckolti</i> Friese 1900	Moroja de pared	Loja	1550
38	<i>Partamona subtilis</i> Pedro & Camargo, 2003		Morona Santiago (Oriente)	600
39	<i>Partamona</i> sp. 1		Buenavista	1350
40	<i>Partamona</i> sp. 2		Zamora	900
41	<i>Partamona</i> sp. 3		Gonzanamá	1500
42	<i>Partamona</i> sp. 4	Moroja	Morona Santiago	600
43	<i>Partamona</i> sp. 5		Puyango (El Arenal)	850
44	<i>Partamona</i> sp. 6		El Prado	850
45	<i>Plebeia</i> sp. 1		Loja (Vilcabamba)	1500
46	<i>Plebeia</i> sp. 2	Abejita	Loja (Las Orquídeas)	2000
47	<i>Plebeia</i> sp. 3		Loja (Puyango)	1300
48	<i>Plebeia</i> sp. 4		Zamora.	900
49	<i>Plebeia</i> sp. 5		Vega del Carmen	1100
50	<i>Plebeia</i> sp. 6		El Prado	850
51	<i>Plebeia</i> sp. 7		Loginuma	1500
52	<i>Scaptotrigona postica</i> Latreille, 1807	Catana	Loja, El Oro (Marcabelí).	350 – 1000
53	<i>Scaptotrigona</i> n. sp. cf <i>postica</i>	Catana t. largo	Loja (Puyango), El Oro	600 – 1300
54	<i>Scaptotrigona</i> cf. <i>afinis</i> (n.n.)		Loja (Puyango), Zamora	900 – 1300
55	<i>Scaptotrigona polysticta</i> Moure, 1950		Morona Santiago (Oriente)	600
56	<i>Scaptotrigona</i> sp. 1	Catana	Loja (Puyango), El Oro	900 – 1300
57	<i>Scaptotrigona</i> sp. 2	Catana	Vega del Carmen	1100
58	<i>Tetragona</i> cf. <i>truncata</i> Moure 1971		Morona Santiago	600

59	<i>Tetragona</i> sp. 1		Zamora	900
60	<i>Tetragona</i> sp. 2		Zamora	900
61	<i>Tetragona</i> sp. 3		Morona Santiago.	600
62	<i>Tetragona</i> sp. 4		Loginuma	1500
63	<i>Tetragonisca angustula</i>		Zamora (Pangui)	800
64	<i>Tetragonisca</i> sp. 1		Morona Santiago (Oriente)	600
65	<i>Tetragonisca</i> sp. 2		Morona Santiago (Oriente)	600
66	<i>Tetragonisca</i> sp. 3		Zamora	900
67	<i>Tirotrigona</i> sp.		Zamora	900
68	<i>Trigona amalthea</i> Vachal, 1908		Zamora, Morona Santiago	900
69	<i>Trigona amazonensis</i> Ducke, 1916		Zamora (El Pangui)	850
70	<i>Trigona branneri</i> Cockerell, 1912		Morona Santiago (Oriente)	600
71	<i>Trigona crassipes</i> Fabricius, 1804		Zamora	900
72	<i>Trigona dallatorreana</i> Friese, 1900		Yanzatza, El Pangui	850
73	<i>Trigona fulviventris guianae</i> Cockerell, 1910		Loja, El Oro	900 – 1600
74	<i>Trigona fulviventris guyane</i>		Zamora	900
75	<i>Trigona fulviventris</i> Guerin, 1835	Pulao	Olmedo, Puyango	1300 – 1400
76	<i>Trigona fulviventris</i> sbsp.1		Loja (Zapotepamba)	900 - 950
77	<i>Trigona fulviventris</i> sbsp. 2		Loja (Puyango)	1300
78	<i>Trigona fulviventris</i> sbsp. 3		Loja (Olmedo)	1600
79	<i>Trigona guianensis</i>		Zamora	900
80	<i>Trigona maltera</i>		El Oro	500 – 600
81	<i>Trigona permodica</i> Almeida 1992		Zamora	900
82	<i>Trigona silvestriana</i> Vachal 1908		Zamora,	900
83	<i>Trigona setentrionalis</i>	Pichilingue	Zapotillo, Marcabellí	340 – 650
84	<i>Trigona setentrionalis</i> sbsp. 1		Loja (Olmedo)	1600
85	<i>Trigona</i> sp. 1		Zamora	900
86	<i>Trigona</i> sp. 2		Zamora	900
87	<i>Trigona</i> sp. 3		El Arenal	850
88	<i>Trigonisca</i> sp. 1		El Oro (Arenillas)	150
89	<i>Trigonisca</i> sp. 2		El Oro, Loja	150

Conclusiones

De las 89 especies de abejas sin aguijón, la mayoría se encuentran en estado natural.

Las especies utilizadas por meliponicultores aficionados, para la producción de miel son *Melipona mimetica* (Bermejo), *Melipona indecisa* (Cananambo), *Melipona eburnea* (ergón), *Scaptotrigona postica* (catana), *Nannotrigona* sp. (pitón), *Nannotrigona* sp. (alpargate), *Tetragonisca* sp. y *Geotrigona fumipennis* (miel de tierra).

Existe la tendencia a la reducción de la densidad, como *Melipona mimetica*, de acuerdo a observaciones realizadas esta especie era frecuente hace 20 años y en la actualidad no se observaron nidos naturales en algunos sectores y en otros ha disminuido la densidad de colonias.

Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad Nacional de Loja y al CONESUP por el apoyo financiero y a los pobladores de los sectores rurales por la información y apoyo brindado. §



Referencias

- Ayala R. Revisión de las abejas sin aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponini), *Folia Entomológica Mexicana*, 106, 1 – 123 (1999).
- Michener C. D. *The bees of the world*, (The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 2000).
- Nates-Parra G. Abejas corbiculadas de Colombia, Hymenoptera: Apidae, (Publicaciones Universidad Nacional de Colombia, 2005)
- Quezada-Euán J. J. G., May-Itzá W. de J., González-Acereto J. A. 2001. Meliponiculture in Mexico: problems and perspective for development. *Bee World*, 82 (4), 160--167
- Rincón R. M. 1997. Riqueza y composición de especies de abejas (Hymenoptera: Apoidea) de sotobosque y de los recursos florales que utilizan, de un bosque neotropical manejado para producción de madera. Tesis de M. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 73 p.
- Roubik D.W. Ecology and natural history of the tropical bees (Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK, 1989).
- Roubik D. W. Ed. *Pollination of cultivated plants in the tropics* (FAO, Rome, 1995).
- Villanueva G. R., Roubik, D.W and Colli-Ucán W. 2005. Extinction of *Melipona beecheii* and traditional beekeeping in the Yucatan peninsula. *Bee World*, 86 (2): 35 – 41

32

Conservación de la Diversidad de Abejas Nativas en Áreas Naturales Protegidas de Yucatán, México

¹Meléndez Ramírez Virginia, ²Ayala Barajas Ricardo y ¹Delfín González Hugo

¹Departamento de Zoología, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, ²Estación de Biología Chamela, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, virtelen@uady.mx, barajas@servidor.unam.mx, gdelfin@uady.mx

Resumen

La mejor estrategia de la conservación biológica en varias regiones del mundo son las Áreas Naturales Protegidas (ANPs), en este trabajo se evaluó la diversidad de las comunidades de abejas nativas en ANPs y en que medida estas áreas están conservando esta diversidad del neotrópico, en México. El estudio se realizó en seis ANPs del estado de Yucatán, se efectuaron muestreos bimestrales durante un año con métodos y técnicas de muestreo complementarios. Los resultados indicaron que la diversidad de abejas es diferente en cada área, la composición de especies cambia entre áreas y más del 30% del total de las especies son exclusivas. En estas ANPs se estima que se está protegiendo cerca del 60% de la diversidad de abejas nativas de Yucatán, consecuentemente la diversidad de abejas se esta conservando en estas áreas aunque se requieren nuevas áreas con protección para conservar la diversidad total de la región.

Palabras clave: Abejas nativas, Conservación, Áreas Naturales Protegidas, Yucatán, México.

Introducción

Latinoamérica y el Caribe forman la región con mayor diversidad del mundo (ICSU 2009), sin embargo, la fragmentación y pérdida del hábitat así como el cambio del uso del suelo esta teniendo grandes efectos negativos para la biodiversidad en esta región megadiversa. Dentro de esta diversidad biológica las abejas nativas se consideran especies claves en el mantenimiento de las comunidades vegetales ya que polinizan diversas plantas silvestres, además de polinizar varias plantas cultivadas y su conservación es muy importante desde el punto de vista ecológico y económico. A pesar de su importancia, los estudios a nivel de paisaje han sido conducidos en pocos ecosistemas, la mayoría de estos sugieren que las abejas son afectadas negativamente por el cambio del uso del suelo (e.g. Klein *et al.* 2002, Kremen *et al.* 2002, Steffan-Dewenter *et al.* 2002, Kremen *et al.* 2004, Tylianakis *et al.* 2005).

La conservación de la biodiversidad es un reto actual de la humanidad, por varios años se han implementado numerosas estrategias de conservación, una de las más efectivas ha sido el establecimiento de áreas naturales protegidas, las cuales tienen el objetivo principal de la conservación *in situ* de los diferentes niveles de la biodiversidad (desde el genético hasta el de paisajes) (Primak *et al.* 2001).

En el estado de Yucatán se tienen once ANP's, cuatro de las áreas son de competencia federal, seis son de competencia estatal y una es de competencia municipal (SEDUMA 2009). En este trabajo se evaluó la diversidad de las comunidades de abejas nativas en las ANPs de competencia estatal y se estimó en que extensión estas áreas están conservando esta diversidad.

Materiales y método

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en seis Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal del estado de Yucatán en México, en cada área se seleccionó el tipo de vegetación predominante con características particulares de condiciones climáticas (Tabla1).

Muestreo de abejas nativas

El muestreo de abejas se realizó dos días de cada bimestre (un año en total, entre 2006 y 2007), en cada uno de los tipos de vegetación predominantes de las ANPs en Yucatán (Tabla 1). El muestreo se realizó en cuatro transectos, de 100 x 200 m cada uno (20 000 m²), donde se ubicaron 15 trampas McPhail (1 cada 10 m), tres trampas Malaise (1 cada 50 m) y tres lotes de trampas amarillas (12 x lote, cada 50 m). Las trampas McPhail contenían miel al 50% y fueron colocadas de manera invertida para favorecer la volatilización del atrayente. Además sobre el mismo transecto se realizaron muestreos con redes entomológicas por dos horas, el muestreo abarcó un total de 50 horas de colecta continua por transecto en cada muestreo, sumando un total de 1200 horas de muestreo para las seis áreas. La determinación del material fue realizada mediante bibliografía (Ayala 1988 y Michener 2007), la consulta de la colección CER-UADY (Universidad Autónoma de Yucatán) y la colección de abejas de Chamela (Estación de Biología Chamela, IB-UNAM). En algunos individuos se aplicó el criterio de "morfoespecie".

Análisis de datos

La riqueza de especies (No, Hill) se determinó de acuerdo al número de especies en cada área, la diversidad de las comunidades fue analizada mediante el índice de Shannon Weiner, la equidad de Pielou y las especies dominantes (N₂, Hill) (Diversity & Richness software. 1995. ver 3.03, UK y BIODIV, Beav y Penev. 1995), la similitud en la composición de especies entre las áreas se estimó mediante el índice de Sorensen (MVSP software. 1999. ver. 3.1b, UK).

Resultados y discusión

En total se encontraron 130 especies de abejas nativas pertenecientes a cinco familias y 50 géneros (cerca de 7000 individuos), las ANPs con mayor riqueza de especies (No, Hill) fueron Yalahau, Tabi y Dzilam, y con menor Kabah, Dzibilchaltún y El Palmar. Las ANPs Yalahau, Tabi y Kabah fueron las áreas más diversas (H') ya que varias especies dominan en estas comunidades (N₂). El Palmar presentó una diversidad intermedia con respecto a las otras áreas, mientras que Dzilam y Dzibilchaltún fueron las menos diversas (H'), debido a que una o dos especies fueron las dominantes en estas comunidades (N₂). De la misma forma, en Yalahau, Tabi, Kabah y El Palmar las abundancias de las especies se distribuyen con más equidad (E') en comparación con Dzilam y Dzibilchaltún (Tabla 1 →).

Tabla 1. Diversidad de abejas nativas en Áreas Naturales Protegidas (ANPs) de competencia Estatal en Yucatán México.

ANP	TV	TC	N ₀	H'	E'	N ₂
Yalahau	SBC	AW'' ₀	79	3.81	0.87	30.6
Tabi	SMSC	AW'' ₁	69	3.33	0.78	14.1
Dzilam	SBC	BS'' ₁	60	1.34	0.32	1.78
Kabah	SMSC	AW'' ₁	58	3.06	0.75	13.6
Dzibilchaltún	SBC	AW'' ₀	55	1.09	0.27	1.49
El Palmar	DC	BS'' ₀	30	2.63	0.77	7.97

ANP=Área Natural Protegida, TV=Tipo de vegetación, SMSC=Selva Mediana Subcaducifolia, SBC=Selva Baja Caducifolia, DC=Duna Costera. TC=Tipo de Clima, E'=Equidad de Pielu AW''₀ = Cálido subhúmedo con baja humedad, BS''₁ = Seco con humedad media, BS''₀ = Seco con baja humedad, No= No de Hill o riqueza específica, H'= Diversidad Shannon Winer (ln), N₂= N₂ de Hill, especies dominantes.

En Yucatán, la vegetación en las ANPs es muy variada y contienen solo algunas de las 13 asociaciones y tipos de vegetación distintos de Yucatán (Flores y Espejel 1994). Los resultados de esta investigación indicaron que la diversidad es diferente entre las áreas y la similitud en la composición de especies fue variable (de 34 a 72%) entre las áreas, las áreas con el mismo tipo de vegetación fueron más similares, como en otros trabajos realizados en esta región (Novelo *et al.* 2003). Fue evidente que en cada una de las comunidades hay un recambio de las especies dominantes, en Kabah las tres especies más abundantes fueron *Trigona fulviventris*, *Caenohalictus amatitlana* y *Paratetrapedia apicalis*. En cambio en El Palmar fueron *Lasioglossum (Dialictus) sp2*, *Exomalopsis similis* y *Lasioglossum (Dialictus) sp1.*, en Tabi *Nannotrigona perilampoides*, *Trigona fulviventris* y *Ceratina (Calloceratina) sp3.*, en Yalahau *Cephalotrigona zexmeniae*, *Paratetrapedia moesta* y *Heriades sp1.*, en Dzibilchaltún *Trigoniscapipioli*, *Frieseomelitta nigra* y *Heriades sp1.*, y en Dzilam fueron *Frieseomelitta nigra*, *Plebeia moureana* y *Trigona fulviventris*. Adicionalmente, más del 30% del total de las especies de abejas nativas son exclusivas. Lo anterior indica que una proporción de toda la diversidad de abejas nativas se esta protegiendo en cada ANP y por lo tanto son complementarias en la conservación formando un sistema de ANPs. Esta biodiversidad de abejas nativas además esta contribuyendo en la producción agrícola del área (Meléndez *et al.* 2002), aunque también se encuentra amenazada por las abejas melíferas (*Apis mellifera*) introducidas (Pinkus *et al.* 2005, Meléndez 2006), abejas que en ocasiones predominan en las plantaciones

de frutales (Meléndez *et al.* 2005). Las ANPs como estrategia de conservación en el estado de Yucatán están conservando cerca del 60% de la diversidad de las comunidades de abejas en un área del neotrópico mexicano, de acuerdo a las más de 200 especies estimadas para Yucatán (Meléndez *et al.* 2002). Por ello, es esencial la conservación de estas áreas ya que en conjunto contiene la mayoría de las especies de abejas que conforman la diversidad en la región. Estas ANPs se encuentran entre la zona norte y centro del Estado, y aun falta estudiar otras zonas en el sur en donde es posible que se encuentren especies distintas. Por lo tanto, se requieren más investigaciones y nuevas ANPs para la protección de toda la diversidad de abejas nativas en la región, ya que la conservación del hábitat es la manera más efectiva para preservar la diversidad biológica (Primak *et al.* 2001).

Conclusiones

La diversidad de especies de abejas nativas es diferente entre las ANPs estatales de Yucatán, la composición de las especies de abejas cambia entre áreas y consecuentemente entre los tipos de vegetación. En Yucatán, las ANPs están conservando cerca del 60% de la diversidad de abejas nativas y cada una presenta especies exclusivas. Por lo tanto, el conjunto de ANPs esta protegiendo la diversidad de abejas y se requieren más investigaciones y nuevas áreas naturales protegidas para conservar toda la diversidad. La conservación del hábitat es la estrategia más tangible de conservar la biodiversidad en las diferentes regiones del mundo, incluyendo el neotrópico.

Agradecimientos

Al CONACyT por el financiamiento del proyecto: Evaluación de la biodiversidad de las áreas naturales protegidas del estado de Yucatán usando grupos indicadores, propuesta de nuevas áreas y estrategias de manejo y conservación, FOSEMARNAT 2004-Co1-180/A-1, otorgado a Virginia Meléndez Ramírez. A los alumnos que contribuyeron en este proyecto y realizaron su trabajo de tesis: Laura Meneses Calvillo, Juana Couoh Cab, Enrique Reyes Novelo, Isabel Rodríguez Lara, Salvador Bastida Colín, y a Roger Cahuich Kumul por su apoyo en el muestreo. §

Referencias

- Ayala, R. 1988. Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) de Chamela, Jalisco, México. *Folia Entomológica Mexicana*. 77:395-493.
- Flores, S. y Espejel, I. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Ed. Etnoflora Yucatanense. Universidad Autónoma de Yucatán. 136 pp.
- ICSU. 2009. Biodiversity Knowledge, Research Scope and Priority Areas: An Assessment for Latin America and the Caribbean. International Council for Science, 120pp.
- Klein, A. M., Steffan-Dewenter, I. Buchori, D. y T. Tschardt. 2002. Effects of land-use intensity in tropical agroforestry systems on coffee flower-visiting and trap-nesting bees and wasps. *Conservation Biology*. 16:1003–1014.
- Kremen, C., Williams, N. M. Bugg, R. L. Fay, J. P. y Thorp, R. W. 2004. The area requirements of an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California. *Ecology letters*. 7:1109– 1119.
- Kremen, C., Williams, N. M., y Thorp, R. W. 2002. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 99:16812–16816.
- Meléndez R. V. 2006. Conservación de abejas y polinización de cultivos en Yucatán, México. En: Guerra-Sanz J.M., Roldán Serrano A. y Mena Granero A. Jornadas de Polinización de Plantas Hortícolas. CIFA La Mojonera-La Cañada IFAPA, Almería, ESPAÑA. ISBN 84-690-0698-3. pp. 236-244.
- Meléndez, R. V., Parra, V. Kevan, P., Morillo, I., Zizumbo, D., Harries, H. y Fernandez, M. 2004. Mixed Mating Strategies and Pollination by Insects and Wind in Coconut Palm (*Cocos nucifera* L. (Arecaceae)). *Agriculture, Forestry and Entomology*. 6:155-163.
- Meléndez, R. V., Magaña, R.S., Parra, T.V., Ayala, B.R. y Navarro, G. J. 2002. Diversity of native bee visitor of cucurbit crops (Cucurbitaceae) in Yucatán, México. *Journal of Insect Conservation*. 6(3): 135-147.

33

Zonas Arqueológicas de Yucatán: ¿Reservas Genéticas de Abejas Nativas? (Estudio Preliminar)

¹Chavier De Araujo Freitas, ¹Jorge González Acereto¹,
²Agustín Peña Castillo

¹Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, ²Instituto Nacional de Antropología e Historia, afreitas@uady.mx , jorgeaga@hotmail.com, pc.agustín@hotmail.com

Resumen

Se realizaron visitas de observación en siete zonas arqueológicas de Yucatán para localizar e identificar especies de abejas nativas nidificando en las estructuras de los edificios o árboles en ruinas Mayas. Se recorrieron todas aquellas estructuras a las que el público general tiene acceso con el fin de localizar líneas de vuelo de las abejas en actividad de pecoreo, identificar las estructuras de entrada de los nidos y las especies presentes en ellos. Se encontraron 67 nidos de abejas de los cuales el 23.88% fue de *Nannotrigona perilampoides*, 37.31% de *Trigona (Friesiomelitta) nigra*, 7.46% de *Cephalotrigona sexmeniae*, 20.89% de *Partamona* sp., 2.98% de *Lestrimelitta niitkib*, 1.49% de *Plebeia* sp., 1.49% de *Scaptotrigona pectoralis*, 2.98% de *Apis mellifera* y un enjambre de *Apis mellifera* que representó el 1.49%. Se proponen a las zonas arqueológicas como sitios de conservación de un patrimonio considerado como un recurso etnoentomológico por los mayas prehispánicos y los actuales, y desde un punto de vista conservacionista como reservas genéticas de abejas nativas por la gran cantidad de nidos localizados y por ser áreas que se encuentran bajo protección como patrimonio histórico.

Palabras claves: abejas nativas, nidos, zonas arqueológicas, reservas genéticas, Yucatán.

Introducción

Las abejas nativas de Yucatán desde tiempos prehispánicos han estado vinculadas con la cultura Maya, principalmente la especie *Melipona beecheii* (conocida en lengua maya como Xunaan-kaab), que fue domesticada y explotada en grandes colmenares de la que se obtenían la miel y la cera, elementos de gran interés para la cultura maya. Otras especies menos productivas pero aprovechables como *Trigona (Friesiometitta) nigra*, *Nannotrigona perilampoides*, *Spactotrigona pectoralis* y *Plebeia*, eran utilizadas extrayendo sus recursos "in situ", sin trasladarlas a sus solares y cuidarlas (Favre, 1968).

El interés de estas abejas nativas actualmente va mucho más allá de obtener su miel y cera para fines diversos. Las abejas en su función de polinizadores mantienen una dinámica en los ecosistemas que giran en torno a la producción de frutos y semillas de plantas que proveen de recursos alimenticios a otras especies de animales incluyendo al hombre, y a la perpetuidad de las especies de plantas. Sin embargo, la deforestación descontrolada está acabando con los sitios de nidificación en los montes de estas abejas nativas, representados por una gran variedad de árboles en cuyas cavidades naturales se alojan estas abejas como el Tzalam (*Lysiloma latisilicium*), Chacah (*Bursera simaruba*), Jabín (*Piscidia piscipula*), Kitinché (*Caesalpinia gaumeri*), entre otros (González-Acereto *et al.*, 2004; Chuc, 2005; González-Acereto, 2006). Existen especificaciones para muchas de las abejas nativas para ser mantenidas en cajas racionales modernas y facilitar su reproducción y explotación (Nogueira-Neto, 1997; González-Acereto y De Araujo-Freitas, 2005; González-Acereto, 2008), y algunas especies como *Nannotrigona perilampoides* ya han demostrado ser eficientes en la polinización de cultivos en invernaderos (Cauich *et al.*, 2004; Palma *et al.*, 2007; Palma *et al.*, 2008).

Las abejas nativas en la búsqueda de nuevos espacios de nidificación han encontrado en los asentamientos humanos nuevos nichos. La mayoría de las zonas arqueológicas de Yucatán actualmente se encuentran inmersas en áreas protegidas por ser patrimonio y lugares históricos. Muchas de estas áreas se encuentran rodeadas de selva en recuperación (que no ha alcanzado su madurez) en donde habitan todas estas abejas, pero tal vez por la falta de cavidades adecuadas en los árboles se han encontrado anidando en los edificios de zonas arqueológicas, por lo que se piensa que por ser áreas protegidas puedan servir de refugios naturales de algunas especies de abejas nativas, y tal vez considerarlas como lugares de concentración de germoplasma.

El objetivo de este trabajo fue determinar la presencia de nidos de abejas nativas en zonas arqueológicas de Yucatán, así como la identificación de las especies, el porcentaje en que se encuentran presentes y su posible consideración como lugares de reservas genéticas.

Materiales y métodos

Se realizaron recorridos en siete zonas arqueológicas de la Península de Yucatán: Aké, Dzibilchaltun, Uxmal, Kabah, Oxkintok, Mayapán y Chichén Itzá, para la localización de nidos de abejas nativas en las estructuras de los edificios y árboles que componen el lugar. Las inspecciones se realizaron durante junio y julio de 2009, entre las 9:00 horas y las 16:00 horas con la finalidad de visualizar las abejas en actividad de pecoreo (líneas de vuelo), sobre las superficies de los edificios o árboles y poder localizar las estructuras de entrada de sus nidos para identificarlos y cuantificarlos. Se recorrieron todas las estructuras a las que el público general tiene acceso como visitante manteniendo una distancia de unos dos metros entre las estructuras y el observador, y con campos de visión de tres metros a la izquierda y a la derecha, y desde el suelo hasta una altura de cuatro metros aproximadamente. Las áreas restringidas al público no fueron inspeccionadas. Los árboles encontrados entre las estructuras fueron revisados para igualmente buscar entradas de nidos de abejas. La identificación de las especies presentes se hizo en base a las características de las estructuras de entrada del nido y al reconocimiento de los insectos (Nogueira-Neto, 1970; Nogueira-Neto, 1997; Chuc, 2005; González-Acereto, 2008).

Las áreas de vegetación dentro y fuera de las zonas arqueológicas fueron observadas para valorarlas si se tratan de vegetaciones conservadas (presencia de abundancia de árboles) o perturbadas (con escasa arborización). Igualmente se tomaron en cuenta si la zona arqueológica presenta fuentes de agua como cenotes o aguadas en su entorno, y se consideraron la cercanía a poblados o haciendas antiguas. Se investigó también sobre las fechas en que fueron realizadas las últimas remodelaciones o reconstrucciones grandes de las zonas arqueológicas visitadas.

Resultados y discusión

En las siete zonas arqueológicas de Yucatán muestreadas se encontraron un total de 67 nidos de abejas, los números y sus porcentajes se muestran en la Tabla 1. El número de especies identificadas y sus porcentajes encontrados en las áreas se muestran en el Tabla 2.

Tabla 1. Número de nidos y porcentajes encontrados en las zonas arqueológicas.

Zona arqueológica	Número de nidos	Porcentaje (%)
Aké	9	13.43
Dzibilchaltum	16	23.88
Mayapán	2	2.98
Oxkintok	2	2.98
Kabah	1	1.49
Uxmal	18	26.86
Chichén Itzá	19	28.35
Total	67	100

Tabla 2. Número total de especies encontradas y porcentajes.

Especie	Nombre en Maya	Cantidad	Porcentaje (%)
<i>Nannotrigona perilampoides</i>	Mehenbol	16	23.88
<i>Trigona (Friesiomelitta) nigra</i>	Sak xik	25	37.31
<i>Cephalotrigona sexmeniae</i>	Ejool	5	7.46
<i>Partamona sp.</i>	Chooch	14	20.89
<i>Lestrimelitta niitkib</i>	Limón cab	2	2.98
<i>Plebeia sp.</i>	Us-cab	1	1.49
<i>Scaptotrigona pectorales</i>	Kantsak	1	1.49
<i>Apis mellifera</i>	Americana cab	2	2.98
Enjambre de <i>A. mellifera</i>	Americana cab	1	1.49
Total		67	100

Las condiciones de las áreas en relación a la vegetación dentro y fuera de la misma, presencia de agua, cercanía a poblados y antigüedad en la reconstrucción se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Condiciones del área arqueológica.

Zona arqueológica	Vegetación fuera	Vegetación dentro	Cercanía a poblado	Presenta cenote o aguada	Año de restauración
Aké	Perturbada	Perturbada	Si	No	2003 y 2009*
Dzibilchaltun	Conservada	Conservada	Si	Si	1956-1964*
Mayapan	Conservada	Perturbada	No	No	1950,1980,2008
Oxkintok	Perturbada	Conservada	No	No	1985-1987
Kabah	Conservada	Perturbada	No	No	1993-1995
Uxmal	Conservada	Conservada	No	Si	1938-1950*
Chichén Itzá	Conservada	Perturbada	Si	Si	1938-1948*

* Los trabajos continúan actualmente (Marquina, 1964; Andrews, 1965; Peña, 1998; Rivera, 2006).

