



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA
EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL UNIDAD OAXACA

**Explorando diferentes enfoques
para la Conservación de las Abejas Sin Aguijón
(Apidae: Meliponini) en México:
Riqueza, Factores de Riesgo y Saberes Locales**

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

DOCTOR EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE
RECURSOS NATURALES

(Patrones y procesos para la biodiversidad del neotrópico)

PRESENTA

Noemi Isabelle Arnold

DIRECTORES DE TESIS:

Dr. Gabriel Ramos Fernández y Dr. Rémy Vandame

COMITÉ REVISOR:

Dr. José Antonio Santos Moreno, Dra. E. Miriam Aldasoro Maya,

Dr. Celerino Robles Pérez

Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México Junio 2018



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de México, D.F. el día 5 del mes de junio del año 2018, el (la) que suscribe Arnold Noemi Isabelle alumno (a) del Programa de Doctorado en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales, con número de registro B120869, adscrito(a) al **Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca**, manifiesto(a) que es el (la) autor(a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del (de la, de los) **Dres. Gabriel Ramos Fernández y Rémy Vandame** y cede los derechos del trabajo titulado **“Explorando diferentes enfoques para la conservación de las abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) en México: riqueza, factores de riesgo y saberes locales**, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del (de la) autor(a) y/o director(es) del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a las siguientes direcciones greenyjap@yahoo.de Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Arnold Noemi Isabelle
Nombre y firma del alumno(a)



CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACIÓN PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
C.I.I.D.I.R.
UNIDAD OAXACA
I.P.N.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de Oaxaca Siendo las 13:00 horas del día 5 del mes de junio del 2018 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIIDIR UNIDAD OAXACA para examinar la tesis titulada:

Explorando diferentes enfoques para la conservación de las abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) en México: riqueza, factores de riesgo y saberes locales

Presentada por el alumno:

Arnold

Apellido paterno
Nombre(s) Noemi Isabelle

Apellido materno

Con registro:

B	1	2	0	8	6	9
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de:

Doctorado en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Directores de tesis

Dr. Gabriel Ramos Fernández

Dr. Rémy Vandame

Dr. Celerino Robles Pérez

Dr. José Antonio Santos Moreno

Dra. Miriam Aldasoro Maya

Dr. Francisco Castellanos León

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

Dr. Salvador Isidro Belmonte Jiménez



Dedicatoria

Este trabajo esta dedicado a

mis sobrinos Sofia, Emilio y Amira

**como también a todos los cuidadores de abejas (y perros :), pasados, presentes
y futuros**



Agradecimientos

Muchas personas han contribuido al logro de este trabajo y quiero darles los más sinceros agradecimientos. Sin el apoyo de cada una de las personas mencionadas abajo este trabajo no hubiera salido tan rico.

Gracias de corazón a las personas de todas las comunidades visitadas que nos han recibido tan amablemente, participando en las pláticas y entrevistas, abriendo sus hogares para darnos alojamiento y alimento, regalando su valioso tiempo para acompañarnos en la búsqueda de nidos y enriqueciendo esta investigación con sus valiosos conocimientos.

Gracias a la Unión de Comunidades de la Región del Istmo UCIRI por habernos abierto la entrada a los pueblos de su asociación y gracias a Elsa Vásquez Lucas de la misma unión por su estimado y beneficioso acompañamiento a los pueblos del Istmo.

Un gracias a Alfredo Contreras y Julissa Cabrera por haber brindado valiosos contactos de comunidades que se hicieron parte de la investigación.

Gracias a todos los asistentes de campo que me han acompañado a tantas salidas de campo, de días de trabajo largos, caminatas extendidas bajo el sol y la lluvia, además de muchas horas de captura y montaje de abejas. Gracias por su paciencia, buen trabajo, adaptabilidad, perseverancia y lealtad a Luz María Reyes, Paty Rosas, Johnny García, Isael Pérez España, Roberto Carillo Mariano, Eglá Montalvo Jiménez, Diego Contreras Peralta, Noemí Torres Zarate, Francis Pérez Hernández, Kevin Pérez Pacheco, Lázaro Arroyo Rodríguez, Fabiola Alarcón Alavez, Adriana Alarcón Alavez y Magda Ruiz Guzmán.

Un agradecimiento especial a Manuel López Alavez, que me ha acompañado a la mayoría de las salidas siendo un excelente y valioso apoyo, además de compartir consejos y tiempos que enriquecieron el escrito.

Agradezco a las siguientes personas que se han tomado el tiempo de ayudar en la correcta escritura y traducción de los nombres comunes de abejas sin aguijón de diferentes lenguas: Zaira Alhelí Zipólito López, Gabriela García García, maestro Galindo Fercano Hernández, Hilarino

Torres Mendoza, Julio César Gallardo, Marcela Santiago Antonio, Alicia Rojas, y Misael Cruz Rodríguez.

Un agradecimiento especial a Héctor Aguilar Reyes por su constante apoyo en dudas biológicas, correcciones de textos, apoyo moral, préstamo de varias fotos y el apoyo con su vehículo para las salidas a campo.

Un gracias a los integrantes de mi comité, a Rémy Vandame por haberme acompañado y animado todos estos años, sus enseñanzas son muy valiosos para el camino académico además de muchos caminos más, a Gabriel Ramos por haberme aceptado como alumna en medio de un tiempo turbulento, a Miriam Aldasoro, por sus valiosos consejos en el ámbito de la etnobiología, por sus revisiones a muchos escritos que los mejoraron de manera sustancial, por sus ánimos, su acompañamiento y amistad ya desde antes de entrar oficialmente al comité. Un gracias a Antonio Santos por siempre haberme prestado su atención en dudas académicas y administrativas y un gracias a Celerino Robles por haberme regalado su amabilidad, positivismo y consejos en los últimos semestres del doctorado.

Un gran gracias también a Raúl Rivera y Octavio Rojas por su paciencia, valiosos conocimientos y tiempos que me compartieron en el aprendizaje del SIG y el modelado de nicho ecológico.

Gracias también a Ma. Luisa Santillán y Martín AP por la revisión de varios textos en esta tesis.

Además, agradezco a las siguientes personas de ECOSUR San Cristóbal y Tapachula por su valiosa colaboración en el proyecto de la investigación de las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, por ayuda en la identificación de especies, buenos comentarios en muchos escritos y ayuda en asuntos administrativas: Jorge Mérida, Philippe Sagot, Miguel Guzmán y María Eugenia Burguette.

Gracias al CIIDIR Oaxaca del Instituto Politécnico Nacional por aceptarme como estudiante, a CONACyT por su beca de ocho semestres y a CONABIO por el apoyo financiero del Proyecto NE011 “Bases ecológicas y sociales para la conservación y el manejo de las abejas sin aguijón en Oaxaca, México”, cual nos ayudó cubrir los gastos de las salidas a campo. De esta última institución un gracias especial a Cindel Velázquez, Elleli Huerta Ocampo y Manuela Canseco Flores por habernos guiado y asesorado en la colaboración.

Un gran gracias a Peter Coxhead por su ayuda en iniciar la campaña gofundme, cual me ayudó mantenerme el ultimo semestre, gracias además por su apoyo moral y por ser una persona inspiradora. Gracias a Kasparin Medina por su gran ayuda en promover la campaña, a Ayumi Tagaki por la traducción al japonés y a las personas de todas partes del mundo que han contribuido con un apoyo financiero a través de esta campaña: Andre Arnold, conocidos de Kasparin Medina, Janine Zolliger, Ayumi Takagi, Carlos Schaffer, Kasparin Medina, Adriano Medina, Ingrid Oberg Fischer, Marianne Daepf, Cornelia Fux, Irene Friedli, Nuria y Marko Ristin-Kaufmann, Dave Haig, Melody Donald, Tim Heard, Heike Gruber, Ruth Brantschen, Dirk Pepping, Nicole Brantschen, Simone Schnyder, Rebecca Naldi, Melanie Sarbach, Margrit Karner, Sarbach Christian, Linda Jacobs, Rebeca García, Mascha Zurbriggen, Monika Imboden, Jana Bütschi, Barbara Hänggi-Manger, Simone O'Hanlon, Francky Guise, Finn Røslund, Siobhan y Spencer Grogan, Nicol Solis Oberg, David Caballero, Jenny Forster, Aldo Jansel, Patricia Rosas, Georgette y Forrest Meggers, Ryan y Jess Sanders, Phoebe Amber, Rael Cahn, Katia Pierre, Sandra Snow, Tim Slade, Sofia Xiadani Arnold y a las personas que donaron de manera anónima.

Otro gracias especial a Raquel Zepeda, por su valiosa amistad, polinizada por las abejas, por su acompañamiento y apoyo en luchas pero también en la celebración de logros comunes, entre ellos el libro "Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México".

Gracias a aquellas personas que han sido una inspiración para este trabajo: Emilio Pérez Pérez, su esposa Angelina y su hija Salustia, Carmen Yurrita, Ricardo Ayala, Roque y su hermano Lazaro Arroyo Rodríguez, Laurence Packer, Tim Heard, María Guiomar Nates Parra, Ingrid Aguilar, María Rosa Bernasconi, Margarita Medina, Jorge González Acereto, Melody Donald, Ismael Hinojosa y Salvador Acosta.

Finalmente, un gracias de corazón a familia y otros amigos que me han acompañado y apoyado en estos últimos años, entre ellos: Kasparin Medina, mis sobrinos Sofia y Emilio, mi hermana Christine, mi cuñado Marcos, Lucy Flores, Raita Mäki, Diana Caballero, Demian Ortiz, Chucho, Laura Martínez, Francisco Castellanos, Franziska Strebel, Francis Pérez Hernández, Carlos y Pano, Diego Contreras, Gabriela García Esqueda, Thomas Gruber, Martha Isáis, Alejandro Beltrán, Marco Antonio Vásquez, Ayrillia van Grinsven, Paty Rosas, Nicole Brantschen, Adairis Mandujano y "last but not at all least" Chacho, Charlie, Bianca, Maite y las abejas!

Índice

AGRADECIMIENTOS	5
RESUMEN	9
INTRODUCCIÓN	11
OBJETIVO GENERAL	20
ESTRUCTURA DE TESIS	20
SECCIÓN I: Nuevos registros de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) para los estados de Chiapas y Oaxaca, México	22
SECCIÓN II: Drivers of change intensity in the distribution area of twelve stingless bee species in Mexico	39
SECCIÓN III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca	64
CONSIDERACIONES FINALES	133
REFERENCIAS	146

Resumen

Las abejas como polinizadoras son muy importantes para el equilibrio de los ecosistemas. Las abejas sin aguijón son, posiblemente, las abejas más abundantes y activas en el Neotrópico, lo que las convierte en un grupo significativo para el buen funcionamiento de los ecosistemas de esta región. Además de este valor ecológico, este grupo de abejas también muestra importancias culturales, durante miles de años han sido cultivadas y honradas por diversos pueblos.

Aunque es reconocida su importancia, en diferentes partes del mundo se reporta que las abejas están en declive. En el caso de las abejas sin aguijón, no son solo las abejas silvestres las que sufren este declive, sino también su cultivo. La meliponicultura, se ha visto reducida en diferentes países de Latinoamérica.

Estos hechos hacen necesario emprender esfuerzos para la conservación de las abejas sin aguijón y su cultivo. Si bien se reconoce la importancia de las Áreas Naturales Protegidas, se ha visto la necesidad de implementar nuevos modelos de conservación que incluya a la personas locales. En este sentido, vimos que la promoción de un buen manejo de estas abejas puede favorecer a su conservación. Para lograr un manejo sustentable de las abejas sin aguijón se requieren conocimientos de las especies, de su distribución, su biología y su relación con los pobladores locales. En Oaxaca, al contrario que en otros estados de México, a pesar de que la literatura reconoce la presencia de 24 especies de Meliponini, prácticamente no se cuenta con ningún estudio sobre su riqueza, distribución y aprovechamiento. Por ello, el propósito de este trabajo es actualizar información ecológica y sociocultural de las abejas sin aguijón para el estado de Oaxaca. Para lo cual, realizamos muestreos, análisis de factores de riesgo en su distribución, entrevistas y diálogos con la gente local. Como resultados principales, se tienen 12 nuevos registros de especies de abejas sin aguijón, y se describe la distribución y requerimientos climáticos y de vegetación de las ahora 35 especies del estado. Además mostramos la intensidad de la agricultura, la deforestación y el cambio climático en la distribución mexicana de 12 especies de abejas sin aguijón, de las cuales *Trigona nigerrima* y *Trigona corvina* son las mas afectadas. Asimismo presentamos la rica relación entre las abejas sin aguijón y los

habitantes de Oaxaca. Se describen las diferentes maneras de aprovechamiento de ellas, la caza de miel, el cultivo en troncos, en ollas de barro, y en cajas, las cuales se visualizan en mapas geográficos. Igualmente, mostramos los valores y nombres que los pobladores locales les dan a las abejas y a sus productos.

Se espera que la información generada pueda servir como base para proyectos sucesivos de conservación de las abejas sin aguijón en Oaxaca.

Introducción

¿QUÉ SON Y DE DÓNDE VIENEN LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN?

Las abejas, como también las avispas y hormigas entre otros, son parte del orden Himenóptera. El nombre Himenóptera proviene del griego y significa alas membranosas, lo cual es una característica importante de los numerosos insectos descritos en este orden.

Las abejas se distinguen de los otros grupos de insectos por tener cuerpos robusto, pelos plumosos, dos pares de alas, partes bucales succionadoras, diseñadas para recolectar el néctar de las flores y estructuras especializadas para el acarreo de polen.

Se calcula que existen alrededor de unas 20,000 especies de abejas a nivel mundial (Michener, 2007), de las cuales 1800 especies se encuentran en México (Ayala, *et al.*, 1993, 1998). Estas especies están organizadas en 6 familias: Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae, Megachilidae y Apidae. Es en la familia Apidae en la cual podemos encontrar a las abejas sin aguijón, también llamadas meliponinos, agrupadas en la tribu Meliponini (sensu Roig-Alsina y Michener, 1993). A la misma familia pertenecen otras tribus estrechamente relacionadas como son Apini (abejas melíferas), Bombini (abejorros) Euglossini (abejas de las orquídeas) y otros grupos menos conocidos. Meliponini, Apini, Bombini y Euglossini tienen en común la corbícula o canasta de polen, una área cóncava que sirve para cargar el polen, ubicada en las patas posteriores. Lo que distingue los meliponinis del resto de la subfamilia es la gran reducción de la venación de las alas anteriores, la falta de aguijón, uñas simples y una línea de pelos gruesos a modo de peine en el margen distal de las tibias posteriores (Wille, 1961).

Las abejas sin aguijón con más de 500 especies están presentes en regiones tropicales y subtropicales de Australia, Asia, África y América, siendo en este último continente donde se presenta su mayor diversidad, con más de 400 especies distribuidas desde Argentina hasta el norte de México, mientras que en la región indo-australiana se reportan cerca de 90 y en África cerca de 30 especies (Michener, 2013).

Introducción

En México se reportan 46 especies de abejas sin aguijón (Ayala, 1999; Ayala, *et al.*, 2013) agrupadas en 16 géneros. Su mayor diversidad se encuentra en el sureste de México, en los estados de Oaxaca, Chiapas, Veracruz y Quintana Roo (Ayala, *et al.*, 1996; Ayala, 1999; Arnold *et al.*, 2018). En la tabla 1 se muestran los registros de abejas nativas por entidad federativa.

Tabla 1. Número de especies de abejas sin aguijón por estados en México (Ayala *et al.*, 1996; Ayala, 1999; Arnold *et al.*, 2018)

Estado	Número de especies de Meliponini	% de las 46 especies de México
Oaxaca	35	76.1
Chiapas	34	73.9
Veracruz	24	52.2
Quintana Roo	19	41.3
Tabasco	16	34.8
Yucatán	13	28.3
Guerrero	12	26.1
Puebla	12	26.1
Jalisco	11	23.9
Campeche	11	23.9
Michoacán	10	21.7
San Luis Potosí	10	21.7
Morelos	9	19.6
Colima	9	19.6
Nayarit	8	17.4
Estado de México	5	10.9
Sinaloa	5	10.9
Hidalgo	5	10.9
Querétaro	3	6.5
Tamaulipas	3	6.5
Durango	3	6.5
Sonora	1	2.2
Zacatecas	1	2.2
Ciudad de México	1	2.2
Chihuahua	1	2.2
Nuevo León	1	2.2
Tlaxcala	0	0
Baja California	0	0
Coahuila	0	0
Aguascalientes	0	0
Guanajuato	0	0

Las abejas sin aguijón son abejas sociales, aspecto que favorece una polinización de mayor impacto y posibilita el aprovechamiento de ellas (ver mas adelante). Para mucha gente todas las abejas son insectos sociales, pero en realidad el 95% de ellas son solitarias (Michener, 2007). Las

Introducción

abejas que viven en colonias con división de labores (poner huevos y forrajear) se conocen como eusociales. Este grupo se divide de nuevo en dos grupos, abejas eusociales primitivas y abejas altamente eusociales. Una colonia primitivamente eusocial, como es el caso de los abejorros, se inicia con una sola abeja que hace todos las labores (poner huevos y forrajear) hasta que nacen sus primeras obreras que luego se hacen cargo del forraje y es entonces que empieza la división de labores. Las colonias altamente eusociales son establecidas por un grupo de abejas o un enjambre, así en cualquier momento del ciclo de una colonia existe la división de labores. Solo dos tribus, las Apini y Meliponini, son abejas altamente eusociales (Michener, 2007). Son también estas dos tribus las únicas de las cuales se prestan para aprovechar su miel ya que almacenan suficiente de ella.

LA IMPORTANCIA DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN

Gracias a los beneficios alimenticios, medicinales y otros beneficios prácticos de sus productos (miel, cera y propóleos) las abejas sin aguijón han tenido un valor importante en aspectos sociales, económicos y religiosos (Kent, 1984; Crane, 1992). Desde tiempos antiguos, la miel y la cera sirvieron como medicina (Ocampo Rosales, 2009) y como objetos de comercio y tributo (Calkins, 1974; Dixon, 1987; Crane, 1999; Quezada-Euán *et al.*, 2001). También fueron utilizados en ceremonias y rituales, siendo que algunos pueblos integraron a las abejas sin aguijón a su cosmovisión. Las abejas sin aguijón eran concebidas como seres sagrados a los cuales el cuidador de ellas ofrecía su servicio, ya que representaban un vínculo a través del cual conectaban a su pueblo con la divinidad, siendo un elemento importante en su concepción de la realidad (Sotelo, 2011; Ocampo, 2015). El cultivo de las abejas sin aguijón o meliponicultura se ha practicado en México desde antes de la conquista por diversos pueblos indígenas, en particular por los Mayas (Labougle y Zozaya, 1986; Dixon, 1987; González-Acereto y Medellin Morales, 1991; Ayala *et al.*, 2013).

Aunque los productos de las abejas son apreciados, el beneficio más importante que proporcionan es la polinización de la flora silvestre y de muchas especies vegetales cultivadas (Kerr, 1999; Slaa *et al.*, 2006; Klein *et al.*, 2007; Gallai *et al.*, 2009; Ollerton *et al.*, 2011). La

Introducción

polinización es importante porque a través de ella se reproducen muchas plantas. La polinización es la transferencia de polen de la antera (parte masculina de flor) al estigma (parte femenina), ya sea de la misma flor o de flores de la misma especie. Con esta transferencia de polen ocurre la fertilización de la planta, posteriormente sigue la formación de semillas y frutos que dan a su vez nuevas plantas o son alimento para nosotros los humanos y otros animales. Con la polinización se benefician mutuamente la planta y la abeja. La planta logra su reproducción y las abejas son recompensadas con néctar y polen (Faegri y Van Der Pijl, 2013).



Imagen 1. Polinización de una flor por una abeja (ilustración: Martha Isáis).