Resulta importante notar que la mayoría de las especies de abejas nativas sociales de Yucatán están presentes en las zonas arqueológicas estudiadas, y se puede decir que en un elevado porcentaje. Es posible que existan más nidos que no pudieron ser localizados porque las inspecciones no cubrieron la totalidad de los espacios, ya que existen restricciones al público por ser áreas históricas y patrimoniales. La zona arqueológica de Chichén Itzá fue la que más restricciones tuvo al público (probablemente por ser una de las nuevas maravillas del mundo), ya que el turista ya no le está permitido subir a casi en 100% de los edificios. Destacaron las especies *Trigona (Friesiometitta) nigra*, *Nannotrigona perilampoides* y *Partamona sp.* como las especies más predominantes, lo que refleja que las estructuras de piedra de los edificios les brindan condiciones para vivir y reproducirse, además de las condiciones ambientales, aunque se desconoce a que profundidad se encuentren los nidos y las dimensiones internas de los mismos. Chuc (2005), determinó que el volumen de los nidos de *N. perilampoides* y *T. nigra* en cavidades de troncos de árboles como Chacáh (*Bursera simaruba*) y Jabín (*Piscidia piscipula*), fueron de 2.6 ± 0.3 litros y 3.1 ± 0.2 litros, respectivamente. Es probable que los volúmenes que ocupan los nidos de estas abejas en las edificaciones sean similares pero se requerirían realizar evaluaciones en las estructuras de zonas arqueológicas.

De las 67 especies registradas solo cuatro fueron encontradas alojadas en las cavidades de árboles, estos eran muy antiguos, grandes y de diámetro del tronco de más de 40 cm (observación personal): se encontró un nido de *Scaptotrigona pectoralis*, dos de *N. perilampoides* en árboles Jabín (*Piscidia piscipula*), siendo de lo más común encontrarlos alrededor de los edificios, y uno de *N. perilampoides* en un Kitinché (*Caesalpinia gaumeri*). Muy probablemente las abejas están encontrando mejores espacios de nidificación en las estructuras de edificios, donde se podrían considerar reservas de material genético, y es factible que los árboles de alrededores no cuenten con cavidades naturales por no ser lo suficientemente antiguos para ello. Los sistemas de edificaciones están rellenos de piedras pequeñas, sascab (material calizo semiconsolidado) o barro, el cual va recubierto con piedra labrada a la que se le aplica estuco (mezcla de cal producida por la quema de roca caliza y sascab) (Peña, 1998). El estuco es utilizado también como mortero para darle un acabado entre las juntas de las piedras, pero se deteriora con el tiempo produciendo oquedades externas que se amplían al interior y estos puntos ofrecen refugio a seres vivos (Peña, 1998), entre ellos las abejas, y seguramente entre todos estos materiales utilizados, quedan espacios aprovechables por las abejas que a través de pequeños orificios o grietas tienen acceso.

Resalta entre los hallazgos que las zonas arqueológicas que cuentan con fuentes de agua cercana (Dzibilchaltun, Uxmal y Chichén Itzá), ya sea cenote o aguada, presentan el mayor porcentaje de nidos encontrados, y además la vegetación inmediata que lo circunda fue caracterizada como conservada, de la que obtienen sus fuentes de alimentación. Adicionalmente, estas zonas mencionadas presentaron fechas de remodelaciones importantes más antiguas que las otras zonas arqueológicas, lo que podría hacer pensar que en estructuras o edificios de reciente remodelación habrá muy pocos nidos de abejas, debido a la técnica de estucado y mortero que se emplean, que actualmente son sustituidos por materiales aglutinantes más fuertes (Peña, 1998), que limitan más colonizaciones. Las zonas donde se encontraron muy pocos nidos como Mayapán y Oxkintok a pesar de contar con gran área de estructuras arqueológicas no cuentan con fuentes de agua, ambas tienen pocos años de haber sido reconstruidas, y el caso particular de Oxkintok la vegetación fuera del área arqueológica está totalmente dañada, no habiendo árboles seguramente desde hace muchos años en los que se hayan podido conservar nidos, correspondiéndose como áreas fragmentadas muy perturbadas (Freitas *et al.*, 2009), sin embargo sobre las flores fue muy común observar abejas de la especie *Trigona fulviventrís* y *Apis*, lo que hace pensar que esta trigona predomine por tener hábitos de nidificación subterráneos pero ningún nido fue encontrado, y para el caso de *Apis*, su presencia está directamente relacionada a la gran actividad apícola de la región. En el caso de la zona arqueológica de Aké a pesar que su entorno vegetal se encuentra dañado, se encontró un número intermedio de nidos y se relacionaron a la cercanía a una hacienda y un poblado

aledaño del mismo nombre, donde seguramente están presentes otros nidos en árboles del traspatio y muros de las viviendas.

Las especies que presentaron los menores porcentajes de nidificación; *Cephalotrigona sexmeniae*, *Lestrimelitta niitkib*, *Plebeia sp.*, *Scaptotrigona pectoralis* y *Apis mellifera*, revelan que la colonización de ellas en zonas arqueológicas es una posibilidad. Uno de los nidos de *C. sexmeniae* está en una estructura arqueológica de al menos seis años (observación personal). Por ser las zonas arqueológicas altamente visitadas por turistas, *A. mellifera* representa un gran riesgo dentro de las instalaciones, por lo que seguramente estos nidos son eliminados cuando son encontrados. Igualmente, las abejas nativas corren el mismo riesgo de ser accidentalmente eliminadas cuando por trabajos de remodelación que permanentemente realiza el Instituto Nacional de Antropología e Historia de México en zonas arqueológicas, el personal encargado de hacerlas no cuenta con conocimientos sobre estas abejas, las cuales ya fueron referidas por el Obispo Diego de Landa como un recurso de los mayas prehispánicos ocupando un lugar sobresaliente en su cosmogonía (Landa, 1959), y lamentablemente seguro se destruyen o son depredadas al exponer sus nidos. Resulta importante dar a conocer estos resultados a las autoridades que custodian las zonas arqueológicas para garantizar la sobrevivencia de los nidos de estas abejas que ya comienzan a ser sus hábitats e incluso podrían ser consideradas dentro de su parque arqueológico como un atractivo turístico pero con mucha concientización. Resulta conveniente desarrollar proyectos a mediano plazo con el INAH para rescatar nidos existentes en edificios que se planean restaurar y reubicándolos en áreas seguras dentro o fuera de la zona arqueológica.

Conclusiones

Los centros arqueológicos de Yucatán pueden ser considerados reservorios genéticos naturales de una diversidad de especies de abejas nativas sin aguijón que nidifican en ellos.

La vegetación con alto grado de conservación, antigüedad de remodelación de los edificios y la presencia de fuentes de agua en las zonas arqueológicas, parecen ser condiciones que favorecen la presencia y propagación de los nidos de abejas nativas sin aguijón típicas de la región.

Además de la importancia ecológica de las abejas nativas sin aguijón como parte del recurso cultural e histórico de las zonas arqueológicas, estas pueden convertirse en un elemento de interés para naturalistas y público en general que requiere ser concientizado para valorar la importancia de este valioso patrimonio.

Se requiere informar y capacitar al personal operativo que labora en la reconstrucción o remodelación de los edificios de las zonas arqueológicas para que al momento de encontrar nidos de estos insectos benéficos durante labores de trabajo no sean accidentalmente dañados.

Agradecimientos

Al Dr. Jaime Abed y al Sr. Luís Vera por la ayuda proporcionada en la localización de nidos durante las visitas realizadas en las zonas arqueológicas. §

Referencias

- ☛ Andrews, W. E. IV. (1965). Dzibilchaltun Program. Middle American Research Institute, Tulane University. New Orleans.
- ☛ Cauich, O.; Quezada-Euán, J. J. G.; Macias-Macias, J. O.; Reyes-Oregel, V.; Medina-Peralta, S.; Parra-Tabla, V. (2004). The behavior and pollination efficiency of *Nannotrigona perilampoides* (Hymenoptera: Meliponini) on greenhouse tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) in subtropical México. *J. Econ. Entom.* 97(2): 475-481.
- ☛ Chuc, R. G. (2005). Caracterización de nidos de tres especies de abejas sin aguijón (Hymenoptera: Meliponini) de Yucatán. Tesis. Universidad Autónoma de Yucatán. 50 pp.
- ☛ Favre, H. (1968). La symbolique de l'abeille et du miel en Amérique indienne. En: *Traité de la Biologie de l'abeille*. Chauvin, R. pp 121-143.
- ☛ Freitas, B. M.; Imperatriz-Fonseca, V. L.; Medina, M.; L.; Peixoto, K. A. de M.; Galetto, L.; Nates-Parra, G.; Quezada-Euán, J. J. G. (2009). Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. *Apidologie* 40(3):332-346.
- ☛ González-Acereto, J. A. (2006). Meliponicultura en el Estado de Yucatán, desarrollo tecnológico, censo actual y perspectivas para el futuro. En: *III Reunión Estatal de Investigación Agropecuaria, Forestal y pesca. Memorias. Del 19 al 21 de enero. Mérida, Yucatán*. Pp 131-134.
- ☛ González-Acereto, J. A. (2008). *Cría y Manejo de Abejas Nativas sin Aguijón en México*. Planeta Impresores. Mérida, Yucatán, México. 177 pp.

- González-Acereto, J. A.; Quezada, E. J. J.; Moo, V. H. J.; Medina, M. L. A.; Marrufo, O. J. C. (2004). Rescate y desarrollo de Meliponicultura tecnificada. En: I Reunión estatal de Investigación Agropecuaria y Forestal. Memorias. Del 15 al 16 de enero. Mérida, Yucatán. Pp 141-154.
- Landa, Diego de (1959). La Relación de las cosas de Yucatán. Editorial Porrúa. Garibay, A. M. K. 252 pp.
- Marquina, I. (1964). Arquitectura Prehispánica. Segunda Edición. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, 1056 pp.
- Nogueira-Neto, P. (1970). A criação de abelhas indígenas sem ferrão. Editora Chacaras e Quintais, São Paulo, Brasil. 365 pp.
- Nogueira-Neto, P. (1997). Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. Editora Nogueirapis. São Paulo, Brasil. 445 pp.
- Palma, G.; Quezada-Euán, J. J.; Reyes-Oregel, V.; Meléndez, V.; Moo-Valle, H. (2007). Production of green house tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) using *Nannotrigona perilampoides*, *Bombus impatiens* and mechanical vibration (Hymenoptera: Apoidea). J. Appl. Entomol. 132:79-85.
- Palma, G.; Quezada-Euán, J. J.; Meléndez, R. V.; Irigoyen, J. G. R.; Valdomino, N.; Rejón, M. (2008). Comparative efficiency of *Nannotrigona perilampoides*, *Bombus impatiens* (Hymenoptera: Apoidea), and mechanical vibration on fruit production of enclosed Habanero pepper. J. Ecom. Entomol. 101(1):132-138.
- Peña, C. A. (1998). El Castillo de Chichen Itzá. Revista Arqueología Mexicana. Marzo-abril, 30:38-40.
- Rivera, D. M. (2006). Comentarios sobre la arquitectura de Oxkintok. Revista Española de Antropología Americana. 36:7-23.

34

Uso del Suelo y Diversidad de Abejas: Datos Preliminares y Génesis del Proyecto MUTUAL

¹Vandame Rémy, ¹Quezada Javier, ³Ayala Ricardo,
⁴Moritz Robin F. A., ⁵Paxton Robert J., ⁶de la Rúa Pilar,
¹Sánchez Daniel, ¹Guzmán Miguel A., ¹Florez Jaime A.,
¹Mérida Jorge, ¹Balboa Carlos

¹El Colegio de la Frontera Sur, México, ²Universidad Autónoma de Yucatán, México remy.vandame@gmail.com, ³Universidad Nacional Autónoma de México, México, ⁴Universität Martin Luther Halle-Wittenberg, Alemania, ⁵Queen's University Belfast, Reino Unido, ⁶Universidad de Murcia, España

Introducción

En el marco de la preocupación creciente sobre la erosión de la biodiversidad a nivel mundial, emergen pruebas dramáticas de pérdidas en los insectos polinizadores, esencialmente abejas, lo cual representa un riesgo mayor para la producción agrícola y la seguridad alimentaria. Por un lado, se ha mostrado que 60 a 90% de las especies de plantas requieren de un polinizador para su reproducción (Kremen et al., 2007), y se pudo calcular que el rendimiento de 87 de los 115 cultivos más importantes para la alimentación mundial se incrementa con los servicios ambientales de polinización; de entre el amplio espectro de animales que polinizan cultivos, las abejas son los más efectivos (Klein et al., 2007). Por otro lado, la disminución en la abundancia de abejas es patente, tanto para las abejas manejadas *Apis mellifera* que sufren una mortalidad elevada en Estados Unidos (Oldroyd, 2007), como para las especies nativas, donde se observa un fenómeno de extinción de especies en 80% de los sitios donde se estudió, lo cual se pudo correlacionar con una extinción de especies de flora silvestre (Biesmeijer et al., 2006).

En días pasados, se logró incluso cuantificar con cierta precisión que la polinización por insectos es responsable de 9.5% del valor de la producción agrícola mundial, lo cual representa un valor de 153 billones de euros (Gallai et al., 2009). Este efecto es aún más agudo en cultivos muy dependientes de la polinización, como las frutas y hortalizas (23%) o los estimulantes (café y cacao, 39%).

En este contexto alarmante y en el gran marco del desarrollo sustentable, la Convención sobre Biodiversidad estableció en el 2002 la IPI, iniciativa internacional para la conservación y el uso sustentable de los polinizadores (CBD, 2008). Así integró la importancia de los polinizadores en el paradigma de la agricultura moderna surgido de la Cumbre de la Tierra de 1992: una estrategia que considere la coexistencia entre las metas de la producción agrícola y las de la conservación del ambiente debe tener en cuenta la sustentabilidad del servicio ambiental de polinización.

De esta manera han iniciado ambiciosos programas de investigación sobre la riqueza, la abundancia y el efecto de las abejas polinizadoras. Entre estos, se puede citar al proyecto integrado ALARM (Assessing large-scale environmental risks with tested methods), del Sexto Programa Marco (FP6) de la Unión Europea, en el cual se originaron parte de los artículos citados arriba (Biesmeijer et al., 2006; Gallai et al., 2009), y que permitió iniciar una colaboración formal entre ECOSUR y MLU. Asimismo, el proyecto BEE SHOP (Bees in Europe and Sustainable Honey Production), más recientemente iniciado en el mismo FP6, permitió fortalecer las relaciones entre la UADY y QUB.

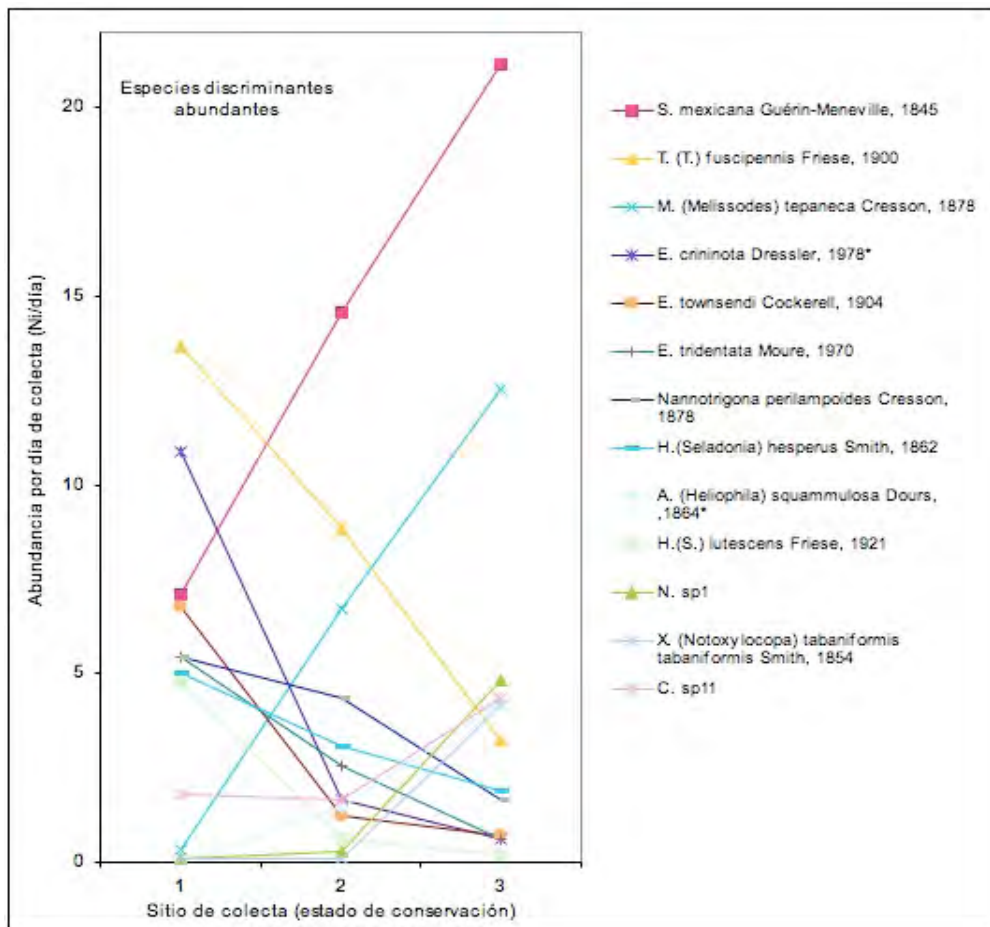
Pero salvo algunas excepciones como una valorización económica del servicio de polinización en el cultivo de café (Ricketts et al., 2004), pocos de estos trabajos se han desarrollado en países tropicales, a pesar de concentrar la mayor parte de la biodiversidad y de la pobreza humana, a nivel mundial.

En este marco, este trabajo presenta un análisis particular de la diversidad de abejas de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, en el sur del estado de Chiapas, México, y una breve discusión sobre el interés potencial de estos datos, así como los límites que impiden su análisis formal. De esta discusión, se desprenden las hipótesis que se probarán en el proyecto Mexicano-Europeo MUTUAL, iniciado en agosto 2009 por dos años.

Observaciones preliminares en la reserva de la biósfera El Triunfo

En un trabajo presentado en el mismo seminario (Balboa et al, 2009), se presenta un análisis de biodiversidad de abejas encontradas en dos localidades de la Reserva de Biósfera El Triunfo, en el estado de Chiapas, México. Estas dos localidades son Las Golondrinas, que presenta un buen estado de conservación del ecosistema, dominado por bosque conservado y cafetales de sombra diversificada, y Los Olivos, que presenta un estado de conservación intermedio, con mayor presencia de actividades humanas. Aquí se consideran datos obtenidos en una tercera localidad

de muestreo llamada Nueva Reforma, que es una zona con importante presencia de pastizales ganaderos.



De esta manera, se tienen tres muestreos, en ecosistemas distribuidos sobre un gradiente de conservación creciente:

- Nueva Reforma, estado de conservación inferior (1), 1553 abejas colectadas;
- Los Olivos, estado de conservación intermedio (2), 3338 abejas colectadas;

- Las Golondrinas, estado de conservación superior (3), 4321 abejas colectadas.

En base a estos datos, se calculó la abundancia de abejas por día de esfuerzo de colecta, por cada una de las especies encontradas. Esto permitió determinar un coeficiente de correlación entre la abundancia por día de colecta y el estado de conservación del ecosistema. En la gráfica anterior, se presenta el resultado del análisis para las 13 especies que juntan un coeficiente de correlación alto y una abundancia de al menos un ejemplar por día de colecta.

Esta gráfica permite detectar especies indicadoras de un buen estado de conservación del ecosistemas, como *Scaptotrigona mexicana* o *Melissodes tepaneca*, así como especies indicadoras de la alteración del ecosistema, como *Trigona fuscipennis* o *Euglossa crininota*.

En realidad este análisis preliminar carece de validez, dado que los ecosistemas no varían solamente en cuanto a su estado de conservación, sino también en otros parámetros como la altitud, o la distribución temporal del esfuerzo de muestreo. Sin embargo, da la base de una metodología de análisis de la abundancia que permite identificar especies indicadoras del estado de conservación del ecosistema. Este análisis permite potencialmente evaluar diferentes ecosistemas, y sobre todo agroecosistemas (ecosistemas manejados para la producción agrícola, como el agroecosistema cafetalero), en cuanto a su poder de conservación de la biodiversidad de abejas.

El proyecto MUTUAL

La reflexión anterior, si bien no se pudo publicar por los sesgos metodológicos evocados, dio pie a la preparación y la aceptación de un proyecto de gran amplitud, iniciado en agosto 2009 por los investigadores, autores de este documento y sus instituciones. Este proyecto lleva por nombre "*MUTUAL: Mutualismos y abejas en paisajes tropicales: riesgos y rescate para la biodiversidad y la agricultura*".

La meta de este proyecto es contribuir simultáneamente a la reducción de la pobreza y la conservación de la biodiversidad, vía la producción agrícola sustentable. Su objetivo general es investigar los vínculos entre el uso del suelo en paisajes tropicales y la biodiversidad de abejas, así como su impacto en la producción agrícola en los estados sureños de Chiapas y Yucatán, y mecanismos

de valorización de la biodiversidad. Este se declina en ocho objetivos particulares, los cuales son:

- Describir un gradiente de intensidad de uso del suelo en dos agroecosistemas de Chiapas y Yucatán (paquete de trabajo 1)
- Determinar el efecto de la intensidad en el uso del suelo sobre la biodiversidad de abejas a nivel faunístico (paquete de trabajo 2)
- Determinar el efecto de la intensidad en el uso del suelo sobre la biodiversidad de abejas a nivel molecular (paquete de trabajo 3)
- Probar la hipótesis de producción de machos diploides como indicador de riesgo para especies en vía de extinción (paquete de trabajo 4)
- Evaluar la diseminación de patógenos como riesgo para la biodiversidad (paquete de trabajo 5)
- Estudiar los elementos del paisaje (recursos florales) que explican la biodiversidad de abejas como forma de valorizar la biodiversidad (paquete de trabajo 6)
- Cuantificar el efecto polinizador de las abejas encontradas (paquete de trabajo 7)
- Caracterizar la miel de cafetal como producto de la biodiversidad (paquete de trabajo 8).

De manera más detallada, en dos agroecosistemas muy distintos en Chiapas y Yucatán, se propone estudiar paisajes en tres puntos de un gradiente de intensidad en el uso del suelo (paquete de trabajo 1), y el efecto del uso del suelo sobre la biodiversidad de abejas, tanto a nivel faunístico (paquete de trabajo 2) como a nivel molecular (paquete de trabajo 3). Con marcadores de genética de poblaciones es posible determinar la variabilidad alélica y reducciones en las poblaciones que no pueden ser detectados por los métodos tradicionales de medida de biodiversidad (Luikart et al. 1998). Dado que la posible existencia de especies crípticas puede ser un problema para estudios de genética poblacional y para establecer criterios de conservación, se recurrirá a técnicas moleculares, como el código de barras de ADN (Murray et al. 2008).

Después de estudiar el estado de la biodiversidad de abejas, se propone estudiar dos amenazas que se presentan para la misma. Primero se estudiará la producción de machos diploides (paquete de trabajo 4), la cual, en organismos haplodiploides como las abejas, se encuentra posiblemente relacionada con una disminución en la diversidad genética de las poblaciones, constituyendo un riesgo de “vórtice de extinción” (Zayed y Packer 2005). Segundo se estudiará el posible riesgo de diseminación de patógenos (paquete de trabajo 5), desde abejas manejadas (*A. mellifera*, *Bombus* spp.) hacia abejas silvestres, sean introducidas o nativas.

Y finalmente, se propone estudiar tres formas de valorizar la biodiversidad, como estrategias que permitan su protección, e in fine, como estrategias de desarrollo sustentable. Primero se estudiarán los elementos del paisaje (recursos florales) que explican la biodiversidad de abejas (paquete de trabajo 6), para diseñar lineamientos de promoción de tales elementos para los usuarios, agricultores y tomadores de decisiones. Segundo, se evaluará el efecto polinizador de las abejas encontradas (paquete de trabajo 7), y hasta donde sea posible, se hará una estimación económica de este efecto, como elementos de decisiones técnico-económicas para los mismos usuarios. Tercero, se realizará un trabajo de caracterización de la miel de cafetal (paquete de trabajo 8), a nivel sensorial, físicoquímico y palinológico (Bogdanov et al. 2004), con la meta de dar herramientas a los apicultores de promover su producto bajo un sello de conservación de la biodiversidad. §

Referencias

- Balboa Aguilar C. et al. 2009. Diversidad de abejas en la zona de amortiguamiento e influencia de la Reserva de La Biosfera “El Triunfo”, Chiapas, México. VI Congreso Mesoamericano sobre Abejas Nativas, Antigua, Guatemala, Octubre 2009.
- Biesmeijer, J.C., et al. 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* 313: 351–354.
- Bogdanov, S., et al. 2004. Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review. *Apidologie* 35: 4-17.
- CBD (Convention on Biological Diversity), 2008. Cross-cutting Initiative in Pollinators.
- Florez, J. A., et al. 2006. Café y abejas: conservación y producción. En: *El cafetal del futuro: realidades y visiones*. pp. 299-330. Alemania: Aachen, Shaker Verlag..

- Gallai, N., et al., 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline, *Ecological Economics* 68: 810-821.
- Klein, A.M., et al. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc R Soc B Biol Sci* 274: 303-313.
- Kremen, C., et al. 2007. Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecol Letters* 10: 299-314.
- Luikart, G., et al. 1998. Usefulness of molecular markers for detecting populations bottlenecks via monitoring genetic change. *Mol Ecol* 7: 963-974.
- Moguel, P y Toledo, V. 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conserv Biol* 13: 11-21.
- Murray et al. 2008. Cryptic species diversity in a widespread bumble bee complex revealed using mitochondrial DNA RFLPs. *Conserv Genet* 9: 653-666.
- Olroyd, B.P., 2007. What's killing American honey bee? *PLoS Biology* 5 (6), e168.
- Ricketts, T.H. 2004. Tropical forest fragments enhance pollinator activity in nearby coffee crops. *Conservation Biology* 18(5): 1-10.
- Zayed A.y Packer L. 2005. Complementary sex determination substantially increases extinction proneness of haplodiploid populations. *PNAS* 102: 10742-10746.



35

Inbreeding in Bees and the Diploid Male Extinction Vortex Re-visited

¹Paxton Robert J., ²Souza Rogerio O., ³Cervini M., ³Mortari N. And ²Del Lama, Marco A.

¹School of Biological Sciences, Queen's University Belfast, ²Laboratório de Genética Evolutiva de Himenópteros and ³Laboratório de Imunogenética - DNA, Departamento de Genética e Evolução, Universidade Federal de São Carlos, r.paxton@qub.ac.uk, pros@iris.ufscar.br, dmdl@power.ufscar.br

Abstract

In comparison to diploid organisms, inbreeding in the haplodiploid Hymenoptera with complementary sex determination (CSD) is associated with the additional cost of diploid males that are effectively sterile or inviable. Theoretical models suggest that the Hymenoptera may therefore be prone to a 'diploid male extinction vortex'. Allozyme-based analyses of Neotropical orchid bees have supported the view that many bee populations are of small effective population size (N_e) with high diploid male production (DMP) and therefore prone to extinction. Our microsatellite-based analyses of orchid bees challenge this view, suggesting that mainland Brazilian populations may have relatively high N_e and low DMP. The extent to which these data challenge the paradigm of the diploid male extinction vortex will be discussed.

Keywords: Orchid bees, Euglossini, genetics, microsatellite DNA

Introduction

Bees are major pollinators of Angiosperms and therefore their apparent decline throughout the world is of considerable importance (reviewed in the 2009 special issue number 3 of *Apidologie* volume 50, pp 193-416). Habitat loss appears to be the major world threat to bee diversity, whilst invasive species, emerging diseases, pesticide use, and climate change also have the potential to impact bee populations (Brown & Paxton 2009).

Like all Hymenoptera, bees are haplodiploid (females diploid, males haploid) and the ancestral mechanism by which sex is determined, common throughout the order, is single locus complementary sex determination (sICSD). Females are heterozygous at the *csd* sex locus, normal males are haploid, and diploid individuals homozygous at the *csd* locus are 'diploid males' that are effectively sterile or sometimes of low viability (see Wilgenburg *et al.* 2006 and Zayed 2009 for reviews). Theoretically, haplodiploidy reduces the effective population size (N_e) to 3/4 of an otherwise identical diploid population, which has obvious negative consequences for the conservation genetics of the Hymenoptera: loss of alleles, decreased heterozygosity and increased inbreeding despite potential purging of deleterious recessive alleles in haploid males (Zayed 2009).

Zayed & Packer (2005) have theorised that sICSD itself may exert an additional genetic load on Hymenopteran populations beyond that imposed by haplodiploidy; sICSD may lead to an 'extinction vortex' in which low population size reduces allelic diversity at the *csd* locus through drift, leading to high diploid male production (DMP), which further reduces population size and *csd* diversity in a spiral to extinction. This may increase the extinction proneness of the Hymenoptera by over an order of magnitude compared to that due to inbreeding in an equivalent diploid species (Zayed & Packer 2005). The frequency of diploid males may therefore be a more sensitive and accurate index of Hymenopteran population viability than direct counts of individuals that usually give only a single point estimate in one generation alone without reference to inter-population connectivity.

An early population genetic analysis of the Neotropical orchid bees based on allozymes has suggested that they suffer high DMP (Roubik *et al.* 1996), though Takahashi *et al.* (2001) subsequently found no evidence for high DMP in Brazilian orchid bees using the same allozyme-based approach. More recently, allozyme-based analyses have again suggested high DMP in Panamanian (Zayed *et al.* 2004) and Colombian (López-Uribe *et al.* 2007) populations of orchid bees. All these studies suffer from low genetic marker variability. We therefore set out to develop highly variable microsatellite DNA markers for orchid bees to test the hypothesis that orchid bees suffer from high DMP.

Materials & methods

Under sICSD, a 'matched mating' between a male and a female carrying the same sex allele will give rise to 50% diploid offspring that are homozygous at the *csd* locus and develop as sterile or inviable diploid males (Wilgenburg *et al.* 2006). Diploid males may be characterised morphologically, but differences between them and haploid males are often slight. They can be more reliably detected as those heterozygous at one or more nuclear loci (other than the *csd* locus). Their probability of detection (P_{het}) is dependent upon the number of selectively neutral nuclear genetic markers (L) and their variability (observed heterozygosity, H_{obs}), as:

$$P_{\text{het}} = 1 - \prod_{i=1}^L (1 - H_{\text{obs}}) \quad (\text{e.g. Paxton } et al. 2000).$$

As matched matings are more likely to occur under inbreeding, diploid males may arise from the most inbred proportion of a population. P_{het} may therefore be slightly overestimated, though this potential bias may be resolved (e.g. use of Wright's path coefficients, see Paxton *et al.* 2000). Microsatellites are therefore powerful for the detection of DMP through the genetic analysis of males.

We developed three suites of microsatellites for *Euglossa annectans*, *Euglossa cordata* and *Eulaema nigrita* that cross-amplified many other orchid bee species (Souza *et al.* 2007; Paxton *et al.* 2009). We subsequently used them to analyse males of numerous orchid bee species to determine the frequency of diploid individuals among males.

Results and discussion

Our microsatellite genetic markers were highly variable, and have been useful in demonstrating such facets of orchid bee biology as female mating frequency; genetic analysis of *Euglossa viridissima* mothers and offspring using our microsatellites has revealed that females mate only once (Zimmermann *et al.* 2009). We are analysing male orchid bees from a range of Brazilian species using our markers. Initial results suggest that, in contrast to the allozyme-based analyses, DMP in orchid bees is generally very low (<5% of males are diploid). In my talk, I shall expand upon these data with ongoing analyses. The general conclusion nevertheless holds that DMP seems not to be high in Neotropical orchid bees, at least on mainland Latin America. I shall discuss the extent to which our data challenge the 'diploid male extinction vortex' in bees.

Acknowledgements

We thank the CONACYT-European Union cooperative project of FONICYT (MUTUAL: grant number 94293) for funding our current research on bee conservation in Mexico, the CNPq (475935/04-7 and 142131/03-2) and CAPES (BEX-218204/1) for research undertaken in Brazil and EMBRAPA for permission to collect bees in Brazil. §

References

- Brown MJF, Paxton RJ (2009) The conservation of bees: a global perspective. *Apidologie* 40, 410-416.
- López-Urbe MM, Almanza MT, Ordoñez M (2007) Diploid male frequencies in Colombian populations of euglossine bees. *Biotropica* 39, 660-662.
- Paxton RJ, Thorén PA, Gyllenstrand N, Tengö J (2000) Microsatellite DNA analysis reveals low diploid male production in a communal bee with inbreeding. *Biological Journal of the Linnean Society* 68, 483-502.
- Paxton RJ, Zobel MU, Steiner J, Zillikens A (2009) Microsatellite loci for *Euglossa annectans* (Hymenoptera: Apidae) and their variability in other orchid bees. *Molecular Ecology Resources* 9, 1221-1223.
- Roubik DW, Weigt LA, Bonilla MA (1996) Population genetics, diploid males, and limits to social evolution of euglossine bees. *Evolution* 50, 931-935.
- Souza RO, Cervini M, Del Lama MA, Paxton RJ (2007) Microsatellite loci for euglossine bees (Hymenoptera: Apidae). *Molecular Ecology Notes* 7, 1352-1356.
- Takahashi NC, Peruquetti RC, Del Lama MA, Campos LAD (2001) A reanalysis of diploid male frequencies in euglossine bees (Hymenoptera: Apidae). *Evolution* 55, 1897-1899.
- Van Wilgenburg E, Driessen G, Beukeboom LW (2006) Single locus complementary sex determination in Hymenoptera: an 'unintelligent' design. *Frontiers of Zoology* 3, 1.
- Zayed A (2009) Bee genetics and conservation. *Apidologie* 40, 237-262.
- Zayed A, Packer L (2005) Complementary sex determination substantially increases

extinction proneness of haplodiploid populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102, 10742-10746.

- Zayed A, Roubik DW, Packer L (2004) Use of diploid male frequency data as an indicator of pollinator decline. *Proceedings of the Royal Society of London B (Suppl.)* 271, S9-S12.
- Zimmermann Y, Roubik DW, Quezada-Euan JJG, Paxton RJ, Eltz T (2009) Single mating in orchid bees (*Euglossa*, Apinae): implications for mate choice and social evolution. *Insectes Sociaux* 56, 241-249.



36

Avances de una Propuesta de Política Nacional de Biodiversidad: Lineamientos para Articular en el Estado la Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad

Pérez Edgar Selvin

Oficina Técnica de Biodiversidad, Consejo Nacional de Áreas Protegidas, CONAP, Guatemala,
otecbio@conap.gob.gt, chijunil@yahoo.com

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, en adelante), es el ente nacional rector de las Áreas protegidas y la Biodiversidad, autoridad facultada por la Ley de Áreas Protegidas (ley 4-89 y su Reglamento) y por ser depositario de velar por el cumplimiento del Convenio de Diversidad biológica (CDB, en adelante) ratificado por Guatemala a mediados de la década de los años noventa (Decreto Legislativo : 5-95). El instrumento vigente de planificación y ejecución en materia de biodiversidad es la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso de la Biodiversidad (ENB, en adelante), la cual tiene como propósito *orientar, coordinar y ordenar las acciones de los actores principales relacionados con la misma, para que, conjuntamente logremos la conservación y el uso sostenible de nuestros recursos vivientes...* El espíritu original de la ENB como instrumento de planificación, coordinación y orientación debería en primera instancia, incidir a todo el Estado, es decir, instituciones de gobierno que administran biodiversidad y el uso sostenible que la sociedad hace de la biodiversidad. La ENB como instrumento y documento técnico, es de una alta calidad, sin embargo, es importante reconocer que como tal, no ha incidido de la manera deseada en el tejido institucional y social del Estado, especialmente por medio de su uso como herramienta de desarrollo, planificación y orientación en el qué hacer, decir y accionar de la Biodiversidad desde otras instituciones gubernamentales y organizaciones nacionales e internacionales relacionadas al tema. En ese sentido, el planteamiento de desarrollar una propuesta de Política Nacional para la Conservación y uso Sostenible de la Biodiversidad, parte de la premisa que es necesario ordenar los procesos administrativos y los instrumentos que la regulan para que puedan responder a esa aspiración, compromiso puesto de manifiesto en los objetivos del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Por otra parte, se pretende trascender, desde la hipótesis de trabajo, que la política

permitirá insertar los mandatos de la ENB actualizada dentro del presupuesto, estructura y función del Estado de una manera más eficiente desde el Ejecutivo y más integrada respecto al qué hacer administrativo de la sociedad y los entes encargados de velar por la Biodiversidad.

El CDB marca desde su concepción la injerencia en otros campos en los cuales la diversidad biológica, incide, es afectada o se relaciona. Propone a su vez una integración de ciencia y conocimiento tradicional, incide en lo socioeconómico al mandar la distribución equitativa de beneficios y propone parámetros sobre el respeto a las formas tradicionales de vida de los pueblos indígenas. En otras palabras, el CDB, trasciende el concepto de la conservación de la biodiversidad como algo que debe preservarse intacto e inicia, a partir de la cumbre de Río de 1992, una nueva era, un nuevo paradigma, el del uso y desarrollo sostenible. Estos paradigmas tienen su fundamento en el artículo número uno del CDB, el cual resume sus objetivos de creación: ...***“la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios que deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, una acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación adecuada”***. A lo anterior hay que agregar de manera más específica, y para el caso de Guatemala, todos los conocimientos y prácticas derivados del Conocimiento Tradicional Indígena y mestizo que va unido al uso de la biodiversidad.

Como se describe anteriormente, el cumplimiento del CDB confiere tareas y puntos de vista desde diferentes ópticas, que integradas deben definir mejor la toma de decisiones ordenadas y orientadas desde el Estado, en todo lo que refiere a conservación y uso sostenible de la biodiversidad. En otras palabras es una tarea de carácter multi-institucional, trans-sectorial y trans-disciplinario, condición que difícilmente se logra articular desde un instrumento de acción como una estrategia, especialmente en un país donde la planificación del Estado ha sido regida desde lo sectorial económico organizado -con excepciones admirables de integración y cohesión social-territorial, como es el caso de SEGEPLAN-. La diversidad biológica y biodiversidad, en todas sus aristas de intersección es administrada desde diferentes instituciones de gobierno y desde, obviamente, la sociedad como usuarios, actores que en su conjunto debieran administrar la biodiversidad como instrumento del desarrollo sostenible, desde como se indica, la comunión de conocimientos (tradicionales indígenas, científicos y otros), la adaptación y/o transferencia de tecnología y el financiamiento adecuado necesario y pertinente. Ante esta tarea, el CONAP como depositario del cumplimiento del CDB, cuenta con el mandato legal de cumplimiento, mas no con el poder de articulación institucional, la cual era precisamente la aspiración de la Estrategia Nacional de Conservación y Uso

Sostenible de la biodiversidad (ENB) que, como instrumento, pudo haberse constituido en un eje de política o articular desde los actores participantes un eje de política nacional/ pública que permitiera a futuro desarrollar toda la normativa y políticas institucionales para garantizar las relaciones positivas entre sociedad y biodiversidad.

Como efectos claros de la implementación de la ENB, se encuentran: a) la implementación del Protocolo de Cartagena en Guatemala (programa que culmina esta fase con un proyecto de 4 años 2010 – 2013), b) el acopio para la transferencia del conocimiento en biodiversidad al editar el libro **“Guatemala y su biodiversidad: un enfoque histórico, cultural, biológico y económico”**, base para solicitar ante el CDB que Guatemala sea definida como país megadiverso, c) el proceso total para identificar y reglamentar todo lo referente a especies invasoras y exóticas, d) la puesta en operación de dos portales de internet como medios de comunicación masiva especializados en biodiversidad (www.chmguatemala.gob.gt) y uno especializado en organismos vivos modificados o transgénicos (www.bchguatemala.org.gt); e) la identificación de vacíos en biodiversidad y múltiples proyectos formulados, gestionados y ejecutados por el CONAP, f) ser la base para la creación del Departamento de Pueblos Indígenas del CONAP; entre otros. Finalmente, se reconocen avances y se prospecta el futuro desde una nueva plataforma política que integre, desde sus inicios una actualización de la ENB y su incidencia más directa en la toma de decisiones estratégicas para un país que alberga en su biodiversidad y conocimientos tradicionales su más valiosa riqueza.

¿Qué es una política? ¿Por qué es necesaria una política pública en Biodiversidad?

En general se entiende como política, la conformación de un instrumento que permita orientar el alcance de ciertos objetivos en determinada temática. Arriagada (2006) manifiesta que en la actualidad, se intenta propiciar una nueva generación de políticas públicas centrada en los derechos ciudadanos, lo que significa una reestructuración estatal de funciones y presupuestos, una reorientación de las políticas públicas ***para darles un carácter integral e intersectorial y una activa participación ciudadana que defina el tipo y calidad de los bienes y servicios que requiere.*** (Lahera 2004). Los procesos de globalización y efectos de cambio climático, motivados principalmente por el enriquecimiento ilimitado derivado de un crecimiento desproporcionado de lo financiero sobre la *realidad económica* y la alta emisión de gases de efecto invernadero; cuestionan las formas tradicionales de entender a la sociedad y de hacer política, planteando desde esta perspectiva, importantes desafíos para las políticas públicas.

Una política pública en biodiversidad, no solo permitiría la articulación del tema en el Estado (gobierno y sociedad), sino esta conjunción de actores, espacios y funciones tendría efectos claros no solo en la calidad de vida, sino en la utilización más efectiva y eficiente del gasto público en otras esferas en las cuales la biodiversidad no ha sido dimensionada o apreciada. Los efectos de la integración sencilla de actores e instituciones (Estado) permitirían re-orientar el gasto de instituciones de gobierno si se observan los problemas desde una perspectiva integrada de actores sociales e instituciones de gobierno. Por ejemplo; el gasto público que el Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda –MICIVI- hace en mantenimiento preventivo de carreteras (promedio de gasto anual Q750 millones. Q1,800 millones en 2009; <http://www.winne.com/dninterview.php?interview=2423>), podría resolverse con un acuerdo de participación ciudadana e institucional en planes de manejo integrado de cuenca. En este contexto, las instituciones involucradas como SEGEPLAN; INAB, MARN, MAGA y CONAP; actuando de manera integrada garantizaran desde el ordenamiento del territorio y la cohesión social (conceptos que componen el de Desarrollo Rural-local) el uso sostenible de la biodiversidad (aprovechamiento de bosques, especies, genes), la conservación, la reforestación de cuencas altas y medias, las áreas de cultivo, los regadíos, la generación de energías limpias, la transformación de materias primas y el pago por servicios ambientales. En términos de gasto comparado, lo invertido en mantenimiento preventivo de carreteras, supera 9 veces el presupuesto asignado al CONAP para el manejo de áreas protegidas y biodiversidad, es decir el manejo del 33% del territorio nacional, que en promedio significa más o menos Q14.00 por hectárea. Las desigualdades en la asignación presupuestaria anterior, son producto de una planificación del Estado por sectores, forma en la cual se invisibilizan los aportes de uno respecto del otro, en este sentido SEGEPLAN como órgano articulador del Estado, la política Nacional de ordenamiento Territorial, la de Seguridad Alimentaria y la de Desarrollo Rural Integrado, se convierten en aliados estratégicos en el planteamiento y operatividad de una Política Nacional de Biodiversidad, precisamente por su carácter horizontal, trans sectorial, trans institucional y multidisciplinario.

Los logros más significativos de una Política Pública en Biodiversidad incluirían:

Una mejor instrumentalización de la Estrategia Nacional para la Conservación y uso de la Biodiversidad, como herramienta de implementación de la política.

Se contaría con una plataforma política que no solo articula al Estado desde el Ejecutivo (gobierno y sociedad), sino que mejora los presupuestos, estructuras y funciones (hojas de ruta) en las cuales la biodiversidad es tema de administración, uso, proyección, prevención, mitigación o adaptación (cambio climático), según sea el caso. La clarificación de roles y funciones desde el Estado, permitiría que el CONAP sea un ente coordinador y orientador de la biodiversidad, el esfuerzo y

trabajo de ejecución se desarrollaría en armonía con otras instituciones, con lo cual la consecución de fines tiene un mejor escenario.

Se ordenan y articulan de mejor manera las funciones del Estado, prospectando el desarrollo rural desde la integración de conocimientos provenientes de la investigación, el conocimiento tradicional, la bioprospección, como estrategia para fomentar el desarrollo sostenible, manteniendo la soberanía del país sobre la biodiversidad.

Ampliación de las capacidades asociativas enlazando niveles locales/municipales, intermedios y nacionales.

Líneas estratégicas de la propuesta de Política Nacional de Biodiversidad

Como una propuesta dentro del proceso de elaboración de lineamientos de política, se presentan a continuación las líneas estratégicas respectivas, en el entendido que este espacio de socialización y otros más en diferentes medios de comunicación y solicitud de pronunciamiento, se harán llegar a los principales actores sociales e institucionales pertinentes. Este artículo, representa de manera sencilla lo elaborado a través de 4 talleres de trabajo en lo que representa la primera fase de construcción de una propuesta de política, puede usted, estimado lector, revisar los documentos completos en la siguiente dirección: www.chmguatemala.gob.gt en el apartado de Foro de discusión sobre la temática. En este sentido esperamos también sus comentarios a este artículo desde un mensaje de correo electrónico o hacer sus comentarios desde el foro.

El objetivo propuesto de la Política es *“promover el desarrollo ordenado y coordinado de la gestión de la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, fundamentado en el conocimiento y la plena conciencia de las potencialidades de la misma para el desarrollo económico y social de todos los guatemaltecos, reconociendo la multiculturalidad y las múltiples competencias sectoriales que intervienen en su gestión y la transversalidad de su ejercicio.”*

Línea A: Conocer y valorar la biodiversidad del país.

Objetivo: *Conocer la riqueza biológica presente en el país, lo cual abarca la caracterización de los componentes de la biodiversidad en los niveles ecosistémico, de poblaciones, especies y genético; y la recuperación del conocimiento y las prácticas*

tradicionales asociadas a la biodiversidad, lo cual abarca rescatar y sistematizar los conocimientos tradicionales indígenas y mestizos actuales.

Línea B: Proteger y conservar la biodiversidad

Objetivo: Establecer mecanismos in situ y ex situ de conservación y/o adaptación al cambio climático de la diversidad biológica del país, en sus distintos componentes: ecosistemas, especies y genes, teniendo en cuenta que ambos mecanismos deben ser complementarios en sus acciones.

Línea C: Manejar y Diversificar el uso de la biodiversidad

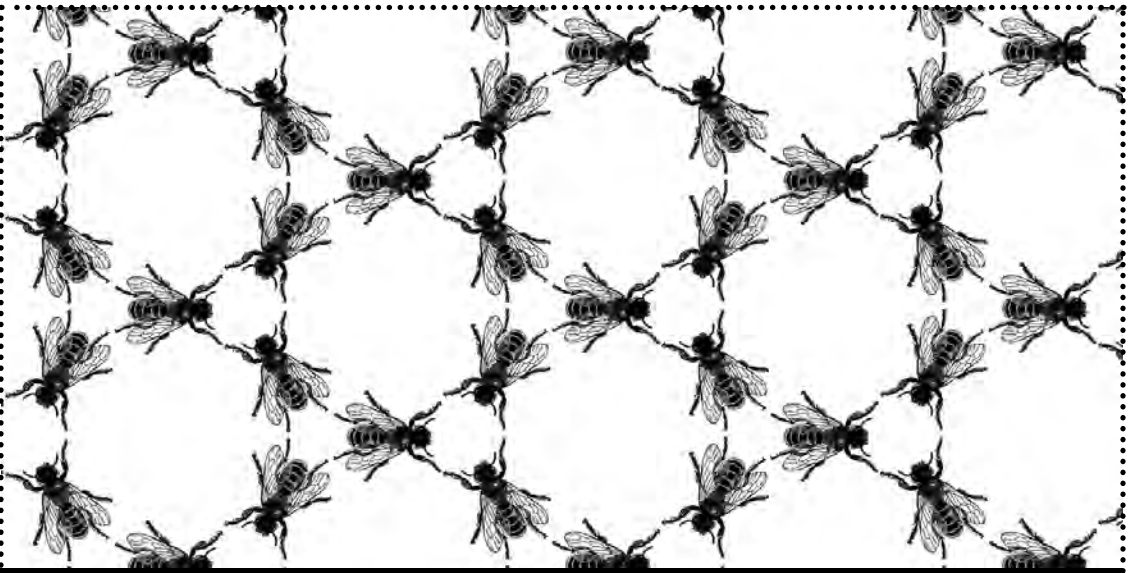
Objetivo: Diseñar programas que garanticen la conservación de los ecosistemas naturales y productivos, la seguridad alimentaria su diversidad y su variación intra e interespecifica, dentro del contexto del desarrollo sostenible, proponiendo acciones que potencien los conocimientos tradicionales de los pueblos indígenas y las poblaciones locales, y sus prácticas culturales sobre el uso de las especies presentes en dichos ecosistemas, así como de los distintos ecosistemas de su entorno, con innovaciones tecnológicas congruentes con la sostenibilidad.

Línea D: Instrumentalizar la gestión de la biodiversidad.

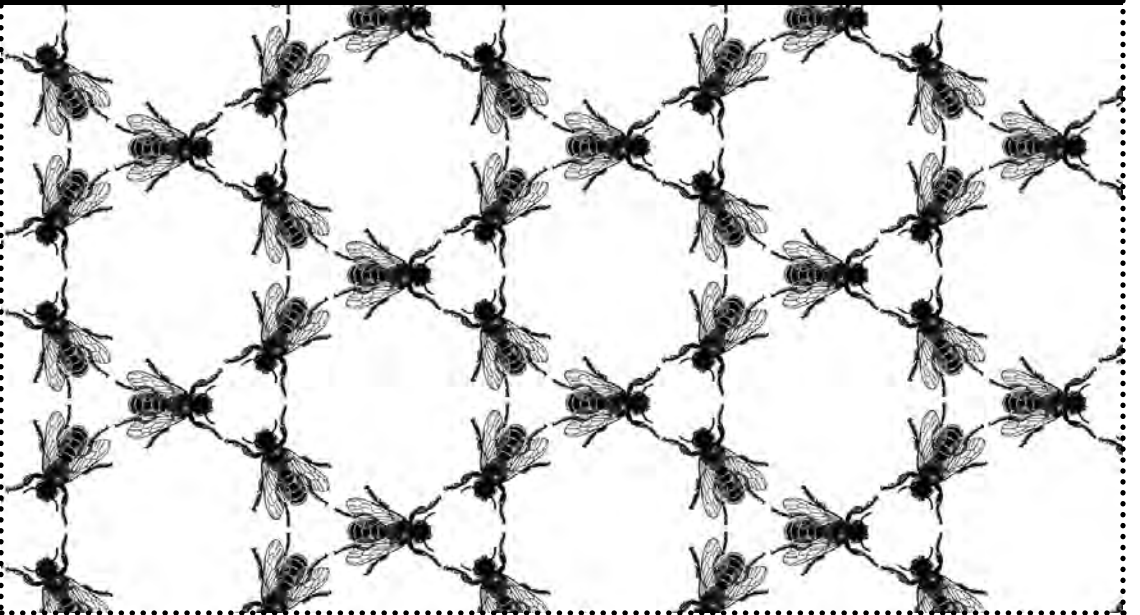
Objetivo: Desarrollar las condiciones jurídicas, políticas, institucionales y administrativas que garanticen la implementación de los ejes estratégicos y acciones, necesarias para la protección, conservación y uso sostenible de los componentes de la biodiversidad y crear el entorno de conciencia pública y capacidades para el logro de este objetivo. §

Referencias

- AGUILAR, Angélica. Género. *Políticas Públicas y construcción de la agenda en América Latina: el caso guatemalteco*. En Cuaderno de sociología No7. Guatemala, 2009. Políticas Públicas para una agenda de Gobierno en Guatemala, Programa Guatemala, Universidad Pontificia de Salamanca. Editorial Serviprensa. 300p.
- ARRIAGADA, I., Cambios de las políticas sociales, Políticas de Genero y Familia, Naciones Unidas, CEPAL, Santiago de Chile. 2006 Disponible en : http://www.eclac.org/publicaciones/xml/3/24453/sps119_lcl2519.pdf
- CDB, Convenio de Diversidad biológica. En Línea disponible en: <http://www.cdb.int/doc/legal/cdb-es.pdf>.
- Ley de Áreas Protegidas, Decreto 4-89.



D/CHARLA MAGISTRAL



A Long-term Study Of Chihuahuan Desert Bees As Pollen "Eaters", Not Pollinators

¹Minckley Robert L., ²Roulston T'ai H.,
³Williams Neal M.

¹Dept of Biology, University of Rochester,
Rochester, NY, ²Blandy Experimental Farm,
University of Virginia, ³Dept. of Entomology,
University of California-Davis,
rminckle@mail.rochester.ed

Abstract

A long-term study of bees in the Chihuahuan Desert, Mexico, USA shows most species are solitary, many are pollen specialists, and bee species richness is greater than any comparable area in the world. Local bee species richness and abundance increase in response to nesting opportunity and floral resources with maxima in abandoned agricultural fields. Short-lived solitary life histories of bees are favored in deserts because bloom seasons are short and interrupted by a floral dearth period in mid-summer and because drought is frequent. The response of bees to drought varies adaptively; pollen specialists are active if their host plant bloom in drought and remain in diapause if their host plant responds by not blooming in drought. Overall, specialization is widespread among bees and rare among plants. Seasonal phenology, floral host visitation patterns, and the ratio of pollen harvested to pollen deposited on flowers suggest bee-plant relations are incidental and evolutionary diffuse rather than strict and co-evolved. §

PROCESOS DE POLINIZA- CIÓN.

37

Estudio de Agentes Polinizadores de Gulupa (*Passiflora edulis f. edulis* Sims.) en Dos Cultivos a Diferente Altitud en Buenavista- Boyacá, Colombia

¹Medina Gutiérrez Julián, ²Nates-Parra Guiomar, ²Ospina-Torres Rodolfo, ¹Ángel Coca Catalina, ³Melo Ortiz Daniel

Depto. Biología, Universidad Nacional de Colombia, ²Depto. Biología, Laboratorio de abejas Universidad Nacional de Colombia, ³Secretario de Desarrollo Agropecuario Municipal Buenavista, mjmedinag@unal.edu.co, lcangelc@unal.edu.co, mgnatesp@unal.edu.co, rospinat@unal.edu.co., cardanielco@gmail.com

Resumen

El propósito de este trabajo fue conocer las especies visitantes y los polinizadores en dos cultivos de gulupa *Passiflora edulis* Sims f. *edulis* ubicados en Buenavista-Boyacá (2225 y 1657 msnm) cordillera oriental (Colombia). En los dos cultivos se encontraron diferencias en identidad y en número de visitantes y polinizadores; en el cultivo ubicado a 2225 msnm (C1) se registraron tres especies de abejas, mientras en el cultivo ubicado a 1657 msnm (C2) se encontraron 11 especies. Se realizaron observaciones del recurso utilizado y la estructura floral con que el visitante entra en contacto. Las especies polinizadoras son: en C1 *Apis mellifera*, y en C2 *Xylocopa frontalis*, *Xylocopa sp.* y *Epicharis sp.* por tener una presencia regular y poseer un comportamiento y tamaño adecuado para remover el polen de los estambres y depositarlo en los estigmas.

Palabras clave: Abejas, Polinización, visitantes florales, gulupa, *Passiflora edulis f. edulis*

Introducción

La gulupa *Passiflora edulis* Sims f. *edulis*, es una liana perteneciente a la familia Passifloraceae, originaria de sur América. Su rango de distribución está entre los 600 y los 2000 msnm (Morton, 1987). La mayoría de los cultivos se encuentran entre los 1.600 y los 2.300 msnm. Es una planta con un gran potencial económico debido a su alta demanda en los mercados internacionales. Ocupa el tercer renglón dentro de las frutas exportadas por Colombia hacia el mercado europeo después del banano y la uchuva (Pinzón et al., 2007). El valor de la pulpa se determina por su sabor a maracuyá dulce y por su contenido de ácido ascórbico, azúcar, carotenos, riboflavina y minerales (Ulmer & McDougal, 2004). A pesar de la importancia económica de esta especie, es poca la información sobre visitantes y polinizadores. Alméciga, J. & Herrera, E. (2008) mencionan a *Apis mellifera* y especies del género *Xilocopa* como posibles polinizadores de esta planta, por lo tanto con este trabajo se pretende determinar con certeza cuáles son polinizadoras eficientes de *P. edulis*, en cultivos localizados a dos diferentes altitudes.

Materiales y métodos

Este estudio se llevó a cabo en el municipio de Buenavista Boyacá, Colombia (05°30'43.3"N, 073°56'30.4"W) en la veredas Sabaneta (C1; 2225 msnm, T. media 18°C) y Dominguito (C2; 1657 msnm, T. media 21°C). En cada vereda se seleccionó un cultivo con 700 plantas aproximadamente, en los cuales se hicieron los siguientes tratamientos:

Visitantes: Se realizaron observaciones en 60 flores en cada cultivo, desde las 6:30 hasta las 17:00 horas. Se tomaron los siguientes datos: especie visitante, recurso usado y estructura floral con la que el visitante entra en contacto.