En general, el viento y las abejas son los polinizadores más importantes (Klein *et al.*, 2007; Ollerton *et al.*, 2011) y en menor porcentaje las mariposas, los colibríes y los murciélagos. Un tercio de los alimentos consumidos por los humanos dependen de la polinización animal, pues polinizan muchos cultivos agrícolas (Gallai *et al.*, 2009). Por lo tanto, si no tuviéramos abejas, nuestra cantidad y diversidad de alimentos se vería muy reducida. Las abejas están estrechamente relacionadas con la seguridad alimentaria de la especie humana y con el equilibrio ecológico, y a través de la polinización garantizan la diversidad de plantas necesaria para la existencia del conjunto de animales (Kremen *et al.*, 2002, 2007; Klein *et al.*, 2007; Gallai *et al.*, 2009). Las abejas sin aguijón son consideradas como los polinizadores de mayor importancia en los trópicos (Heard, 1999; Slaa *et al.*, 2006; Brosi, 2009; Michener, 2013;

Introducción

Giannini *et al.*, 2015) por las siguientes razones:

1. Son las abejas nativas más comunes (Wille, 1961; Michener, 2007, 2013).
2. Debido a la gran gama de su tamaño, que va de 1.8 a 13.5 mm (Michener, 2007) y la capacidad de polinizar por vibración de algunas de las especies (conocida como polinización tipo buzz, por el sonido que se produce), las abejas sin aguijón logran polinizar una mayor diversidad de flores, ya que en los trópicos existen flores de diferentes tamaños y formas, así como flores que necesitan la polinización por vibración (Kwapong *et al.*, 2010; Michener, 2013).
3. Las abejas sin aguijón son importantes polinizadoras tanto de la flora silvestre (Gallai *et al.*, 2009; van der Valk *et al.*, 2013; Giannini *et al.*, 2015) como de cultivos como el café, aguacate, rambután, tomate, alfalfa, calabaza, fresa y chile habanero, entre otros (Heard, 1999; Slaa *et al.*, 2006; May-Itzá *et al.*, 2008; Giannini *et al.*, 2015).
4. Tienen una alta capacidad de reclutamiento de individuos para formar parte de su nido (Barth *et al.*, 2008) y constancia en la visita de las flores (Slaa *et al.*, 2003).
5. Como no tienen aguijón, algunas especies de estas abejas se prestan para la polinización en invernaderos (Cauich *et al.*, 2004; Quezada-Euán, 2009).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Aunque es reconocida su importancia, en diferentes partes del mundo se reporta que las abejas están en declive (Graystock *et al.*, 2015; IPBS, 2016; Kennedy *et al.*, 2013; Oldroyd, 2007; Potts *et al.*, 2010; Potts *et al.*, 2016, Biesmeijer, 2006; Kerr, 2002; Biesmeijer, 1997; Giannini *et al.*, 2015; Graystock *et al.*, 2015; IPBS, 2016; Kennedy *et al.*, 2013; Oldroyd, 2007; Potts *et al.*, 2010; Potts *et al.*, 2016). Aunque todavía faltan estudios sobre las causas y el grado de disminución de varias especies y en diferentes regiones, los expertos internacionales que evaluaron críticamente la evidencia global disponible acerca del declive de los polinizadores en la valoración organizada por la Plataforma Ciencia-Política intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES), concluyeron que la situación es preocupante,

Introducción

señalando cuatro factores clave involucrados en el declive de los polinizadores: 1) el cambio de uso de suelo, 2) uso de pesticidas, 3) introducción de especies exóticas, 4) y el cambio climático (Potts *et al* 2010, 2016; IPBS, 2016) (ver mas acerca de eso en capítulo 2).

Específicamente en el caso de las abejas sin aguijón, varios trabajos reportan su disminución en el Neotrópico (Biesmeijer, 1997; Brown y Albrecht, 2001; Brosi *et al.*, 2008; Brosi, 2009; Brown y de Oliveira, 2014; Giannini *et al.*, 2015; Jaffé *et al.*, 2016). Para México se tienen estudios sobre este fenómeno para la Península de Yucatán (Cairns *et al.*, 2005; Villanueva-Gutiérrez *et al.*, 2013), aunque se sugiere que también en otras regiones de este país los Meliponini podrían estar disminuyendo por el efecto de la urbanización, la pérdida de hábitats por deforestación, el uso intensivo de insecticidas y la invasión de la abeja africana (Ramos-Elorduy Blásquez, Medeiros Costa-Neto and Landero-Torres, 2009; Ayala, González and Engel, 2013).

Pese a que no existen suficientes estudios ecológicos para México que fundamenten estas suposiciones, podemos encontrar indicios sobre el declive de las abejas sin aguijón en estudios etnobiológicos. En varios lugares del país se reporta una percepción de disminución de estos insectos por parte de la gente local (ver mas en sección III).

No sólo las abejas sin aguijón en estado silvestre han sufrido un declive, sino también el número de las colmenas cultivadas ha disminuido, es decir, la práctica de la meliponicultura se ha visto reducida. De esta situación se tiene reportes para diferentes estados de México (Schwarz, 1948; Bennett, 1964; Murillo, 1984; Dixon, 1987; Ayala, *et al.*, 1993; Ayala, 1997; Quezada-Euán, *et al.*, 2001; Quezada-Euán, 2005; Villanueva-Gutiérrez *et al.*, 2013) y también para otros países como Costa Rica, Brasil (Crane, 1999) y Perú (Perichon, 2013) y Columbia (Nates-Parra, 2005, 2007; Nates Parra y Rosso, 2016).

Al dejar de practicar la meliponicultura, las siguientes generaciones perdieron muchos conocimientos sobre este cultivo y sus abejas (Quezada-Euán, 2005). Se piensa que la introducción de la caña de azúcar y de la abeja melífera (*Apis mellifera*) fueron dos de las primeras amenazas para la meliponicultura. Cuando el azúcar llegó a México, las mieles de maguey y de abejas nativas poco a poco fueron perdiendo terreno en la preferencia y consumo de la población local (Crane, 1999).

Introducción

La llegada de las abejas melíferas desde Europa y la manera de cultivarlas reemplazó en muchos lugares el cultivo de las abejas sin aguijón (ver mas en capítulo 3). Además provocó una mayor competencia entre las abejas por los recursos con los que se alimentan (néctar y polen) y en donde anidan (huecos en árboles o suelos). Aunque no se ha visto un impacto negativo de esta invasión en el nivel de población de abejas nativas en general (Roubik y Wolda, 2001; Roubik y Villanueva-Gutiérrez, 2009), en el estudio de Cairns *et al.* (2005) que comparó la invasión de la abeja africanizada (*Apis mellifera scutellata*), en tres comunidades con diferentes grados de perturbación del ecosistema, se pudo documentar una menor diversidad de abejas sin aguijón y una mayor dominancia de la abeja melífera africanizada en el ecosistema menos conservado. Además se pudo observar un comportamiento agresivo competitivo con ataques físicos por parte de las abejas melíferas contra las abejas sin aguijón. Esto sugiere que mientras que el medio ambiente este intacto la invasión de *A. mellifera* no tiene efecto en la abundancia de las abejas sin aguijón, sin embargo en hábitats menos conservados puede provocar la reducción de la población de abejas sin aguijón (Cairns *et al.*, 2005).

La pérdida de conocimiento sobre el cultivo de las abejas sin aguijón lleva otro peligro consigo, el saqueo indiscriminado de nidos silvestres para la obtención de miel (Biesmeijer *et al.*, 2006; Cortopassi-Laurino *et al.*, 2006). En un estudio preliminar (Arnold y Aldasoro Maya, 2013) se reveló que la miel de las abejas sin aguijón sigue siendo apreciada y buscada en el estado de Oaxaca. Sin embargo puede considerarse que la mayoría de la miel de las abejas sin aguijón que se encuentra en los mercados viene del saqueo de nidos silvestres.

La práctica de la extracción de miel de abejas sin aguijón de nidos silvestres conlleva altos riesgos para las colonias de las abejas sin aguijón. Si un nido no se sella cuidadosamente de nuevo después de la extracción de miel, la colonia corre un gran peligro de muerte. La reina fecundada de la colonia ya no puede volar debido a su tamaño y sus alas atrofiadas (Sakagami, 1982), por lo tanto cuando un nido es abierto o destruido, difícilmente las abejas de esta colonia pueden reorganizarse para construir un nuevo nido en otro lugar. Además, la miel regada, el polen y la cría expuestos después de su apertura, atrae a otros depredadores como las moscas foridas, hormigas y muchos más animales que se aprovechan de estos recursos. Con el nido

Introducción

dañado, las abejas sin aguijón no tienen manera de defender su colonia a diferencia de la abeja melífera que tiene el aguijón para ahuyentar depredadores y así proteger su cría y reservas.

Es posible que en tiempos pasados la caza de miel, como también se denomina la extracción de miel de nidos silvestres, no tuviera un efecto tan grave para la supervivencia y mantenimiento de las especies de abejas sin aguijón; sin embargo hoy en día hay que tener en cuenta que somos cada vez más personas en el mundo, con un alto nivel de consumo incluida la miel, y el medio ambiente está fuera de equilibrio, con más contaminación y menos árboles, menos flores y menos troncos para anidar. Todos esos aspectos generan tensión para las abejas, por lo cual están muriendo más colonias (Goulson *et al.*, 2015; Potts *et al.*, 2016) y para las poblaciones nativas es más difícil mantenerse. Entonces, podemos considerar, a la caza de miel como otra posible causa de la disminución de las abejas sin aguijón (Silveira, 1989; Kerr, 1997; Cortopassi-Laurino *et al.*, 2006; Quezada-Euán *et al.*, 2011; Perichon, 2013) y si continúa esta práctica como forma predominante, se estarán perdiendo cada vez más colmenas de abejas sin aguijón.

Otro peligro para considerar es el movimiento de colmenas fuera de sus hábitats naturales. El cultivo de las abejas sin aguijón o meliponicultura, se ha vuelto cada vez más común o popular en los últimos años (Kerr, 1997; Cortopassi-Laurino *et al.*, 2006; Jaffé *et al.*, 2015) pero no es fácil encontrar colonias en muchas regiones y hay tendencias a importarlas desde regiones lejanas en donde ya se ha reestablecido la meliponicultura con más fuerza. Esta práctica de mover a las colonias de abejas sin aguijón fuera de su área de distribución conlleva los siguientes riesgos; 1) la muerte de las colonias al no adaptarse a un clima diferente, 2) la pérdida de diversidad genética (Quezada-Euán *et al.*, 2012; Byatt *et al.*, 2015) encausada por una nueva competencia local y 3) la introducción de enfermedades y parásitos (Graystock *et al.*, 2015). En Brasil los movimientos de abejas sin aguijón fuera de su área de distribución, una práctica que últimamente se volvió más común, se está volviendo en una preocupación por la conservación (Byatt *et al.*, 2015; Jaffé *et al.*, 2015).

Introducción

Como ya se ha mencionado, las abejas son claves para mantener el equilibrio del medio ambiente gracias a su labor de polinización. Sin embargo se están enfrentando a un declive en número por lo que es necesario considerar estrategias que favorezcan su conservación.

Ha habido cambios en el paradigma de la conservación biológica, y si bien se reconoce la importancia de los esfuerzos de la conservación en las Áreas Naturales Protegidas, se ha visto la necesidad de implementar nuevos modelos. Sobre todo aquellos más acordes con los contextos en que la biodiversidad y la gente coexisten. Vemos la necesidad de desarrollar modelos, sustentados en la gente local, quienes conocen, interactúan y aprovechan de los productos de las abejas sin aguijón, de enorme valor cultural (Altieri, 1999; Berkes, 1999a; Toledo, 2005; Menzies, 2006) (mas sobre este tema se encuentra en el capítulo 3).

Actualmente, se reconoce la posibilidad de hacer conservación sin restringir el aprovechamiento de los recursos biológicos (Meffe *et al.*, 2002; Herkenrath y Harrison, 2011). Las abejas sin aguijón, como la abeja común *Apis mellifera*, se destacan de otras abejas por la posibilidad de cultivarlas, así que la conservación de estas abejas se puede ver facilitada por un manejo con buenas practicas de ellas. Por otro lado, el cultivo de las abejas sin aguijón no sólo ayudará en su conservación, sino también puede funcionar como alternativa económica para comunidades rurales, gracias al alto valor de los productos de la colmena de estas abejas.

Para poder generar un plan de buen manejo de un recurso natural, se requiere información de diferentes contextos: 1) ecológico (datos, modelos matemáticos, conceptos, entendimiento y responsabilidad científica), 2) socioeconómico y cultural (valores, interés, información, bienes y responsabilidad del sector privado) y 3) institucional (ley, política, autoridad, bienes y responsabilidades del sector publico) (Meffe *et al.*, 2002; Koleff y Urquiza-Haas, 2011).

En la presente investigación se pretende proveer fundamentos ecológicos de las abejas sin aguijón y documentar aspectos sobre su manejo actual en el estado de Oaxaca. Para ello, se realizó una investigación interdisciplinaria con un enfoque ecológico y sociocultural.

La información generada será de utilidad para desarrollar una estrategia de conservación de Meliponini en el estado de Oaxaca.

Objetivo general

El objetivo general de este trabajo es generar y proveer información que pueda servir como base para proyectos sucesivos de conservación de las abejas sin aguijón en Oaxaca, a través del manejo, incluyendo en ellos a la gente local.

Para alcanzar este objetivo, presentaremos aquí los resultados de los estudios sobre la riqueza, la distribución, los factores de riesgo y una primera aproximación a los saberes locales sobre las abejas sin aguijón y su cultivo en el estado de Oaxaca.

Aunque el objetivo es la conservación en Oaxaca, incluimos en algunos estudios también a otras regiones, tomando en cuenta la disponibilidad de tiempos, la calidad y cantidad de datos y pertinencia de la extensión geográfica del análisis.

Estructura de tesis

El estudio esta estructurado en tres secciones diferentes. Las primeras dos son estudios ecológicos y la tercer es un estudio sociocultural.

Cada sección se maneja de forma independiente, por lo cual, se pueden encontrar repeticiones en algunos apartados. Cada sección contiene los siguientes subsecciones: introducción, metodología, resultados discusión y conclusiones. La tesis termina en unas consideraciones finales que de modo general resumen aspectos importantes para la promoción de la meliponicultura como herramienta de conservación de las abejas sin aguijón.

I. Riqueza de abejas sin aguijón en Oaxaca y Chiapas

Esta primera sección se presenta en un formato de artículo, en el cual presentamos los nuevos registros de especies de abejas sin aguijón Oaxaca que se han encontrado en este estudio. Se discute además sobre la distribución de estas abejas en los dos estados y el país y se muestran las climas y vegetaciones en las cuales se han encontrado las diferentes especies.

En artículo con nombre “Nuevos registros de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) para los estados de Chiapas y Oaxaca, México” fue aceptado el 15 de Marzo del 2018 por la “Revista Mexicana de Biodiversidad”.

II. Factores de Riesgo de abejas sin aguijón en México

También esta sección esta presentada en formato de artículo. En ella se exhibe nuestro análisis de la intensidad de tres factores de riesgo, la agricultura, la deforestación y el cambio climático, en el área de distribución de 12 especies de abejas sin aguijón en México. Además en el anexo se encuentran los mapas de las distribuciones potenciales de estas 12 especies en México. El artículo será preparado posteriormente para su envío a una revista científica.

III. Saberes locales sobre las abejas sin aguijón en Oaxaca

La tercera sección de este trabajo esta presentado en formato de tesis. En ella se encuentran los resultados de la primera aproximación a los saberes locales sobre las abejas sin aguijón y su cultivo en el estado de Oaxaca.

Esta última sección también esta representada en el libro divulgativo “Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México” (2018). En este se encuentra resumida, sin embargo ilustrada y enriquecida con información biológica, información sobre los productos de la colmena, propuestas para la conservación a través de la meliponicultura, un catálogo de las especies de Oaxaca y un hermoso relato surgido de la imaginación y inspirado por las abejas sin aguijón.

Sección I:

Nuevos registros de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) para los estados de Chiapas y Oaxaca, México



Entrada de nido de *Lestrimelitta niitkib*, uno de los 12 nuevos registros para Oaxaca



Taxonomía y sistemática

Registros nuevos de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) para los estados de Chiapas y Oaxaca, México

New records of stingless bees (Apidae: Meliponini) for the Mexican states of Chiapas and Oaxaca

Noemi Arnold^{a, b, *}, Ricardo Ayala^c, Jorge Mérida^b,
Philippe Sagot^b, Miriam Aldasoro^d y Rémy Vandame^b

^a Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR- Unidad Oaxaca), Instituto Politécnico Nacional, Hornos Núm. 1003, Col. Noche Buena, 71230 Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México

^b El Colegio de la Frontera Sur, Carretera Panamericana y Periferico Sur s/n, Barrio María Auxiliadora, 29290 San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México

^c Estación de Biología Chamela (Sede Colima), Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado 21, 48980 San Patricio, Jalisco, México

^d El Colegio de la Frontera Sur, Cátedras Conacyt, Carretera a Reforma Km. 15.5 s/n. Ra. Guineo 2da. Sección, 86280 Villahermosa, Tabasco, México

* Autor para correspondencia: greenyap@yahoo.de (N. Arnold)

Recibido: 12 agosto 2017; Aceptado: 15 marzo 2018

Resumen

Se aportan nuevos registros a la fauna de abejas sin aguijón (tribu Meliponini) para los estados de Oaxaca y Chiapas. Para ello, se hicieron muestreos intensivos de estas abejas, con lo cual se reunieron registros de distribución, incluyendo las aportadas por investigadores, las presentes en colecciones y los reportados en la literatura. Se tienen 12 registros nuevos de especies de abejas sin aguijón para Oaxaca y se confirma la presencia en Chiapas de *Paratrigona opaca*. Adicionalmente, se discute sobre la distribución de estas abejas en estos estados y el país. Se espera que la información sobre la fauna y la distribución de las abejas sin aguijón ayude en los esfuerzos de conservación regional, uso de estas abejas en la meliponicultura y la polinización.

Palabras claves: Meliponini; Meliponicultura; Sureste de México; Biodiversidad; Distribución

Abstract

New records for the fauna of stingless bees (tribe Meliponini) in the Mexican states of Oaxaca and Chiapas are reported. These records were obtained through intensive sampling of these bees. A database of the records generated from this sampling effort was compiled along with data provided by other researchers, data present in collections, and data reported in the literature. The study shows 12 new records of Meliponini not previously identified in Oaxaca, and confirms the presence of the species *Paratrigona opaca* in Chiapas. In addition, the distribution of these bees in the 2 states and the country is discussed. It is expected that this information on the fauna and distribution of stingless bees will help regional conservation efforts and the use of these bees in stingless beekeeping and pollination.

Keywords: Meliponini; Meliponiculture; Southeast Mexico; Biodiversity; Distribution

Introducción

Las abejas juegan un papel fundamental en la polinización y en la dinámica de los ecosistemas, ya que son los vectores de polen de muchas plantas con flores, tanto silvestres como cultivadas (Cane y Tepedino, 2001; Kevan, 1999). Las abejas sin aguijón con más de 500 especies están presentes en regiones tropicales y subtropicales de Australia, Asia, África y América, siendo en este último continente donde se presenta su mayor diversidad, con más de 400 especies distribuidas desde Argentina hasta el norte de México (Michener, 2013). Estas son muy posiblemente las abejas más abundantes y activas en el neotrópico, lo que las convierte en un grupo importante para el buen funcionamiento de los ecosistemas de esta región (Michener, 2007, 2013; Wille, 1961).

Las abejas sin aguijón, también llamadas meliponinos, se agrupan en la tribu Meliponini, de la familia Apidae (sensu Roig-Alsina y Michener, 1993), a la cual pertenecen otras tribus estrechamente relacionadas como son Apini (abejas melíferas), Bombini (abejorros) y Euglossini (abejas de las orquídeas). Los meliponinos se pueden distinguir del resto de las abejas de esta subfamilia por la gran reducción de la venación de las alas anteriores, la falta de aguijón, por tener uñas simples y por presentar una línea de pelos gruesos a modo de peine en el margen distal de las tibias posteriores (Wille, 1961).

Las abejas sin aguijón aportan beneficios dado que pueden ser manejadas para la polinización de algunos cultivos (Nogueira-Neto, 1997; Slaa et al., 2006; Wille, 1961), así como para producir miel, cerumen y propóleos, los cuales son usados principalmente con fines medicinales (Ayala et al., 2013; Vit et al., 2004). El cultivo de las abejas sin aguijón o meliponicultura se ha practicado en México desde antes de la conquista por diversos pueblos indígenas, en particular por los Mayas (Ayala et al., 2013, Dixon, 1987; González-Acereto y Medellín-Morales, 1991; Labougle y Zozaya, 1986). Todavía en la actualidad se obtiene miel y cerumen de las abejas sin aguijón en diferentes partes del país y la meliponicultura está resurgiendo y se está extendiendo en varios estados (Arnold y Aldasoro Maya, 2013; Ayala et al., 2013). Sin embargo, para que la meliponicultura juegue un papel importante en la conservación de las abejas sin aguijón y en su manejo en la polinización agrícola, se requiere un mejor conocimiento de la especie, su distribución y biología (Ferrier, 2002; Funk y Richardson, 2002; Margules y Sarkar, 2009).

En México, desde el siglo XVIII se han publicado trabajos taxonómicos sobre las abejas sin aguijón (Ayala, 1997; Ayala et al., 1996, 2013; Bennett, 1964; Cockerell, 1899; Cresson, 1879; Lutz y Cockerell, 1920; Schwarz,

1948). La última revisión sobre los meliponinos de México que proporciona una clave taxonómica para el reconocimiento de los géneros y las especies fue realizada por Ayala (1999), en ella se registran 46 especies de abejas sin aguijón, muchas de éstas fueron nuevas especies. En la lista nueva de Meliponini, publicada por Ayala et al. (2013), siguen siendo 46 las especies, aunque aparece *Paratrigona opaca* y se eliminó *Melipona belizae*. En los trabajos de Ayala et al. (1996, 1998) y Yáñez-Ordóñez (2008) se presenta información sobre la distribución de las 46 especies y es posible apreciar, que la mayor diversidad de estas abejas se presenta en el sureste de México.

Los estados de Oaxaca y Chiapas son biogeográficamente importantes, pues presentan una topografía compleja con una gran variedad de ecosistemas, además de estar en la zona de transición de las biotas Neártica y Neotropical (Míguez-Gutiérrez et al., 2013). Por lo anterior, presentan gran diversidad en cuanto a flora y fauna (Conabio, 2013; García-Mendoza et al., 2004); sin embargo, la fauna de abejas nativas requiere ser más estudiada.

Por lo anterior, el propósito de este trabajo es actualizar la información faunística de las abejas sin aguijón para los estados de Oaxaca y Chiapas, para lo cual, se realizaron muestreos sistemáticos y con ello reunir registros tanto de especies como de su distribución. Con esta información, se discute sobre la distribución respecto a las comunidades vegetales y variables climáticas. También se presentan nuevos registros para estos estados, respecto a lo citado por Ayala (1999) y Ayala et al. (2013).