Necesidad de polinizador: para esto se embolsaron 50 flores por cultivo de manera que no se permitió el acceso de ningún visitante floral. Las bolsas se retiraron cuando la flor se había cerrado. 10 días después se registró el número de frutos formados.

Determinación de posibles agentes polinizadores: Una vez se registró el comportamiento sobre la flor de los visitantes florales, se seleccionaron los posibles polinizadores teniendo en cuenta el tamaño de la abeja y su comportamiento (regularidad de visitas y el contacto con estructuras reproductivas de la flor).

Eficiencia de los agentes polinizadores (visitas únicas) : para las especies seleccionadas como posibles polinizadores se realizó el siguiente tratamiento:

Se embolsaron flores en cada cultivo antes de su apertura. Durante el día se permitió el acceso controlado a la flor de un individuo de las especies seleccionadas anteriormente. Después de que el individuo deja la flor se volvió a embolsar, para garantizar única visita. 10 días después se registró el número de frutos formados.

Polinización manual: Autopolinización se tomaron 33 flores y Polinización cruzada 43 flores. Para el tratamiento de polinización cruzada se tomo polen de una sola flor de plantas del mismo cultivo. Para estos tratamientos las flores fueron embolsadas. 10 días después se registró el número de frutos formados.

Resultados y discusión

En los dos cultivos se encontraron 15 especies de visitantes florales, de las cuales 11 corresponden a abejas todas presentes en C2 (1675 msnm. y sólo tres en C1 (2225 msnm) (Tabla 1). Además de abejas se observaron dípteros y colibríes.

Tabla 1. Visitantes de las flores de gulupa y registro del contacto con los órganos reproductivos + = Presencia y contacto, - = ausencia y no contacto y OC= ocasional. *Estas pequeñas moscas son especialmente abundantes en época de lluvias, posan el mayor parte de tiempo en una sola flor, donde copula y posiblemente se alimentan de polen, ovipositando en las brácteas y estructuras florales secas del fruto en formación.

Especies visitantes	C1 (2225 msnm)	C2 (1675 msnm)	Estructura de contacto	
			Antera	Estigma
<i>Xylocopa frontalis</i>	-	+	+	+
<i>Xylocopa sp.</i>	-	+	+	+
<i>Eulaema cingulata</i>	-	+	+	+
<i>Bombus atratus</i>	+	+	+	+
<i>Epicharis sp</i>	-	+	+	+
<i>Frieseomelitta sp.</i>	-	+	+	-

<i>Trigona fulviventris</i>	+	+	+	-
<i>Trigona sp.</i>	-	+	+	OC
<i>Paratrigona eutaniata</i>	-	+	-	-
<i>Geotrigona sp.</i>	-	+	-	-
<i>Apis mellifera</i>	+	+	+	+
Colibríes	+	+	OC	OC
Dípteros (Drosophilidae) cf.*	+	+	+	OC

Se tomaron 835 registros en la actividad de forrajeo en flores de gulupa en los dos cultivos. El 86% de todos los registros correspondió a visitas por abejas. El recurso más colectado por los visitantes fue el néctar 98%, mientras en 2% de las visitas se observó recolección de polen. Sin embargo el polen también es recolectado de una forma indirecta por las abejas, se acicalan cuando estas tienen un gran número de granos de polen en su cuerpo.

En el cultivo ubicado a mayor altura (C1) el 100% de las visitas observada fueron de *Apis mellifera*, mientras en el cultivo a menor altura (C2) se observó que los colibríes es el visitante más importante con 52% de visitas, seguido del género *Xylocopa* con el 39% y *Epicharis sp.* con el 4,5%. Las otras abejas como *E. cingulata*, *B. atratus* fue muy irregular su presencia en el cultivo. Las diferencias de las especies visitantes en los dos sitios se pueden deber no solo a las condiciones climáticas como es de esperarse, sino también al grado de intervención antrópica alrededor de los cultivos. El cultivo C1 se encuentra rodeado de zonas para pastoreo y cultivos de granadilla (*Passiflora ligularis*) mientras el cultivo C2 está rodeado de diversos cultivos como pitahaya, cítricos, café, yuca, guayaba y vegetación natural, los cuales pueden servir como sustrato de nidificación para las abejas silvestres. Peláez (2004) observó un incremento en la polinización en los cultivos de maracuyá cuando estos estaban próximos a zonas boscosas.

Agentes polinizadores

En total se observaron 158 flores de gulupa para cuantificar la eficiencia de la polinización. Se verificó que la gulupa necesita de agentes polinizadores para la formación de frutos, puesto que cuando se impidió el acceso de visitantes a las flores no hubo formación de frutos (Tabla 2), mientras que más del 75% de las flores que no tuvieron restricciones de visitantes formaron frutos. El porcentaje restante que no formo fruto se debió principalmente por diversas enfermedades y plagas.

Tabla 2. Formación de frutos por diferentes tratamientos en gulupa. Visitas únicas *

Tratamientos	Cultivos	No. de flores	Frutos formados	% de frutos formados
No disponibles para visitantes	C1	50	0	0
	C2	50	0	0
Disponibles para Visitantes	C1	66	52	79
	C2	63	47	75
Autopolinización	C1	17	16	94
	C2	16	12	75
Polinización cruzada	C1	32	29	91
	C2	11	9	82
Xylocopa (genero) *	C2	66	48	73
<i>Epicharis sp.</i> *	C2	7	7	100
<i>Apis Mellifera</i> *	C1	60	32	53
Colibríes *	C2	25	2	8

Los resultados de los tratamientos de visitas únicas mostraron que el 73% de las visitas realizadas por *Xylocopa* resultaban en la formación de frutos. En 10% de los casos *Xylocopa* no logró hacer contacto con los estigmas y el 13 % restante también fue debido a los ataques de plagas.

La gulupa presenta alto grado de autocompatibilidad. Esto también fue observado por Ishihata (1981). Diferiendo del maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) que presenta alto grado autoesterilidad (Akamine & Girolami 1959).

Conclusiones

Los agentes polinizadores (género *Xylocopa*, *A. mellifer*, y en menor grado *Epicharis* sp.) son indispensables para la formación de frutos de *P. edulis* aunque presente autocompatibilidad.

Las abejas del género *Xylocopa* son los polinizadores más eficientes de *P. edulis*.

Hay diferencias importantes en la identidad y número de especies polinizadoras en cultivos de gulupa localizados a diferentes altitud, debido principalmente por disminución de la vegetación natural que proporciona hábitat a las abejas nativas.

Agradecimientos

Universidad Nacional de Colombia, especialmente a la dirección de investigación de Bogotá (DIB) por la financiación del proyecto N° 200210011561, al Departamento de Biología por el apoyo logístico, a los dueños de los cultivos señores Javier Bogoya y Orlando Villamil, por permitirnos trabajar en sus cultivos y a la comunidad de Buenavista-Boyacá por su apoyo. §

Referencias

- ➊ Akamine, E. & Girolami, D. 1959. Pollination and fruit set in the yellow passion fruit. Agric. Exper. Stat. (Tech. Bull., 39), Hawaii.
- ➋ Alméiga, J. & Herrera E. 2008. Inventario preliminar de la entomofauna asociada al cultivo de gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims.) en los municipios de Choachí y Ubaque, Cundinamarca, Colombia. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia.
- ➌ Ishihata, K. 1981. Studies on the morphology of flowering organs and fruit bearing in purple passion fruit, *Passiflora edulis* Sims. Mem. Fac. Agr. Kagoshima Univ. 31: 25-31

- Morton J. 1987. Passionfruit. En: Morton J. F. (ed.): Fruit climates. Florida Flair Books. Miami, florida, Estados unidos. pp 320-328
- Peláez, J. 2004. Especies de abejas del género *Xylocopa* (Hymenoptera, Apidae, Xylocopini) relacionadas con la polinización del Maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) en el municipio de Viterbo, Caldas. II Congreso Colombiano de Abejas Silvestres.
- Pinzón, M.; Fischer, G. & Corredor, G. 2007. Determinación de los estados de maduración del fruto de la Gulupa (*Passiflora edulis* Sims.) *Agronomía Colombiana* 25(1), 83-95.
- Ulmer, T. & MacDougal, J. 2004. *Passiflora*: passion flowers of the world. Timber Press Portland, Oregon. pp 69-70



38

La Red Interamericana para la Información Sobre Biodiversidad: Una Oportunidad para Integrar una Iniciativa Nacional de Polinizadores y Otros Grupos.

Solórzano-Lemus Estuardo

Oficina Técnica de Biodiversidad -OTECBIO-, Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-, Guatemala, otecbio@conap.gob.gt

La presente conferencia persigue aprovechar el marco del VI Congreso Mesoamericano sobre Abejas Nativas, para dar a conocer y fortalecer la *Red Interamericana para la Información sobre Biodiversidad* (conocida como IABIN por sus siglas en inglés). Esta es una iniciativa regional diseñada para dar seguimiento al cumplimiento de la Convención sobre Diversidad Biológica (CDB) que busca propiciar un espacio para el desarrollo de una iniciativa conjunta nacional entre científicos, técnicos, expertos y público interesado en las temáticas de biodiversidad y polinización/polinizadores y otras de importancia en la toma de decisiones y/o análisis alternos de bases de datos integradas. En Guatemala, la coordinación de esta red está a cargo del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) desde la Oficina Técnica de Biodiversidad (OTECBIO).

Los antecedentes históricos del IABIN marcan como punto de partida el año 1996, año en que fue creada en 1996 como una iniciativa de la Cumbre de Santa Cruz en la Reunión de Jefes de Estados de las Américas. Más tarde, en 2002, la Conferencia de las Partes del CDB invitó "a las Partes, a otros gobiernos y a organizaciones competentes a que contribuyeran en la aplicación de la "Iniciativa Internacional sobre Polinizadores", la cual promueve "en todo el mundo medidas coordinadas a fin de vigilar la reducción de polinizadores, sus causas y sus efectos en los servicios de polinización; [y] Responder a la falta de información taxonómica sobre polinizadores" (COP Decisión IV/5 2002).

Dicha red debe entenderse como *un foro dirigido a la promoción de la colaboración y coordinación técnica entre países de las Américas relacionada con recolectar, compartir y usar la información sobre biodiversidad relevante para la toma de decisiones en materia de manejo y conservación de recursos naturales, y de educación*

para el fomento del desarrollo sostenible en la región. Las cinco redes temáticas del catálogo de IABIN son: especies/especímenes, polinización/polinizadores, especies invasoras y exóticas, ecosistemas y áreas protegidas. Actualmente cuenta con la incorporación de 34 países de la región y se apoya, además de los puntos focales de instituciones de gobierno, en diversas universidades, museos, ONGs y sector privado para su desarrollo.

Dentro de este marco regional del IABIN, la Red de Polinizadores (PTN), iniciada en mayo de 2006 con un fondo de US\$ 180,000 del Banco Mundial, constituye la Red Temática dirigida a las necesidades y vacíos de información identificados por la CDB y las comunidades de investigación y conservación de polinizadores, a través de la encuesta administrada en 2006 y 2007. En su estructura, la Asociación sobre Polinizadores (conocida como Pollinator Partnership por sus siglas en inglés) se encarga de su coordinación y la Universidad de São Paulo –USP–, el Sistema Integrado de Información Taxonómico –SIIT– (conocido como ITIS por sus siglas en inglés) y la Infraestructura Nacional para la Información Biológica del Servicio de Apeo Geológico de los Estados Unidos de América (conocida como NBII por sus siglas en inglés) conforman un consorcio de organizaciones que velan por su desarrollo.

La operativización de la red se ha impulsado mediante el diseño de herramientas y estándares para datos de polinizadores desde la USP en Brasil. El entrenamiento para su uso, por parte de representantes gubernamentales y expertos nacionales se ha facilitado, a través de un total de 4 talleres técnicos a la fecha (Reunión sobre Abejas, Ribeirão Preto, julio 2006; uno en diciembre 2006 y otro en 2008 y el último en agosto 2009). Ciertos fondos han sido creados para apoyar el trabajo de digitalización de información desde los proveedores de datos y las instituciones científicas en los países participantes, entre los cuales se encuentra Guatemala desde el trabajo del Centro de Estudios Conservacionistas -CECON-.

Hoy por hoy, paralelamente al IABIN, la coyuntura ambiental actual en Guatemala y los avances logrados desde las gestiones de la OTECBIO y algunas entidades académicas han evidenciado la necesidad de construir una iniciativa nacional propia, orientada a (i) facilitar el aprovechamiento de las ventajas y potencialidades ecológicas y socio-económicas basadas en la acción de polinizadores y también a (ii) desarrollar una mayor control y capacidad de mitigación de impactos generados por efectos del cambio climático y otros complejos procesos socio-ambientales. Diversos sectores y actores en la sociedad guatemalteca demandan un comprometido esfuerzo para desarrollar una base de conocimientos seria, consistente y bien focalizada, donde los proyectos científicos sustenten con insumos de alta calidad y confiabilidad las iniciativas con bases técnicas débiles ya existentes (enfoque que priorice la aplicación del conocimiento científico) y

las distintas organizaciones y grupos sociales manejen un lenguaje común y se vinculen entre sí de forma sinérgica y propositiva, priorizando el bien común.

Algunas áreas de trabajo para la unificación de esfuerzos pueden ser: (1) la aplicación de los nuevos conocimientos ecológicos, biológicos y taxonómicos en proyectos de restauración ecológica y rescate de ecosistemas bajo un enfoque integrado, (2) diagnosticar las necesidades y ventajas estratégicas del efecto directo de los polinizadores en procesos de producción desde la agroindustria, en zonas clave de alta producción como los valles del Motagua, altiplano central (frutales y hortalizas) y de San Jerónimo, Baja Verapaz; en donde la diversidad biológica, a través de la investigación, puede constituirse como ejes clave para el desarrollo de nuevos productos y servicios que satisfagan necesidades futuras de polinización a nivel local y nacional y 3) La importancia de las redes nacionales para la toma de decisiones a nivel nacional, subregional y como orientadora de políticas públicas o normativas dirigidas a administrar la biodiversidad en favor de la sociedad; entre otras. §



CARTELES/

01

Plants Visited By *Tetrapedia diversipes* Klug (Apidae: Tetrapediini), A Solitary Oil-Collecting Bee

¹Coelho Tarsila A., ¹Araujo Renata B. S., ¹Cordeiro Guaraci D.,
²Silva Claudia Inês and ¹Alves-dos-Santos Isabel

¹Laboratório de Abelhas, Dept. Ecologia, Instituto de Biociências,
Universidade de São Paulo (USP), ² Dept. Biologia, Faculdade de
Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São
Paulo (USP), isabelha@usp.br

Abstract

Bees of the genus *Tetrapedia* (Tetrapediini, Apidae) are solitary and collect floral oil. The females use this resource to surface the nest and to mix in the larval food. The pollen present in the brood cells are a witness of the plants visited by the female. In the present work we aimed to analyze the pollen contents in the larval provision in the nests of *Tetrapedia diversipes*. Acetolyse method was used in the samples from 23 nests. The analyses revealed that *T. diversipes* visited 35 plant species; belong to more than 15 families, confirming the generalist condition of this bee species.

Keywords: solitary bee, pollen, food niche, melissopalynology.

Introduction

Tetrapedia diversipes is a solitary bee of the tribe Tetrapediini, Apidae. Usually this species nests in hole in wood, such as old beetle burrows or any pre-existing cavities (Alves dos Santos *et al.* 2002). The female uses floral oil to surface the nest and brood cells, as also to mix with the pollen mass to feed the larvae.

Tetrapedia is known to collect pollen from the flowers of *Ludwigia* (Onagraceae), Asteraceae, and Cactaceae (Silveira *et al.* 1993; Schindwein 1998; Alves-dos-Santos 1999). But in the bee surveys this group is related to more than 100 plant species (Alves dos Santos, data not publ.). Analyses of pollen samples from nests of *T. diversipes* from the University campus in São Paulo showed some preference for pollen of Euphorbiaceae: in six samples pure pollen of *Croton* was found (Alves dos Santos *et al.* 2002). Recently Siqueira *et al.* (2007) showed the poliletic character of *Tetrapedia* in Pernambuco, northeastern Brazil, through identification of the pollen from the nests. In this study we revealed the plants visited by *T. diversipes* from two different places under de Atlantic forest domain, in São Paulo, through analyzes of the pollen present on the larval food.

Material & Methods

Twenty six samples of the food provision of *Tetrapedia diversipes* were obtained from 23 fresh nests captured in trap-nests placed in two localities: Estação Biológica de Boracéia and Parque das Neblinas, in São Paulo State, Brazil. The methodology applied for the pollen analysis followed the technique of acetolysis. Pollen grains were identified under optical microscopy.

Results and Discussion

The spectrum of pollen grains in the food provision of *T. diversipes* revealed the presence of 35 pollen types from more than 15 plant families. The most frequent pollen types in the samples were from *Ludwigia sp.* (Onagraceae) present in 77% of the samples, and *Dalechampia sp.* (Euphorbiaceae) (in 69%). The most represented plant families were Malpighiaceae and Myrtaceae with 4 different species, followed by Asteraceae (3 species). The results indicate that this species is a generalist bee and feed its offspring with pollen from different plant groups.

Many plant species represented by few pollen grains in the samples, probably

indicate that no active collection of this resource was performed in the flowers. Probably the females were feeding on nectar and the pollen grains glued into its body. This could be the case of Verbenaceae and Laminaceae, typical nectar plants with conspicuous flowers.

Future pollinic analysis from samples in other areas (for example, with Cerrado vegetation domain) would confirm the large food niche occupied by *T. diversipes*.

Acknowledgments

To FAPESP for financial support (Grants: 04/00274-4; 09/00966-7). \$

References

- ☛ Alves dos Santos, I. 1999. Abelhas e plantas melíferas da Mata Atlântica, restinga e dunas do litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev. Bras. Entom.* 43: 191-223.
- ☛ Alves dos Santos I., Melo G. A. R. & Rozen J. G. 2002. Biology and immature stages of the bee tribe Tetrapediini (Hymenoptera: Apidae). *Am. Mus. Novitates* 3377: 1-45.
- ☛ Schlindwein, C. 1998. Frequent oligolecty characterizing a diverse bee-plant community in a xerophytic bushland of subtropical Brazil. *Stud. Neotropical Fauna & Environ.* 33: 46-59.
- ☛ Siqueira Neto, H.; Oliveira, R. & Schlindwein, C. 2007. Polilectia em *Tetrapedia* (Apidae, Tetrapediini): fêmeas buscam pólen de numerosas espécies na Floresta Atlântica de Pernambuco. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG.*
- ☛ Silveira, F. A.; Rocha, L.B.; Cure, J.R. & Oliveira, M.J.F. 1993. Abelhas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) da Zona da Mata de Minas Gerais. II – Pastagem abandonada em Ponte Nova. *Rev. Brasil. Entom.*



Polinización de Cultivos de Naranja (*Citrus sinensis*) y Limón (*Citrus limon*) en Huertas de Oxkutzcab, Yucatán, México

¹Grajales Conesa Julieta, ¹Meléndez Ramírez Virginia y

²Cruz López Leopoldo

¹Departamento de Zoología, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, ²El Colegio de la Frontera Sur. Unidad Tapachula, grajales79@yahoo.com.mx ,
virmelen@uady.mx, lcruz@ecosur.mx

Resumen

En una zona importante en la producción de cítricos en Yucatán, se estudio la polinización de cultivos de naranja y limón (*Citrus sinensis* y *C. limon*). Las abejas que visitan cada una de estos cultivos fueron muestreadas en la época de secas. Los resultados mostraron que la especie de abejas más común en los cultivos fue *Apis mellifera* L., y que existen diferencias significativas en la visita de abejas respecto al horario de actividad, la ubicación de la huerta y el tipo de cultivo (naranja y limón). Además, la presencia de abejas silvestres de los géneros *Megachile*, *Augochlora*, *Lasioglossum* y *Ceratina* fue muy baja relacionada con las abejas melíferas, durante esta época en la zona. Más estudios en distintas épocas de floración y en un mayor número de huertas de ambos cultivos son necesitados para determinar los principales polinizadores de las flores de naranja y limón en Oxkutzcab, Yucatán.

Palabras clave: Abejas, Polinización, Limón (*Citrus limon*), Naranja (*Citrus sinensis*), México.

Introducción

Las interacciones mutualistas como la polinización y la dispersión de semillas tienen un papel muy importante en la estructura de las comunidades ecológicas (Bascompte y Jordano 2007). Los insectos son los principales polinizadores (Free 1976, McGregor 1976, Roubik 1995, Slaa *et al.* 2006) y las abejas las más eficientes en la polinización de numerosas plantas con flores, silvestres y cultivadas. Las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) son utilizadas en la polinización de cultivos en las zonas templadas (Ricketts *et al.* 2008), en los trópicos las abejas silvestres son los principales polinizadores de distintos cultivos, como tomate, calabaza, pepino, sandía, melón, rambután, café (Macias *et al.* 2001, Meléndez *et al.* 2002, Florez *et al.* 2002, Rincón *et al.* 2003, Slaa *et al.* 2006, Di Trani de la Hoz 2007), entre otros.

La polinización de las abejas a las flores es considerada de gran importancia desde el punto de vista ecológico y económico, ya que las dos terceras partes de cultivos en el mundo son polinizados por estos insectos (Costanza *et al.* 1997, Ricketts *et al.* 2004). Diversos estudios realizados en cultivos como café (Klein *et al.* 2003), coco (Meléndez *et al.* 2004) y pomelo (Chacoff y Aizen 2007), indican la importancia de la polinización de las flores por las abejas. Sin embargo, aun existen cultivos en los cuales es necesario determinar los visitantes florales y la importancia de estos en la polinización para promover su conservación y manejo eficiente en varias zonas tropicales.

Particularmente en el género *Citrus* la polinización de los cultivos es compleja, ya que por poseer flores hermafroditas las flores pueden ser autopolinizables, aunque se ha reportado que el desarrollo de frutos es incrementado por los polinizadores (Roubik 1995, Chacoff 2006). Además, estudios realizados en cultivos de pomelo (*Citrus paradisi*), en el Pedemonte de las Yungas en Argentina, muestran que los insectos polinizadores representan un recurso crítico y potencialmente limitante para su producción (Chacoff 2006). En la naranja pequeña (*Citrus mitis*), se encontró que las abejas que visitaron estas flores fueron *Apis cerana*, *A. mellifera* y *Xylocopa* spp, las cuales se reportan como sus principales polinizadores (Cervancia y Manila 2000 en Slaa *et al.* 2006).

El cultivo de cítricos en la zona sur de Yucatán forma parte importante de la economía del estado y ocupa los primeros lugares en la producción en México y a la fecha, no se han desarrollado estudios relacionados con la polinización por abejas en cultivos de naranja y limón. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue determinar a las abejas que visitan las flores de naranja y limón en huertas de Oxkutzcab, Yucatán.

Materiales y Métodos

Área de Estudio

Este estudio se llevó a cabo en Yucatán, en el Municipio de Oxkutzcab. La vegetación es de selva mediana subcaducifolia (Flores y Espejel 1994), la altitud media es de 32 msnm, el clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 26.9° y precipitación anual de 1227.3 mm, siendo septiembre el mes mas lluvioso (García 1988). El muestreo se realizó en cinco huertas (tres de limón y dos de naranja) las cuales estaban en floración en esta zona, durante los meses de diciembre de 2008 a Febrero de 2009.

Muestras de polinizadores

Los muestreos se llevaron a cabo durante cuatro días en cada huerta por períodos de dos horas diarias, entre las 9:00 y las 13:00 hrs. (40 horas de muestreo en total), período en donde se ha observado la mayor actividad de abejas en esta zona (Meléndez *et al.* 2002, 2004). La colecta de abejas se llevó a cabo por medio de redeos directos, al azar, en los árboles con flores. Una vez colectadas las abejas se colocaron en frascos con alcohol al 70% para su posterior identificación.

Análisis estadístico

El análisis estadístico de los resultados se realizó con un ANOVA anidado, número de individuos, horario de actividad, cultivos y huerta (naranja y limón) para el cual las huertas se encuentran anidadas en los dos tipos de cultivo, el número de individuos se transformó (\sqrt{x}) ya que los datos no cumplieron con los supuestos de normalidad y esfericidad. Las pruebas estadísticas se llevaron a cabo con el programa Statistica versión 7.1 (Stat soft, Inc 2005).

Resultados y discusión

En total se obtuvieron 1933 abejas, *A. mellifera* L. fue la más abundante con cerca del 98 % de los individuos y el 2% restante estuvo integrado por otras especies de abejas que pertenecen a los géneros *Megachile*, *Augochlora*, *Lasioglossum*, y *Ceratina*, además de dos especies de meliponinos: *Frieseomelitta nigra* y *Lestrimelitta niitkib*.

Los resultados obtenidos en el estudio muestran que existen diferencias altamente significativas en relación al número de abejas melíferas registradas en el estudio en relación al horario de actividad ($F=13.65$; $GL=1$; $P<0.01$), cultivo ($F=56.77$; $GL=1$; $P<0.01$) y huerta ($F=5.13$; $GL=3$; $P<0.01$). Además de estas diferencias, únicamente en determinadas huertas de limón y de naranja se encontraron abejas nativas y no fue posible incluirlas en el análisis estadístico. El horario en el cual se reporta un mayor número de abejas es de 11:00 a 13:00 hrs., en ambos cultivos para todas las huertas de estudio. En esta investigación se obtuvieron los primeros resultados de las abejas que visitan las flores de huertas de naranja y limón en la época de secas de la zona. Los resultados indicaron que para esta época *A. mellifera* es la especie más común en las flores de los cultivos. La poca riqueza y abundancia de abejas nativas en estos cultivos y en particular a la zona de estudio puede deberse a la alta deforestación, a las prácticas agrícolas y a la actividad apícola de la zona, además del posible desplazamiento de las abejas nativas debido a la alta abundancia de *A. mellifera* (Pinkus *et al.* 2005). En otros estudios en donde las huertas se encuentran cercanas a remanentes de bosques, como en cultivos de café (Florez *et al.*, 2002; Klein *et al.*, 2003) y pomelo (Chacoff, 2006), se reportan un mayor número de abejas nativas, ya que en estas áreas se encuentran los sitios que pueden servir para anidación y alimentación de estas abejas. Sin embargo es necesario realizar más muestreos de abejas en un mayor número de huertas, así como muestreos en la época de lluvias en las huertas tanto de naranja y limón para conocer el patrón de comportamiento y los horarios de actividad, así como la posibilidad de que exista una mayor diversidad de abejas y evaluar como se lleva a cabo la polinización de estos cultivos con la finalidad de establecer estrategias de manejo y conservación para los polinizadores regionales.

Conclusiones

La especie de abejas más abundante en los cultivos fue *Apis mellifera* L., se encontraron diferencias en la visita de estas abejas respecto al horario de actividad, la ubicación de la huerta y el tipo de cultivo (naranja y limón). Las abejas nativas encontradas fueron de los géneros *Megachile*, *Augochlora*, *Lasioglossum*, y *Ceratina*, aunque fueron muy poco abundantes en el período de estudio de la zona. Los resultados sugieren que varios factores están afectando negativamente a las abejas nativas (deforestación, prácticas agrícolas, la actividad apícola y el posible desplazamiento de las abejas nativas por *A. mellifera*). Se requieren de más estudios en distintas épocas de floración en más huertas de ambos cultivos para determinar los principales polinizadores de las flores de naranja y limón en esta zona de Yucatán.

Agradecimientos

Al CONACYT y a la UNACH por la beca de estudios otorgada a JGC quien se encuentra realizando su tesis doctoral. A Miguel Ángel Guzmán Díaz, a Daniel Sánchez Guillen y a Javier Valle Mora, por sus comentarios. A Alejandra Monforte Rodríguez y Rodolfo Sierra por todo el apoyo técnico prestado en campo. §

Referencias

- Bascompte, J.; Jordano, P. 2007. Plant-Animal Mutualistic Networks: The Architecture of Biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 38: 567 – 593.
- Constanza, R.; D'Arge, R.; De Groot, R.; Farber, S.; Grasso, M.; Hannon, B.; Limburg, K.; Naeem, S.; O'Neill, R.; Paruelo, J.; Raskin, R.; Sutton, P.; Van den Belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature.* 387; 253.
- Chacoff, N. 2006. Los ecosistemas naturales como fuente de polinizadores para *Citrus paradisi* en el Pedemonte de las Yungas. Tesis doctoral. Universidad Nacional del Comahue.
- Chacoff, N.; Aizen, M. 2007. Pollination requirements of pigmented grapefruit (*Citrus paradisi* Macf.) from Northwestern Argentina. *Crop. Sci.* 47; 1-8.
- Di Trani de la Hoz, J. 2002. Visita de abejas (*Apis mellifera*, Hymenoptera; Apoidea) a flores de melon *Cucumis melo* (Cucurvitaceae) en Panamá. *Rev. Biol. Trop.* 55; 677-680.
- Flores, S., y Espejel, I. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Ed. Etnoflora Yucatanense. Universidad Autónoma de Yucatán. 136 pp.
- Florez, J.; Muschler, R.; Harvey, C.; Finegan, B.; Roubik, D. 2002. Biodiversidad funcional en cafetales: el rol de la diversidad vegetal en la conservación de abejas. *RAFA.* 9: 29-36.
- Free, J. B. 1976. Insect pollination of crops. London Academia Press. 768 pp.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Copen. Cuarta edición. UNAM. 217 pp.
- Klein, A.; Steffan-Dewenter, I.; Tschantke, T. 2003. Bee pollination and fruit set of *Coffea arabica* and *C. Canephora* (Rubiaceae). *Am. J. Bot.* 90 (1): 153-157.

- Macias-Macias, J. O. 2001. Comportamiento y eficiencia de polinización de abejas nativas (Hymenoptera: Apoidea) en el tomate (*Lycopersicon esculentum* M.) en campos de cultivo y bajo condiciones de invernadero en Yucatán, México. Tesis de Maestría de la Universidad Autónoma de Yucatán.
- McGregor, S. E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. Agric. Handbk. 496. Washington, D. C.: US Dept. Agric. 411 pp.
- Meléndez-Ramírez, V.; Magaña-Rueda, S.; Parra-Tabla, V.; Ayala, R.; Navarro, J. 2002. Diversity of native bee visitors of cucurbit crops (Cucurbitaceae) in Yucatán, México. *J. Insect. Cons.* 6; 135-147.
- Meléndez-Ramírez, V.; Parra-Tabla, V.; Kevan, P.; Ramírez-Morillo, H.; Harries, H.; Fernández-Barrera, M.; Zizumbo-Villarreal, D. 2004. Mixed mating strategies and pollination by insects and wind in coconut palm (*Cocos nucifera* L. (Arecaceae)): importance in production and selection. *Agric. Forest. Entomol.* 6; 155-163.
- Pinkus, R. M. Parra, T.V. y Meléndez, R. V. 2005. Floral resources, use and interaction between *Apis mellifera* and native bees. *The Canadian Entomologist.* 137(4): 441-449.
- Ricketts, T.; Daily, G.; Ehrlich, P.; Michener, Ch. 2004. Economic value of tropical forest to coffee production. *PNAS.* 101: 34; 12579 – 12582.
- Ricketts, T.; Regetz, J.; Steffan-Dewenter, I.; Cunningham, S.; Kremen, C.; Bogdanski, A.; Gemmill-Herren, B.; Greenleaf, S.; Klein, A.; Mayfield, M.; Morandin, L.; Ochieng, A.; Viana, B. 2008. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? *Ecol. Lett.* 11: 1-17.
- Rincón-Rabanales, M.; Roubik, D.; Guzmán-Díaz, M.; Vandame, R. 2003. Aspectos fenológicos de árboles de rambután (*Nephelium lappaceum* L., Sapindaceae) y la actividad de *Scaptotrigona mexicana* Guerín, en el sureste del estado de Chiapas, México. III Seminario Mesoamericano sobre abejas sin aguijón. Tapachula, Chiapas. Noviembre, 2003.
- Roubik, D. 1995. Pollination of cultivated plants in the tropics. Food and Agricultural Organization of the United States. 198 pp.
- Slaa, J.; Sánchez-Chavez, A.; Malagodi-Braga, K.; Hofstede, F. 2006. Stingless bees in applied pollination: practice and perspectives. *Apidologie.* 37; 293-315.

03

The "*In vitro*" Production Of Queens In *Tetragonisca angustula*

¹Prato Mauro and ²Soares Ademilson Espencer Egea

¹Programa de Pós-graduação em Entomologia, Depto. de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, ² Laboratório de Biologia e Genética de Abelhas, Depto. de Genética, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, mauroprato@pg.ffclrp.usp.br, aesoares@rge.fmrp.usp.br

Abstract

Caste determination in highly eusocial bees is a polymorphism phenomenon that shares female population between both queens and workers. Thus, physiological, behavioral and sometimes morphological differences are remarkable between castes. In most genera of stingless bees the amount of food ingested by female larvae is responsible for caste differentiation. Queens emerge from larger royal brood cells and ingest more food than workers; however, the quality of larval food fed to queens does not differ from that of workers.

Our objectives were to induce the "*in vitro*" production of queens in *Tetragonisca angustula* by offering a large quantity of larval food to the workers larvae and verify

their development into queens by reintroducing the experimentally reared larvae into queenless colonies and observing colony behavior and activities.

In *T. angustula*, larvae that become queens receive almost seven times more food than workers, which has an effect on weight of newly emerged individuals. The presence of new brood cells and egg laying activities in a queenless colony after introduction of queens produced “*in vitro*”, indicate that the queen became active (physogastric).

Although the rate of rearing was only 8%, it is possible to produce queens “*in vitro*” by increasing the amount of food offered to workers larvae. This research can be useful for conservation and meliponiculture by improving knowledge about caste determination systems.

Key-words: stingless bees, *Tetragonisca angustula*, larval food, caste determination, the “*in vitro*” production of queens.

Introduction

The stingless bees have evolved a wide range of nesting and feeding behaviors that allow them to share habitats and to occur in high densities. In these bees, brood cells are mass provisioned shortly before oviposition, and are then capped within minutes (Sakagami, 1982), the larvae then develop without further contact with workers (Velthuis, 1997).

In *Tetragonisca angustula*, as in most stingless bees, caste determination occurs only by means of a trophic mechanism. Queens emerge from larger royal brood cells and ingest more food than workers, but the food does not differ in quality, only in quantity (Kerr *et al.*, 1966; Camargo, 1972; Hartfelder and Engels, 1989; Engels and Imperatriz-Fonseca, 1990). Food differences only affect larval development at the end of the larval stage when larvae that have additional provisions continue to grow and become queens (Michener, 1974). Thus, it can be hypothesized that queen production can be induced by manipulating the quantity of food available to larvae.

The natural rate of queen production for *T. angustula* is only about 1-2% annually (Kerr, 1950) which is an obstacle in meliponiculture intended to produce a large number of colonies in a short time. Accordingly, we aimed to overcome this

obstacle, offering a way to establish the “*in vitro*” production of queens in *T. angustula*. Further work testing the feasibility and mating success of these queens is necessary to determine their potential for creating and maintaining new colonies and the contribution of this technique to conservation and meliponiculture.

Material and Methods

Young brood combs with eggs were brought from hives kept at Genetic Department meliponary, University of São Paulo, Ribeirão Preto to the laboratory, where we removed their eggs using a thin needle and food content cell by cell, using a vacuum suction pump. 1100 workers/males brood cells and 7 royal brood cells had their food content and total inner volume (using water) quantified by means of calibrated microcapillaries of 50 μL , 10 μL , 5 μL and 1 μL according to the quantity of food. The eggs were kept on Bouin solution and the food was kept in freezer (-21°C).

Acrylic 96 well assay plates were used as artificial brood cells with a standard volume of 195 μL . Each well was provisioned with 55 μL of larval food (the average quantity found inside the royal brood cells) using micropipettes. First stage, un-fed larvae (n=313) were collected from hives and immediately placed individually into provisioned wells. These plates were incubated at 28°C with 70% humidity until the bees reached maturity. Each bee that fully matured was then weighed, marked and moved to queenless colonies. We used only larval food and larvae caught from worker/male brood cells. Daily observations (4 observations of 30 minutes each) of hive activity were conducted during two months to determine if the colony exhibited clues and behavior patterns that allowed us to identify the presence of a physogastric queen in the colony, such as: building and provisioning of new brood cells, egg laying, increasing of size and weight of the queens produced “*in vitro*”.

Results and Discussion

Brood cells of workers/male larvae differ in both average size and quantity of food compared to royal brood cells in *T. angustula*. (figure 1). We also found a greater proportion of the total inner volume of royal brood cells was occupied by the larval food than in worker/male brood cells (figure 2).

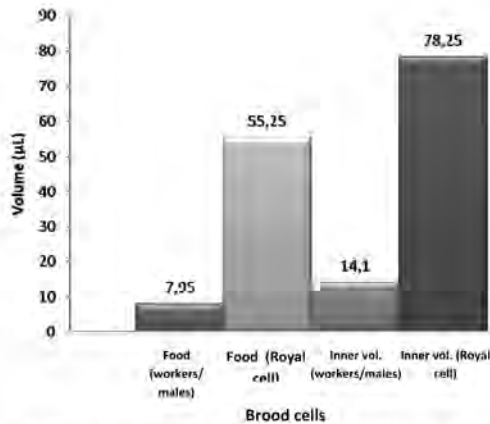


Figure 1: differences between the internal volume and food quantity averages in workers/males and royal brood cells of *T. angustula*.

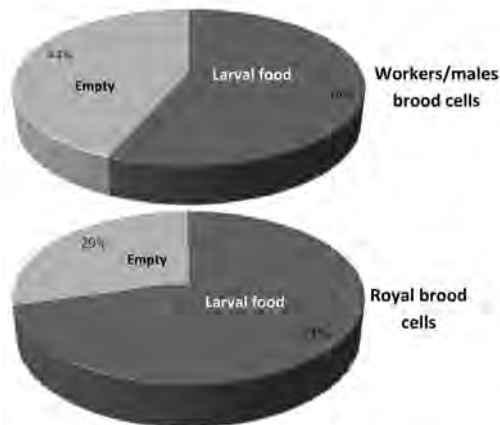


Figure 2: a comparison between the volume occupied by the larval food and the volume that remains empty inside workers/males and royal brood cells of *T. angustula*.

If we consider only the quantity of food, it is clear that the larvae which become queens feed on average almost seven times ($47,3\mu\text{L}$) more food than larvae which become workers, resulting in a large difference between the weights of newly emerged individuals (figure 3).

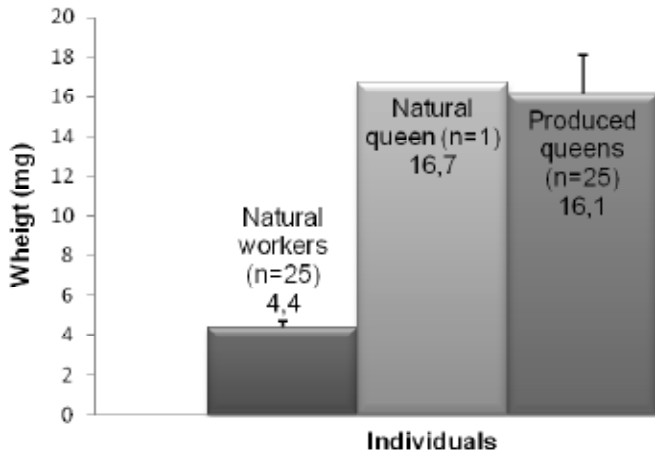


Figure 3: a comparison between the weights averages of newly emerged individuals.

The average development time of the queens in the lab was 48 days. Of the larvae transferred to artificial brood cells 8% reached maturation (n=25). Of those that reached maturation and were transferred to queenless colonies one became physogastric.

In several situations the introduced virgin queens disappeared after some time, probably because they have not been fertilized due to default of males and/or they had not been accepted by the workers, which killed or expelled these queens from the hives. In these cases, after some time, the hive was abandoned by the workers.

The maturation rate of the "in vitro" produced queens was 8% which could have been caused by damage or death of larvae during the transfer process or contamination of larval food.

In its hive we observed the building and provisioning of new brood cells, and egg laying activities. Moreover we noticed that this queen had gained 43.7 mg in weight since its introduction in the queenless colony.

Conclusions

In *T. angustula*, larvae that become queens receive almost seven times more food than workers, what have an effect on weight of new-emerged individuals. Thus, if we offer 55 μ L of larval food to workers larvae they will become queens. These queens are able to mate in nature and become physogastrics. Therefore is clearly possible to produce queens “*in vitro*” using them to multiply colonies. We were able to rear 8% queens which is much greater than the 1-2% observed in hives.

Acknowledgments

We thank Fapesp (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo) for funding this study. We gratefully acknowledge the help of Jairo de Souza and Weyder C. Santana with management of colonies, Vera L. Imperatriz-Fonseca and Marilda Cortopassi-Laurino (IB-USP) for providing helpful comments about this work, and Alexandra Harmon-Threatt (UC-Berkeley) for her helpful review of the text. §

References

- Camargo, C. A. (1972). Determinação de castas em *Scaptotrigona postica* Latr. (Hymenoptera, Apidae). Rev. Brasil. Biol., v. 32, n. 1, p. 133-141.
- Engels, W.; Imperatriz-fonseca, V. L. (1990). Caste development, reproductive strategies, and control of fertility in honey bees and stingless bees. In: ENGELS, W. (ed.), Social insects, Springer-Verlag, Berlin. p. 167-230.
- Hartfelder, K.; Engels, W. (1989). The composition of larval food in stingless bees: evaluating nutritional balance by chemosystematic methods. Insectes Sociaux. v. 36, n. 1, p. 1-14.
- Kerr, W. E. (1950). Genetic determination of castes in the genus *Melipona*. Genetic. v. 35, p. 143-152.
- Kerr, W. E.; Stort, A. C.; Montenegro, M. J. (1966). Importância de alguns fatores ambientais na determinação das castas do gênero *Melipona*. An. Acad. Bras. Ciênc. v. 38, p. 149-168.
- Michener, C. D. (1974). The social behavior of the bees. Cambridge, Mass., Harvard Univ. Press. 404 p.
- Sakagami, S. F. (1982). Stingless Bees. In: HERMANN, R. H. (ed.), Social Insects III, Academic Press, New York, p. 361-423.
- Velthuis, H. H. W. (1997). Biologia das abelhas sem ferrão. São Paulo: Edusp. 33 p.

04

Técnicas de Producción *in vitro* de Reinas de Abejas Sin Aguijón

¹Baptistella Ana Rita T. O., ²Souza Camila, C. M.,
³Soares Ademilson E. E.

¹Programa de Pós-graduação em Entomologia, Depto. Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, ²Programa de Pós-graduação Genética, Depto. Biologia, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, ³Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, anarbaptistella@pg.ffclrp.usp.br, millacm@usp.br, aesoares@rge.fmrp.usp.br

Resumen

Conociendo la importancia ecológica de las abejas por su participación en la preservación de la diversidad de plantas nativas y como agentes polinizadores, el perfeccionamiento de técnicas de producción que amplíen el número de colonias de estas abejas es necesario para su preservación, así como también de la biodiversidad a ella asociada, por lo tanto este trabajo tiene como principal objetivo divulgar la técnica recientemente elaborada de producción *in vitro* de reinas de abejas sin aguijón. La especie modelo utilizada en los experimentos fue *Frieseomelitta varia*, perteneciente al género *Frieseomelitta* que constituyen un grupo bastante diversificado, encontrada desde el sudeste de Brasil hasta México. La técnica para producción de reinas fue dividida en dos etapas: colecta del alimento larval de celdas nuevas por medio de una bomba de vacío y transferencias de las larvas en estado pré-defecante para placas de Elisa. El alimento colectado fue ofrecido a las larvas en diferentes cantidades (25, 30, 35, 40µl). Las larvas fueron colocadas sobre el alimento y las placas fueron mantenidas en una estufa a 28°C hasta completar su desarrollo. Fueron transferidas 265 larvas de las cuales 56 larvas se desarrollaron en reinas, estas fueron introducidas en pequeñas colonias huérfanas y desempeñaron su papel de hembra dominante.

Palabras clave: abeja sin aguijón, producción de reinas, alimento larval, transferencia de larvas.

Introducción

Los mecanismos de determinación de castas en las abejas eusociales, dependen directa ó indirectamente de la alimentación en la fase larval, aún en aquellas especies en que los factores genéticos pueden estar envueltos (Hartfelder *et al.*, 2006).

En las abejas de la tribu Meliponini (Michener, 2000), el sistema de producción de reinas varía entre las especies. En las especies del género *Melipona* el mecanismo de determinación de las castas tiene una base genética modulado por influencias ambientales (Velthuis y Sommeijer, 1991). En los demás géneros de abejas indígenas, la cantidad de alimento larval es el factor decisivo en la determinación de las castas (Michener, 1974). Las reinas nacen de células de mayor tamaño que las celdas de obreras, estas celdas reales ó realeras contienen una mayor cantidad de alimento larval.

Se sabe que las abejas sin aguijón constituyen un grupo ecológicamente importante, ya que existe una estrecha relación de dependencia con las plantas actuando por lo tanto en la preservación de la diversidad de las plantas como agentes polinizadores. Se estima, que en Brasil cerca de 40 a 90% de los árboles nativos son polinizados por abejas sin aguijón, dependiendo del ecosistema (Kerr, 1996).

El interés cada vez mayor en la utilización de las abejas sin aguijón como agentes polinizadores de cultivos agrícolas, en la comercialización de sus productos como el polen, la miel, el propóleo, aumenta la demanda por sus colonias. Estudiar la producción de reinas es el primer paso para posibilitar la multiplicación de los nidos en larga escala, viabilizando su utilización tanto ecológica como económicamente.

Materiales y métodos

Colecta y almacenamiento del alimento larval

Para la extracción del alimento larval fueron retiradas celdas de cría nuevas de colonias de *Frieseomelitta varia*. El alimento fue colectado por succión a través de un tubo de silicona de calibre fino, con una punta de pipeta en su extremidad, conectado así a un tubo de tipo Falcon y ligado a una bomba de vacío (Figura 1). Después de la colecta del alimento, el tubo Falcon fue almacenado en un freezer a -20°C , hasta su utilización.

Transferencias de las larvas para la placa de cultivo celular

En las abejas de esta especie las reinas ingieren una mayor cantidad de alimento en comparación a las obreras. Si conocemos que el volumen medio de alimento larval por celda de obrera es de $26,70 \pm 3,55 \mu\text{l}$ (Baptistella, 2009), el alimento previamente colectado puede ser descongelado, homogenizado y transferido para una placa de Elisa con una micropipeta en diferentes concentraciones (25, 30, 35, 40 μl), suficientes para que las larvas se desarrollen en reinas.

Fueron seleccionadas 265 larvas en su último estado de alimentación (pré-defecante) que fueron transferidas cuidadosamente sobre el alimento. Las placas tipo Elisa conteniendo las larvas transferidas fueron acopladas en el interior de recipientes plásticos con tapa, con una solución de NaCl saturada en su interior para mantener la humedad relativa en alrededor de 75%. Los recipientes fueron envueltos con papel plástico transparente conservando las condiciones de humedad interna y con papel aluminio a fin de evitar la luminosidad externa.

Los experimentos fueron conservados en una estufa tipo BOD a 28°C y aproximadamente 70% de humedad relativa (Buschini & Campos, 1995). El desarrollo de las larvas fue acompañado diariamente hasta el nacimiento de las reinas.

Resultados y discusión

A partir de los datos que pueden ser observados en la tabla I, podemos ver que en todos los experimentos realizados a través de la técnica de producción *in vitro* de reinas obtuvimos el desarrollo de las larvas para reinas. El experimento en donde

fue ofrecido a las larvas en desarrollo un volumen de alimento larval de 35 μ l, el índice de mortalidad de las larvas aumentó, sin embargo, todas las larvas nacidas (n=10) se diferenciaron en reinas.

Las reinas producidas por la técnica de producción *in vitro*, fueron introducidas en pequeñas colonias huérfanas y se establecieron como hembras dominantes en cada nido (Figura 2) también realizaron su vuelo nupcial, se fecundaron y realizaron postura.

Conclusión

Conociendo que la cantidad media de alimento larval en las celdas de obreras/macho es en media de $26,70 \pm 3,55 \mu$ l y, suponiendo que las larvas utilizadas en los experimentos ingirieron esta misma cantidad anteriormente a las transferencias, verificamos que después del consumo de volúmenes extras de alimento ($32,50 \pm 6,45 \mu$ l) las larvas transferidas a través de la metodología propuesta se diferenciaron en reinas, estas reinas posteriormente a su introducción en núcleos huérfanos fueron viables, ya que desempeñaron comportamientos correspondientes a reinas producidas en condiciones naturales.

Agradecimientos

Agradecemos a todos los compañeros del Laboratório de Biologia e Genética de abelhas de la Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (USP/ SP- Brasil) por su colaboración. También agradecemos el apoyo financiero concedido por la CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). §



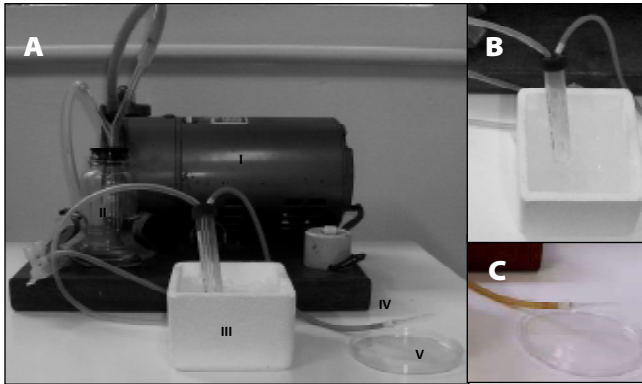


Figura 1: **(A)** Equipo para la colecta de alimento larval por succión, **I** – bomba de vacío, **II** - recipiente de vidrio para la colecta de residuos, **III** – tubo Falcon conservado en un recipiente con hielo, **IV** – punta de micro pipeta acoplada a la manguera para la succión del alimento, **V** – tapa de la caja de Petri para acomodar las celdas de cría. **(B)** Detalle del tubo Falcon colector de alimento; **(C)** Detalle de la punta de la micro pipeta y de la tapa de la caja de Petri.

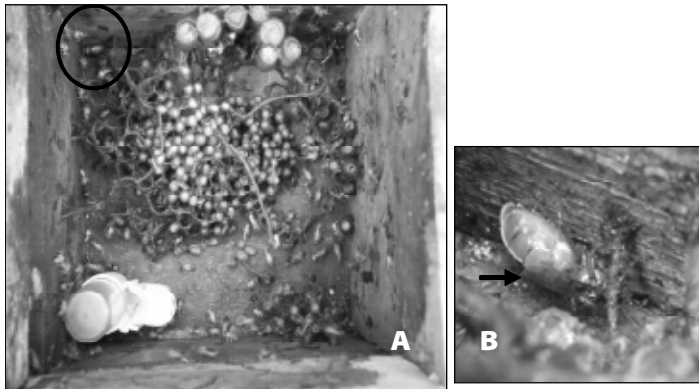


Figura 2. Reina producida por la técnica de producción *in vitro*. **A)** Mini-colonia con reina producida (círculo), **B)** detalle de la reina marcada y fecundada. La flecha muestra el abdomen desarrollado de la reina

Tabla 1. Diferentes volúmenes de alimento larval ofrecido a las larvas para la producción de reinas *in vitro* de *Frieseomelitta varia*.

Transferencia	Vol. de alimento larval (µl)	Larvas Transferidas	Natalidad		Reinas nacidas	
			Número	%	Número	%
1	25	18	15	83	6	40
2	30	90	14	16	11	79
3	35	74	10	14	10	100
4	40	83	39	47	29	74
Total		265	78		56	

Referencias

- Baptistella, A. R. T. O. Produção "*in vitro*" de rainhas e ocorrência natural de machos de *Frieseomelitta varia* (Apidae, Meliponina). 2009. 70 f. Dissertação de Mestrado (Entomologia) – Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo/SP.
- Buschini, M. L. T., Campos, L. A. O. Caste determination in *Trigona spinipes* (Hymenoptera, Apidae): influence of the available food and the juvenile hormone. Rev. Brasil. Biol., v. 55, p. 121 -129, 1995.
- Hartfelder, K. *et al.* Physiological and genetic mechanisms underlying caste development, reproduction and division of labor in stingless bees. Apidologie. v. 37, n. 2, p. 144-163, 2006.
- Kerr, W. E.; Carvalho, G. A.; Nascimento, V. A. Abelha Uruçu: Biologia, manejo e conservação. Belo Horizonte: Fundação Acangaú, p. 143, 1996.
- Michener, C. D. The bees of the world. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, p. 913, 2000.
- Michener, C. D. The social behavior of the bees: a comparative study. Cambridge, Massachusetts: Belknap Press of Harvard Univ. Press, p. 404, 1974.
- Velthuis, H. H. W. & Sommeijer, M. J. Roles of morphogenetic hormones in caste polymorphisms in stingless bees. In: Rutgers University Press, New Jersey: New Brunswick, v. 9, p. 346-383, 1991.

05

Nidos-trampa para Abejas Sin Aguijón (Apidae, Meliponini)

**Oliveira Ricardo, Menezes C., Silva R.A.O,
Imperatriz-Fonseca V.L.**

Depto. de Biología, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de
Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo,
ricardocaliari@aluno.ffclrp.usp.br

Resumen

La utilización de nidos-trampa en la obtención de enjambres de abejas sin aguijón ya es practicada en muchos países. Sin embargo, no hay estudios sobre la eficiencia del método. Nosotros evaluamos conjuntos de nidos-trampa de cuatro volúmenes (0,5 L; 1,0 L; 2,0 L y 3,0 L) y dos materiales: plástico y cartón. Hubo éxito en la instalación de ocho diferentes especies en los conjuntos. En el material plástico, obtuvimos el mayor número de colonias ($n=37$), pero algunas especies utilizaron solamente los conjuntos de cartón. Observamos que los mayores volúmenes son más eficientes y que durante todo el año hay posibilidad de que las especies enjambren, pero en la primavera y en el verano hubo un mayor número de enjambres establecidos en los nidos-trampa.

Palabras-clave: Abejas nativas, nidos-trampa, meliponicultura.

Introducción

Las abejas nativas sin aguijón (Meliponini) tienen gran importancia ecológica, económica y cultural (Kearns & Inoue, 1997; Cortopassi-laurino *et al.*, 2006). Actualmente ha crecido el interés por su crianza (meliponicultura) y también la demanda sobre el perfeccionamiento de técnicas que faciliten el manejo de estas abejas.

La obtención de nuevas colonias es un factor importante en la creación de estas abejas para aumentar la variabilidad genética y también para su comercialización. Colectar enjambres directamente de huecos es un proceso que requiere mucho tiempo y trabajo. Además, la retirada de colonias en árboles es dañina para el medio ambiente, pues puede ocasionar la muerte de árboles y de la colonia debido al manejo inadecuado. El método más adecuado e inofensivo para el medio ambiente para obtener nuevas colonias es a través de la utilización de nidos-trampa, que simulan las cavidades de nidificación para la obtención de colonias por medio del proceso de enjambramiento.

A pesar de que algunos productores ya utilizaron nidos-trampa, no hay estudios acerca de su utilización por meliponinos. En este trabajo buscamos responder a las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las especies de abejas atraídas por los nidos-trampa? ¿Cuál material es más adecuado? ¿Cuál es el volumen de la trampa más adecuado para las especies atraídas? y ¿Cuál es la mejor época para la atracción de los enjambres? Este estudio fue realizado en el *campus* de la USP en Ribeirão Preto – SP – Brasil.

Materiales y métodos

El proyecto tuvo una duración de dos años (2007 - 2009). Los conjuntos de nidos-trampa fueron confeccionados utilizando recipientes con cuatro volúmenes (0,5L; 1,0L; 2,0L y 3,0L) y dos tipos de materiales: plástico y cartón. Los recipientes fueron bañados en extracto de propóleos preparado a partir del batumen de diferentes especies y extraídos con alcohol. En la parte lateral de los recipientes fue hecha una abertura circular de 22 mm e insertado un codo de PVC bañado en cera de *Apis mellifera* y en extracto de propóleos. Los conjuntos fueron instalados junto a los árboles (aproximadamente 1,50 m del suelo) y su localización determinada por GPS (*Global Position System*). Durante el primer año (2007-2008) evaluamos 200 conjuntos de plástico y, en el segundo (2008-2009), 200 conjuntos de cartón en el *campus* de Ribeirão Preto de la Universidad de São Paulo (S21° 09'50";W47° 51'30"). En algunas áreas los dos tipos de conjuntos fueron superpuestos y en otras no.

Los nidos-trampa fueron revisados cada 15 días utilizando un computador portátil del tipo PDA (*Personal Digital Assistant*) con programa desarrollado para esa finalidad (Jorge *et al.*, 2007). La manutención de los conjuntos fue realizada semestralmente reforzando el baño de propóleo en los conjuntos desocupados.