Materiales y métodos

Se realizaron recolectas como parte de este proyecto, tendiente a aportar información sobre las especies de abejas sin aguijón de los estados de Chiapas y Oaxaca. Las recolectas se realizaron en localidades de los ambientes tropicales húmedos, secos y semiáridos, y además en sitios templados. Se reunieron también los registros de especies y su distribución para estos estados de la literatura y de las bases de datos de colecciones de abejas de diferentes instituciones de México, en particular de ECOSUR.

Se recolectaron ejemplares en 140 localidades de Oaxaca y 220 de Chiapas. Para Oaxaca se eligieron las localidades que cumplían con las siguientes 2 características: 1) diferentes zonas de vegetación y clima, abarcando la máxima superficie del estado posible para el tiempo de estudio y 2) lugares en los cuales la gente local mostraba interés en participar en el estudio. Las recolectas se hicieron de 2 diferentes maneras: 1) de nidos, tanto silvestres como de meliponarios, solo en el estado de Oaxaca; 2) en flores, tanto en Oaxaca como en Chiapas. Los nidos fueron localizados con el apoyo de pobladores

locales. El éxito en encontrar nidos dependía del número de participantes locales, del tiempo disponible y de su conocimiento local. Por localidad visitada se eligieron de 1 a 3 sitios con una distancia de 3 km entre ellos. De 2 a 3 personas muestrearon abejas durante al menos 1 hora por cada sitio. El número efectivo de sitios muestreados por localidad dependió del esfuerzo y tiempo usado para la búsqueda de los nidos. Las recolectas se realizaron con redes entomológicas, los ejemplares fueron sacrificados en cámaras letales con cianuro de potasio. Se tomaron los datos mínimos de campo (localidad, fecha, hora, sitio, recolector y coordenadas). Las abejas fueron montadas en alfileres entomológicos y guardadas en cajas tipo Smith. La identificación taxonómica hasta especie fue realizada por los autores con la ayuda de claves taxonómicas (Ayala, 1999; Camargo y Moure, 1994), con un microscopio estereoscópico Nikon SMZ1500. Los ejemplares recolectados están depositados en la Colección de Abejas (ECOAB) del El Colegio de la Frontera Sur, Unidad San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

La información de los ejemplares recolectados se reunió en una base de datos con el programa FileMaker Pro®. Primeramente se incluyeron registros de bases de datos compartidas por las colecciones mismas, es decir, 17,061 registros de la Colección de Abejas de ECOSUR, 1,729 registros del Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera” de la Facultad de Ciencias de la UNAM, 1,867 registros del Bee Biology and Systematic Laboratory, Utah State University, 858 registros de la colección de abejas de Carlos Vergara, Universidad de las Américas, Puebla, UDLAP y 353 registros del Illinois Natural History Survey (INHS). Adicionalmente, se incluyeron registros de bases de datos públicas, es decir 1,419 registros de meliponinos de México del trabajo de Ayala (1999) y a partir de la base de datos en línea GBIF (Global Biodiversity Information Facility, GBIF, 2016), se importaron 6,196 registros de ejemplares de la colección Biodiversidad de la apifauna de Yucatán, 3,069 registros del Snow Entomological Museum Collection (Kansas), 797 registros de la Colección Nacional de Insectos (CNIN) del Instituto de Biología de la UNAM y 9 registros de la Coleção de Abelhas do Departamento de Biologia, Brazil. En todos los casos, se seleccionaron únicamente los registros con determinaciones realizadas por taxónomos especialistas, así como también con datos de localidades confiables (registros con coordenadas o precisión en los datos de las etiquetas).

Las localidades de las especies registradas en Chiapas y Oaxaca, fueron visualizadas en mapas realizados con el programa ArcGis 10.2. Se utilizaron las coberturas de clima, vegetación y altitud de la Conabio (2012) para analizar la distribución de estas abejas. Se extrajo la información ambiental de las coberturas mencionadas

usando la herramienta “extract multivalued to point” del programa ArcGis, con la finalidad de identificar el valor de cada variable ambiental correspondiente a cada registro de las abejas sin aguijón (registros de todo México). Los datos se muestran en la tabla 1, en la cual se puede observar el porcentaje de registros por especie en los diferentes rubros de vegetación y clima que proporcionan las coberturas.

En este trabajo se sigue la clasificación para los géneros de Meliponini propuesta por Moure (en Camargo y Pedro, 2013). De ésta, varios géneros (*Scaura*, *Frieseomelitta*, *Geotrigona*, *Tetragona* y *Tetragonisca*) fueron tratados como subgénero en la publicación de Ayala (1999).

Resultados

De los 33,358 registros reunidos para México, 18,111 corresponden a registros de Meliponini de 1,985 localidades de Chiapas y Oaxaca. De esto, 15,471 ejemplares son del estado de Chiapas y 2,640 del estado de Oaxaca. En este estudio fueron recolectados 17,518 ejemplares por el equipo de ECOSUR y 593 registros fueron compartidos por otros grupos de investigadores (fig. 1). Con lo anterior, se cuadruplicó el número de localidades reportadas para Chiapas y Oaxaca respecto a lo citado por Ayala (1999) en la revisión de los Meliponini de México (de 490 a 1,985 localidades).

Como resultado más importante de este proyecto para el estado de Oaxaca, se encontraron 12 nuevos registros de especies de abejas sin aguijón: *Lestrimelitta chamelensis*, *L. niitkib*, *Melipona solani*, *Paratrigona opaca*, *Plebeia fulvopilosa*, *P. jatiformis*, *P. llorentei*, *P. melanica*, *P. moureana*, *P. pulchra*, *Scaura argyrea* y *Tetragonisca angustula*. Los nuevos registros con sus respectivas localidades figuran en el apéndice 1. La distribución conocida para estas especies se presenta en la figura 2 (a-1), en donde se muestran los registros de estudios anteriores y los que resultaron de este proyecto. De esta manera, se incrementa de 23 a 35 el número de especies conocidas y reportadas para Oaxaca respecto a lo documentado por Ayala (1999).

En años recientes, se reportaron nuevos registros para Chiapas: Balboa-Aguilar (2007) y Camargo y Pedro (2013) reportaron *Partamona orizabaensis* y Balboa-Aguilar (2010) reportó *Cephalotrigona oaxacana* y *Melipona yucatanica*. Además, se confirmó la presencia de *Paratrigona opaca* (Ayala et al., 2013). La especie *S. hellwegeri* fue reportada para Chiapas por Ayala (1999) con un solo ejemplar, con la anotación que la localidad podría ser errónea. Por ésto, y considerando que no se registró en este proyecto, consideramos que la distribución no incluye a Chiapas. En los muestreos presentados aquí, no se encontró ningún registro nuevo adicional. De los nuevos

Sección I: Riqueza de abejas sin aguijón en Oaxaca y Chiapas

N. Arnold et al. / Revista Mexicana de Biodiversidad 90 (2018): xx - xx
<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.3.242>

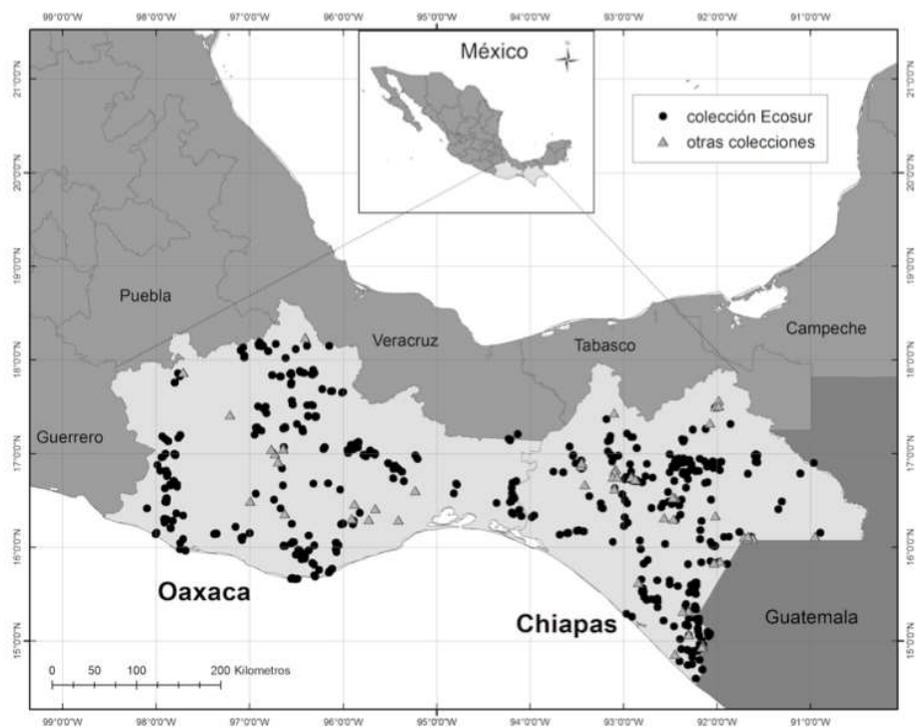


Figura 1. Mapa con las localidades en las que se han registrado especies de abejas sin aguijón en Chiapas y Oaxaca.

registros mencionados, solo se encontraron a *Partamona orizabaensis* y *Paratrigona opaca*. El historial de nuevos registros incrementa el número de especies presentes en Chiapas de 30 a 33, respecto a lo reportado por Ayala (1999). De esta forma, en total se registraron 18 géneros y 39 especies de abejas de la tribu Meliponini para la región que comprende los estados de Chiapas y Oaxaca (tabla 1). En el apéndice 2 se puede encontrar una lista de estas 39 especies con la información de su distribución en los diferentes estados de México.

Se encontraron especies de abejas sin aguijón en comunidades vegetales diferentes a las previamente reportadas en la literatura (Ayala, 1999), como *Nannotrigona perilampoides* y *Partamona bilineata*, las cuales en Oaxaca se registraron en áreas con bosque tropical caducifolio y matorral. La especie *Plebeia parkeri*, no fue encontrada en zonas con bosque tropical perennifolio y subperennifolio como lo reportó Ayala (1999), sino en el bosque tropical caducifolio. No se encontró a *Geotrigona acapulconis* en Chiapas, ni a *Cephalotrigona oaxacana* en Oaxaca, reportadas para los respectivos estados por Ayala (1999).

En la tabla 1 se presentan los datos de vegetación y clima en los cuales se registraron las especies de abejas sin aguijón presentes en los estados incluidos en este estudio, además de su registro altitudinal.

Discusión

El presente estudio aporta un número importante de nuevos registros de abejas sin aguijón para los estados de Oaxaca y Chiapas, respecto a lo reportado en la literatura (Ayala, 1999; Camargo y Pedro, 2007). En total, se tienen 12 nuevos registros de especies para Oaxaca (tabla 1), lo que muestra que históricamente este estado no ha sido bien estudiado en cuanto a su fauna de abejas.

Los nuevos registros corresponden principalmente a especies del género *Plebeia* (6 especies). Éstas, al igual que *Scaura argyrea* y *Tetragonisca angustula*, son abejas pequeñas y raras en México, lo que puede explicar por qué no se habían recolectado anteriormente. *Lestrimelitta chamelensis*, *L. niitkib*, *Melipona solani* y *Paratrigona opaca* fueron encontradas en este estudio gracias al apoyo de los pobladores de Oaxaca, quienes nos condujeron a los nidos de estas abejas. Estas especies son difíciles de encontrar en un muestreo enfocado a la búsqueda de abejas sobre las flores, pues las abejas del género *Lestrimelitta* al ser cleptobióticas, no visitan las flores para obtener su alimento (Ayala et al., 2013; Michener, 2007). Las abejas de los géneros *Paratrigona* y *Melipona* se registraron mayormente sobre flores de árboles elevados, que son por ende difíciles de muestrear. Por ello, la localización

Sección I: Riqueza de abejas sin aguijón en Oaxaca y Chiapas

N. Arnold et al. / Revista Mexicana de Biodiversidad 90 (2018): xx - xx
<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.3.242>

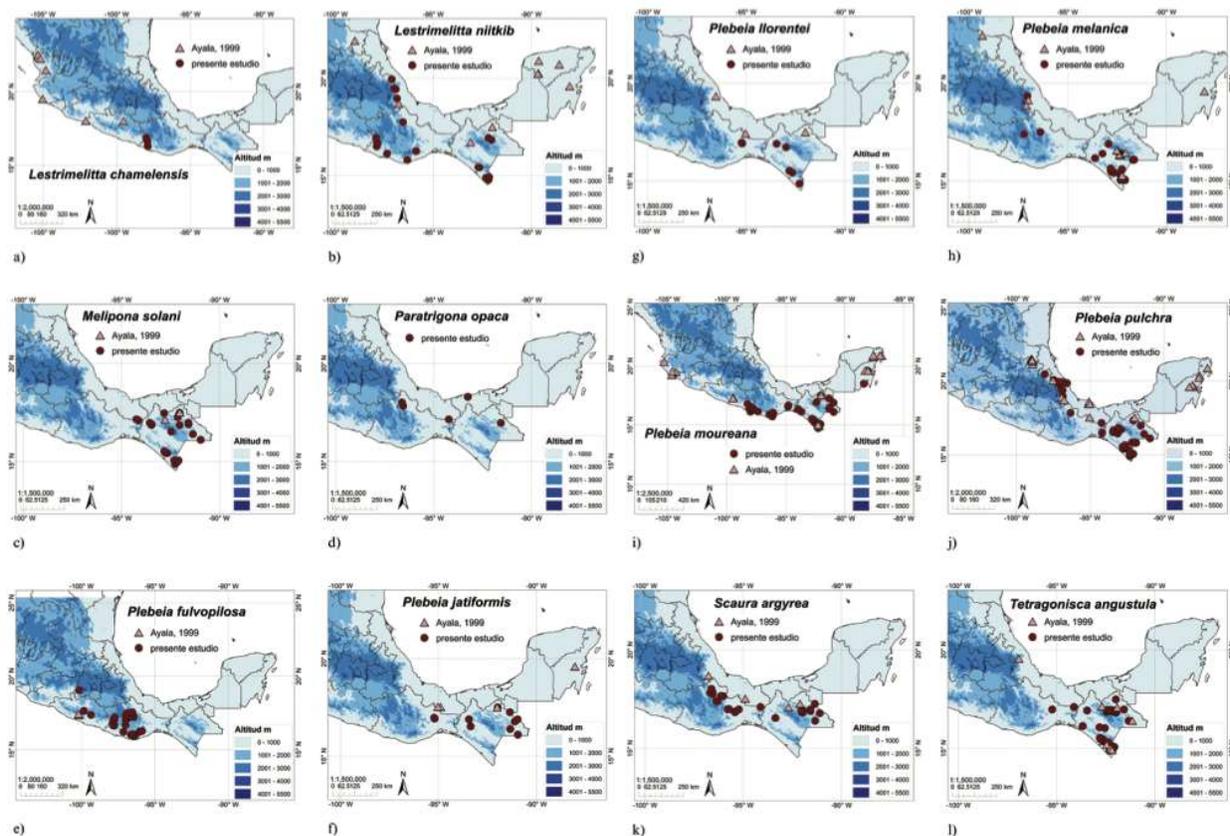


Figura 2a-l. Mapas que muestran la distribución de las localidades de las especies de abejas sin aguijón que son nuevos registros para Oaxaca.

de nidos de estas especies hizo posible el registro de las especies del género *Lestrimelitta* en Oaxaca y además, ayudó a localizar especies de *Melipona* y *Paratrigona* en otras localidades. Por ejemplo *Melipona beecheii* se encontró en 60 localidades en Oaxaca; en 35 de ellas se encontró únicamente gracias a los nidos encontrados. Es decir, el muestreo en flores permitió encontrar a esta especie solamente en 25 localidades.

La especie *Paratrigona opaca* fue reportada para Palenque, Chiapas, en la revisión de Camargo y Moure (1994); sin embargo, en la revisión de Ayala (1999) no se reporta para México, considerando que podría ser sinónimo de *P. guatemalensis*. Ayala et al. (2013) confirman lo reportado por Camargo y Moure (1994), con la anotación de que no han visto los ejemplares y que lo hacen a recomendación de Silvia Pedro, con base en ejemplares presentes en la colección del Dr. Camargo en USP-Ribeirão Preto. En el presente estudio se registraron ejemplares de *P. opaca* en 3 localidades de Oaxaca, 1 de Chiapas y adicionalmente, se tiene 1 registro de Tabasco, con lo cual se confirma que esta especie tiene un rango

que va desde México hasta Colombia y Ecuador (Camargo y Pedro, 2013).

Dos especies previamente reportadas para Oaxaca y Chiapas (Ayala, 1999), no fueron encontradas en los muestreos de este proyecto, lo cual puede deberse a 2 razones: que no se recolectó en los hábitats particulares en los que están presentes estas especies, o que en la actualidad estas son especies muy raras, como resultado del deterioro ambiental antropogénico. *Cephalotrigona oaxacana* no se buscó en las localidades en donde se reportó anteriormente, es decir, San Juan Bautista Cuicatlán y por la carretera federal 190 en el tramo entre Oaxaca de Juárez y Salina Cruz, entre los municipios de San Pedro Totolapa y Magdalena Tequisistlán (Ayala, 1999); esta especie parece ser rara, pues sólo se conoce de 5 localidades y con pocos ejemplares. Respecto a *Geotrigona acapulconis*, en este proyecto no fue registrada en Chiapas, pero sí en Oaxaca, con un número considerable de registros. Se conoce solo un registro de *Geotrigona* para Chiapas, del municipio de Huixtla, a 40 km de la frontera con Guatemala (Ayala, 1999); sin embargo, luego de observar ejemplares de *G.*

Sección I: Riqueza de abejas sin aguijón en Oaxaca y Chiapas

N. Arnold et al. / Revista Mexicana de Biodiversidad 90 (2018): xx - xx
<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.3.242>

acapulconis de Michoacán, Estado de México, Morelos y Guerrero, así como de Guatemala (Colección del Centro de Estudios Conservacionistas, CECON, Universidad de San Carlos de Guatemala), se concluyó que este registro corresponde a *G. terricola* y no a *G. acapulconis*.

Las especies de abejas sin aguijón de Chiapas y Oaxaca se pueden separar en 5 grupos, de acuerdo a sus requerimientos biológicos: 1) especies con amplia distribución en México: *Frieseomelitta nigra*, *Melipona beecheii*, *Nannotrigona perilampoides*, *Partamona bilineata*, *P. orizabaensis*, *Plebeia frontalis*, *Trigona fulviventris* y *Trigonisca pipioli*. De éstas, *P. bilineata* y *N. perilampoides* tienen la distribución geográfica más amplia en México, que incluye tanto las planicies costeras como las montañas en Oaxaca y Chiapas. *P. bilineata* tiene mayor valencia ecológica y está presente en regiones húmedas, secas y de montaña, mientras que *N. perilampoides* está mayormente en áreas de selvas húmedas y secas. Igualmente *Partamona orizabaensis* tiene una distribución geográfica amplia, aunque se tengan mucho menos registros respecto a las 2 especies anteriores. *Plebeia frontalis* y *Trigona fulviventris* son comunes en las selvas húmedas y secas, y menos frecuentes en regiones montañosas por arriba de los 900 m. De *Frieseomelitta nigra* se tienen pocos registros en Chiapas, sin embargo, en Oaxaca está presente en la costa y el centro del estado y se les observa en gran variedad de tipos de vegetación y climas (tabla 1). *M. beecheii* está presente a lo largo de ambas costas de México: en la costa del golfo de México se presenta desde la península de Yucatán hasta Tamaulipas y en la costa del Pacífico, se ha registrado entre Jalisco y Sinaloa, luego desaparece o es poco frecuente en Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca, pero reaparece en Chiapas (Ayala, 1999, Yurrita et al., 2016). *Trigonisca pipioli* tiene también una distribución amplia, a lo largo de ambas costas (no tan al norte como *M. beecheii*) y está presente en el interior de Oaxaca, pero se tienen pocos registros de esta especie. 2) Distribución asociada principalmente a selvas húmedas: incluye a especies que se presentan en una buena parte de Chiapas, el este de Oaxaca y la vertiente hacia el golfo de México: *Melipona solani*, *Oxytrigona mediorufa*, *Paratrigona guatemalensis*, *Paratrigona opaca*, *Plebeia jatiformis*, *Plebeia llorentei*, *Plebeia pulchra*, *Scaura argyrea*, *Tetragona mayarum*, *Tetragonisca angustula*, *Trigona corvina*, *Trigona fuscipennis*, *Trigona nigerrima*, *Trigona silvestriana* y *Trigonisca schulthessi*. Si bien el rango de la mayoría de estas especies se extiende más al norte de Chiapas y Oaxaca, las siguientes especies tienen un rango más restringido: *Oxytrigona mediorufa* y *Trigonisca schulthessi* solo están presentes en la planicie costera del Pacífico en Chiapas, cerca de la frontera con Guatemala; *Trigona silvestriana* se presenta al norte de Chiapas;