Se consideraron exitosos los enjambres que se instalaron y permanecieron durante un mes en las trampas; a partir de este período fueron transferidos para el meliponário y, después, para cajas de madera. Más consideraciones acerca del método son hechas en Oliveira (2009).

Resultados y discusión

De las 20 especies de meliponinos que existen en el *campus* (Freitas, 2001) los nidos-trampa fueron eficientes en la obtención de 8 (Tabla 1). Durante el primer año, 37 conjuntos de plástico (18,5%) y 12 de cartón (6%) fueron ocupados por meliponinos. En un remanente de bosque tropical, Alvarenga (2008) obtuvo 11,46% de ocupación y en otra región de clima subtropical húmedo hubo 22% de eficiencia en la obtención de enjambres de *Tetragonisca angustula* con un método semejante (Malkowski, 2006). La diferencia observada entre la eficiencia de los materiales de los conjuntos puede estar relacionada a muchos factores: Los conjuntos de cartón realmente sean menos atractivos que los de plástico: (a) disminución de la demanda por sitios de nidificación debido a los experimentos del primer año, (b) inutilización de los conjuntos para las abejas debido a otros inquilinos o lluvia y (c) factores climáticos.

El atractivo de los materiales aparentemente varió para las diferentes especies (tabla 1). Hubbell & Johnson, (1977) en su trabajo dicen que la oferta de cavidades es mayor que la demanda en los ambientes estudiados. Así, aparentemente, el segundo año del experimento fue menos favorable al enjambramiento para los meliponinos debido a factores climáticos.

Existen pocos trabajos acerca del proceso de enjambración en los meliponinos (Nogueira-Neto, 1954; Inoue, 1984; van Veen & Sommeijer, 2000), y sobre cuantos enjambres son fundados en cada año por cada nido. De acuerdo con Slaa (2006) especies que presentan un rápido proceso de enjambramiento poseen ventaja en la ocupación de sitios de nidificación en relación a aquellas que tienen un proceso largo de preparación de la cavidad para enjambrar. Posiblemente ese es el motivo de que *T. angustula* haya sido la especie con mayor número de colonias instaladas en los conjuntos de nidos-trampa. Ella presenta enjambración relativamente rápida (cerca de 5-13 días) después de encontrar el local del nuevo nido, y también es bastante generalista en relación al sitio de nidificación.

Especie	Nº de colonias	Conjunto
<i>Scaptotrigona bipunctata</i>	6	Plástico
<i>Tetragona clavipes</i>	9	Plástico
<i>Frieseomelitta varia</i>	3	Plástico
<i>Frieseomelitta silvestrii</i>	1	Plástico
<i>Tetragonisca angustula</i>	32	(23) Plástico (9) Cartón
<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	1	Cartón
<i>Friesella schrottkyi</i>	1	Cartón
<i>Plebeia remota</i>	1	Cartón

Tabla 1. Especies que nidificaron en los nidos-trampa y el tipo de conjunto utilizado.

El volumen de 3 L presentó mayor cantidad de colonias instaladas ($n=22$) y mayor diversidad de especies: *S. bipunctata*, *T. angustula*, *T. clavipes*, *F. varia*, *F. schrottkyi* y *P. remota* (las cuatro últimas utilizaron solamente este volumen). El volumen de 1 L fue exitoso para dos especies que no se instalaron en otros volúmenes, *F. silvestrii* y *N. testaceicornis*. Hubbell & Johnson, 1977 observaron que existe un diámetro mínimo para la nidificación en cada especie, pero no un máximo. De esa forma, los volúmenes mayores presentan ventaja en relación tanto a la cantidad de colonias como a la biodiversidad.

La temperatura está relacionada con la tasa de enjambrazón de las especies ($r = 0,70$) (Figura 1). En la primavera y verano hay mayor disponibilidad de recursos como polen y néctar debido a la floración de muchas especies vegetales. Posiblemente, la disponibilidad de alimento es importante, pues durante el proceso de enjambrazón cerca de 30% de los individuos de la colonia madre serán transferidos a la colonia hija, la cual dependerá del nido madre durante un determinado período (Van Veen & Sommeijer, 2005).

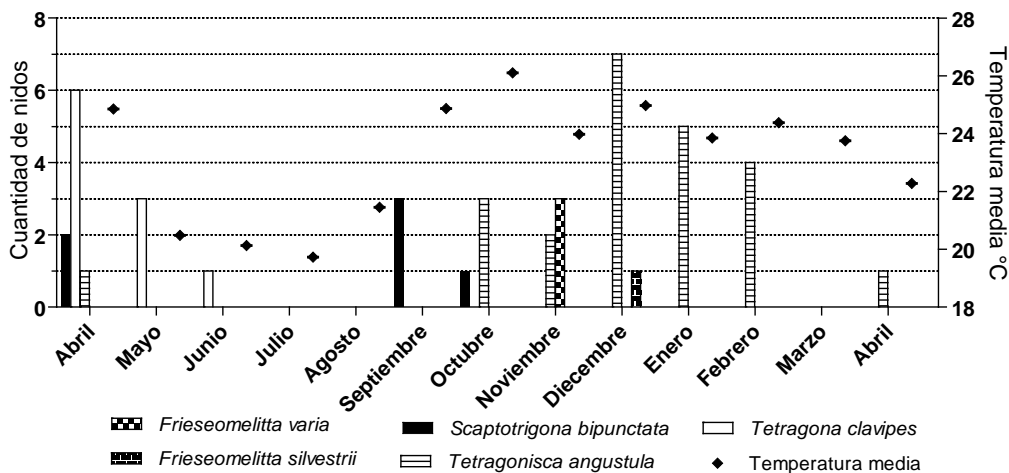


Figura 1. Número de nidos en los conjuntos de plástico y temperatura media por mes.

Conclusiones

La utilización de nidos-trampa para obtención de colonias de abejas nativas demostró ser una alternativa viable y ambientalmente correcta. La utilización de ese método puede ser útil tanto para los meliponicultores que quieran aumentar su crianza como para investigaciones sobre comportamiento y/o conservación de ecosistemas.

Agradecimiento

A las agencias de fomento CNPq proc. 112818/2007-2 y FAPESP proc. 2004/15801-0. A Giuliana Minani Bertolino por la ayuda con la traducción del trabajo. §

Referencias

- Alvarenga, P.E.F. 2008. Levantamento da fauna de abelhas (Hymenoptera, Apidae, Meliponina) na mata Santa Tereza, estação ecológica de Ribeirão Preto, SP, e limitantes da densidade de seus ninhos. Dissertação de Mestrado, Entomologia, FFCLRP-USP, 93 pgs.
- Cortopassi-Laurino, M.; Imperatriz-Fonseca, V. L.; Roubik, D.W; Dollin, A; Heard, T.; Venturieri, G.C ; ardley, C.; Nogueira-Neto, P. 2006. Global Meliponiculture: challenges and opportunities. *Apidologie (Celle)*, v. 37, p. 75- 292.
- Freitas, G.S. 2001. Levantamento de ninhos de meliponíneos (Hymenoptera, Apidae) em área urbana: Campus da USP, Ribeirão Preto/SP. Dissertação de Mestrado, Entomologia, FFCLRP-USP, 81 pgs.
- Hubbell, S. P. & Johnson, L. K. 1977. Competition and nest spacing in a tropical stingless bee community. *Ecology* 58: 949-963.
- Jorge, E.M.M.; Saraiva, A.M.; Imperatriz-Fonseca, V.L. & Cartolano-Junior, E.A. 2007. Um software para computador de mão para pesquisa com ninhos-armadilha usados na obtenção de enxames de abelhas Meliponini. *Anais do VII SBIAgro* , v, 1, in CDROM
- Kearns, C. A. & D. W. Inoue, 1997. Pollinators, Flowering Plants, and Conservation Biology. *BioScience* 47:297-307.
- Malkowski, S.R.; Faraj, B.H. & Schwartz-filho, D.L. 2006. Eficiência de garrafas-iscas na captura de enxames de *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) (Hymenoptera, Apidae). *Anais do 16º. Congresso Brasileiro de Apicultura e 2º. Congresso Brasileiro de Meliponicultura*. Aracaju, SE, CD Rom.
- Nogueira-Neto, P. 1954. Notas bionômicas sobre Meliponíneos. III. Sobre a enxameagem. . *Arquivos do Museu Nacional*, v. 42, p. 419-451
- Oliveira, R.C.; Menezes, C.; Silva, R.A.O. Soares, A.E.E.; Imperatriz-Fonseca, V.L. 2009. Como obter enxames de abelhas sem ferrão na natureza? *Mensagem Doce* nº 100 (<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/100/artigo6.htm>)
- Slaa, E.J. 2006. Population dynamics of a stingless bee community in the seasonal dry lowlands of Costa Rica. *Insectes Sociaux* 53:70-79.
- Van Veen, J.W.; Sommeijer, M.J. 2000. Colony reproduction in *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponini). *Insectes Sociaux* 47:70-75



Meliponicultura en Costa Rica

Aguilar M. Ingrid

Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT-UNA),
Heredia, Costa Rica, iaguilar@una.ac.cr_

Introducción

La meliponicultura se ha llevado a cabo en forma rústica y tradicional por muy variados grupos indígenas y por la población actual. Esta práctica ha logrado mantenerse a través del tiempo en diversas regiones del continente Americano desde México hasta regiones más al sur como por ejemplo Brasil, Venezuela y Colombia. En parte esto se debe al interés que han despertado las mieles de las abejas sin aguijón en los consumidores como alternativa medicinal, y desde luego por el valor cultural que encierra.

Debido al incremento en la demanda de las mieles de estas abejas, consideramos necesario hacer un estudio en forma sistemática para actualizar la información de la meliponicultura en Costa Rica.

Metodología

Se utilizó como instrumento una encuesta con preguntas cerradas, la misma fue distribuida a diferentes colaboradores del CINAT en diferentes zonas del país así como a los visitantes del CINAT. Varias encuestas se realizaron por teléfono utilizando una base de datos con los nombres de meliponicultores.

Resultados

Registramos 51 encuestas en el periodo 2006-2007 y 12 durante el 2008-2009, en ellas se reporta un total de 569 colonias. La especie *T. angustula* es la más utilizada (N=355 colonias, fig. 1). Los meliponarios están distribuidos a lo largo de las siete provincias del país (fig.2), siendo la Provincia de Guanacaste la que mayor cantidad de colonias registra. Entre las profesiones de los meliponicultores (edad promedio 46 años \pm 12, N=63 y 11 \pm 11 años de experiencia en promedio, N=63), encontramos gran variedad de actividades, una buena parte de ellos son apicultores (N=21, fig. 3). El 37% de los meliponicultores indicaron como principal actividad en el meliponario la producción de miel y un 33% mencionan ambos la producción de miel y fines decorativos (fig. 4). El promedio de colmenas por apicultor se estimó en 8.8 \pm 8.4 (N=63) con un rango de 1 a 38 colonias por meliponario. La miel es utilizada principalmente para consumo familiar y o medicina (51 % y 31 % resp., fig.5). Buena parte de los encuestados no sabe cuánto produce (39%) y el 31 % reporta una producción de 500 cc por colonia. La gama de presentaciones para la venta de miel al igual que los precios es muy variado (tabla 1)

Conclusiones

La meliponicultura en C.R. todavía es una actividad rústica, en la cual se utilizan tanto cajas como el tronco original. La comercialización y mercadeo de sus mieles da los primeros pasos pero no hay acuerdo de cuánto es el precio que razonablemente se debe pagar por sus mieles. La actividad se desarrolla a nivel familiar como actividad complementaria en zonas con fincas de Ganado y cultivos tradicionales. No se han reportado grupos indígenas que practiquen la meliponicultura en Costa Rica. En general no reportan problemas ambientales serios, pero un porcentaje pequeño menciona la deforestación y uso de plaguicidas como problema que podría afectar la actividad. §



Fig. 1: Especies de abejas nativas utilizadas

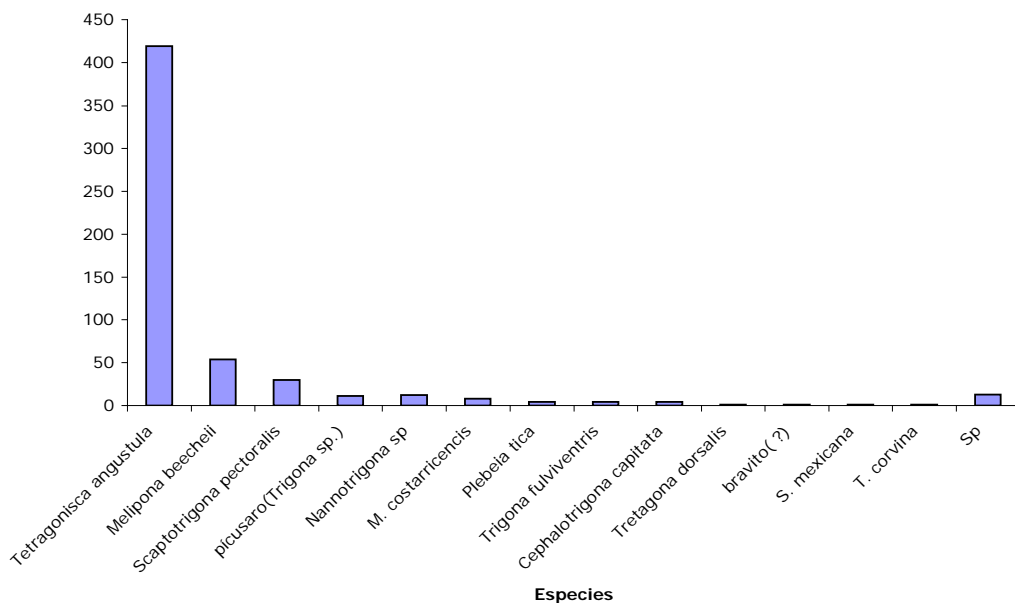


Fig.2: Número de colonias por provincia

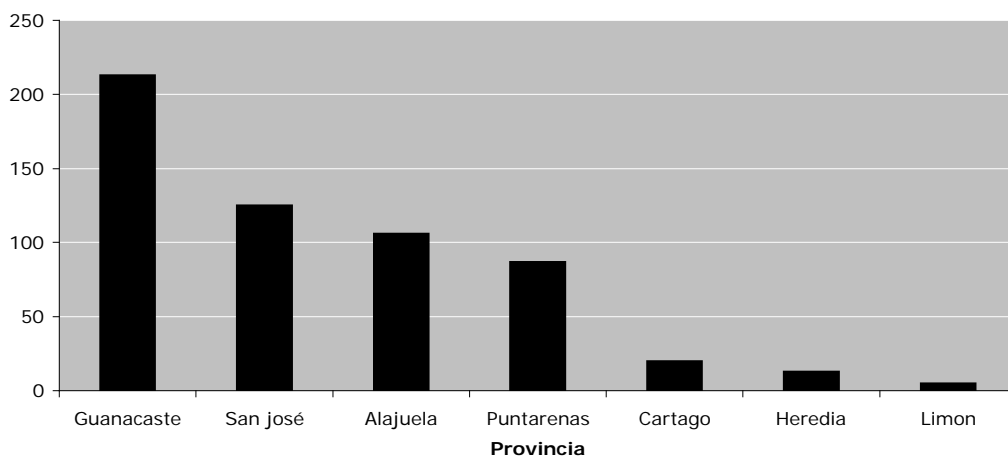


Fig.3: Oficios o profesión de los meliponicultores

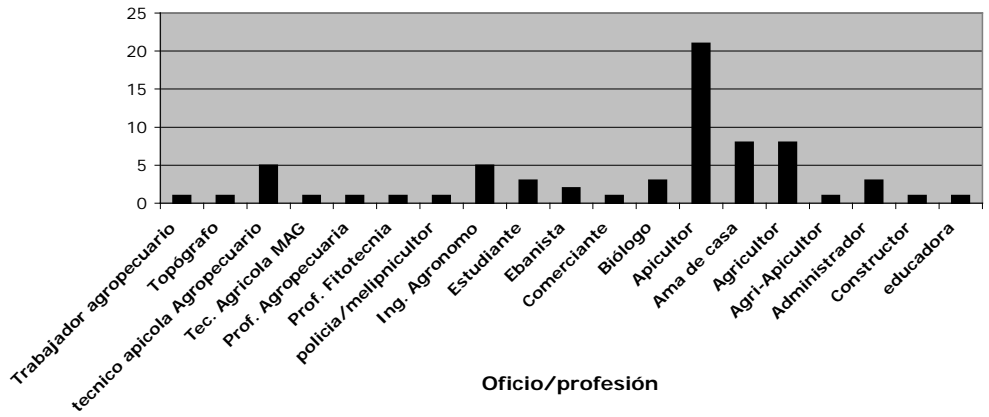


Fig. 4: Actividad en el meliponario (N=63 apicultores)

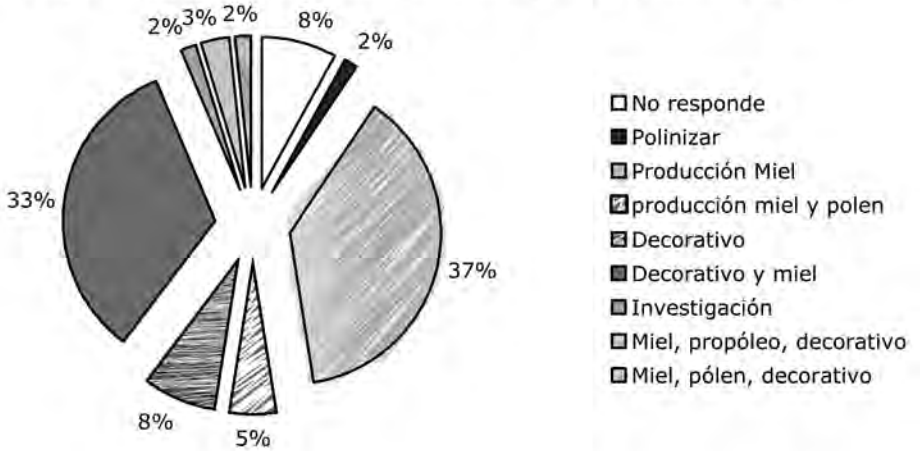
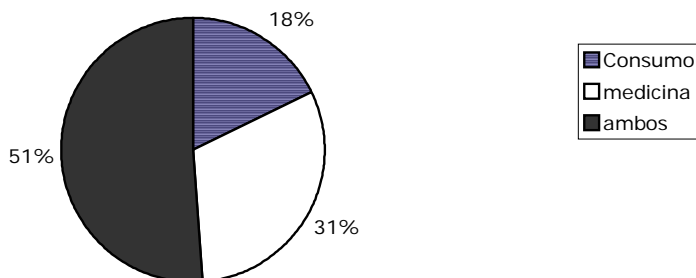


Fig. 5: Usos que le dan a la miel/N=51 productores que indicaron como actividad la producción de miel



Presentacion	Precio (US \$)	N
Goteros 10cc	1.40-2.60	9
Botella (700cc)	34.8-10.45	5
envase 250cc	17.42-10.45	7
envase con polen 250 cc	4.35	1
regala	-	5
NR	-	27
total		54

07

Diversidad de Abejas Nativas en un Paisaje Fragmentado de Yucatán, México

**Monforte Rodríguez Alejandra, Meléndez Ramírez Virginia y
Grajales Conesa Julieta**

Departamento de Zoología, Campus de Ciencias Biológicas y
Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán,
aleflak_87@hotmail.com, virmelen@uady.mx, jugrajco@hotmail.com

Resumen

En este estudio se evaluó la diversidad de abejas nativas en un paisaje tropical fragmentado del estado de Yucatán. Las abejas fueron muestreadas en tres sitios distintos: fragmento de vegetación conservada, vegetación en recuperación y zona agrícola. La diversidad y abundancia fue evaluada en cada sitio, en la época de secas. Los resultados indicaron que el fragmento de selva conservada presenta la mayor diversidad de especies (70%) y la mayor abundancia de abejas nativas (59%), la selva en recuperación también mantiene varias especies de abejas y la zona agrícola presenta la menor diversidad de especies. *Apis mellifera* fue la especie más común por la actividad apícola del área. El estudio sugiere que la fragmentación del hábitat, los cambios en el uso del suelo y la abundancia de *A. mellifera* afectan negativamente a la diversidad de abejas nativas.

Palabras clave: Abejas nativas, Diversidad, Paisaje fragmentado, Yucatán, México.

Introducción

La mayor importancia de las abejas se debe a que son los principales polinizadores tanto de plantas silvestres como cultivadas (Florez *et al.* 2002). En términos ecológicos la interacción mutualista entre plantas y abejas (la polinización), garantiza la renovación y mantenimiento de los ecosistemas terrestres, en donde viven y se reproducen las comunidades bióticas, lo cual repercute directamente en la conservación de la diversidad biológica (Kearns *et al.* 1998, Diodato *et al.* 2008). En el ámbito económico, se estima que cerca del 73% de las especies vegetales cultivadas en el mundo son polinizadas por especies de abejas, principalmente silvestres, y más del 75% de las plantas con flores a nivel mundial (FAO 2005). Sin embargo, los cambios en la configuración del hábitat disponible pueden modificar las interacciones mutualistas entre plantas y animales (Steffan-Dewenter y Tscharrntke 2003); en México, la alta tasa de deforestación se puede considerar como una de las mayores preocupaciones ambientales (Velázquez *et al.* 2003, Merino 2004, Geist y Lambin 2002, De Jong *et al.* 2000, Porter-Bollan *et al.* 2008). Los procesos que dan lugar a la permanencia o al cambio en el uso del suelo son muy complejos (Lambin *et al.* 2001, Geist y Lambin 2002, Bray *et al.* 2004, Porter-Bollan *et al.* 2008) y la reducción y fragmentación constante que sufren los ecosistemas puede llevar a extinciones de las especies. De acuerdo a lo anterior, en este trabajo se realizó la primera aproximación para evaluar los cambios en la diversidad y abundancia de las abejas en un paisaje tropical fragmentado, en Yucatán, México.

Materiales y métodos

Área de estudio

El área de estudio se encuentra en el municipio de Oxkuzcab, Yucatán, y comprende parte del Área Natural Protegida San Juan Bautista Tabi. La altitud media es de 32 msnm, el clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 26.9° y precipitación anual de 1227.3 mm, siendo septiembre el mes mas lluvioso (García, 1988).

Muestreo

En un paisaje del área, los sitios de muestreo incluyeron la selva mediana subcaducifolia (Flores y Espejel 1994), selva en recuperación constituida en su mayoría por huertas abandonadas con vegetación secundaria y zona agrícola

que esta conformada por huertas que se utilizan para producir limón (*C. limón*) y naranja (*C. sinensis*). Para cada sitio se estableció un cuadrante de 100x200m, en donde se colectaron los ejemplares que se localizaban en las flores, esto se realizó durante dos horas diarias por cuatro días en cada sitio, entre las 9:00 y 13:00 hrs. El muestreo se realizó durante los meses de diciembre de 2008 a Febrero de 2009. La captura de las abejas fue efectuada con una red entomológica, los ejemplares se identificaron a especie y fueron depositados en la Colección Entomológica Regional de la Universidad Autónoma de Yucatán. La diversidad (medida como el número de especies) y la abundancia de cada especie se obtuvieron mediante la suma total de abejas en cada sitio.

Resultados y discusión

El total de especies de abejas para el área de estudio fue de 27, la mayor diversidad de especies se encontró en el fragmento de selva conservada (19) y en la selva en recuperación (15), en contraste en las huertas se encontró la menor diversidad (3). Las especies de abejas nativas más comunes pertenecen a los géneros *Augochlora*, *Lasioglossum*, *Ceratina* y las especies de abejas sin aguijón, *Cephalotrigona zexmeniae*, *Partamona bilineata*, *Scaptotrigona pectoralis* y *Frieseomelitta nigra*. En total la abundancia del paisaje fue de 513 individuos, en la selva conservada y en recuperación se encontró la mayor abundancia de abejas nativas ($\approx 50\%$), en la huerta de limón (*Citrus limon*) *Apis mellifera* fue la especie más común con una alta abundancia ($\approx 98\%$), otras especies de abejas en esta huerta fueron (*Frieseomelitta nigra* y *Augochlora* sp.). Los resultados de este estudio indican que los cambios en la configuración del hábitat disponible están modificando las interacciones mutualistas entre plantas y abejas; en otros estudios, cuando se ha comparado sitios continuos con fragmentos pequeños se ha encontrado una disminución tanto en la riqueza de polinizadores, como en la polinización o fructificación de las plantas (Steffan-Dewenter y Tscharrntke 2003, Chacoff *et al.* 2004, Galletto *et al.* 2007). Los resultados de esta investigación indican también que la mayor diversidad de abejas se encuentra en los fragmentos de vegetación conservada, en donde también hay una mayor abundancia de estas abejas, las zonas abandonadas de cultivo con vegetación secundaria también tiene varias especies de abejas nativas. De esta forma, los resultados sugieren que tanto la selva como la selva en recuperación aportan recursos florales para las abejas nativas y en especial la selva ya que además proporciona sitios de anidación (e.g. troncos de los árboles, suelo, etc.). Las huertas de cítricos presentan una alta abundancia de abejas melíferas debido a la actividad apícola del área y es probable que las abejas nativas sean desplazadas de estos recursos florales como se ha enfatizado en otros estudios de la región (Pinkus *et al.* 2005). De manera general, las especies suelen presentar

patrones de distribución discontinuos producidos por la variación espacial de las condiciones ambientales que determinan la calidad del hábitat. En el régimen natural de perturbaciones (*gaps*) ocasionan cambios continuos en la estructura de un área generando un paisaje heterogéneo (Hansson *et al.* 1995, Santos y Tellería 2006). En el paisaje estudiado es evidente que algunas de las causas que ponen en riesgo a los polinizadores, en especial a las especies de abejas nativas, son más bien de tipo antropogénicas: la fragmentación del hábitat, la agricultura con grandes extensiones de monocultivos con el uso de agroquímico y la ganadería, como es propuesto en varios trabajos (Andena *et al.* 2005, Meléndez 2006, Diodato *et al.* 2008). Con esto, se está ocasionando la pérdida de sitios de alimentación y anidación, repercutiendo directamente en la conservación de la diversidad de especies. Por lo tanto, la reducción y fragmentación constante que sufren los ecosistemas puede causar extinciones locales de las especies, las cuales al esparcirse amenazan a la biodiversidad (Fahrig 2003, Santos y Tellería 2006, Hendrickx y Pierre 2007) y es apremiante implementar estrategias que permitan la conservación.

Conclusiones

La selva conservada presenta la mayor diversidad de especies y la mayor abundancia de abejas nativas, la selva en recuperación también mantiene varias especies de abejas nativas y la zona agrícola presenta la menor diversidad de especies. *Apis mellifera* fue más común en los huertos debido a las prácticas agrícolas y la actividad apícola del área. La fragmentación del hábitat y los cambios en el uso del suelo afectan negativamente a la diversidad de abejas nativas.

Agradecimientos

Al CONACYT por el financiamiento del proyecto: Evaluación de la biodiversidad de las áreas naturales protegidas del estado de Yucatán usando grupos indicadores, propuesta de nuevas áreas y estrategias de manejo y conservación, FOSEMARNAT 2004-Co1-180/A-1, otorgado a Virginia Meléndez Ramírez. §

Referencias

- Andena, S., Bego, L. y Mechi, M. 2005. "A Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores". *Revista Brasileira de Zootecias Juiz de Fora*, Vol. VII. 1: 55-91.
- Bray, D. Ellis, E. Armijo-Canto, N. y Beck, C. 2004. The institutional drivers of sustainable landscapes: a case study of the "Mayan Zone" in Quintana Roo, Mexico. *Land Use Policy* 21: 333-346.
- Chacoff, N., Morales, J. y Vaquera, M. Efectos de la fragmentación sobre la aborción y depredación de Semillas en el Chaco Serrano. 2004. *Biotropica*. 36(1):109-117.
- De Jong, B. Ochoa-Gaona, S. Castillo-Santiago, A. Ramírez-Marcial N. y Cairns, A. 2000. Carbon flux and patterns of land use/land-cover change in the Selva Lacandona, Mexico. *Ambio* 29. 8: 504-511.
- Diodato L., Fuster, A. y Maldonado, M. X. 2008. Valor y beneficio de las abejas nativas, (Hymenoptera: Apoidea), en los bosques de Chaco Semiárido, Argentina. *Revista de Ciencias Forestales*. 15: 15-20.
- FAO. 2005. Protección a los polinizadores. Departamento de agricultura, bioseguridad, nutrición y protección del consumidor. Agricultura 21. [on line] URL: <http://www.fao.org/ag/esp/revista/pdf/0512-1.pdf>
- Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*. 34: 487-515.
- Flores, S. y Espejel, I. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Ed. Etnoflora Yucatanense. Universidad Autónoma de Yucatán. 136 pp.
- Florez, J. Muschler, R. Harvey, C. y Roubik, D. 2002. Biodiversidad funcional en cafetales: el rol de la diversidad vegetal en la conservación de abejas. *Agroforestería en las Américas*. Vol. 9 N°35-36, pp 29-36.
- Galetto, L., Aguilar, R., Musicante, M. 2007. Fragmentación de hábitat, riqueza de polinizadores, polinización y reproducción de plantas nativas en el Bosque Chaqueño de Córdoba, Argentina. *Ecología Austral*. 17:67-80.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Copen. Cuarta edición. UNAM. 217 pp.
- Geist, H. y Lambin, E. 2002. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. *BioScience* 52. 2:143-150.
- Hansson, L., Fahrig, L. y Merriam, G. 1995. Mosaic landscapes and ecological processes. Chapman & Hall. 178, 193.

- Hendrickx, F. y Pierre, J. 2007. How landscape structure, land-use intensity and habitat diversity affect components of total arthropod diversity in agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology*. 44, 340-351.
- Kearns, C. Inouye, D y Waser, N. 1998. "Endangered Mutualisms: The conservation of plant-pollinator interactions". *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 29:83-112.
- Kremen, C. Williams, N. y Thorp, R. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. 2002. *PNAS*. Vol. 99, N° 26, pp 16812-16816.
- Lambin, E., Turner, B., Geist, H., Agbola, S., Angelsen, A., Bruce, J., Coomes, O., Dirzo, R., Fischer, G., Folke, C., George, P., Homewood, K., Imbernon, J., Leemans, R., Li, X., Morán, E., Mortimore, M., Ramakrishnan, P., Richards, J., Skånes, H., Steffen, W., Stone, G., Svedin, U., Veldkamp, T., Vogel, C. y Xu, J. 2001. The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths", *Global Environmental Change*. 11: 261-269.
- Meléndez, R. V. 2006. Conservación de abejas y polinización de cultivos en Yucatán, México. En: Guerra-Sanz J.M., Roldán Serrano A. y Mena Granero A. Jornadas de Polinización de Plantas Hortícolas. CIFA La Mojonera-La Cañada IFAPA, Almería, ESPAÑA. ISBN 84-690-0698-3. pp. 236-244.
- Merino, L. 2004. Conservación o deterioro. El impacto de las políticas públicas en las instituciones comunitarias y en los usos de los bosques en México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/Instituto Nacional de Ecología/Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, A. C., México. 31-34
- Pinkus, R. M., Parra, T.V. y Meléndez, R. V. 2005. Floral resources, use and interaction between *Apis mellifera* and native bees. *The Canadian Entomologist*. 137(4): 441-449.
- Porter- Bolland, L., Sanchez, M. y Ellis, E. 2008. La conformación del paisaje y el aprovechamiento de los recursos naturales por las comunidades mayas de La Montaña, Hopelchén, Campeche. *Investigación Geográfica*, 66: 65-80.
- Santos, T. y Tellería, J. 2006. Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas*. 15(2):3-12.
- Smith-Pardo, A. y González, V. 2007. Diversidad de abejas (Hymenoptera: apoidea) en estados sucesionales del bosque húmedo tropical. *Acta Biológica Colombiana*. 12 (1207): 43-56.
- Steffan-Dewenter, I. 2003. Importance of Habitat Area and Landscape Context for Species Richness of Bees and Wasps in Fragmented Orchard Meadows. *Conservation Biology*. 17(4):1036-1044.
- Velázquez, A., Durán E., Ramírez, I. Mas J., Bocco, G. Ramírez, G. y Palacio J. 2003. Land use-cover change processes in highly biodiversity areas: the case of Oaxaca, Mexico", *Global Environmental Change*, 13. 3:175-184.



Abejas (Hymenoptera: Apoidea) de la Temporada de Secas de La Reserva de la Biosfera “La Sepultura”, Chiapas, México

¹Cigarroa López Miguel, ¹Balboa Carlos, ²Ayala Ricardo, ¹Guzmán Díaz Miguel y ¹Vandame Remy

¹El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Tapachula, ²Estación de Biología Chamela, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, mcigar@ecosur.mx, cbalboa@ecosur.mx, barajas@servidor.unam.mx, mguzman@ecosur.mx, rvandame@ecosur.mx

Introducción

La Reserva de la Biosfera “La Sepultura” (RBS), es un área natural protegida localizada en la región suroeste del estado de Chiapas, México; en los municipios de Arriaga, Tonalá, Villaflores, Villa Corzo, Cintalapa y Jiquipilas con una superficie de 167, 309 ha (SEMARNAP, 1999).

Las principales actividades socioeconómicas de las comunidades de la RBS consisten en actividades primarias bien establecidas como la agricultura (maíz predominantemente) y la ganadería extensiva (SEMARNAP, 1999). Tales actividades han disminuido la cubierta vegetal original y con esto han puesto bajo presión a las especies de organismos que encuentran en estas especies vegetales las condiciones necesarias para su supervivencia, especialmente aquellas especies que interactúan directamente con la cubierta vegetal original. Dentro de estas especies, las abejas por su estrecha relación con las plantas pueden verse afectadas, al respecto Michener (2000) menciona que al desaparecer las abejas los elementos mayores de la flora pueden verse severamente limitados en su reproducción.

Bajo estas circunstancias, La Línea de Investigación “Abejas de Chiapas” de ECOSUR desarrolla actualmente investigaciones para conocer la estructura, composición y diversidad de las abejas nativas de tres localidades de la RBS. Los resultados presentados corresponden a la fauna de abejas encontrada en la temporada de secas de este año.

Materiales y métodos

Son tres las localidades dentro de la RBS donde se desarrolla esta investigación, en todas ellas la vegetación es de bosque tropical caducifolio (BTC). En la primera, Ejido Nueva Costa Rica (CR) en el municipio de Tonalá, Chiapas (16°04'10.3" N y 93°38'03.9" O, 338 msnm), el uso de suelo es el de potreros (ganadería) y zonas con cultivos de maíz, los parches de bosques y acahuales son escasos y distanciados entre sí. En el Ejido Adolfo López Mateos (ALM), ubicado en el municipio de Arriaga (16°20'00.5" LN y 93°58'11.1" LO, 267 msnm), la actividad económica predominante es la ganadería aunque existe la presencia de cultivos de maíz; muchos de los potreros han sido abandonados por lo que la presencia de acahuales es común, así como de parches de BTC en menor proporción. La tercera localidad muestreada es el Paraje Poza Verde (PPV) dentro de la Zona Núcleo "La Palmita" (16°20'33.2" LN y 93°57'15.4" LO, 338 msnm), no tiene ningún manejo al ser parte de la zona núcleo y su vegetación es de BTC.

Los muestreos bimensuales (enero, marzo y mayo) se realizaron por tres personas; cada localidad fue trabajada dos veces por muestreo (seis por localidad) de 07:00 a 16:00 h; en cada muestreo se recorrió una longitud de 10 km. Se colectaron abejas sobre la mayor cantidad de nichos con ayuda de redes aéreas entomológicas; para la colecta de euglosinos (Apidae: Euglossini) se emplearon atrayentes químicos impregnados en papel absorbente. Los ejemplares fueron sacrificados con cámaras letales y montadas en alfileres entomológicos el mismo día y fueron depositados en la Colección de Insectos de ECOSUR para su reconocimiento taxonómico. Los datos resultantes de los tres muestreos fueron procesados para obtener las curvas de acumulación de especies utilizando a las especies acumuladas como unidades de esfuerzo y ajustadas a la ecuación de Clench ($ES = a / 1 + b$) y así evaluar el conocimiento de la apifauna de las tres localidades. Adicionalmente se calcularon los índices de Shannon-Wiener y Simpson y el índice de Jaccard para comparación entre las localidades estudiadas.

Resultados

Abejas de Nueva Costa Rica

En esta localidad se colectaron 1, 343 ejemplares, distribuidos en cuatro familias, 36 géneros y 103 especies de abejas (ver cuadro 1). Apidae fue la familia más diversa con 22 géneros y Colletidae fue la menos rica con tan solo 2 géneros colectados.

Tabla 1. Riqueza apifaunística colectada en los sitios de estudio

Familia	No. de géneros			No. de especies		
	CR	ALM	PPV	CR	ALM	PPV
Colletidae	2	2	2	4	3	2
Megachilidae	6	6	4	22	21	6
Halictidae	6	7	3	15	17	6
Apidae	22	20	16	62	67	36
Total	36	35	25	103	108	50

Con respecto al número de especies por género, *Megachile* (14 especies), *Exomalopsis* (n=8) *Centris* (n=8), *Xylocopa* (n=6), *Paratetrapedia*, *Euglossa* y *Augochlora* (todos con cinco especies) fueron los géneros más ricos. Los géneros más abundantes fueron *Halictus* (187 individuos), *Trigona* (n=183), *Megachile* (n=174) y *Scaptotrigona* (n=153); mientras que la mayor contribución a la abundancia en las especies estuvo dada por *Halictus hesperus*, *Scaptotrigona mexicana*, *Trigona fulviventris*, *Megachile chichimeca* y *Trigona fuscipennis* cada una con 157, 146, 98, 92 y 45 ejemplares respectivamente.

Abejas de Adolfo López Mateos

En esta localidad se colectaron 1, 507 ejemplares distribuidos en cuatro familias, 35 géneros y 108 especies (Cuadro 1). La familia Apidae fue mejor representada con 20 géneros y 67 especies y Colletidae solo contó con dos géneros y tres especies. Los géneros más ricos en especies fueron *Centris* (14), *Megachile* (13), *Exomalopsis*, y *Euglossa* (siete para cada género); mientras que los más abundantes fueron *Centris* (n = 312), *Halictus* (n = 235) y *Megachile* (n = 224). Las especies más abundantes fueron *Halictus lutescens* (n = 206), *Centris trigonoides* (n = 104) y *Scaptotrigona mexicana* con 99 especímenes.

Abejas del Paraje Poza Verde

Esta localidad, contrario a lo esperado, es la menos diversa y abundante. Se han colectado tan solo 285 ejemplares repartidos en cuatro familias, 25 géneros y 50 especies (ver cuadro 1). Los géneros más ricos son *Xylocopa* con siete especies, seguido de *Euglossa* y *Centris* con cinco y cuatro especies respectivamente, mientras

que los géneros *Scaptotrigona* (n =73), *Euglossa* (n =36) y *Xylocopa* (n =29) son más abundantes. En cuanto a la abundancia por especies, *Scaptotrigona mexicana* (n = 73), seguida de *Trigona nigra*, *Heriades sp1*, *Euglossa viridissima* y *Plebeia frontalis* (con 23, 15, 13 y 12 individuos respectivamente) son las más representativas.

Curvas de acumulación de las localidades muestreadas

La figura 1 nos muestra las curvas de acumulación de especies ajustadas a la ecuación de Clench de las localidades muestreadas, en dicha figura podemos apreciar que los valores de r^2 nos indican un buen ajuste de los datos al modelo, aunque no se alcanzan las asíntotas, particularmente en PPV, esto nos indica que aún hace falta más muestreos. Las especies esperadas (a/b) para CR y ALM son 142, mientras que para PPV fueron 92 especies. Las calidades de los inventarios fueron 72.65, 71 y 52.3 % para CR, ALM y PPV respectivamente.

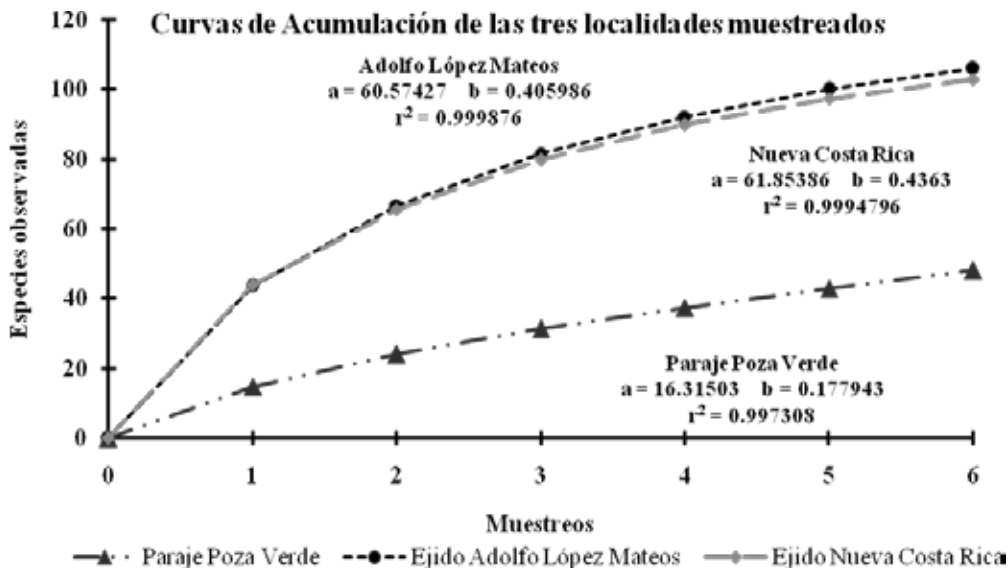


Figura 1. Curvas de acumulación de especies de las localidades muestreadas y sus valores de a y b respectivos

Índices de diversidad

Los índices de diversidad (ver cuadro 2) de Shannon-Wiener y Simpson (índices α) para CR y ALM son iguales ($t_{0.05}(\text{CR-ALM}) 2808.3 = 1.645$, $t_{\text{calc}} = 0.2409$). La comparación de la diversidad de abejas de CR y PPV ($t_{0.05}(\text{CR-PPV}) 412.25 = 1.645$, $t_{\text{calc}} = 7.5098$) nos muestra que son diferentes, la misma tendencia se observa entre la comparación de ALM y PPV ($t_{0.05}(\text{CR-PPV}) 396.43 = 1.645$, $t_{\text{calc}} = 7.4504$). Respecto al índice de Jaccard, Las apifaunas de CR y ALM son similares en un 52% (comparten 73 especies), mientras que CR-PPV y ALM-PPV solamente comparten el 28 y el 29% de las especies respectivamente.

Tabla 2. Valores de los índices de Shannon-Wiener, Simpson y Jaccard para las localidades muestreadas

Localidad	Índices α				Localidad	Índice de Jaccard ($\hat{\alpha}$)		
	H'	λ	Hp	Varianza		Localidad		
CR	3.7282	0.0906	1.6141	0.000227	CR			
ALM	3.7167	0.0441	1.6191	0.000199	ALM	0.5289		
PPV	3.1004	0.0448	1.3464	0.001090	PPV		0.2857	
							0.2950	

Discusión

Al momento los datos reflejan una diversidad moderada en CR y ALM, pero pobre para PPV y difieren notoriamente de los resultados presentados por Ayala (1988) para Chamela, que presenta una vegetación similar a la de las localidades estudiadas; esto es explicado por los fuertes vientos en los primeros 12 muestreo y la baja floración que fue una constante en los 18 muestreos realizados para la temporada de secas, esta escasez de flores es aún más notoria en PPV que es la localidad sin manejo. En CR y ALM, las especies vegetales que sostienen las apifaunas de ambas localidades son aquellas que se usan tanto como cercas vivas como para sombras para el ganado, pero un buen recurso en las secas para las abejas han resultado ser las plantas de traspatio y ornato en las comunidades. En contraparte, las curvas de

acumulación de especies nos señalan que aún no es completo el conocimiento de la fauna de estos himenópteros en las localidades muestreadas, mucho esfuerzo de muestreo se requiere (particularmente para PPV) para considerar completos estos inventarios. §

Referencias

- Ayala, R. 1988. Abejas silvestres de Chamela, Jalisco. *Folia Entomológica Mexicana*, 77: 395-493.
- Michener, C. 2000. *The Bees of the World*. The John Hopkins University Press. Baltimore, Estados Unidos. 913 pp.
- SEMARNAP. 1999. *Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas*. Instituto de Ecología. 248 pp.





Patrones Temporales de la Diversidad y Abundancia de Abejas Nativas (Hymenoptera: Apoidea) de la Región Semiárida del Valle del Motagua

¹Rodríguez Galich Gabriela Andrea

¹ Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, gabrielagalich@gmail.com

Resumen

Se utilizaron las abejas de la colección entomológica del Laboratorio de Entomología Aplicada y Parasitología –LENAP– las cuales fueron colectadas del Octubre del 2004 a Octubre del 2005 en los departamentos de El Progreso y Zacapa. Se identificaron 5 familias, 55 géneros y 138 especies de abejas nativas. La dinámica de la floración de la región semiárida del Valle del Motagua fue obtenida de Véliz *et al.* (2003). Se analizó la relación entre la floración de los diferentes estratos de vegetación con la presencia, riqueza y abundancia de las abejas nativas. Se determinó la existencia de diferencias en la estructura de la comunidad de abejas en los períodos de muestreo.

Palabras claves: Patrones temporales, diversidad, abundancia, abejas nativas, región semiárida

Introducción

Se ha reportado que la mayor diversidad de abejas se presenta en las áreas semidesérticas y cálidas del mundo, (Ayala 1988, Ayala *et al.* 1992, Ayala *et al.* 1996). La región semiárida del Valle el Motagua cuenta con 107 familias y 595 especies de plantas y presenta marcadas diferencias estacionales y patrones temporales en la floración, (Véliz *et al.* 2003, 2005). Se estima que el 58% de las plantas que se encuentran en los bosque secos son polinizadas por abejas nativas (Ortiz, 1998).

Las investigadoras del área de abejas silvestres del Laboratorio de Entomología Aplicada y parasitología (LENAP), colectaron en doce localidades de el Júcaro, Tulumaje y San Agustín Acasaguastlán en el departamento de El Progreso y tres en el municipio de Río Hondo en el departamento de Zacapa entre Octubre del 2004 a Octubre del 2005. Los objetivos de este estudio eran determinar la riqueza composición y abundancia de abejas nativas, la relación entre la floración de la región semiárida con los patrones temporales de la diversidad y abundancia de abejas nativas utilizando los datos de la dinámica de floración de la región publicados por Véliz *et al.* 2005.

Materiales y métodos

Se identificaron los especímenes de Apoidea depositados en la colección de entomológica de estudio del Laboratorio de Entomología Aplicada- LENAP- por medio de las claves taxonómicas de Ayala (1988), Ayala (1999) Michener *et al.* (1994)

Se determinaron rangos bimestrales en los cuales se ubicaron los momentos de floración de cada estrato de vegetación así como las colectas de abejas. Se realizó una correlación de Pearson para determinar si existe una relación entre los momentos de floración de los estratos con la abundancia y riqueza de abejas. Para comparar entre cada período de colecta, se estimó la similitud en la composición de abejas entre cada muestreo utilizando Chao-Sørensen ($Labd = 2U \wedge V \wedge / U \wedge + V \wedge$). Para realizar este análisis, se excluyeron las abejas sociales.

Resultados y Discusión

Las familias que presentaron una mayor riqueza y abundancia fueron Apidae y Halictidae. Las Familias Megachilidae, Andrenidae y Colletidae presentaron menor abundancia y riqueza. Este patrón de riqueza y abundancia por familias fue reportado por Marroquín en el año 2000.

Las especies más abundantes de Apidae son *Trigona (Friesomelitta) nigra*, *Trigona (Tetragonisca) angustula*, *Trigonisca (Trigonisca) pipioli* y *Trigonisca (Trigonisca) maya*. Para la familia Halictidae se identificaron ocho géneros. Esta es la segunda familia más rica y abundante en la región semiárida y son un componente importante de la comunidad de abejas de áreas tropicales (Novelo-Rincón, 1998).

La familia Megachilidae presentó diez géneros, siendo *Megachile* el más diverso con 18 morfoespecies. Se identificaron cuatro géneros de la familia Andrenidae. La baja diversidad de esta familia se debe a que su diversidad disminuye hacia el trópico (Ayala *et al.*, 1992). Se encontraron tres morfoespecies pertenecientes a la familia Colletidae.

De los 51 géneros identificados, 48 son colectores de recursos y tres son parásitos. El bajo número de abejas parásitas se encuentran mejor representadas en regiones templadas (Heitahus, 1979, Novelo-Rincón, 1998 y Vergara, 1999).

Se encontraron variaciones en la composición y abundancia de especies entre los momentos en que se realizaron las colectas. La ausencia de algunas especies en las colectas podría explicarse con períodos de actividad cortos relacionado con plantas de floración breve (Novelo, 1999).

La mayor riqueza de abejas de la región se hace presente en los meses de junio-julio, cuando la precipitación del área es elevada (132.79 mm). Este patrón fue reportado por Godínez (1991) donde relaciona la riqueza de especies con la abundancia de plantas en floración que dependen de las lluvias. El estrato herbáceo aumenta en su floración de 61 a 85 especies, mientras que los demás estratos disminuyen, indicando la importancia de este para muchas especies de abejas que se presentan en este bimestre. La mayor abundancia de abejas se registra en el bimestre febrero-marzo, el cual corresponde al período más seco de la región. Este patrón fue reportado en España y en el cerrado en Brasil (González *et al.*, 1999 Pinheiro *et al.*, 2002).

Las fluctuaciones en la riqueza de especies en floración parecen no tener ninguna influencia en el patrón que muestra los valores del índice de equidad, ya que estos se mantienen constantes en los todos los bimestres.

Al realizar las correlaciones de la riqueza con el registro de lluvias se encontró que la familia Halictidae está influenciada por esta ($n=0.77$). Halictidae aprovecha esta temporada para anidar ya que construyen sus nidos en el suelo y tienen preferencias por suelos con humedad (Grengrber, 1982, Potes y Willmer, 1997).

El análisis de correlación de los valores de riqueza de especies de abejas con los valores de floración muestra que todas las familias presentan una correlación positiva con algún estrato a excepción de Colletidae. La riqueza y abundancia de las familias Andrenidae, Halictidae mostraron un coeficiente de correlación positivo con el estrato herbáceo, siendo Andrenidae la que presentó el coeficiente más alto ($n=0.94$). El estrato herbáceo es el más rico de la región semiárida del valle del Motagua (Véliz *et al.* 2003), el cual puede proporcionar recursos alimenticios y de anidación. La familia Apidae se correlaciona positivamente con el estrato arbóreo, arbustivo y lianas, lo cual indica que esta familia utiliza diversos recursos.

La baja correlación de los estratos de la vegetación con la riqueza y abundancias de abejas se puede explicar de que no hayan especializaciones en las dietas de las abejas como ocurre en las regiones templadas, esto por que en los trópicos existe una alta diversidad vegetal, ofreciendo una mayor cantidad y variedad de recursos (Raw, 1985). En estudios posteriores se debe tomar en cuenta variables como la abundancia de las especies en floración como lo realizaron Antonini y Martins (2003) en Brasil.

Conclusiones

La apifauna de la región semiárida del Valle del Motagua se encuentra representada por cinco familias, 51 géneros y 138 especies de abejas. De los 51 géneros identificados, 48 son colectores de recursos y tres son parásitos

La familia más rica y abundante es la familia Apidae, representada por 24 géneros y 50 especies. Colletidae, fue la familia menos rica y abundante con solamente 2 géneros y 3 especies.

La mayor riqueza de abejas en la región semiárida se presenta en el bimestre junio-julio, cuando se da la mayor precipitación en la región. La mayor abundancia de abejas se presentó en los bimestres de febrero-marzo coincidiendo con la época de menor precipitación de esta área.

En la región semiárida existen diferencias en cuanto a la composición de la comunidad de abejas nativas, esta composición con un cambio gradual de especies durante el año, con un recambio total en el bimestre octubre-noviembre.

Los patrones de cambio de las familias de abejas presentes en la región semiárida del Valle del Motagua, no están determinadas por la floración de un solo estrato de vegetación. §

Referencias

- Antonini Y, y Martins R, 2003, The flowering-visiting bees at the ecological station of the Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brazil, *Neotropical Entomology* 32(4):565- 575 (2003).
- Ayala R, 1988, Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) de Chamela, Jalisco, México. *Folia Entomol.Méx.*, No.77 : 395-493
- Ayala R., Grinswold L. T. y Bullock, H. S., 1992, Abejas nativas de México. En: Ramamoorthy, T.P, Bye R. Lot A. Fa, eds *Biological Diversity of Mexican Origin and Distribution* p 179-227
- Ayala R, 1999 Revisión de las abejas sin aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) *Folia Entomol. Méx.*, No. 106:1-23.
- Cairns C., R. Villanueva, S. Koptur y D. Bray, 2005, Bee populations, forest disturbance, and africanization in Mexico, *Biotropica* 37(4):686-692,
- Dardon M.J., 2005, Análisis de la diversidad de Apoidea del área de el Trifinio departamento de Chiquimula, Guatemala, Informe Final del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Frankie GW, Baker HG, Opler PA ,1974, Comparative phenological studies of trees in neotropical wet and dry forest in the lowlands of Costa Rica, *J Ecol* 62: 881-919.
- Godínez G. L M, Algunos aspectos de la fenología de las abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) de San Gregorio Guanajuato, Trabajo de tesis, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- González J. A., F. Torres y S. F. Gayubo, 1999, Estudio de diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) en un biotopo arenoso de la sub-meseta norte (España), *Zool baetica*, 10:87-111, 1999.
- Marroquin A. E., 1995, Colección entomológica de abejas de Uaxactún, Informe Final de Ejercicio Profesional Supervisado-EPS- Universidad de San Carlos de Guatemala

- Marroquín A. E., 2000, Sistemática e historia natural de las abejas (Hymenoptera: Apoidea) de Guatemala Informe de Tesis Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Biología, Guatemala.
- Michener C, 1954, Bees of Panama, Bulletin of the American Museum of Natural History, Vol. 104: Article 1
- Michener C, 2000, Bees of the World, University of Kansas Natural History Museum and Department of Entomology, The Hopkins University Press, United States of America.
- Novelo L 1998, Evaluación preliminar de la biodiversidad y actividad estacional de una comunidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) de la localidad de Tekom, Yucatán México. Tesis, Licenciatura Biología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán.
- Novelo L., H. Delfín, R. Ayala y H. Contreras, 2003, Community structure of native bees in four vegetation types in the dry tropics of Yucatan, Mexico. Folia Entomol. Mex. 42 (2):177-190
- Ortiz A. 1998, Biodiversidad de las abejas sin aguijón (Apidae: Melipolinae) de Costa Rica, Centro de Investigaciones Avícolas Tropicales (CINAT), Programa Regional de Apicultura y Meliponicultura (PRAM), Costa Rica.
- Ortiz A. 2001, Productos de las abejas: diversificación y beneficios para la salud humana, Tercer taller regional de Apicultura y Meliponicultura, El Salvador 2001.
- Raw A, 1985-1, The ecology of jamaican bees (Hymenoptera) Revta. Bras. Ent. 29(1): 1-16.
- Véliz M., 2002, El bosque seco y monte espinoso de Guatemala en Ecosistemas forestales de bosque seco tropical, Investigaciones y resultados en Mesoamérica. Primera Edición, Heredia Costa Rica, Universidad Nacional INISEFOR. 62-69 pp.
- Véliz M., F. Ramírez, A. Cobar y M. García, 2003, La diversidad florística del monte espinoso de Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación, Escuela de Biología Guatemala.
- Vergara C. 1999, Apoidea (Hymenoptera) del Valle de Zapotitlán de las salinas de Puebla, Informe Final CONABIO México.
- Wolda H. 1988, Insect seasonality: Why? Annual Review of Ecology and Systematics, Vol19 (1988), 1-18.

10

Halictidae (Hymenopter: Apoidea) en el Estado de Nuevo León, México

¹Ramírez-Freire Liliana, ¹Flores Glafiro Alanís,

²Quiroz Martínez Humberto y ³Ayala Ricardo

¹Lab. de Vida Silvestre, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL,

²Lab. de Entomología, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL,

³Estación de Biología, Chamela IBUNAM, biolily@gmail.com

Resumen

Se recaba información sobre las abejas de la familia Halictidae, obteniéndose reportes para distintas localidades de 16 municipios dentro del estado de Nuevo León, México. Se encontraron un total de 38 especies distribuidas en 14 géneros, de los cuales *Agapostemon* y *Lasioglossum* son los mejor representados con 7 y 14 especies respectivamente.

Palabras Clave: Halictidae, abejas del sudor, abejas silvestres.