Tetragona mayarum está limitada a Chiapas y Tabasco; *Melipona solani* y *Plebeia jatiformis* son más comunes en Centroamérica, y en México están presentes en el sureste de Oaxaca y en las selvas húmedas de Chiapas. Las siguientes especies de este grupo, *Scaura argyrea*, *Tetragonisca angustula*, *Trigona corvina* y *Trigona nigerrima*, se han registrado en las montañas y están presentes en los ecotonos con bosques templados, aledaños a selvas húmedas en Chiapas y Oaxaca. 3) Distribución asociada principalmente a selvas secas: *Geotrigona acapulconis*, *Lestrimelitta chamelensis*, *Melipona yucatanica*, *Plebeia mexicana*, *P. moureana*, *Scaptotrigona hellwegeri* y *Trigonisca mixteca*. Nuevamente, *G. acapulconis* es común en Oaxaca en las áreas de selva seca. *L. chamelensis* se presenta asociada a la selva seca, pero puede estar en montañas. *M. yucatanica* está presente en las selvas secas del istmo de Tehuantepec en Oaxaca, hacia la costa del Pacífico y al sur de Yucatán, como también en Campeche. *P. mexicana* es una especie endémica de la cuenca del río Balsas, con distribución en Morelos, Guerrero y Oaxaca. *P. moureana* se extiende a lo largo de la costa del Pacífico entre Sinaloa y Chiapas y hasta la península de Yucatán, en áreas con climas secos y húmedos y vegetación tropical; para Chiapas se tienen muchos registros, principalmente en áreas con vegetación tropical y clima húmedo. *S. hellwegeri* se presenta asociada a la selva seca a lo largo de la costa del Pacífico. Se encuentra, además, en las montañas del centro del país, en donde está presente el bosque mesófilo, hasta los 1,100 m de altitud en los estados de Jalisco, Michoacán y Guerrero, en la cuenca del río Balsas llegando hasta Oaxaca. *T. mixteca* es una pequeña abeja presente únicamente en Oaxaca en el istmo de Tehuantepec, siendo endémica de México. 4) Distribución asociada a los bosques templados con preferencia de altitudes mayores: *Plebeia fulvopilosa* y *Melipona fasciata*. La primera se presenta en altitudes que van de 900 a 2,500 m, en bosques templados y mesófilos de Oaxaca, Guerrero y Michoacán (Reyes-González et al., 2017). El rango de *Melipona fasciata* es similar al del *P. fulvopilosa*, pero más amplio, estando presente en la ladera sur del Eje Volcánico Transversal en Morelos y Michoacán, así como en la sierra Madre del Sur entre Guerrero y Oaxaca, en altitudes entre los 560 y 2,700 m, mayormente en bosques templados y mesófilos (Ayala, 1999; Yurrita et al., 2016). En Oaxaca *P. fulvopilosa* se presenta en las sierras Norte y Sur, así como en el centro del estado. En contraste, *M. fasciata* se presenta mayormente en las vertientes que dan hacia la costa del Pacífico y no en el centro de Oaxaca. Como excepción, existe un registro de esta especie para el centro del estado, que requiere ser verificado (Ayala, 1999). 5) Distribución asociada tanto a selvas secas como húmedas (tabla 1): especies que tanto se presentan en áreas de selvas secas como húmedas:

Cephalotrigona oaxacana, *C. zexmeniae*, *Lestrimelitta niitkib*, *Plebeia melanica*, *P. parkeri*, *Scaptotrigona mexicana* y *S. pectoralis*. De *C. oaxacana* existen pocos registros (6), todos del centro y sur de Oaxaca, 4 de éstos de bosques templados y 2 de selvas secas. Esta especie es endémica de México y del estado de Oaxaca. *C. zexmeniae* se encuentra en porcentajes similares en selvas húmedas (39%) y secas (41%) en Oaxaca y Chiapas; esta especie tiene un rango más amplio y está presente en la península de Yucatán, Chiapas y a lo largo de la costa del golfo de México hasta Tamaulipas, así como en Centroamérica y hasta Colombia (Ayala, 1999, Camargo y Pedro, 2007). En el caso de *Lestrimelitta niitkib*, se tienen más registros, 31 registros para México de los cuales 17 son para Oaxaca y Chiapas y si bien es una especie difícil de encontrar por ser cleptobiótica y no visitar flores, su presencia parece estar asociada a selvas húmedas y secas, pero también se encuentra en las montañas hasta los ecotonos con bosques templados y mesófilos. Su distribución en México va de Tamaulipas hasta la península de Yucatán, con registros en Oaxaca, Chiapas y gran parte de Centroamérica. *Plebeia melanica* se presenta tanto en bosques templados como en selvas húmedas y secas, con menos registros en estos últimos. *S. mexicana* se encuentra en las áreas cálidas húmedas de México. En Chiapas, el porcentaje de presencia en selvas húmedas es mayor, sin embargo, en la vertiente de golfo de México es más frecuente en los bosques templados y mesófilos. Su distribución va de Chiapas hasta Tamaulipas, además hay registros de su presencia en el norte de Guerrero y sur del Estado de México. La especie *Scaptotrigona pectoralis* se encuentra en las zonas húmedas o subhúmedas de México, a lo largo de la costa del golfo de México hasta el norte de Veracruz; la mayoría de sus registros (39%) es de selvas húmedas, sin embargo, también tiene un porcentaje alto (31%) en selvas secas.

El género *Scaptotrigona* está constituido por 3 especies en México (Hurtado-Burillo et al., 2016, 2017). *S. mexicana* y *S. pectoralis* presentan una distribución que incluye la vertiente del golfo de México, áreas con clima tropical de Chiapas, así como la península de Yucatán para el caso de *S. pectoralis*. *S. hellwegeri* es endémica del centro de México, presente también en la vertiente del Pacífico. Como dato importante, se han registrado en este trabajo las 3 especies de *Scaptotrigona* en Oaxaca, juntas en un mismo sitio, en un área al norte de Tehuantepec, en donde empieza la sierra Norte, entre los 500 y 1,500 m de altitud.

Con este estudio se actualiza el conocimiento de la fauna y la distribución de las abejas sin aguijón de los estados de Oaxaca y Chiapas, lo cual consideramos importante, pues aporta información de utilidad a los

interesados en la meliponicultura, en el uso de estas abejas en la polinización y en los programas de conservación. El cultivo de las abejas sin aguijón o meliponicultura se ha vuelto cada vez más común en los últimos años, pero no es fácil encontrar colonias en muchas regiones y hay tendencia a importarlas de otras regiones de México. Esta práctica de mover colonias de abejas sin aguijón fuera de su área de distribución conlleva varios riesgos, como la muerte de las colonias al no adaptarse a un clima diferente, la pérdida de diversidad genética (Quezada-Euán et al., 2012) y la introducción de enfermedades. Consideramos que se debe evitar mover las colonias de estas abejas lejos de su lugar de origen y en su lugar, manejar colonias locales para la meliponicultura, motivo por el cual los estudios faunísticos regionales son de fundamental importancia.

Al margen del trabajo de campo, encontramos 4 casos de traslado de colonias de abejas sin aguijón a grandes distancias (130 a 350 km), cruzando límites estatales entre Oaxaca, Veracruz y Puebla, y saliendo del área de distribución de las especies. Sin embargo, en las prácticas de la meliponicultura tradicional, los traslados no fueron sobre distancias mayores a 5 km. El traslado de colonias a grandes distancias en Oaxaca parece ser poco frecuente.

Las recolectas de colonias manejadas en meliponarios probablemente no afectaron la confiabilidad de la localización de especies, dado que muy rara vez las colonias se mueven a más de 5 km, además de que solamente 4% de los especímenes recolectados del estado de Oaxaca provienen de tales colonias.

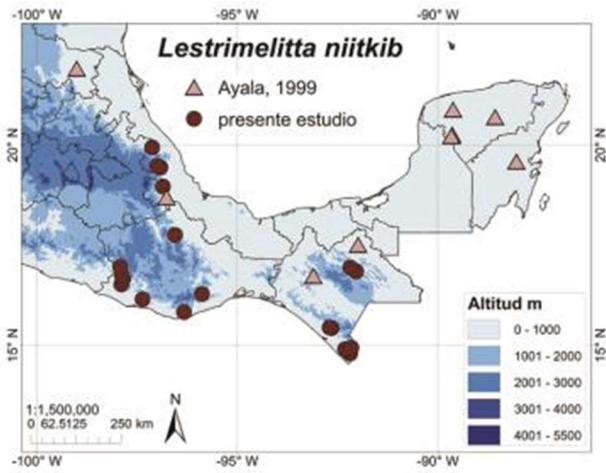
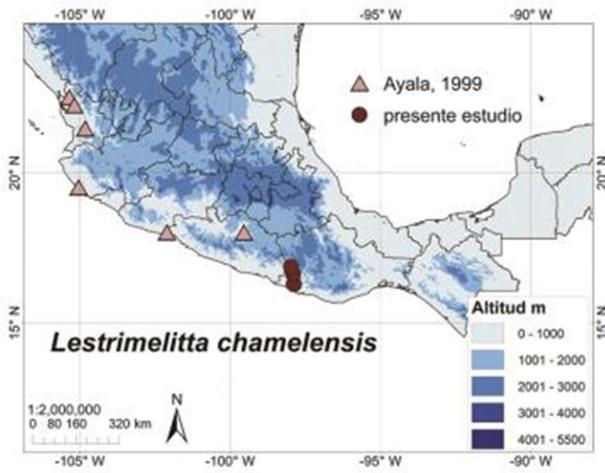
En conclusión, con este proyecto que incluyó muestreos intensivos, dirigido a conocer las especies de abejas sin aguijón y la información publicada y de colecciones, se obtuvo un incremento considerable en el número de especies conocidas para los estados de Oaxaca y Chiapas, particularmente para Oaxaca y una mayor comprensión sobre la distribución de las especies.

Agradecimientos

Este estudio fue posible gracias al financiamiento de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), en el marco del Proyecto NE011 “Bases ecológicas y sociales para la conservación y el manejo de las abejas sin aguijón en Oaxaca, México” y el apoyo de Conacyt, con la beca para estudios de doctorado de Noemi Arnold, siendo esta publicación el resultado del proyecto de tesis. Se agradece la ayuda de los comuneros de Oaxaca que facilitaron el encontrar nidos de estas abejas. Gracias también a Héctor Aguilar que facilitó el uso de un vehículo y nos compartió sus conocimientos y contactos. De igual manera fue importante el apoyo del Dr. Gabriel Ramos. A todos, nuestro más sincero agradecimiento.

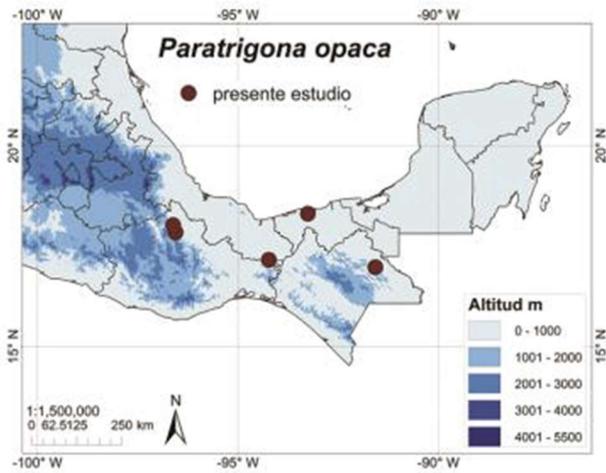
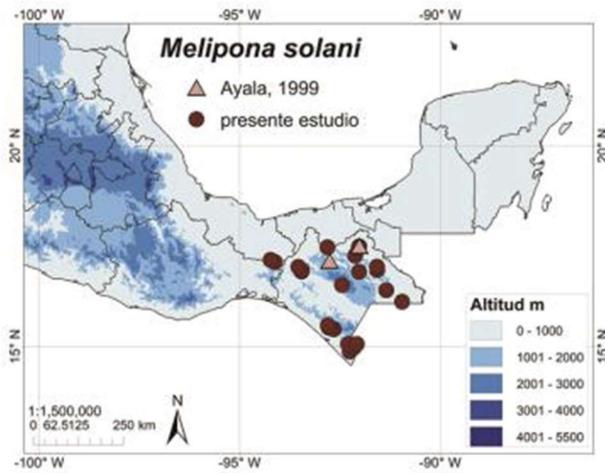
Sección I: Riqueza de abejas sin aguijón en Oaxaca y Chiapas

N. Arnold et al. / Revista Mexicana de Biodiversidad 90 (2018): xx - xx
<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.3.242>



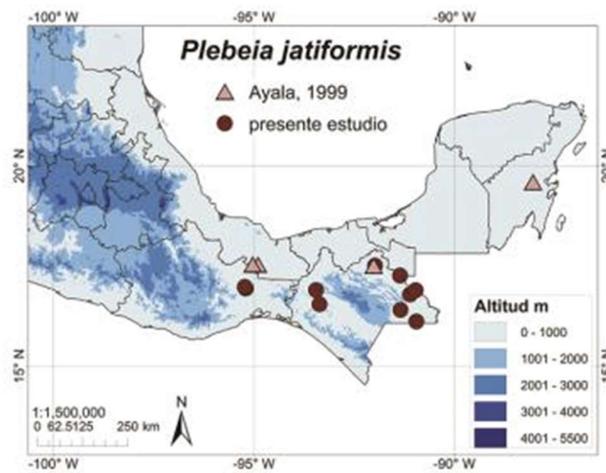
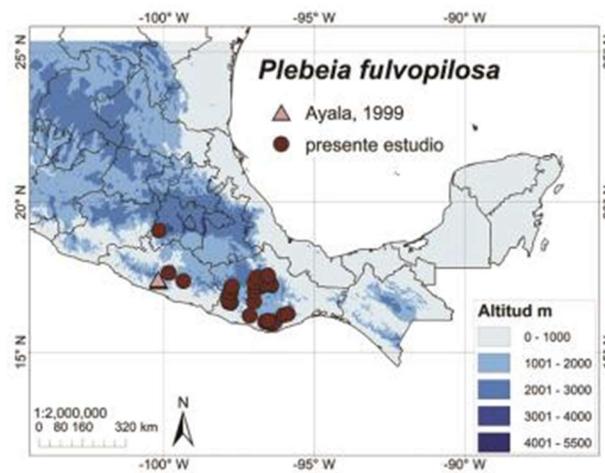
a)

b)



c)

d)



e)

f)

Sección I: Riqueza de abejas sin aguijón en Oaxaca y Chiapas

N. Arnold et al. / Revista Mexicana de Biodiversidad 90 (2018): xx - xx
<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.3.242>

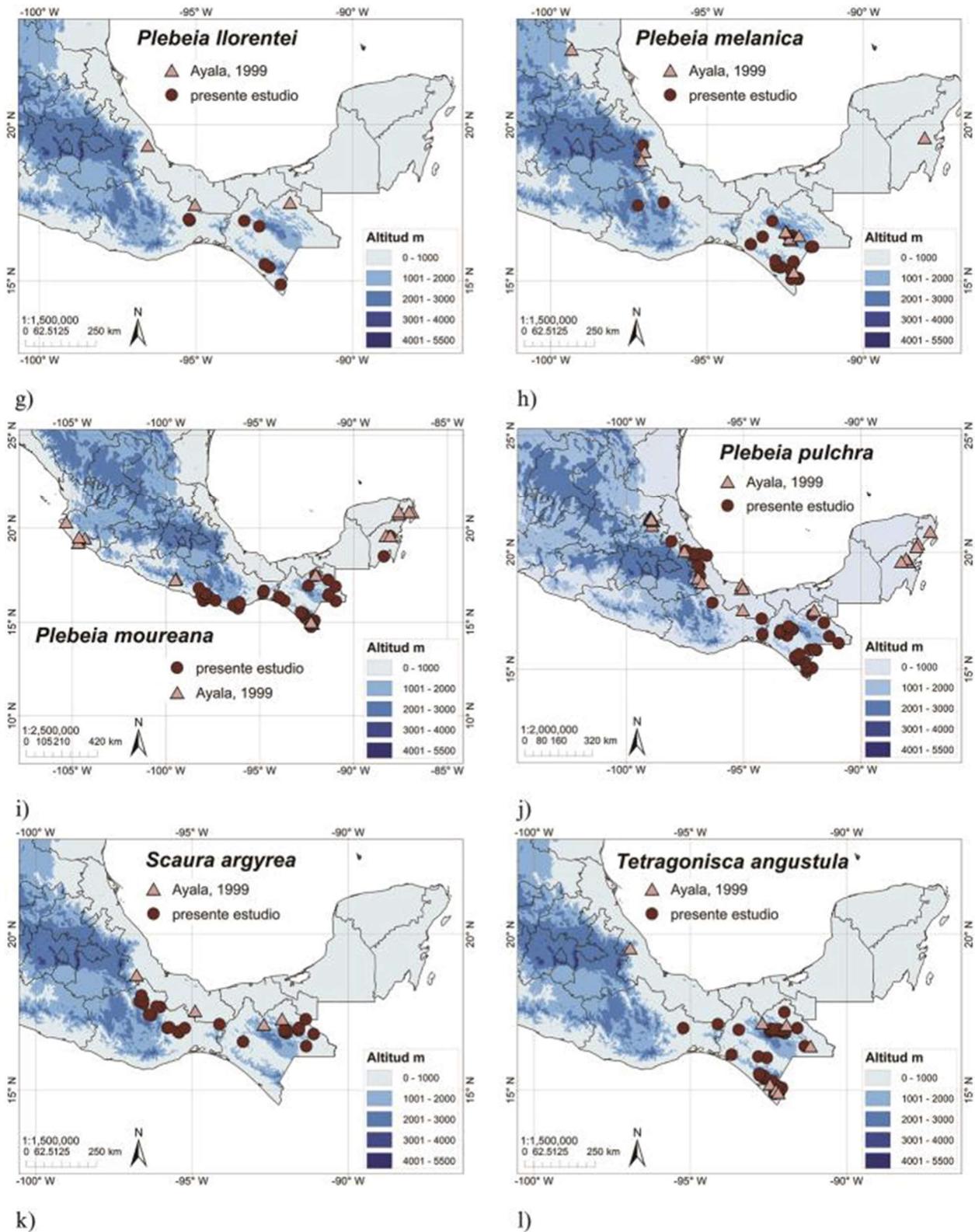


Figura 2 a-f. Mapas que muestran la distribución de las localidades de las especies de abejas sin aguijón que son nuevos registros para Oaxaca.

Sección I: Riqueza de abejas sin aguijón en Oaxaca y Chiapas

N. Arnold et al. / Revista Mexicana de Biodiversidad 90 (2018): xx - xx
<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.3.242>

Tabla 1: Número de localidades, rangos de altitud y porcentaje de registros de especies de abejas sin aguijón en las diferentes categorías de clima y vegetación.

Especie	Número de localidades			Altitud m		Distribución por clima % ^a							Distribución por vegetación % ^b						
	Oaxaca	Chiapas	México	mínima	máxima	cálido	semicálido	semiárido	árido	templado	semifrío	frío	selvas húmedas	selvas secas	matorrales	pastizal	bosques templados	bosque mesófilo	húmedales
Grupo 1: especies con amplia distribución																			
<i>Frieseomelitta nigra</i> (Cresson, 1878)	56	9	181	8	1902	75	12	10	2	2	0	0	17	55	7	2	13	3	3
<i>Melipona beecheii</i> ¹ Bennett, 1831	25	47	186	8	2230	69	25	3	1	2	0	0	43	21	5	1	19	8	2
<i>Nannotrigona perilampoides</i> (Cresson, 1878)	51	76	325	5	2012	65	25	4	2	4	0	0	29	29	7	1	22	8	4
<i>Partamona bilineata</i> (Say, 1837)	63	123	474	8	2512	47	34	3	1	15	0	0	26	26	2	1	29	15	1
<i>Partamona orizabaensis</i> ² (Srand, 1919)	9	28	86	15	2133	43	38	6	0	12	1	0	38	17	1	2	17	22	1
<i>Plebeia frontalis</i> (Friese, 1911)	48	50	234	7	1990	59	30	7	1	3	0	0	35	31	3	1	18	11	2
<i>Trigona fulviventris</i> Guérin, 1844	54	93	321	7	2500	68	25	3	0	4	0	0	33	31	0	1	21	12	1
<i>Trigonisca pipioli</i> Ayala, 1999	14	15	52	0	0	67	21	10	0	2	0	0	38	44	0	0	13	4	0
Grupo 2: especies con distribución asociada a selvas húmedas																			
<i>Melipona solani</i> * Cockerell, 1912	2	30	33	62	1310	55	42	0	0	3	0	0	73	3	0	0	6	18	0
<i>Oxytrigona mediorufa</i> (Cockerell, 1913)		34	34	31	1310	41	59	0	0	0	0	0	71	0	0	0	3	26	0
<i>Paratrigona guatemalensis</i> (Schwarz, 1938)		36	37	200	1900	27	68	0	0	5	0	0	70	0	0	0	0	30	0
<i>Paratrigona opaca</i> ³ * (Cockerell, 1917)	3	1	6	83	1040	100	0	0	0	0	0	0	67	0	0	0	0	33	0
<i>Plebeia jatiformis</i> * (Cockerell, 1912)	4	9	18	140	860	94	6	0	0	0	0	0	83	6	0	0	11	0	0
<i>Plebeia llorentei</i> * Ayala, 1999	3	7	13	127	1258	77	23	0	0	0	0	0	69	15	0	0	8	8	0
<i>Plebeia pulchra</i> * Ayala, 1999	3	24	64	20	1200	72	28	0	0	0	0	0	69	17	0	0	3	11	0
<i>Scaura argyrea</i> * (Cockerell, 1912)	18	13	36	118	1277	58	42	0	0	0	0	0	39	3	0	0	28	31	0
<i>Tetragona mayarum</i> (Cockerell, 1912)		4	5	290	850	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0
<i>Tetragonisca angustula</i> * (Latreille, 1811)	2	77	83	102	1500	43	55	0	0	1	0	0	55	2	0	0	25	17	0
<i>Trigona corvina</i> Cockerell, 1913	25	46	108	25	1700	73	27	0	0	0	0	0	50	12	0	0	26	9	3

Sección I: Riqueza de abejas sin aguijón en Oaxaca y Chiapas

N. Arnold et al. / Revista Mexicana de Biodiversidad 90 (2018): xx - xx
<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.3.242>

Especie	Número de localidades			Altitud m		Distribución por clima % ^a							Distribución por vegetación % ^b						
	Oaxaca	Chiapas	México	mínima	máxima	cálido	semicálido	semiárido	árido	templado	semi frío	frío	selvas húmedas	selvas secas	matorrales	pastizal	bosques templados	bosque mesófilo	humedales
<i>Trigona fuscipennis</i> Friese, 1900	19	38	115	9	1300	82	17	0	0	2	0	0	65	13	0	0	12	8	2
<i>Trigona nigerrima</i> Cresson, 1878	20	52	96	40	2230	47	46	0	0	7	0	0	45	1	0	0	25	29	0
<i>Trigona silvestriana</i> (Vachal, 1908)		3	3	200	350	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0
<i>Trigonisca schulthessi</i> (Friese, 1990)		25	25	0	0	48	52	0	0	0	0	0	92	0	0	0	0	8	0
Grupo 3: especies con distribución asociada a selvas secas																			
<i>Geotrigona acapulconis</i> ⁴ (Strand, 1919)	52		118	15	1829	42	34	15	2	8	0	0	0	49	13	0	31	7	0
<i>Lestrimelitta chamelensis</i> * Ayala, 1999	4		19	287	1652	58	11	32	0	0	0	0	16	47	5	11	16	0	5
<i>Melipona yucatanica</i> ⁵ Camargo, Moure y Roubik 1988	10	1	16	11	466	88	6	6	0	0	0	0	13	88	0	0	0	0	0
<i>Plebeia mexica</i> Ayala, 1999	12		81	1120	1971	22	48	14	0	16	0	0	1	60	6	1	27	4	0
<i>Scaptotrigona hellwegeri</i> ⁶ (Friese, 1900)	14		129	90	1650	55	31	10	1	2	1	0	6	48	9	6	22	8	2
<i>Trigonisca mixteca</i> Ayala, 1999	13	9	22	0	0	64	23	0	9	5	0	0	14	50	0	0	36	0	0
Grupo 4: especies con distribución en las montañas en áreas con bosques templados																			
<i>Melipona fasciata</i> Latreille, 1811	22		49	563	2700	31	45	0	0	24	0	0	2	18	0	2	39	39	0
<i>Plebeia fulvopilosa</i> * Ayala, 1999	24		30	900	2388	10	43	0	0	47	0	0	0	7	0	0	67	27	0
Grupo 5: especies que no pertenecen a ninguno de los grupos mencionados																			
<i>Cephalotrigona oaxacana</i> Ayala, 1999	6	0	6	0	0	13	50	13	25	0	0	0		33	0	0	67	0	0
<i>Cephalotrigona zexmeniae</i> (Cockerell, 1912)	17	28	114	8	1600	82	18	0	0	0	0	0	39	41	0	0	11	8	2
<i>Lestrimelitta niitkib</i> * Ayala, 1999	8	9	31	80	1800	71	26	0	0	3	0	0	39	26	0	0	19	16	0
<i>Plebeia melanica</i> * Ayala, 1999	2	21	28	233	2512	11	54	4	0	32	0	0	14	11	0	0	36	39	0
<i>Plebeia moureana</i> * Ayala, 1999	13	23	54	5	915	85	15	0	0	0	0	0	50	26	0	0	9	13	2
<i>Plebeia parkeri</i> Ayala, 1999	8	8	40	8	1800	43	43	8	0	8	0	0	43	15	5	0	23	13	3
<i>Scaptotrigona mexicana</i> (Guérin, 1844)	25	39	117	43	1860	43	49	2	0	7	0	0	47	10	0	0	21	22	0
<i>Scaptotrigona pectoralis</i> (Dalla Torre, 1896)	20	60	145	8	1900	72	26	0	0	3	0	0	39	31	0	0	19	9	2
Total	670	1039	3536			59	30	4	1	6	0	0	34	27	3	1	21	12	1

Sección I: Riqueza de abejas sin aguijón en Oaxaca y Chiapas

N. Arnold et al. / Revista Mexicana de Biodiversidad 90 (2018): xx - xx
<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.3.242>

* nuevo registro de Oaxaca

¹Sólo en Chiapas la especie se encuentra a más de 2000 m; en otros estados llega hasta los 1650 m.

²Registros para Chiapas en: Pedro y Camargo (2003), Balboa-Aguilar (2007). En el catálogo de abejas de Moure (Camargo y Pedro, 2013) se reporta también para Oaxaca.

³El único registro previo para México había sido reportado por Camargo et al. (1994).

⁴Se considera erróneo el registro reportado en Chiapas por Ayala (1999), se modifica la determinación a *Geotrigona terricola*.

⁵Nuevo registro para Chiapas previamente reportado por Balboa-Aguilar (2010)

⁶Se considera un error el registro para Chiapas en Ayala (1999).

^a El clima se considera aquí según las categorías reportadas por Conabio: cálido (temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes mas frío mayor de 18°C), semicálido (temperatura media anual mayor de 18°C y temperatura del mes mas frío menor de 18°C), semiárido, árido, templado (temperatura media anual entre 12°C y 18°C y temperatura del mes mas frío entre -3°C y 18°C), semifrío (temperatura media anual entre 5°C y 12°C y temperatura del mes mas frío entre -3°C y 18°C), frío (temperatura media anual entre -2°C y 5°C y temperatura del mes mas frío sobre 0°)

^b La vegetación se considera aquí según las categorías reportadas por Conabio: selvas húmedas (incluyendo selva mediana subperennifolia, selva alta perennifolia, selva alta subperennifolia, selva baja perennifolia, palmar natural, selva mediana perennifolia), selvas secas (incluyendo selva baja caducifolia, selva baja espinosa subperennifolia, selva mediana subcaducifolia, selva baja caducifolia, selva mediana caducifolia, selva baja subcaducifolia), matorrales (incluyendo todo tipo de matorrales, vegetación halófila, mezquital, vegetación de desiertos arenosos, vegetación gipsófila) y bosques templados (incluyendo bosques de encino, pino, cedro, táscate y bosques mixtos).

Anexo 1: Nuevos registros de especies de abejas sin aguijón para los estados de Chiapas y Oaxaca y las localidades en las que han sido colectadas. Se presenta lo siguiente: Estado; entre paréntesis número de ejemplares; municipio y/o localidad, altitud; coordenadas; año de colecta; colector; quien realizó la ID, año de determinación taxonómica, No. del primer ejemplar (de la serie).

***Lestrimelitta chamelensis*: Oaxaca:** (1) Santa María Zacatepec, 363 m, 16.8768°, -97.9843°, 2014, N.Arnold, R. Ayala, 2015, ECOAB.73798; (1) Santa María Huazolotitlán, 335 m, 16.6292°, -97.9061°, 2013, N.Arnold, R. Ayala, 2015, ECOAB.73667; (4) Santa María Huazolotitlán, 288 m, 16.2920°, -97.8822°, 2013, N.Arnold, R. Ayala, 2015, ECOAB.73661.

***Lestrimelitta niitkib*: Oaxaca:** (2) Santa María Huatulco, 200 m, 15.833°, -96.3313°, 1985, ?, Jorge Mérida, 2011, ECOAB.16520; (4) Santa Catarina Juquila, 741 m, 16.1497°, -97.3641°, 2013, N.Arnold, R. Ayala, 2015, ECOAB.73719; (1) Santa María Zacatepec, 1155 m, 16.7585°, -97.8825°, 2014, N.Arnold, R. Ayala, 2015, ECOAB.73944; (2) La Reforma, 887 m, 16.6607°, -97.8484°, 2014, N.Arnold, R. Ayala, 2015, ECOAB.73946; (3) Putla de Guerrero, 801 m, 16.9640°, -97.9226°, 2015, N.Arnold, N.Arnold, 2015, ECOAB.75380; (5) San Juan Colorado, 522 m, 16.5213°, -97.8941°, 2015, N.Arnold, N.Arnold, 2015, ECOAB.75625; (5) Santa María Ecatepec, 1804 m, 16.283°, -95.885°, 2016, Luz Reyes, N.Arnold, 2016, ECOAB.72874.

***Melipona solani*: Oaxaca:** (4) Santa María Chimalapas, 83 m, 17.1576°, -94.2295°, 2015, N.Arnold, N.Arnold, 2015, ECOAB.74661.

***Paratrigona opaca*: Chiapas:** (24) Ocosingo, 1042 m, 16.9738°, -91.5728°, 2015, U. Contreras, Jorge Mérida, 2015, ECOAB.76130; **Oaxaca:** (7) Santa María Chimalapas, 83 m, 17.1576°, -94.2295°, 2014, N.Arnold, J. Merida, 2014, ECOAB.73765; (71) Santa María Chimalapas, 83 m, 17.1576°, -94.2295°, 2015, N.Arnold, N.Arnold, 2015, ECOAB.74681; (1) San Felipe Usila, 105 m, 17.8408°, -96.5556°, 2016, Manuel López, N.Arnold, 2016, ECOAB.72247; (1) San Pedro Teutila, 319 m, 18.0219°, -96.6169°, 2016, M. López, N.Arnold, 2016, ECOAB.72253; **Tabasco:** (1) Comacalco, 15 m, 18.3062°, -93.2568°, 2015, M. Aldasoro, N.Arnold, 2015, ECOAB.73991.

***Plebeia fulvopilosa*: Oaxaca:** (8) San Mateo Rio Hondo, 2109 m, 16.0536°, -96.5240°, 2014, N.Arnold, R. Ayala, 2015, ECOAB.73751; (6) Nuevo Zoquiapam, 2166 m, 17.2842°, -96.6225°, 2012/2015, N.Arnold, R. Ayala, 2015, ECOAB.74001; (16) Heroica Ciudad de Tlaxiaco, 2102 m, 17.1995°, -97.7393°, 2012/2015, L. Pérez/N. Arnold, R. Ayala/ N. Arnold, 2015, ECOAB.75318; (3) Santiago Tlazoyaltepec, 2534 m, 17.0276°, -96.9953°, 2013, Fidel Montesinos, R. Ayala, 2015, ECOAB.73652; (2) Candelaria Loxicha, 1316 m, 15.9721°, -96.47944°, 2013, N.Arnold, R. Ayala, 2015, ECOAB.29297; (1) La Reforma, 913 m, 16.6701°, -97.8502°, 2014, N.Arnold, R. Ayala, 2015, ECOAB.73962; (3) Pluma Hidalgo, 1388 m, 15.9373°, -96.4099°, 2014, N.Arnold, R. Ayala, 2015, ECOAB.73886; (2) San Agustín Loxicha, 1443 m, 16.0145°, -96.6375°, 2014, N.Arnold, R. Ayala, 2015, ECOAB.73742; (2) San Juan Lachao, 1971 m, 16.2227°, -97.1487°, 2014, N.Arnold, R. Ayala, 2015, ECOAB.74113; (7) San Mateo Piñas, 1055 m, 16.0162°, -96.3139°, 2014, N.Arnold, R. Ayala, 2015, ECOAB.74338; (2) San Pablo Macuiltianguis, 2011 m, 17.5226°, -96.5395°, 2015, N.Arnold, N.Arnold, 2015, ECOAB.72142; (16) Santa Cruz Itundujia, 1812 m, 16.6640°, -97.7908°, 2015, N.Arnold, N.Arnold, 2015, ECOAB.75500; (23) Santa María Ecatepec, 2012 m, 16.2479°, -96.0171°, 2016, N.Arnold, N.Arnold, 2016, ECOAB.72727; (15) Santa María Quiépolani, 2074 m, 16.2477°, -96.0211°, 2016, N.Arnold, N.Arnold, 2016, ECOAB.72658; (18) Santa María Yvesía, 2016 m, 17.2469°, -96.4350°, 2015, N.Arnold, N.Arnold, 2015, ECOAB.72052; (17) Santa María Yucuhiti, 1745 m, 16.9929°, -97.7951°, 2015, N.Arnold, N.Arnold, 2015, ECOAB.75342; (3) Santa María Zacatepec, 1274 m, 16.7866°, -97.8877°, 2014, N.Arnold, R. Ayala, 2015, ECOAB.73937; (5) Santiago Comaltepec, 1997 m, 17.5646°, -96.5487°, 2014/2015, N.Arnold, R. Ayala/N. Arnold, 2015, ECOAB.73922; (6) Santiago Nacatepec, 2068 m, 17.5033°, -96.9095°, 2014, N.Arnold, R. Ayala, 2015, ECOAB.74019; (9) Santiago Tenango, 2055 m, 17.3286°, -97.0045°, 2013, Fidel Montesino, R. Ayala, 2015, ECOAB.29293.

Sección I: Riqueza de abejas sin aguijón en Oaxaca y Chiapas

N. Arnold et al. / Revista Mexicana de Biodiversidad 90 (2018): xx - xx
<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.3.2429>

- Plebeia jatiformis*: Oaxaca:** (12) San Juan Guichicovi, 547 m, 16.9494°, -95.2103°, 2015, N.Arnold, N.Arnold, 2015, ECOAB.74612.
- Plebeia llorentei*: Oaxaca:** (3) San Juan Guichicovi, 516 m, 16.9422°, -95.2022°, 2015, Jhonny García, N.Arnold, 2015, ECOAB.74582.
- Plebeia melanica*: Oaxaca:** (1) Ixtlán de Juárez, 1994 m, 17.5183°, -96.3839°, 2016, N.Arnold, N.Arnold, 2016, ECOAB.72444.
- Plebeia moureana*: Oaxaca:** (1) Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza, 24 m, 16.5746°, -94.8165°, 2016, N.Arnold, N.Arnold, 2016, ECOAB.73235; (1) Jamiltepec, 720 m, 16.3394°, -97.7088°, 2012, N.Arnold, R.Ayala, 2015, ECOAB.73235; (6) Pluma Hidalgo, 763 m, 15.8916°, -96.4098°, 2014, N.Arnold, R.Ayala, 2015, ECOAB.73890; (16) San Juan Colorado, 270 m, 16.4805°, -97.8896°, 2015, N.Arnold, N.Arnold, 2015, ECOAB.75875; (1) San Miguel Chimalapa, 103 m, 16.6681°, -97.7842°, 2016, N.Arnold, N.Arnold, 2016, ECOAB.73261; (4) San Miguel del Puerto, 334 m, 15.9465°, -96.0736°, 2014, N.Arnold, R.Ayala, 2015, ECOAB.74203; (2) San Miguel Tlacamama, 235 m, 16.4147°, -98.0969°, 2015, N.Arnold, N.Arnold, 2015, ECOAB.75609; (2) Santa Catarina Juquila, 741 m, 16.1497°, -97.3641°, 2013, N.Arnold, R.Ayala, 2015, ECOAB.29239; (9) Santa María Huazolotitlán, 316 m, 16.3039°, -97.9107°, 2013, N.Arnold, R.Ayala, 2015, ECOAB.73656; (2) Santiago Pinotepa Nacional, 5 m, 17.8430°, -98.0053°, 2012, N.Arnold, R.Ayala, 2015, ECOAB.52497.
- Plebeia pulchra*: Oaxaca:** (1) San Juan Bautista Valle Nacional, 852 m, 16.5746°, -96.3317°, 2012, N.Arnold, R.Ayala, 2015, ECOAB.73644; (1) Santa María Chimalapas, 83 m, 17.1576°, -94.2295°, 2015, N.Arnold, N.Arnold, 2015, ECOAB.74674; (10) San Miguel Chimalapas, 1066 m, 16.4898°, -94.1983°, 2016, N.Arnold, N.Arnold, 2016, ECOAB.72942.
- Scaura argyrea*: Oaxaca:** (1) Guevea de Humboldt, 451 m, 16.8413°, -95.4166°, 2015, N.Arnold, N.Arnold, 2015, ECOAB.74402; (3) San Felipe Usila, 683 m, 17.7558°, -96.5554°, 2015, N.Arnold, N.Arnold, 2015, ECOAB.72186; (1) San Juan Bautista Tlacoatzintepec, 351 m, 17.8622°, -96.5591°, 2016, N.Arnold, N.Arnold, 2016, ECOAB.72227; (5) San Juan Guichicovi, 493 m, 16.9798°, -95.2285°, 2015, N.Arnold, N.Arnold, 2015, ECOAB.74635; (4) San Miguel Quetzaltepec, 694 m, 17.0037°, -95.7273°, 2016, N.Arnold, N.Arnold, 2016, ECOAB.73343; (1) San Pedro Sochiapam, 1229 m, 17.8170°, -96.6774°, 2015, N.Arnold, N.Arnold, 2015, ECOAB.74784; (5) San Pedro Teutila, 319 m, 18.0219°, -96.6169°, 2016, N.Arnold, N.Arnold, 2016, ECOAB.72287; (8) Santiago Jocotepec Pedro Yaneri, 1106 m, 17.4046°, -96.3748°, 2016, N.Arnold, N.Arnold, 2016, ECOAB.72542; (1) Santiago Jocotepec, 118 m, 17.6520°, -96.0133°, 2016, Roberto Carillo, N.Arnold, 2016, ECOAB.72382; (1) Santo Domingo Tehuantepec, 412 m, 16.8716°, -95.4438°, 2015, J.Garcia, N.Arnold, 2015, ECOAB.74466; (5) Tanetze de Zaragoza, 1249 m, 17.3956°, -96.2981°, 2015, N.Arnold, N.Arnold, 2015, ECOAB.75956.
- Tetragonisca angustula*: Oaxaca:** (1) San Juan Guichicovi, 493 m, 16.9798°, -95.2285°, 2015, Johnny Garcia, N.Arnold, 2015, ECOAB.74641.

Anexo 2: Las 39 especies de Meliponini de Chiapas y Oaxaca con información de distribución geográfica en México.

Especie	Distribución geográfica
1 <i>Cephalotrigona oaxacana</i> Ayala, 1999	Oaxaca
2 <i>Cephalotrigona zexmeniae</i> (Cockerell, 1912)	Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Yucatán
3 <i>Frieseomelitta nigra</i> (Cresson, 1878)	Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Morelos, Puebla, Oaxaca, Veracruz, Chiapas, Campeche, Quintana Roo, Yucatán
4 <i>Geotrigona acapulconis</i> (Strand, 1919)	Cuenca del Balsas, en Michoacán, Estado de México, Morelos, Guerrero, y a lo largo de la costa del Pacífico entre Guerrero y Oaxaca
5 <i>Lestrimelitta chamelensis</i> Ayala, 1999*	Desde Nayarit, Jalisco, Colima, Guerrero hasta el oeste de Oaxaca
6 <i>Lestrimelitta niitkib</i> Ayala, 1999*	Desde la península de Yucatán con registros en Yucatán y Quintana Roo, pasando por Chiapas, Veracruz hasta San Luis Potosí
7 <i>Melipona beecheii</i> Bennett, 1831	en la costa del Pacífico en Sinaloa, Nayarit, Zacatecas, Jalisco, Oaxaca y Chiapas y en la costa del Golfo en Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz, Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Yucatán
8 <i>Melipona fasciata</i> Latreille, 1811	Michoacán, Estado de México, Morelos, Guerrero, Oaxaca
9 <i>Melipona solani</i> Cockerell, 1912*	Chiapas, Tabasco y este de Oaxaca
10 <i>Melipona yucatanica</i> Camargo, Mou.y Rou, 1988	Oaxaca, Chiapas*, Campeche, Yucatán
11 <i>Nannotrigona perilampoides</i> (Cresson, 1878)	Chihuahua, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Zacatecas, Jalisco, Colima, Michoacán, Morelos, Puebla, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, San Luis Potosí, Veracruz, Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Yucatán
12 <i>Oxytrigona mediorufa</i> (Cockerell, 1913)	Chiapas
13 <i>Paratrigona guatemalensis</i> (Schwarz, 1938)	Veracruz, Chiapas
14 <i>Paratrigona opaca</i> (Cockerell, 1917)*	Chiapas, Oaxaca, Tabasco
15 <i>Partamona bilineata</i> (Say, 1837)	Sinaloa, Durango, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Morelos, Estado de México, Ciudad de México, Puebla, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo, Veracruz, Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Yucatán
16 <i>Partamona orizabaensis</i> (Strand, 1919)	Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Morelos, Estado de México, Puebla, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, San Luis Potosí, Hidalgo, Veracruz, Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Yucatán
17 <i>Plebeia frontalis</i> (Friese, 1911)	Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Puebla, Oaxaca, Chiapas, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo, Veracruz, Campeche, Quintana Roo, Yucatán
18 <i>Plebeia fulvopilosa</i> Ayala, 1999*	Guerrero, Oaxaca
19 <i>Plebeia jatiformis</i> (Cockerell, 1912)*	Desde Quintana-Roo, Chiapas y este de Oaxaca hasta el sur de Veracruz
20 <i>Plebeia llorentei</i> Ayala, 1999*	Chiapas, Oaxaca y Veracruz
21 <i>Plebeia melanica</i> Ayala, 1999*	Quintana-Roo, Chiapas, Oaxaca, Veracruz, San Luis Potosí