Introducción

La familia Halictidae incluye abejas de coloración verde y/o azul metálico, aunque no necesariamente son exclusivos estos colores, ya que también se observan en tonos oscuros y poco llamativos como el negro. Después de Apidae, es una de las familias más grandes y más ampliamente distribuida (Finamore y Michener, 1993). En México son pocos los trabajos realizados que traten sobre especies de esta familia, algunos incluyen al género *Neocorynura* (Smith, 2005), *Augochlora* del sur de México y Guatemala (Engel, *et al.*, 2007); otros trabajos hechos en el extranjero y que incluyen reportes de especies que han sido colectadas en el territorio

mexicano son, el de Mitchell (1960), McGinley (1986), Michener, *et al.* (1994) y Michener (2000).

La creciente preocupación por la disminución de abejas silvestres en todo el mundo fue el detonante para el inicio de esta investigación, así como la evidente falta de trabajos para las especies del noreste de México. Se estima que a nivel mundial se han nombrado y catalogado cerca de 25,000 especies de abejas (Buchmann y Nabhan, 1996) de las cuales 3,500 son de la familia Halictidae, estimando que para Norteamérica el número es cerca de 500 especies (Finamore y Michener, 1993) y para México Ayala, *et al.* (1996 -Basándose en la clasificación de Michener, *et al.*, 1994 y Roig-Alsina y Michener, 1993-) reportan 217 especies y subespecies. No existen trabajos puntuales para el estado de Nuevo León, ni hay representación de ejemplares en colecciones nacionales. Actualmente se encuentra en desarrollo un proyecto de investigación sobre la diversidad de abejas silvestres de Nuevo León, en el que los ejemplares están en proceso de identificación; se espera que dicha investigación haga una importante aportación al conocimiento no solamente de la Familia Halictidae, sino de las Apoideas en general para el estado y nuestro país.

Materiales y métodos

Tomando como base el listado presentado en el trabajo de Ayala, *et al.* (1996), se procedió a la búsqueda de literatura y bases de datos o listados de las colecciones mexicanas que incluyeran abejas de esta familia y que tuvieran ejemplares colectados y/o reportados para el estado de Nuevo León, México. También se consultó el sitio de internet conocido como "Discover Life" en el cual se referencia información de ejemplares neoloneses y que están presentes en colecciones estadounidenses. Además como parte de un proyecto de investigación sobre las abejas silvestres de Nuevo León, los ejemplares colectados e identificados hasta el momento son incluidos en el presente escrito.

Resultados y Discusiones

Para el estado de Nuevo León, México, se encontraron registros de 38 especies de Halictidos (Tabla 1) de distintas localidades correspondientes a 16 municipios muestreados en el estado, teniendo individuos en colección que datan desde 1951; es interesante destacar que los ejemplares de estas especies se encuentran depositados principalmente en colecciones de Estados Unidos (En la Bee Species Database del American Museum of Natural History y en la Snow Entomology

Collection del Kansas Natural History Museum) según el sitio web llamado Discover Life; mientras que en la información disponible de las colecciones nacionales específicas para el grupo (La Colección Himenopterológica [Insecta] del museo de Zoología “Alfonso L. Herrera” de la Facultad de Ciencias, UNAM y la colección de la Estación de Biología Chamela del Instituto de Biología de la UNAM) no tienen colectados ejemplares del estado. El dato del registro de los municipios en el que fueron realizadas dichas colectas es conservador, ya que en varias especies se menciona que fueron encontradas en la entidad, más no se especifica la localidad; otro detalle por mencionar es que para otras especies las coordenadas reportadas no coinciden con el nombre de la localidad, esto pudiera deberse a que los colectores están poco familiarizados con la geografía y localidades del estado.

Por otra parte, aunque Godínez-García, *et al.* (2004) mencionan para Nuevo León los géneros *Dinagapostemon* y *Pectinapis*, no son incluidos en el listado, ya que no se pudo recabar información sobre especies, localidades y ubicación de los organismos en alguna colección. Además, actualmente se encuentra en desarrollo por la autora un proyecto de investigación sobre la diversidad de abejas silvestres de Nuevo León, del cual se incluyen nuevas localidades (Ver figura 1); aun falta información por recabar de sitios y ejemplares que están siendo colectados para dicho trabajo y que serán sometidos al proceso de identificación, por lo que la lista tanto de especies como de localidades se puede incrementar considerablemente.

De las especies reportadas para Nuevo León, México, destacan los géneros *Lasioglossum* y *Agapostemon* (con 14 y 7 especies respectivamente), el resto de los géneros (*Augochlora*, *Augochlorella*, *Augochloropsis*, *Coenaugochlora*, *Dufourea*, *Halictus*, *Neocorynura*, *Nomia*, *Paragapostemon*, *Pseudoaugochlora*, *Ptilocleptis* y *Sphecodes*) presentan solo de una a tres especies (Ver tabla 1).

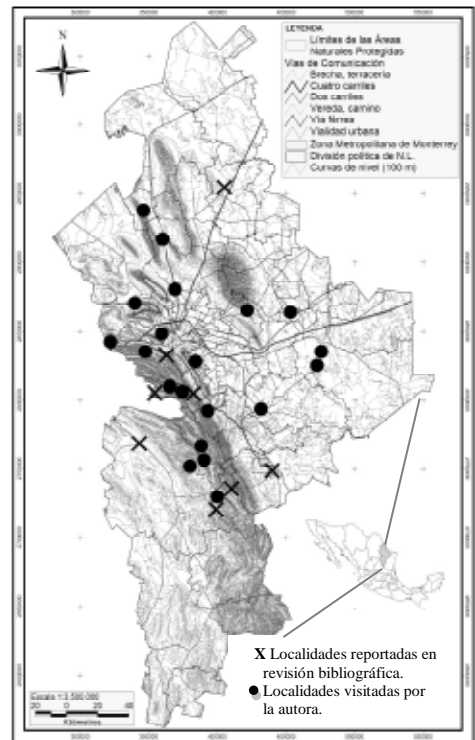


Figura 1. Localidades de colectas de Halictidos hechas en el estado de Nuevo León, México.

Tabla 1. Listado de Halictidae en el estado de Nuevo León, México.

#	Género	Especie	Autor	Fuente
1	<i>Agapostemon</i>	<i>melliventris</i>	Cresson, 1874	Ayala, et al. 1996
2	<i>Agapostemon</i>	<i>texanus</i>	Cresson, 1872	Ayala, et al. 1996
3	<i>Agapostemon</i>	<i>tyleri</i>	Cockerell, 1917	Ayala, et al. 1996
4	<i>Agapostemon</i>	<i>obliquus</i>	(Provancher, 1888)	Discover Life
5	<i>Agapostemon</i>	<i>nasutus</i>	Smith, 1853	Ramírez-Freire (trabajo de tesis)
6	<i>Agapostemon</i>	<i>leunculus</i>	Vachal, 1903	Discover Life
7	<i>Agapostemon</i>	<i>virescens</i>	Fabricius, 1775	Ramírez-Freire (trabajo de tesis)
8	<i>Augochlora</i>	<i>smaragdina</i>	Friese, 1917	Ayala, et al. 1996
9	<i>Augochlora</i>	<i>pura</i>	Say, 1837	Ramírez-Freire (trabajo de tesis)
10	<i>Augochlorella</i>	<i>bracteata</i>	Ordway, 1966	Ayala, et al. 1996
11	<i>Augochlorella</i>	<i>neglectula</i>	(Cockerell, 1897)	Ayala, et al. 1996
12	<i>Augochlorella</i>	<i>pomoniella</i>	(Cockerell, 1915)	Ayala, et al. 1996
13	<i>Augochloropsis</i>	<i>metallica</i>	Fabricius, 1793	Ramírez-Freire (trabajo de tesis)*
14	<i>Caenaugochlora</i>	<i>gemmella</i>	(Cockerell, 1912)	Discover Life
15	<i>Dufourea</i>	<i>pulchricornis</i>	(Cockerell, 1916)	Discover Life
16	<i>Halictus</i>	<i>ligatus</i>	Say, 1837	Ramírez-Freire (trabajo de tesis)**
17	<i>Lasioglossum</i>	<i>aliud</i>	Sandhouse, 1924	Discover Life
18	<i>Lasioglossum</i>	<i>alium</i>	(Sandhouse, 1924)	Ayala, et al. 1996
19	<i>Lasioglossum</i>	<i>cumulum</i>	Michener, 1951	Ayala, et al, 1996
20	<i>Lasioglossum</i>	<i>mesillense</i>	(Cockerell, 1898)	Ayala, et al. 1996
21	<i>Lasioglossum</i>	<i>pruinosisforme</i>	(Crawford, 1906)	Ayala, et al. 1996
22	<i>Lasioglossum</i>	<i>acarophilum</i>	McGinley, 1986	Ayala, et al. 1996
23	<i>Lasioglossum</i>	<i>aequatum</i>	(Vachal, 1904)	Ayala, et al. 1996
24	<i>Lasioglossum</i>	<i>jubatum</i>	(Vachal, 1904)	Ayala, et al. 1996

25	<i>Lasioglossum</i>	<i>manitouellum</i>	(Cockerell, 1908)	Ayala, <i>et al.</i> 1996
26	<i>Lasioglossum</i>	<i>morrilli</i>	(Cockerell, 1918)	Ayala, <i>et al.</i> 1996
27	<i>Lasioglossum</i>	<i>sisymbrii</i>	(Cockerell, 1895)	Ayala, <i>et al.</i> 1996
28	<i>Lasioglossum</i>	<i>xyriotropis</i>	McGinley, 1986	Ayala, <i>et al.</i> 1996
29	<i>Lasioglossum</i>	<i>desertum</i>	(Smith, 1879)	Ayala, <i>et al.</i> 1996
30	<i>Lasioglossum</i>	<i>heterorhinum</i> <i>nr.</i>	Cockerell, 1930	Discover Life
31	<i>Neocorynura</i>	<i>discolorata</i>	Smith-Pardo, 2005	Discover Life
32	<i>Neocorynura</i>	<i>discolor</i>	Smith, 1879	Discover Life
33	<i>Nomia</i>	<i>tetrazonata</i>	Cockerell, 1930	Ayala, <i>et al.</i> 1996
34	<i>Paragapostemon</i>	<i>coelestinus</i>	(Westwood, 1875)	Ayala, <i>et al.</i> 1996
35	<i>Pseudaugochlora</i>	<i>graminea</i>	Fabricius, 1804	Discover Life
36	<i>Ptilocleptis</i>	n. sp 1	No disponible	Discover Life
37	<i>Sphecodes</i>	<i>rhois</i>	(Cockerell, 1904)	Discover Life
38	<i>Sphecodes</i>	sp	Latreille	Discover Life

*Citada anteriormente por Discover Life. ** Citada anteriormente por Ayala, *et al.*, 1996

Conclusiones

Mediante búsqueda de literatura y bases de datos o listados de colecciones mexicanas con ejemplares colectados y/o reportados para el estado de Nuevo León, México, se encontraron un total de 38 especies reportadas incrementándose el número de las 22 señaladas por Ayala, *et al.* (1996); de las cuales los géneros *Lasioglossum* y *Agapostemon* destacan por el número de especies (14 y 7 respectivamente), el resto de los géneros (*Augochlora*, *Augochlorella*, *Augochloropsis*, *Coenaugochlora*, *Dufourea*, *Halictus*, *Neocorynura*, *Nomia*, *Paragapostemon*, *Pseudaugochlora*, *Ptilocleptis* y *Sphecodes*) presentan solo de una a tres especies. Las colectas han sido realizadas hasta el momento en 16 municipios del estado.

Agradecimientos

Al Biol. Carlos G. Velazco Macías por la elaboración del mapa y la revisión del manuscrito. §

Referencias

- Anónimo. Revisado en 2009. Apoidea. Discover Life (on line). Disponible en: <http://www.discoverlife.org/mp/2oq?search=Apoidea>
- Ayala R., T. L. Griswold y D. Yanega. 1996. Apoidea (Hymenoptera). En: Llorente, J., A. García y E. González (eds.). Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Instituto de Biología-Facultad de Ciencias, UNAM-CONABIO, México. pp. 423-464.
- Buchmann S. L. y G. P. Nabhan. 1996. The Forgotten Pollinators. Island Press/Shearwater Books. USA. p 89.
- Engel M. S. I. Hinojosa-Díaz, O. Yáñez-Ordóñez. 2007. The Augochlora-like Dialictus from Guatemala and Southern Mexico (Hymenoptera: Halictidae). Acta Zoológica Mexicana. México. pp. 125-134.
- Finamore A. T. y Ch. D. Michener. 1993. Superfamilia Apoidea. En: H. Goulet y J. T. Huber (eds.). Hymenoptera of the world: An identification guide to families. Research Branch Agriculture Canada Publication. Canadá. pp. 279-325.
- Godínez-García L. M., I. Hinojosa-Díaz y O. Yáñez-Ordoñez. 2004. Melitofauna (Insecta: Hymenoptera) de algunos bosques mesófilos de montaña. En: Luna, I., J. J. Morrone y D. Espinosa (eds). Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental. Las Prensas de Ciencias. México. pp. 321-331.
- McGinley R. J. 1986. Studies of Halictinae (Apoidea: Halictidae), I. Revisión of New World *Lasioglossum* Curtis. Smithsonian Institution Press. USA.
- Michener C. D. 2000. The Bees of the World. The Johns University Press. USA. 913 p.
- R. J. McGinley y B. N. Danforth. 1994. The Bee genera of North and Central America (Hymenoptera: Apoidea). Smithsonian Institution Press, Washington y Londres, 209 p.
- Mitchell, T.B. (1960) Bees of the eastern United States. I. *Technical bulletin (North Carolina Agricultural Experiment Station)*, 141, 1-538. [Introduction, Andrenidae, Colletidae, Halictidae, Mellitidae]. (on line). Disponible en: <http://insectmuseum.org/easternBees.php>
- Smith P. A. H. 2005. The bees of the genus *Neocorynura* of Mexico (Hymenoptera: Halicticae: Augochlorini). Folia Entomológica Mexicana, vol.44, número 002. Sociedad Mexicana de Entomología. México. pp. 165-194.

11

Índices de Distancia Taxonómica para el Estudio de Comunidades de Abejas: Comunidad de Megachilidae (Hymenoptera: Apoidea) en la Submeseta Norte de la Península Ibérica

¹Dardón María José, ¹Torres Félix y ¹Asís Josep Daniel

Departamento de Biología Animal, Ecología, Parasitología y Edafología. Universidad de Salamanca, majodar24@yahoo.com, torres@usal.es, asis@usal.es

Resumen

Los índices de distancia taxonómica, que permiten evaluar la estructura de la población respecto a los patrones filogenéticos del grupo en un área determinada, se presentan como un complemento importante para el estudio de la diversidad biológica de las comunidades. En este trabajo se analizan diferentes índices de distancia taxonómica de Megachilidae (Hymenoptera: Apoidea) en la Submeseta Norte de la península Ibérica. Los índices de distancia taxonómica de las comunidades analizadas parecen indicar que éstas son comunidades estables y que no se encuentran sometidas a perturbaciones importantes. Así mismo, la estructura filogenética de estas comunidades coincide con el patrón obtenido para la península Ibérica, que muestra globalmente una correlación negativa entre la distancia taxonómica media y la variación en la distancia taxonómica, que podría ser inherente a los Megachilidae y que no se manifiesta en otros grupos de himenópteros. Este trabajo es el primer aporte en el estudio de la familia Megachilidae en la península Ibérica respecto a sus patrones de distancia taxonómica.

Palabras claves. Diversidad Taxonómica Media (Δ), Distancia Taxonómica (Δ^*), Distancia Taxonómica Media ($\Delta+$), Variación de la Distancia Taxonómica ($\Delta+$).

Introducción

En la actualidad se ha incluido la filogenia para el estudio de la diversidad biológica, lo que ha llevado al desarrollo de nuevos índices como los de distancia taxonómica (Clarke & Warwick 2001a). Algunos de estos índices permiten contrastar datos reales frente a simulaciones y evaluar así la estructura de la población respecto a los patrones filogenéticos del grupo en un área determinada. Han sido empleados para el estudio de comunidades marinas, copépodos de aguas subterráneas, peces, comunidades forestales (Clarke & Warwick 2001a) y recientemente, en la comparación de insectos como hormigas e himenópteros esfeciformes (Anu & Sabu 2006; Baños-Picón *et al.* 2009).

Las abejas, y de forma particular los Megachilidae, constituyen uno de los grupos más importantes en la sostenibilidad de los ecosistemas, al participar en la polinización de un elevado número de plantas, mostrando una gran diversidad de formas, tamaños y pautas de comportamiento (O'Toole 1991; Michener 2000). Para la península Ibérica se han citado un total de 218 especies de Megachilidae (70 presentes en la Submeseta Norte), aunque no existen estudios exhaustivos y los pocos trabajos realizados aportan escasa información acerca de la estructura de las comunidades. El objetivo principal de este trabajo era valorar la estructura filogenética de las comunidades analizadas en el contexto global de especies de Megachilidae conocidas para la península Ibérica.

Materiales y Métodos

Sitio de estudio

Se trabajó en dos localidades (Arévalo y Tordesillas) de la Submeseta Norte de la península Ibérica, incluidas en el piso bioclimático Supramediterráneo Inferior (Rivas-Martínez 2002). Se caracteriza por escasas precipitaciones (0-36 mm) y temperaturas medio-altas (desde 2.2°C en invierno hasta 26°C en verano). Ambas localidades pertenecen a la Unidad de Paisaje 51 (Sanz *et al.* 2003): Campiñas de la Meseta Norte y en el entorno se encuentran cultivos cerealistas, principalmente de cebadales.

Colecta de datos

Se emplearon 15 trampas Malaise de origen comercial (modelo de Townes, 1972) de luz de malla fina (0.1 mm), de colores negro y blanco en los años 2005 y 2006. Las muestras se recogieron a intervalos de 15 días y los especímenes se conservaron en etanol al 70% hasta su identificación, siendo ésta hasta nivel de especie (Ornosa *et al.* 2006, 2007 y 2008).

Se elaboró una matriz con datos de abundancia y adscripción taxonómica de los especímenes identificados. Además se elaboró una “*master list*” (Clarke & Warwick 2001a), que contenía las 218 especies de Megachilidae citadas en la península Ibérica, incluyendo todas las categorías taxonómicas supraespecíficas hasta familia (ver Ornosa *et al.* 2006, 2007, 2008).

Así mismo, se incluyeron para el análisis los datos publicados para otras cinco localidades de la Submeseta Norte, muestreadas con el mismo método en años previos. Estas localidades pertenecen a la zona de Arribes del Duero (VIL, SAA, SAU, SAS) en la frontera hispano-lusa (González 2002) y a la localidad de Viana de Cega (VCE) (González *et al.* 1999).

Para los análisis de distancia taxonómica se empleó el paquete estadístico PRIMER v5.

Resultados y Discusión

La diversidad taxonómica (Delta) indica que la localidad de Arévalo tiene una comunidad de abejas más diversa (i.e. ocupando un mayor “espacio taxonómico”) que la analizada en el pinar de Tordesillas (Tabla 1), aunque el resto de comunidades muestreadas en la Submeseta Norte presentan por lo general valores más elevados. En cualquier caso, los valores de distancia taxonómica media (Delta+) no se apartan significativamente, para ninguna de las dos localidades, de los obtenidos por simulación a partir de la “*master list*” de abejas Megachilidae correspondiente a la península Ibérica.

Tabla 1. Índices de distancia taxonómica de las comunidades de Megachilidae para las localidades de la Submeseta Norte

	TOR	ARE	VCE	VIL	SAA	SAU	SAS
S	45	28	23	39	40	29	31
N	281	278	65	211	320	167	198
Delta	67.60	72.94	80.82	74.24	82.61	73.13	69.52
Delta+	84.47	87.76	85.18	85.29	86.31	84.54	86.08
Lambda+	647.07	523.24	491.77	632.14	481.77	572.39	533.25

TOR= Tordesillas ARE= Arévalo VCE= Viana de Cega VIL = Villarino de los Aires
SAA= Salto de Aldeávila SAU= Saucelle SAS= Salto de Saucelle

Los valores obtenidos para la Variación en la Distancia Taxonómica (Lambda+), que estimaría la varianza entre las distancias taxonómicas de las especies halladas en la muestra (i.e., la “desigualdad” en la ocupación de “espacio filogenético” por parte de las especies de una comunidad), se encuentran también, para ambas localidades, dentro de lo esperado en función de las simulaciones llevadas a cabo a partir de la “*master list*”, aunque el valor es superior en la comunidad de Tordesillas. Este valor, del mismo orden que el hallado para la comunidad de Villarino, revela una distribución desigual de taxones, con géneros representados por muchas especies (p.e. *Megachile*, *Osmia*, *Anthidium*, *Hoplitis*, *Coelioxys*) y otros con sólo una especie.

En la Figura 1 se observa la representación conjunta de ambas medidas para las siete localidades estudiadas de la Submeseta Norte, con sus correspondientes límites de probabilidad (5%).

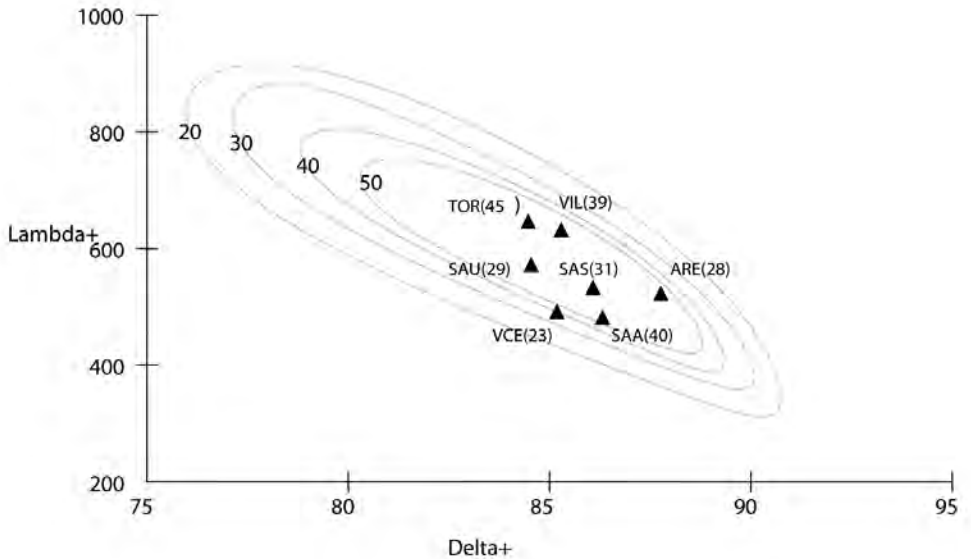


Figura 1. Representación de los valores de Delta+ y Lambda+, para diferentes tamaños muestrales (entre 20 y 50 especies), obtenidos por simulación (1000 reinicios) a partir de la “master list” de Megachilidae de la península Ibérica (siglas en Tabla 1)

El valor de la Distancia Taxonómica Media es mayor en Arévalo, determinado por el hecho de que, a pesar de que en Tordesillas o Villarino el número de especies es muy superior (45 y 39 especies respectivamente, frente a las 28 encontradas en Arévalo), el número de géneros presentes en Arévalo es igual al de Villarino y mayor que el de Tordesillas (12 frente a 11), encontrándose asimismo representadas 4 tribus (3 en Tordesillas). Por otra parte, el valor de Lambda+ es mayor en Tordesillas y Villarino, revelando una mayor “desigualdad” en el reparto de especies en las categorías taxonómicas superiores: algunos géneros representados por muchas especies frente a otros con sólo una o unas pocas. Esta situación contrasta con la observada en Viana de Cega, donde la mayor parte de los géneros muestran una o dos especies (sólo un género, *Osmia*, se encuentra representado por más de 3 especies). Dado que ninguna de las comunidades analizadas muestra valores que se desvíen significativamente de los esperados en la península Ibérica, puede decirse que las comunidades son razonablemente estables y no se encuentran sometidas a perturbaciones importantes (Clarke & Warwick 2001b).

Debe destacarse la relación observada entre Delta+ y Lambda+ a partir de la simulación, que refleja una correlación negativa entre ambas variables. Aunque Clarke & Warwick (2001b) no encontraron una relación entre ambas variables en su estudio realizado con la fauna de nematodos, señalaron que esta relación podría depender del grupo y región de estudio y que por tanto puede existir. Un análisis anterior llevado a cabo con avispa esfeciformes sugiere la existencia de una correlación positiva entre Delta+ y Lambda+ para este grupo (Baños-Picón *et al.* 2009). Dado que en nuestro trabajo la simulación se ha llevado a cabo a partir de la "master list" de especies de Megachilidae de la península Ibérica, la correlación observada constituiría un reflejo de la estructura taxonómica de los Megachilidae en la península. Y que la correlación "empírica" encontrada sería la esperada para el grupo en nuestra zona de estudio, y las diferencias observadas entre estas localidades no podrían atribuirse a presiones externas, sino que serían inherentes a los patrones de cladogénesis de las especies ibéricas de Megachilidae en sus categorías taxonómicas superiores.

Conclusiones

Los índices taxonómicos de las comunidades analizadas en base a sus relaciones filogenéticas parecen indicar que éstas son comunidades estables y que no se encuentran sometidas a perturbaciones importantes.

La estructura filogenética de las comunidades de Megachilidae en la Submeseta Norte coincide con el patrón obtenido para la península Ibérica, en el que existe una correlación negativa entre la distancia taxonómica media y la variación en la distancia taxonómica, inherente a los megachilidos y que no se manifiesta en otros grupos de himenópteros.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Víctor Vivancos y los agentes de ambiente del gobierno regional de Castilla y León por su colaboración en la colecta de especímenes, y al *Banco de Santander-Universidad de Salamanca* por la beca otorgada a M^a José Dardón para realizar estudios de doctorado en la Universidad de Salamanca. §

Referencias

- Anu A, Sabu TK. (2006) Biodiversity analysis of forest litter ant assemblages in the Wayanad region of Western Ghats using taxonomic and conventional diversity measures. *Journal of Insect Science* 7(6): 1-13
- Baños-Picón L, Asís JD, Gayubo SF, Tormos J. (2009) Analyzing insect community structure through the application of Taxonomic Distinctness measures. *Zoological Studies* 48: 298-314.
- Clarke KR, Warwick RM. (2001 a) *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. 2nd. Edition. PRIMER-E, Plymouth. 171 pp.
- Clarke KR, Warwick RM. (2001 b) A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness. *Marine Ecology Progress Series* 216: 265-278
- González JA. (2002) Diversidad, conservación e importancia en la gestión de los himenópteros megaquilidos (Insecta, Hymenoptera, Megachilidae) como agentes polinizadores en el espacio natural de Arribes del Duero. En *Master Universitario Internacional sobre Gestión y Conservación de la Fauna Salvaje Euromediterránea: Estudios y Proyectos*. Waves (eds.) Waves-Caja España. Pág. 55-77. Zamora.
- González JA, Gayubo SF, Torres F. (1999) Himenópteros aculeados capturados mediante trampas Malaise en un sector arenoso de la Submeseta Norte (España) (Hymenoptera, Aculeata) *Nouvelle Revue d' Entomologie* (N.S.) 17:337-353
- Michener C. (2000) *The Bees of the World*. The Johns Hopkins University Press. USA. 913 pp.
- Ornos C, Torres F, Ortiz-Sánchez FJ. (2006) Catálogo de los Megachilidae del Mediterráneo Occidental (Hymenoptera, Apoidea). I Osmiini. *Graellsia* 62: 223-260
- Ornos C, Ortiz-Sánchez FJ, Torres F. (2007) Catálogo de los Megachilidae del Mediterráneo Occidental (Hymenoptera, Apoidea). II Lithurgini y Megachilini. *Graellsia* 63: 111-134
- Ornos C, Ortiz-Sánchez FJ, Torres F. (2008) Catálogo de los Megachilidae del Mediterráneo Occidental (Hymenoptera, Apoidea). III: Anthidiini y Dioxyini. *Graellsia* 64: 61-86
- O'Toole C, Raw A. (1991) *Bees of the World*. Blandford Villiers House. London. 192 pp.
- Rivas-Martínez S, Díaz T, Fernández F, Izco J, Loidi J, Lousã M, Penas A. (2002) Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobotanica* 15: 1-922
- Sanz C, Mata R, Gómez J, Allende F, López N, Molina P & L. Galiana 2003. *Atlas de los paisajes de España*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, 683 pp.
- Townes H. (1972) A light-weight Malaise trap. *Entomological News* 83:239-247.