Sección I: Riqueza de abejas sin aguijón en Oaxaca y Chiapas

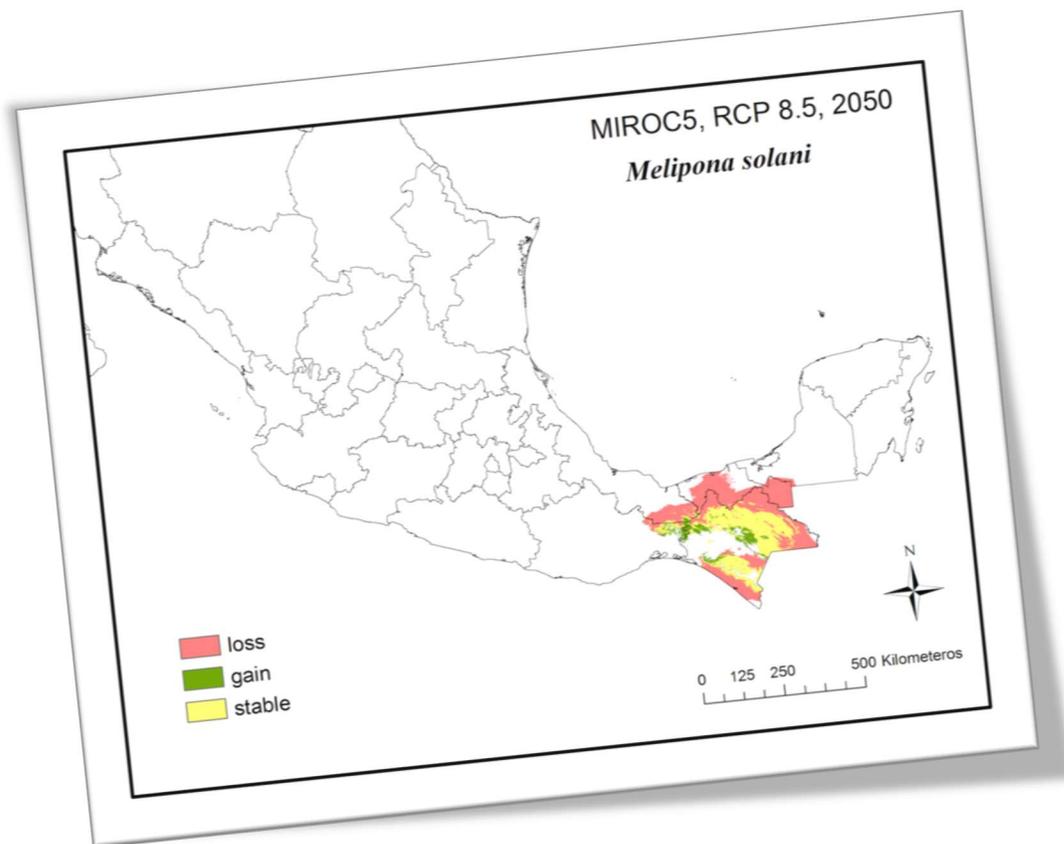
N. Arnold et al. / Revista Mexicana de Biodiversidad 90 (2018): xx - xx
<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.3.2429>

Especie	Distribución geográfica
22 <i>Plebeia mexica</i> Ayala, 1999	Guerrero, Estado de México, Morelos, Puebla, Oaxaca
23 <i>Plebeia moureana</i> Ayala, 1999*	Desde Quintana-Roo y Chiapas siguen la vertiente de la costa del pacífico hasta Jalisco
24 <i>Plebeia parkeri</i> Ayala, 1999	San Luis Potosí, Veracruz, Puebla, Oaxaca, Chiapas, Quintana Roo
25 <i>Plebeia pulchra</i> Ayala, 1999*	Desde la península de Yucatán y Chiapas, sigue la vertiente del Golfo de México con registros en Quintana-Roo, Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Puebla, Hidalgo y San Luis Potosí
26 <i>Scaptotrigona hellwegeri</i> (Friese, 1900)	En la cuenca del Balsas y a lo largo de la costa del Pacífico entre Oaxaca y Sinaloa, con registros en los siguientes Estados: Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco, Nayarit, Durango, Morelos y México
27 <i>Scaptotrigona mexicana</i> (Guérin-Méneville, 1844)	Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo, Veracruz, Puebla, Oaxaca, Chiapas, Estado de México, Morelos, Guerrero
28 <i>Scaptotrigona pectoralis</i> (Dalla Torre, 1896)	Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Campeche, Quintana Roo, Yucatán
29 <i>Scaura argyrea</i> (Cockerell, 1912)*	En el vertiente del Golfo con registros en los Estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz
30 <i>Tetragona mayarum</i> (Cockerell, 1912)	Chiapas, Tabasco
31 <i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811)*	En el vertiente del Golfo con registros en los Estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz
32 <i>Trigona corvina</i> Cockerell, 1913	Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Campeche, Quintana Roo
33 <i>Trigona fulviventris</i> Guérin-Méneville, 1844	Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Veracruz, Chiapas, Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Yucatán
34 <i>Trigona fuscipennis</i> Friese, 1900	Puebla, Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Yucatán
35 <i>Trigona nigerrima</i> Cresson, 1878	Veracruz, Oaxaca, Chiapas
36 <i>Trigona silvestriana</i> (Vachal, 1908)	Chiapas
37 <i>Tigonisca mixteca</i> Ayala, 1999	Oaxaca, Chiapas
38 <i>Trigonisca pipioli</i> Ayala, 1999	Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Quintana Roo, Yucatán
39 <i>Trigonisca schulthessi</i> (Friese, 1900)	Oaxaca, Chiapas

* nuevo registro para Oaxaca

Sección II:

Drivers of change intensity in the distribution area of twelve stingless bee species in Mexico



Perdidas por cambio climático, uno de los factores de riesgo

Drivers of change intensity in the distribution area of twelve stingless bee species in Mexico

Abstract

Stingless bees are one of the most important pollinators in the tropics, yet, they are facing decline. Since there are still uncertainties on causes and degrees of the decline, we propose a method to anticipate risks, measuring the intensity of agriculture, deforestation and range loss due to climate change in the potential distribution of 12 stingless bee species. Our results show that the majority of species analyzed here are at medium and high risk, with *Trigona corvina* and *Trigona nigerrima* displaying the highest risk values, versus *Geotrigona acapulconis* and *Frieseomelitta nigra* displaying lowest risks.

Keywords: stingless bees, drivers of change, agriculture, deforestation, climate change, risk

Introduction

Pollinator populations are facing a worldwide decline (Potts *et al.*, 2016; IPBES, 2016). Although there are still many knowledge gaps on causes and degrees of decline considering the high diversity of species and regions, the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services Pollinators, who together with 77 international experts evaluated the available global evidence, concluded that the situation is worrisome, indicating five key factors involved in the decline of pollinators: change in land use; exposition to pesticides, GMOS, veterinary medicines and pollutants; pollinator diseases and pollinator management; invasive alien species; climate change (Potts *et al.*, 2016; IPBES, 2016). In order to understand and predict

Sección II: Drivers of change intensity in the distribution area of twelve stingless bee species in Mexico

how these stressors can affect stingless bees of Mesoamerica, we describe here the main factors: land use change, use of agrochemicals, climate change and bee management.

Land use changes (destruction, degradation and fragmentation of natural habitats of pollinators) reduce availability and diversity of floral resources (pollen and nectar), nesting sites (Biesmeijer *et al.*, 2006; Scheper *et al.*, 2014; Baude *et al.*, 2016; Potts *et al.*, 2016) and landscape connectivity (IPBES, 2016), leading to malnutrition and scarcity of nests for the bees. Studies show that stingless bee species richness and abundance is directly related to proportion of forest cover (Brown and Albrecht, 2001; Brosi *et al.*, 2008; Brosi, 2009), to proximity to forest (Brown and Albrecht, 2001; Ricketts, 2004), and inversely related to land use intensity (Klein *et al.*, 2002; Brosi, 2009) and deforestation (Brown and de Oliveira, 2014). The vulnerability of stingless bees to land use change, especially deforestation, probably lies in their nesting and forage requirements; many stingless bee species prefer to nest in tree cavities (Roubik, 1989), and while many species will forage both within tropical forests and also in deforested areas, some of the rich floral resources within forests (such as mass-blooming tropical trees) likely help support stingless bee species richness and abundance (Brosi, 2009).

Agrochemicals encompass insecticides, herbicides, fungicides, acaricides and leaf fertilizers. Insecticides can have direct lethal or sub-lethal effects in bees such as impaired foraging ability or reduced immune function (Godfray *et al.*, 2014; Pisa *et al.*, 2015; Rundlöf *et al.*, 2015; van der Sluijs *et al.*, 2015; Lima *et al.*, 2016). Herbicides in turn affect bees indirectly, by reducing flower abundance and diversity (Gabriel and Tschardt, 2007), again leading to malnutrition of bees, making them more vulnerable to insecticides. Leaf fertilizers are representing a threat to bees, mostly due to their high concentration levels of heavy metals, exhibiting high acute lethal toxicity (Morón *et al.*, 2012; Johnson, 2015; Mullin *et al.*, 2015). Studies focusing on agrochemical effects on stingless bees are sparse, nevertheless, reviewing the current literature, showing stingless bee toxic contaminants in managed and wild colonies, Lima *et al.* (2016) conclude that pesticide applications in stingless bees may be involved in the reduction of their populations (Pacífico da Silva *et al.*, 2015; Rosa *et al.*, 2015). Furthermore, they argue that

Sección II: Drivers of change intensity in the distribution area of twelve stingless bee species in Mexico

vulnerability to agrochemical stress in stingless bees compared to the better studied honey bee is increased as a result of several life history traits, like small colony size, longer developmental time, and larval diet (Lima *et al.*, 2016). Less populous colonies suffer more when faced with increased death of workers, and larvae will be exposed longer to contaminated diet due to their longer development time (Valdovinos-Núñez *et al.*, 2009). Unlike honey bees, Stingless bees do not provision royal jelly to their larvae, a substance secreted from glands of nurse bees (Graham *et al.*, 1992), instead their larval food consists of a mixture of pollen, nectar and glandular secretions, enhancing again the likelihood of larval contamination with agrochemicals (Hartfelder and Engels, 1989; Tomé *et al.*, 2012; Lima *et al.*, 2013).

Climate change has been shown leading to disruptions of plant–pollinator interactions (Gordo and Sanz, 2005; Memmott *et al.*, 2007; Hegland *et al.*, 2009; McKinney *et al.*, 2012; Farré-Armengol *et al.*, 2013) new distributions of species outside their preferred habitats, changes in habitat quality (Urban, *et al.*, 2012) and range contractions (Avendaño, 2010; Kerr *et al.*, 2015). There are factors that are currently difficult to include into a study on effects of climate change in species, like intra- and interspecific variability in species responses to changing climatic factors (Gordo and Sanz, 2005), migration rates and the possibility of adaptability (Prugh *et al.*, 2008; Oliver *et al.*, 2009; Willis and Bhagwat, 2009), making it challenging to quantify species future abundance and extinction risks (IPBES, 2016). But, even though there is no scientific consensus concerning the magnitude of direct impact of climate change on extinction risk, there is broad agreement that climate change will contribute to and result in shifts in species abundances and ranges (IPBES, 2016).

Bee management has several positive outcomes, providing food, medicinal products (e.g. honey, pollen, propolis) and pollination. However it can also have negative impacts when bees are overexploited, overcrowded (Morse and Nowogrodzki, 1990; Ahn *et al.*, 2012) and moved out of their native range. Management that induces stress can cause disease levels to increase, leading to pollinator declines (VanEngelsdorp *et al.*, 2010; Vanbergen and the Insect Pollinators Initiative, 2013). Bee diseases can spread between individuals of the same species, but also to

Sección II: Drivers of change intensity in the distribution area of twelve stingless bee species in Mexico

other species, inducing introducing new diseases to indigenous species and new regions (IPBES, 2016). Movement of bees out of their native areas can also lead to replacement of local pollinators (Goulson, 2003). Additionally, the use of *A. mellifera* has caused a decline in the keeping of other bees native to these areas, for example, stingless bees (Quezada-Eúan *et al.*, 2001; Cortopassi-Laurino *et al.*, 2006; Dohzono *et al.*, 2008; Jalil and Shuib, 2014).

Stingless bees are a good model of non-*Apis* managed bees to analyze the actual or potential impact of these drivers of change. They form the tribe Meliponini, that includes more than 500 species, present in tropical and subtropical regions of Australia, Asia, Africa and America (Michener, 2007). Their greatest diversity can be found in America, with more than 400 species distributed from Argentina to northern Mexico (Michener, 2013). Stingless beekeeping, also called meliponiculture, has been practiced in Mexico for more than 2000 years by various indigenous peoples, in particular by the Maya culture (Crane, 1999). Stingless bees are eusocial and generalist foragers. They are some of the most important pollinators of the Neotropics (Michener, 2007, 2013; Wille, 1961) due to the fact that they are the most abundant and active bees in this region. However, several studies report the decline of stingless bees in the Neotropics (Brown and Albrecht, 2001; Cairns *et al.*, 2005; Brosi *et al.*, 2008; Brosi, 2009; Villanueva-Gutiérrez *et al.*, 2013; Brown and de Oliveira, 2014; Jaffé *et al.*, 2016). For Mexico there are studies on this phenomenon for the Yucatan Peninsula (Villanueva-Gutiérrez *et al.*, 2013, Cairns *et al.*, 2005), while it is suggested that Meliponini could also be decreasing in other regions of this country (Ramos-Elorduy *et al.*, 2009; Ayala, González and Engel, 2013).

In this frame of bee decline worldwide, the aim of our work is to analyze the intensity of three drivers of change in the distribution area of twelve stingless bee species in Mexico. The interest to study this model is that stingless bees are an ecologically diverse group, fairly well known, and has therefore a potential to generate interpretable knowledge. Among the anthropogenic direct drivers of change summarized by IPBES (2016), we chose to consider agricultural impacts, deforestation and climate change. These drivers have in common to happen at a geographical scale, so that it is possible to study their intensity in the distribution area of each of the species.

Sección II: Drivers of change intensity in the distribution area of twelve stingless bee species in Mexico

Agricultural impacts can be measured through digital maps of croplands, and we suggest that it can indirectly stand for agricultural intensity and pesticide use, two important drivers. Deforestation can be quantified through maps of global forest change, and can be related to habitat loss. Climate change effect can be estimated by niche modeling algorithms (modeling present and future potential distribution) and estimations of distribution area losses. A further aim of this triple analysis is to propose a method to anticipate risks for bees at a species level, in order to help political decisions in favor of pollinators.

Methods

Selection of stingless bee species

Stingless bee species distribution was first calculated in order to further study the intensity of drivers of change in their areas. Since niche modeling requires reliable records of the species, we decided to analyze only those species of Mexico that are relatively easy to determine, in order to reduce possible determination inaccuracies in our dataset. We therefore selected the 12 species listed in table 2.

Potential distribution modeling (niche modeling)

To determine potential geographical ranges we used the statistical niche modeling algorithm MaxEnt v3.3.3 (maximum entropy, Elith *et al.*, 2006). MaxEnt requires geographic records where the species in question are located (A) and a group of environmental variables that determine the species (B).

A) Raw data was obtained from our database, a compilation of records from our field surveys and from other research group databases (<http://www.ecosur.mx/beesofmesoamerica>). The different contributions can be observed in table 1.

Sección II: Drivers of change intensity in the distribution area of twelve stingless bee species in Mexico

Table1. Number of records provided from different collections and literature

Source	Records
Collections	
Bee Collection, ECOSUR, Mexico	15,124
Zoology Museum "Alfonso L. Herrera", Faculty of Sciences, UNAM, Mexico	1,632
Bee Biology and Systematic Laboratory, Utah State University, USA	1,167
Carlos Vergara Bee Collection, University of Americas, Puebla, Mexico	724
Illinois Natural History Survey, USA	272
Netherlands Center Biodiversity Naturalis (Leiden), Holland	2
Literature	
Ayala, 1999	997
Global Biodiversity Information Facility, GBIF, 2016	
National Insect Collection, Institute of Biology, UNAM, Mexico	472
Snow Entomological Museum Collection of Kansas University	2,581
Coleção de Abelhas do Departamento de Biologia	14
Biodiversity Collection of Yucatan Apifauna, Mexico	6,186
Total	29,171

The resulting database consists of 29,171 records dating from 1899 till 2017. From this we selected only reliable data, considering geographic coordinates and taxonomic accuracy. Records without coordinates were georeferenced, when sufficient data was available, and the collection "Alfonso L. Herrera" in the Museum of Zoology at the Faculty of Sciences, UNAM was visited for a review of specimens with doubtful identifications. To avoid over adjustment of the models in intensively sampled areas, the records for each species of stingless bees were visualized in ArcGis and records closer than 3kms to other records of the same species together with duplicate records were removed. The final numbers of records per species used for niche modeling are listed in table 2.

Sección II: Drivers of change intensity in the distribution area of twelve stingless bee species in Mexico

Table 2. Number of records used per species for niche modelling

Species	Records
<i>Frieseomelitta nigra</i> (Cresson, 1878)	215
<i>Geotrigona acapulconis</i> (Strand, 1919)	135
<i>Melipona beecheii</i> Bennett, 1831	204
<i>Melipona fasciata</i> Latreille, 1811	62
<i>Melipona solani</i> Cockerell, 1912	24
<i>Nannotrigona perilampoides</i> (Cresson, 1878)	372
<i>Partamona bilineata</i> (Say, 1837)	574
<i>Scaptotrigona mexicana</i> (Guérin, 1844)	171
<i>Scaptotrigona pectoralis</i> (Dalla Torre, 1896)	165
<i>Trigona corvina</i> Cockerell, 1913	138
<i>Trigona fulviventris</i> Guérin, 1844	386
<i>Trigona nigerrima</i> Cresson, 1878	124
Total	2,570

B) Selection of environmental variables

The following 19 environmental coverages from WorldClim database (1 km² resolution) were taken into account for niche modelling: annual mean temperature, mean diurnal range, isothermality, temperature seasonality, max temperature of warmest month, min temperature of coldest month, temperature annual range, mean temperature of wettest quarter, mean temperature of driest quarter, mean temperature of warmest quarter, mean temperature of mean quarter, annual precipitation, precipitation of wettest month, precipitation of driest month, precipitation seasonality, precipitation of wettest quarter, precipitation of driest quarter, precipitation of warmest quarter, precipitation of mean quarter (Hijmans *et al.*, 2005, www.worldclim.com). To reduce errors of overfitting of models by collinearity (Dormann *et al.*, 2013), the number of environmental variables mentioned above was reduced and different sets of variables were selected for each species through two different methods: 1) Contribution analysis of the variables in the distribution of a species, provided by the MaxEnt program: variables with greatest contribution were chosen. 2) Linear correlation analysis of relationship between variables: environmental local and species bound information of the 19 WorldClim variables were extracted using the "extract multivalued to point" tool of ArcGis. With the

Sección II: Drivers of change intensity in the distribution area of twelve stingless bee species in Mexico

information created, a correlation table was calculated in Past. The variables with the lowest correlation percentage were then selected for niche modeling.

C) Delimitation of area to model

The area for niche modeling (M) was delimited for each species separately, taking into account the extension of the species records in the Mexican territory and the particular ecoregions in which they are present.

D) Generation and analysis of the potential distribution model

For each species studied, at least 5 potential distribution models were created, each with a different set of environmental variables, using 20 to 25% of records as test records. The models were validated with the area under the curve (AUC) derived from the receiver operating characteristic (ROC) curves, an analysis also present in the software (Phillips et al., 2006). For each species the model with AUC closest to 1 was chosen and the threshold value with lowest omission error was determined. Subsequently, the models were exported to ArcGis, for observation and analysis and potential distribution below the threshold values.

Agriculture

We analyzed in ArcGis the intensity of agriculture as a driver of change in the potential distribution area for each species. We used the global agricultural lands dataset layer from the Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC) (Navin Ramankutty *et al.*, 2008; <http://sedac.ciesin.columbia.edu/maps/gallery/search?facets=theme:agriculture&facets=region:north%20america>). The resulting table then enabled us to calculate the percentage of cropland in the potential distribution of each species studied.

Sección II: Drivers of change intensity in the distribution area of twelve stingless bee species in Mexico

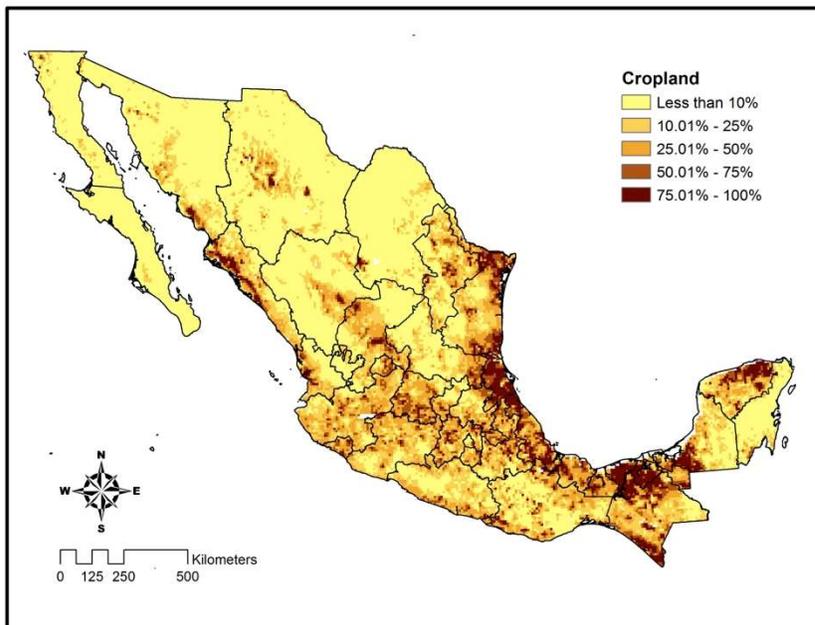


Figure 1. Global agricultural lands dataset (SEDAC) for Mexico

Deforestation

Then we estimated the intensity of deforestation as a driver of change. We used a deforestation dataset layer from the University of Maryland (Hansen *et al.*, 2013; <https://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>). Since the dependency on trees vary between species, we assume that there is a variation in the sensitivity on deforestation between different Meliponini species. In order to take this variation into account, we realized an extensive survey of stingless bee nests. On the basis of the observed number of different nesting substrates, compared with literature (mainly Roubik, 1992, 2006 and personal communication with other stingless bee experts we created a “tree dependency index” (table 3). Species which nests have been found mainly associated with trees we assigned higher tree dependency index and bees associated with a high variety of nesting substrates or bees nesting in the ground received a lower index. This then we multiplied by the results of the deforestation coverage per species.

Sección II: Drivers of change intensity in the distribution area of twelve stingless bee species in Mexico

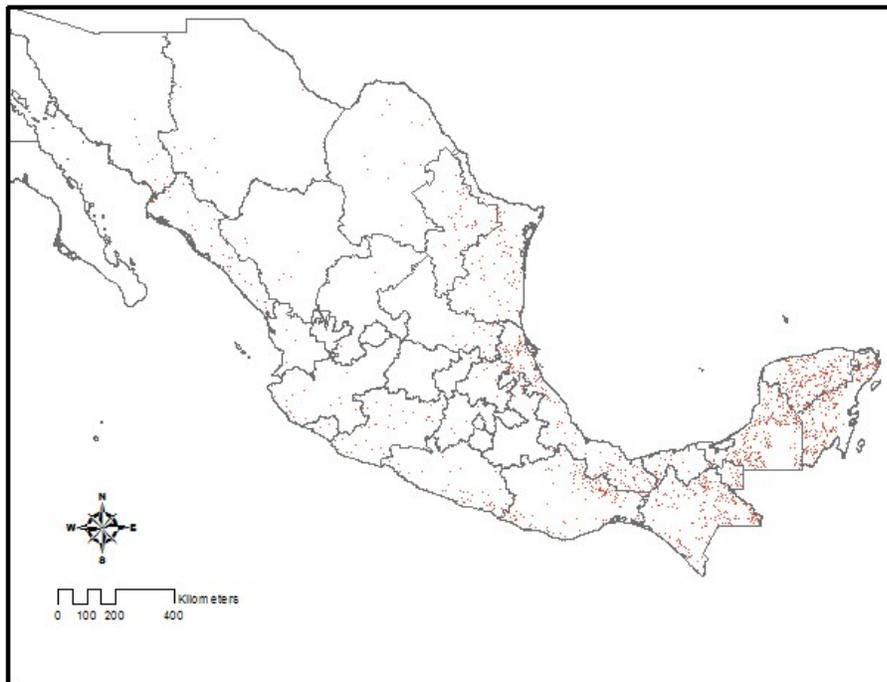


Figure 2. Deforestation dataset layer from the University of Maryland for Mexico

Table 3. Calculation of tree dependency index.

Species	Number of nests found	Description of nest diversity	Number of substrates used for nesting	Tree dependency index
<i>Frieseomelitta nigra</i>	29	Living trees, dead trees, concrete, bag, feeder, fence posts, box, clay pot, wall	9	25
<i>Geotrigona acapulconis</i>	6	Only underground nests	1	0
<i>Melipona beecheii</i>	39	Living trees (only, in this study), seldom in dead trunks and rocks (pers. communication Jorge Gonzalez Acereto)	3	75
<i>Melipona fasciata</i>	45	Living trees, seldom in dead trunks and rocks (both only once found in this study)	3	75
<i>Melipona solani</i>	2	No natural nests found, interviews with locals reveal they are most likely the same as <i>M. fasciata</i> and <i>M. beecheii</i>	3	75
<i>Nannotrigona perilampoides</i>	73	Living trees, rock wall, concrete and wooden light pole, water tank, well, cactus, beam, feeder	9	25
<i>Partamona bilineata</i>	37	In different types of walls, of houses (mostly adobe), ground, concrete, rocks, 2 times found in former nests of <i>Trigona corvina</i> or <i>T.</i>	6	10

Sección II: Drivers of change intensity in the distribution area of twelve stingless bee species in Mexico

		<i>nigerrima</i> , only 3 times found in trees		
<i>Scaptotrigona mexicana</i>	30	Living trees, rock wall, concrete and wooden light pole	4	50
<i>Scaptotrigona pectoralis</i>	29	Living trees, rock wall, concrete and wooden light pole	4	50
<i>Trigona corvina</i>	13	Only found in aerial nests build between tree branches	1	100
<i>Trigona nigerrima</i>	8	Only found in aerial nests build between tree branches	1	100
<i>Trigona fulviventris</i>	15	Underground nests, and less frequent in walls (found 3 times), but some association with forest as 67% of nests were found in the ground in forests	2	25
Total	325			

Climate change

For the third driver, climate change, we again modeled the ecologic niche of the species with MaxEnt, this time including a projection into the future with the MIROC5, RCP 8.5, 2050 climate scenarios.

We used the same thresholds in climate scenarios and current potential distributions defined per species, created again binary presence-absence raster and compared land coverage between current and future potential distribution.

We then listed the results of the three risk factors in a table, normalized the results, in order to compare them, and calculated an average of the three risk variables per species in the interest to define the species most influenced by the three risk factors together (table 4).

Sección II: Drivers of change intensity in the distribution area of twelve stingless bee species in Mexico

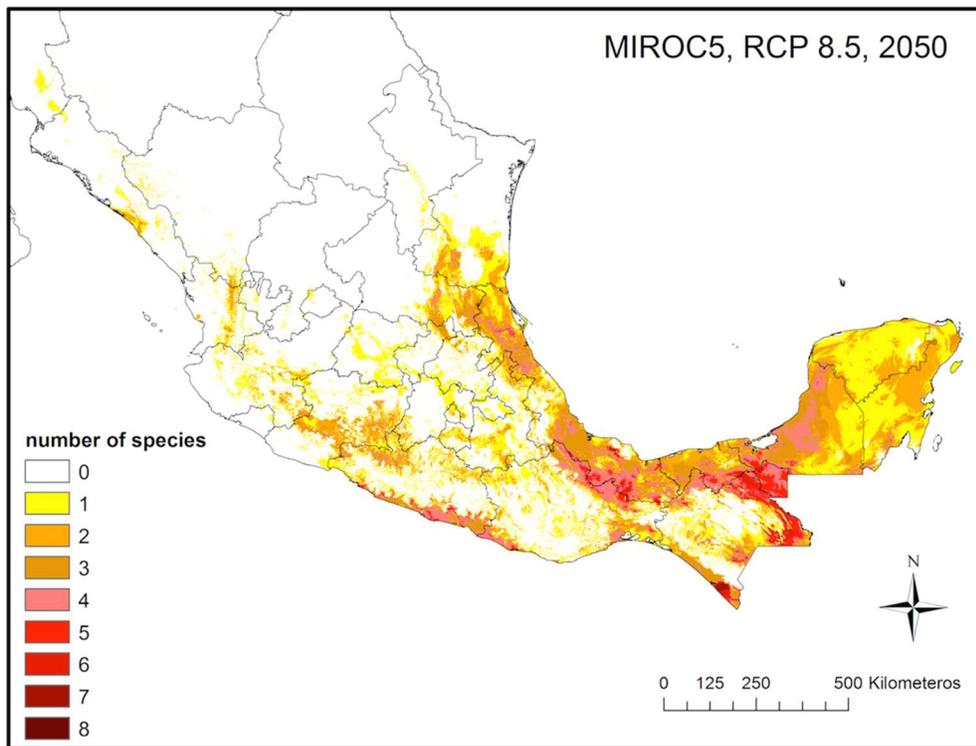


Figure 3. Superimposed area losses due to climate change of the species evaluated

Results

Table 4 contains the percentages of agriculture and deforestation occupying the potential distribution of the 12 stingless bee species under study. The deforestation values adjusted with the tree dependency index. The table also shows the loss of range area due to climate change. All variables contain a row with the values normalized in order to compare the three drivers of change. The last column encloses the average of the three risk factors listed before. Comparing the average of the normalized values for each variable (agriculture: 67%, deforestation: 41%, climate change: 45%), we can observe agriculture shows most presence in the potential distributions, and affects all species evaluated. 9 of 12 species show more than half of their distribution influenced by agriculture. The species most affected with more than 45% of agriculture presence are: *Melipona solani*, *Scaptotrigona Mexicana*, *Trigona corvina* and *Trigona nigerrima*. A fairly high general area loss due to climate change can be witnessed, although less species seems to be affected compared with agriculture presence, 5 species lose more than 30%

Sección II: Drivers of change intensity in the distribution area of twelve stingless bee species in Mexico

of their distribution due to climate change, 3 of them more than half, *Scaptotrigona pectoralis*, *Trigona corvina* and *Trigona nigerrima*. *Frieseomelitta nigra* and *Nannotrigona perilampoides* show least loss, less than 10% in the first case and even some gain (1%) in the second case. Deforestation seems to have a less general pressure in the distributions evaluated. Deforestation only affects between 1 and 8% of the species potential distributions and there are two species that don't seem to be influenced by deforestation, particularly because of their nesting habits (non or weak dependency on trees). Most disturbances in this category show *Trigona corvina* and *Trigona nigerrima*. Finally, observing the average calculated for all tree variables together, *Trigona corvina*, *Trigona nigerrima*, *Melipona solani* and *Scaptotrigona pectoralis* are most influences by the 3 drivers of change, with an average of more than 70, whereas *Partamona bilineata*, *Nannotrigona perilampoides*, *Frieseomelitta nigra* and *Geotrigona acapulconis* are least influences, with averages less than 30.

Sección II: Drivers of change intensity in the distribution area of twelve stingless bee species in Mexico

Table 4. Calculation of drivers of change intensity inside the distribution area of each stingless bee species and designated drivers of change intensity categories, defined based on the percentage of presence of the driver of change (normalized values) within the potential distribution of the species evaluated, < 50: low intensity, > 50: high intensity.

Genus	Species	Agriculture		Deforestation				Climate change		All	
		% Of agriculture in potential distribution area	Normalized	% Of deforestation in potential distribution area	Tree dependency index	Deforestation sensitivity (% deforestation x tree dependency index)	Normalized	Area loss due to climate change (MircoC5, 8.5)	Normalized	Average drivers of change intensity	Average drivers of change intensity categories
<i>Geotrigona</i>	<i>acapulconis</i>	19.3	34.2	1.3	0	0.0	0.0	15.9	25.1	19.8	low
<i>Frieseomelitta</i>	<i>nigra</i>	25.5	45.3	4.6	25	1.1	17.0	5.7	9.0	23.8	low
<i>Nannotrigona</i>	<i>perilampoides</i>	33.8	60.0	4.3	25	1.1	15.9	-0.6	-1.0	25.0	low
<i>Partamona</i>	<i>bilineata</i>	35.0	62.1	3.9	10	0.4	5.8	11.6	18.3	28.8	low
<i>Melipona</i>	<i>fasciata</i>	21.9	38.9	1.8	75	1.3	19.8	24.4	38.5	32.4	low
<i>Trigona</i>	<i>fulviventris</i>	33.2	59.0	5.5	25	1.4	20.4	26.3	41.5	40.3	low
<i>Melipona</i>	<i>beecheii</i>	41.3	73.4	6.4	75	4.8	71.1	11.4	18.0	54.1	high
<i>Scaptotrigona</i>	<i>pectoralis</i>	49.4	87.7	5.1	50	2.5	38.0	36.6	57.8	61.2	high
<i>Scaptotrigona</i>	<i>mexicana</i>	40.3	71.7	7.7	50	3.8	57.2	63.3	100	76.3	high
<i>Melipona</i>	<i>solani</i>	56.3	100	6.9	75	5.2	77.7	36.2	57.2	78.3	high
<i>Trigona</i>	<i>nigerrima</i>	47.7	84.7	6.5	100	6.5	96.4	51.9	81.9	87.7	high
<i>Trigona</i>	<i>corvina</i>	48.2	85.6	6.7	100	6.7	100	61.2	96.6	94.1	high
Average		37.6	66.9	5.0	-	2.9	43.3	28.6	45.2	51.8	-

The following figure (Fig. 4) shows the data explained in the table, displayed in radar charts (triangles) with each species climate change map, for their visual comparison.

Sección II: Drivers of change intensity in the distribution area of twelve stingless bee species in Mexico

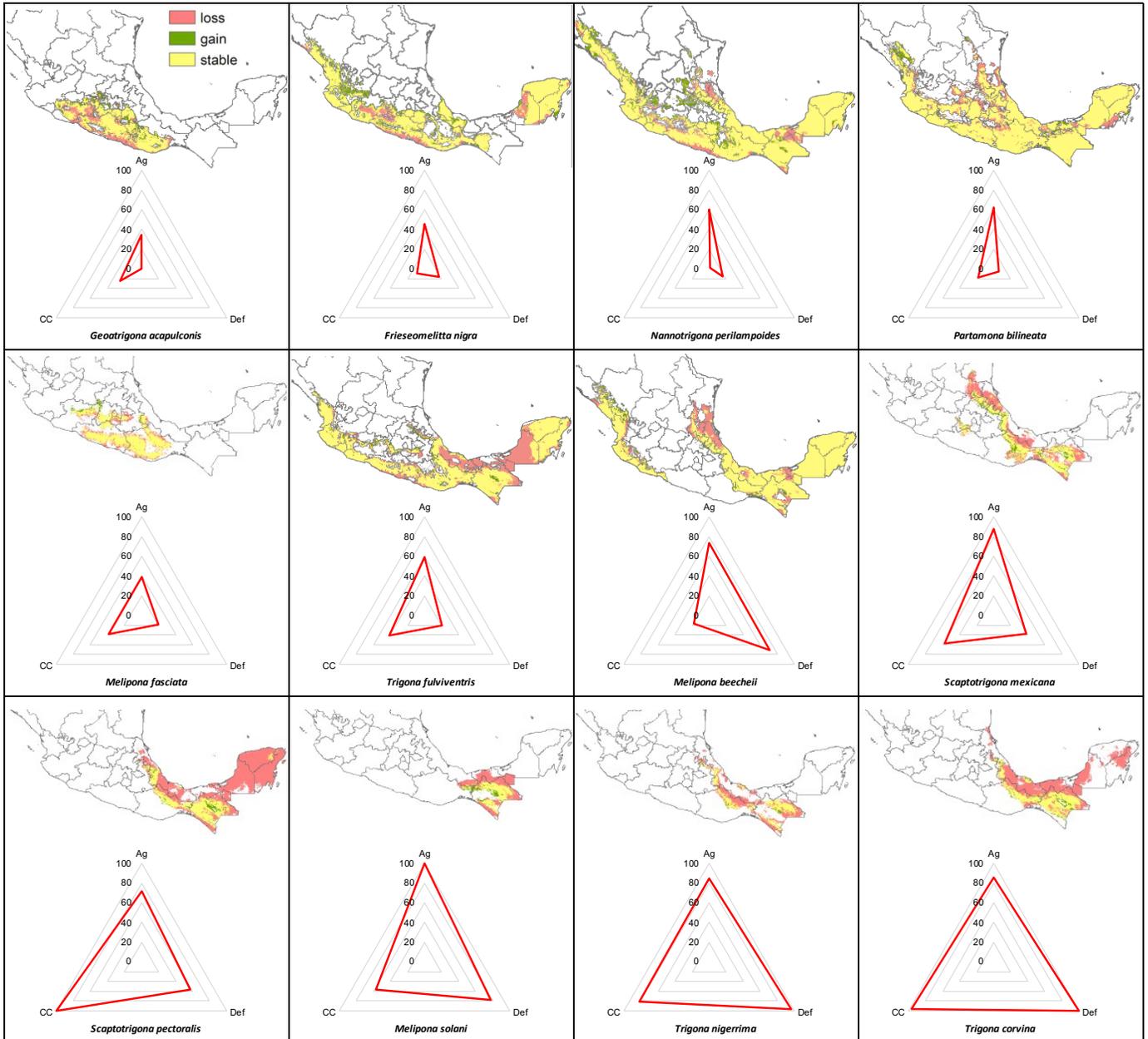


Figure 4. Radar charts (triangles below) and climate change maps for each species under study. Each corner of the triangle showing the intensity of the drivers of change evaluated (Ag: agriculture, Def: deforestation, CC: climate change). The sizes of the triangles are indicating the average drivers of change intensity. The different colors in the maps are indicating areas of loss (pink), gain (green) and stability (yellow) in the potential distribution of the species in 2050 as a result of climate change.

Discussion

Overall, our study shows that the 12 species of stingless bees analyzed are very differently exposed to the risks considered, deforestation, climate change and agriculture.

Considering agriculture first, we found an average overlap of 37% agriculture with the potential distribution of each of the 12 species, ranging from 19% to 56%. The species showing higher overlap are *Melipona solani*, *Scaptotrigona Mexicana*, *Trigona corvina* and *Trigona nigerrima*. Agriculture in bee distribution areas can have various consequences (IPBES, 2016). Transforming land into agrarian land includes various changes, especially for monoculture systems with large, intensively managed fields: extensive land clearing, high use of agrochemicals and intensively performed tillage. These practices together result in a reduction in the availability and diversity of floral resources and nesting sites (Biesmeijer *et al.*, 2006; Scheper *et al.*, 2014; Baude *et al.*, 2016), specially for stingless bees, as it has been shown that rich floral resources within forests help maintain Meliponini species richness and abundance (Brosi, 2009), and that many stingless bee species nest in tree cavities (Roubik, 1989). Even the few below-ground nesting species are affected, as tillage may be destroying their nest too (Williams *et al.*, 2010). Agrochemicals used in agriculture can have direct lethal or sub lethal effects in bees, directly through insecticides (Godfray *et al.*, 2014; Pisa *et al.*, 2015; Rundlöf *et al.*, 2015; van der Sluijs *et al.*, 2015; Lima *et al.*, 2016), or indirectly through herbicides that reduce flower availability and diversity (Gabriel and Tschardt, 2007). Since agrochemicals are widely used in agriculture, we suggest that the agriculture digital map can also serve as an indicator of agrochemicals exposure, an assumption that needs experimental verification. Overall, we are aware that the use of a digital cropland map is not showing direct negative effects on the bees evaluated, rather do we assume that it is linked to indirect effects of agrochemical exposure and land use changes, which makes it speculative. However it is widely accepted and it has been proved in several studies that intensive industrialized land management in general has led to negative implications in pollinators, caused by the multiply factors already mentioned in this section (IPBES, 2016).

Sección II: Drivers of change intensity in the distribution area of twelve stingless bee species in Mexico

A second factor, we found an average of 5% deforestation between 2000 and 2016 in the distribution area of the studied species, ranging 1.3% to 7.7%. The species most affected by deforestation are *Trigona corvina* and *Trigona nigerrima*, resulting from a combination between deforestation in their distributional areas (ca. 7% each) and a high dependency on trees as a nesting resources (100% dependency each). Deforestation leads to the reduction of two vital resources for stingless bees: flowers, especially of mass blooming tropical trees (Brosi, 2009), and nesting sites (Biesmeijer *et al.*, 2006; Scheper *et al.*, 2014; Baude *et al.*, 2016; Potts *et al.*, 2016). Even though stingless bees have also been found foraging in deforested areas and some species even do have the ability of nesting in urban areas in artificial substrates (Fierro *et al.*, 2012; Brown and de Oliveira, 2014), several studies show the importance of forest for richness and abundance of these species (Brown and Albrecht, 2001; Klein *et al.*, 2002; Ricketts, 2004; Brosi *et al.*, 2008; Brosi, 2009; Brown and de Oliveira, 2014). Furthermore, most species of stingless bees prefer to nest in tree cavities (Roubik, 1989) or are bound to the presence of trees for nesting, like *Trigona corvina* and *Trigona nigerrima*, which in our study have exclusively been found nesting in trees (table 2). From the 12 species analyzed in this study, 10 species are tree cavity nesters. The direct evidence of deforestation being harmful to stingless bees, makes the analysis with a deforestation digital map in the species distribution a plausible measurement tool of intensity of this driver of change for risk evaluation.

The projection of the current distribution into the future, for the species analyzed, indicate a 21% of area loss by 2050 for all 12 species together, ranging -0.6% (slight gain) to 63% (figure 3). Even though all distributions were modeled reasonably accurately (all AUC > 0.75) (Rasmont *et al.*, 2015), results of niche modeling have to be taken with care for various reasons. Variables that can be included in niche modeling are measurable environmental factors, in our case climatic variables. Whereas biotic variables like, dispersal abilities, intra or interspecific competition, food and nesting resource availability among others cannot be fed into the algorithms of the modeling process (Imbach *et al.*, 2017). Furthermore, projections of species distribution models to future climatic conditions rely on scenarios of potential ways how environmental conditions might change in the future. They only indicate areas where a species

Sección II: Drivers of change intensity in the distribution area of twelve stingless bee species in Mexico

could in principle occur according to its climatic requirements, nevertheless they do not allow drawing conclusions whether the species will actually be able to colonize the new areas or if they actually have to move out of projected unsuitable areas. This said, niche modeling and their projections to future climate cannot represent the entire complexity of real-world systems, but they are still considered a strong tool to assess climatic risks in terms of potential changes in climatically, suitable areas (Rasmont *et al.*, 2015). Further considerations have to be taken into account with our results as we have used the most pessimistic greenhouse gas scenario (RCP 85), and worked only with one global climate model (GCM: Mirco5). For further accuracy it is recommended to compare the results from various global climates with different scenarios (Thuiller, 2004; Araújo *et al.*, 2005). Nevertheless have we found common trends within the results of our species. For all but one of the species, climatically suitable areas are projected to shrink moderately to strongly (from 6 to 63%), while suitable areas for only one species is projected to expand (1% of area gain). These results coincide with those of previous studies of other bee species (Kerr *et al.*, 2015; Rasmont *et al.*, 2015; Imbach *et al.*, 2017). Most affected species from our climate change analysis are *Scaptotrigona pectoralis*, *Trigona corvina* and *Trigona nigerrima*, all three losing more than 50% of their current potential distribution (63, 61 and 52% area loss respectively).

The drivers of change intensity average permitted us to distinguish species (table 4). The six species under low drivers of change intensity are *Geotrigona acapulconis*, *Frieseomelitta nigra*, *Nannotrigona perilampoides*, *Partamona bilineata*, *Melipona fasciata* and *Trigona fulviventris*. This is explained by high agriculture presence in their potential distribution area, and low deforestation and climate change intensities. *P. bilineata*, *N. perilampoides* and *F. nigra*, are species with wide geographic distribution, and showing adaption to a wide range of climate and vegetation types (Arnold *et al.*, 2018). This probably helps balancing the three drivers effect, especially in the case of climate change, as they adapt to diverse climate and vegetation. *G. acapulconis* is a particular case, since it is a below-ground nester meaning that it doesn't need tree trunks as a nesting resource. Furthermore this species is associated to dry vegetation, such as dry forest, bushes and even pastureland (Arnold *et al.*, 2018), meaning that its nesting sites

Sección II: Drivers of change intensity in the distribution area of twelve stingless bee species in Mexico

do not show a direct dependency on forests, and also that there is relatively less agriculture in its range. *Melipona fasciata*'s distribution, in contrast with most stingless bees, is associated with mountains and areas with temperate forests (Arnold *et al.*, 2018); all three drivers of change are ranked in the low risk category for this species. *Trigona fulviventris* in contrast does show middle risk ranking for agriculture and climate change, however as it is below-ground nester (with some association to forests), its risk factor for deforestation is ranked low. The six species under high drivers of change intensity are *Melipona beecheii*, *Scaptotrigona pectoralis*, *Scaptotrigona mexicana*, *Melipona solani*, *Trigona nigerrima* and *Trigona corvina*. Despite the speculative aspects of our methods discussed previously, we consider that these species are under high risk.

Melipona beecheii belongs to the group of stingless bee species with wide geographic distribution, and adaptation to a wide range of climate and vegetation types (Arnold *et al.*, 2018). Despite displaying a low climate change risk, it is under risk due to agriculture and deforestation. *Trigona nigerrima* and *Trigona corvina* show the greatest pressure of the three variables together. They show relatively similar geographical distribution and are both species with distribution associated with humid forests (Arnold *et al.*, 2018), together with *Melipona solani*, *Scaptotrigona mexicana* and *Scaptotrigona pectoralis*, suggesting a relationship between humid forests and high climate change loss in these species. However this assumption has yet to be tested.

Farmers have bred some of these species since prehispanic times: *Melipona beecheii*, *Scaptotrigona mexicana*, *Scaptotrigona pectoralis*, *Melipona solani* and *Melipona fasciata*. They possess therefore a high cultural and social value, and are also important for honey production. All of them, except of one (*Melipona fasciata*), are ranked in the high risk categories. This result means that this ancient practice is threatened. *Trigona corvina* and *Trigona nigerrima*, on the other hand, are not common in stingless beekeeping. We therefore suggest also including the protection and nursing of those two species in projects supporting meliponiculture as a tool for stingless bee conservation.

Sección II: Drivers of change intensity in the distribution area of twelve stingless bee species in Mexico

Several important factors that influence the studied drivers of change (agriculture, deforestation and climate change) were not considered in this work, as for example, the strength and type of response of each bee species to pesticides, the kind of deforestations (total or selective) as well as migration rates and dispersion abilities. The dispersion ability is an important factor that must be considered in stingless bees, as it is limited by the characteristics of their multiplication. Daughter colonies rely on resources from their maternal ones during their initial establishment, and hence, they do not establish far from each other (Roubik, 2006; Vit, *et al.*, 2013). Regions with much agriculture or deforestation, without forest connectivity, are therefore especially critical for stingless bees abundance (Brown, 2014), due to the assumed dependence of these bees on pristine forest patches for food and nesting (Brosi *et al.*, 2008; Kennedy *et al.*, 2013). However, there are also several species reported to tolerate and thrive well in disturbed or even urban environments, belonging to genera *Tetragonisca*, *Friesella*, *Nannotrigona*, *Trigona* and *Partamona* (Fierro *et al.*, 2012; Brown and de Oliveira, 2014). In addition, dispersal ability plays a fundamental role in the overcoming possibilities of climate change (IPBES, 2016). Therefore further studies are necessary to determine the dispersal ability of each species, alongside with research to assess how different types of land use influence colonization and nest-establishment success (Jaffé *et al.*, 2016).

In order to improve the risk assessment proposed here we further recommend studies that help understanding the diverse agriculture and deforestation effects, like the use of pesticides, tillage, monoculture, and habitat fragmentation for stingless bees colonies. Other bee groups should be analyzed the same way, in order to compare the different groups in distinct regions of the world, leading to a better understanding of risk categories, which in turn can help highlight conservation priorities.

Conclusions

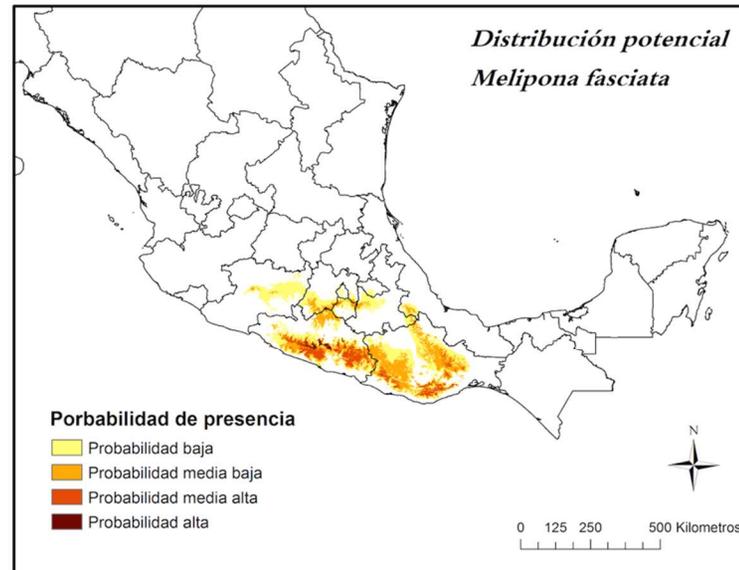
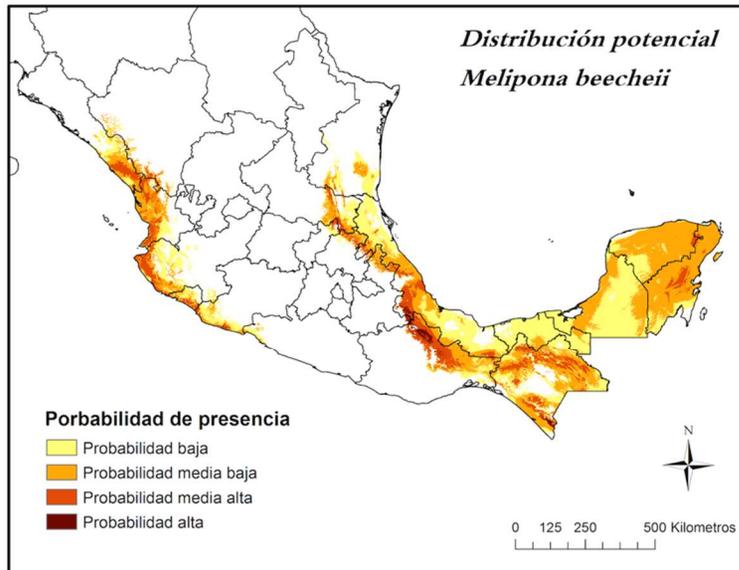
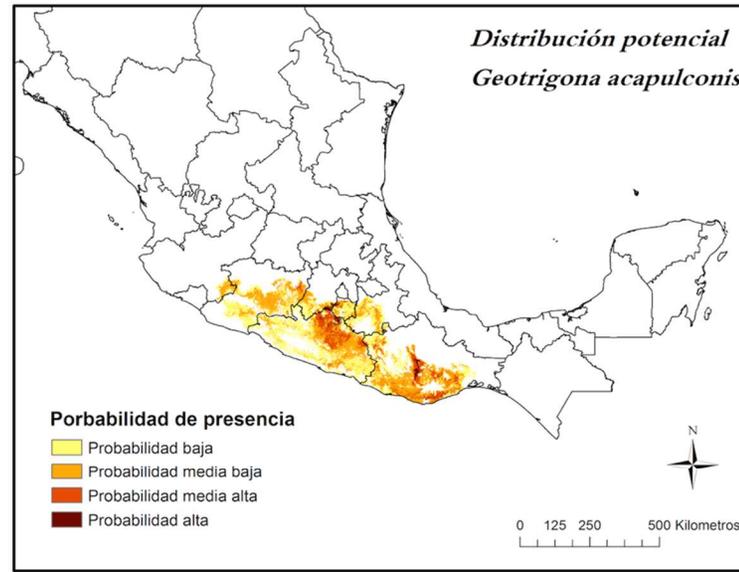
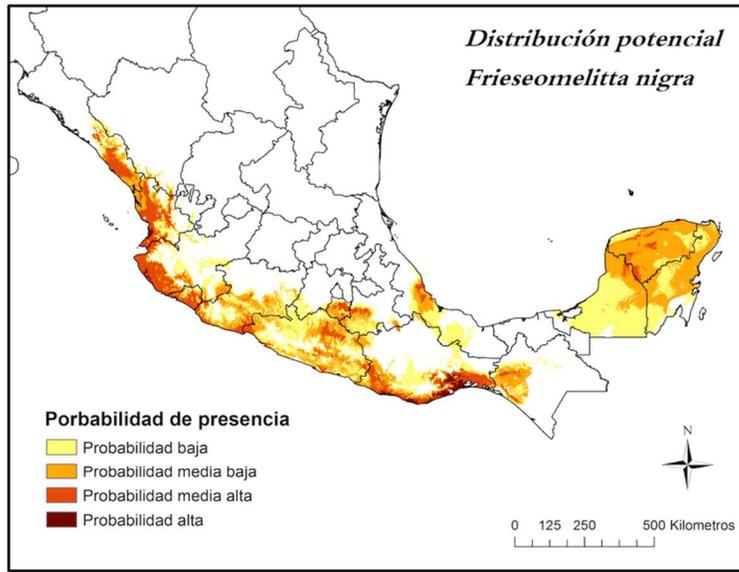
We show that the majority of species analyzed here are under high intensity of drivers of change, indicating that there is a real risk for their conservation, although our methods include some speculation. This is of big concern as stingless bees are among the most important bees in

Sección II: Drivers of change intensity in the distribution area of twelve stingless bee species in Mexico

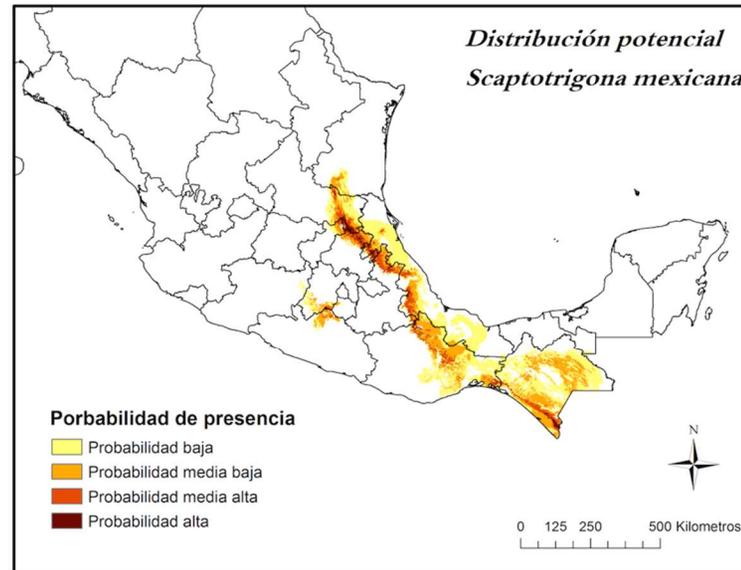
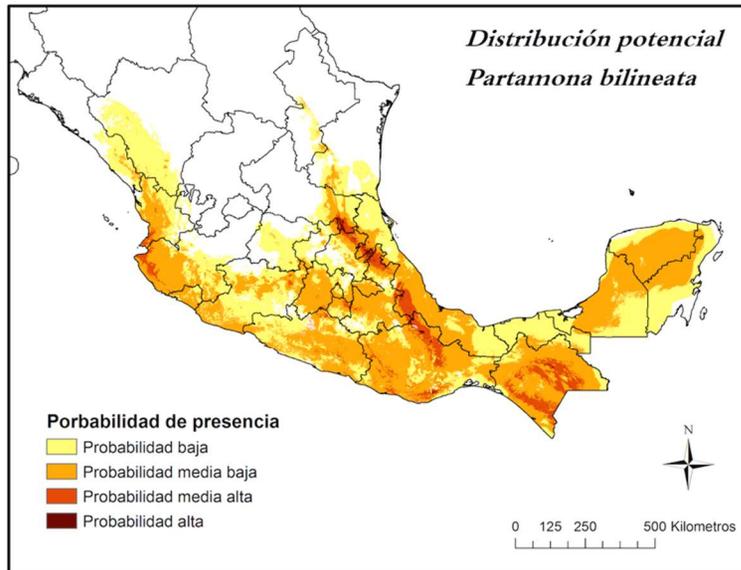
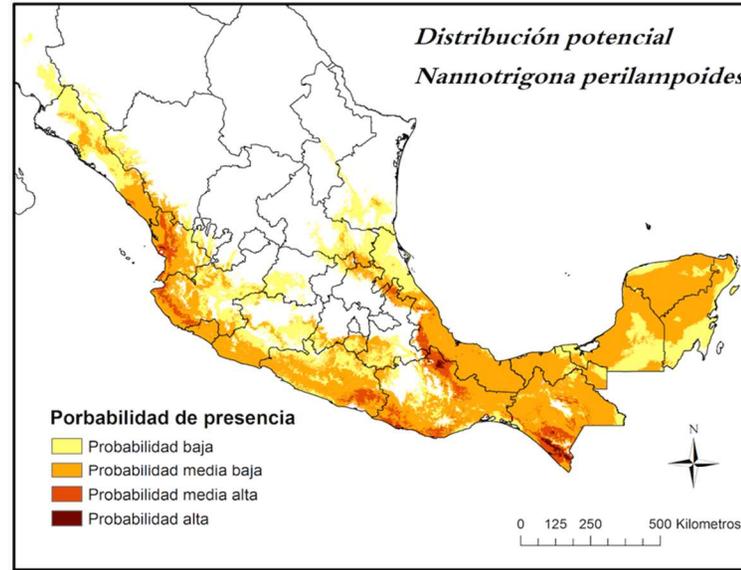
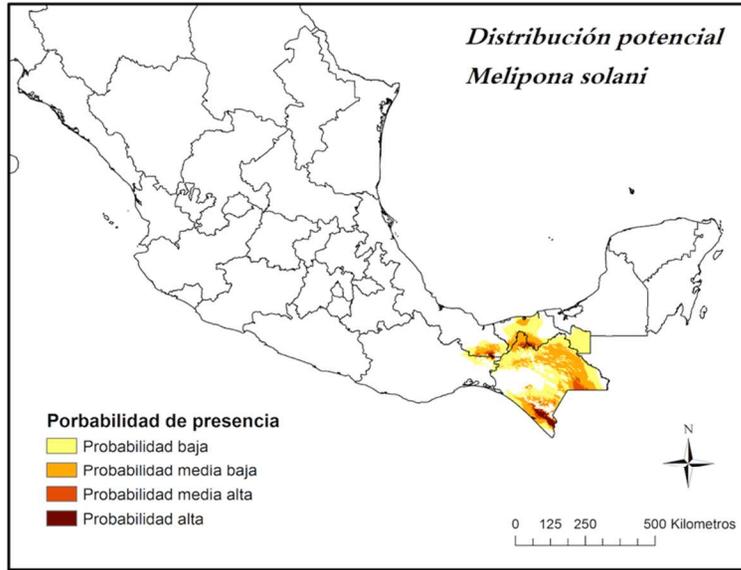
the tropics, being one of the most effective pollinator group in this region (Michener, 2013), additionally to their intimate and ancient relationship with different cultures (Ayala *et al.*, 2013; Ocampo Rosales, 2015; Arnold *et al.*, 2018). Furthermore this work represents a first proposal for a method to anticipate risks for bees, taking into account species by species. Extending this analysis to more species, more regions and more detailed variables, may be able to guide bee diversity conservation policies.

Distribución potencial

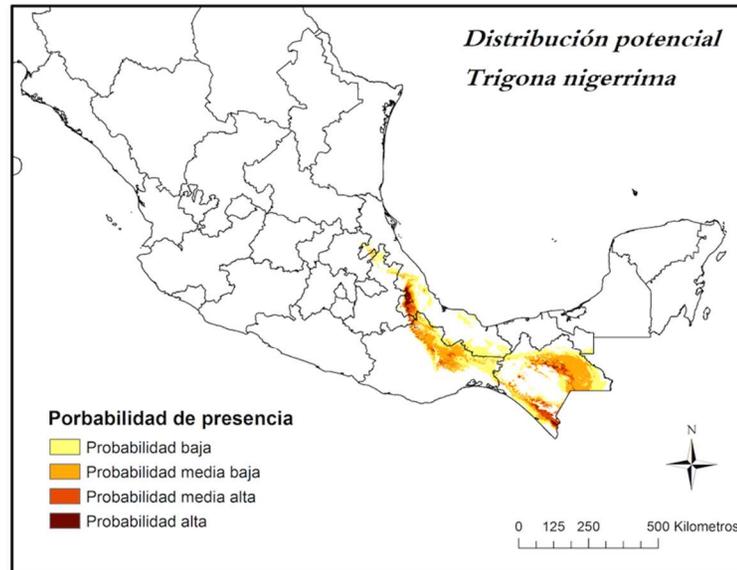
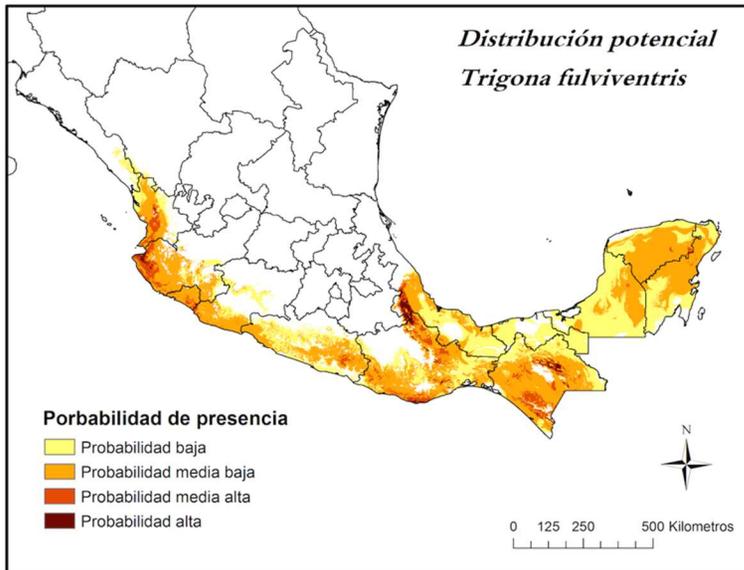
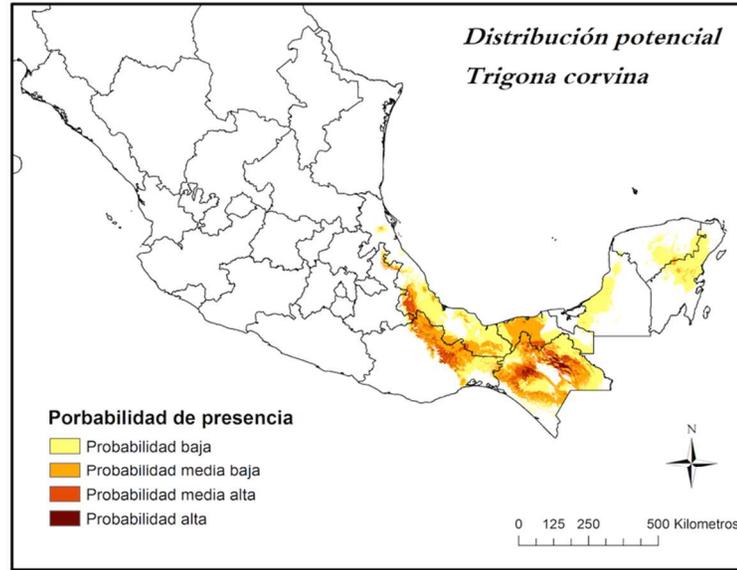
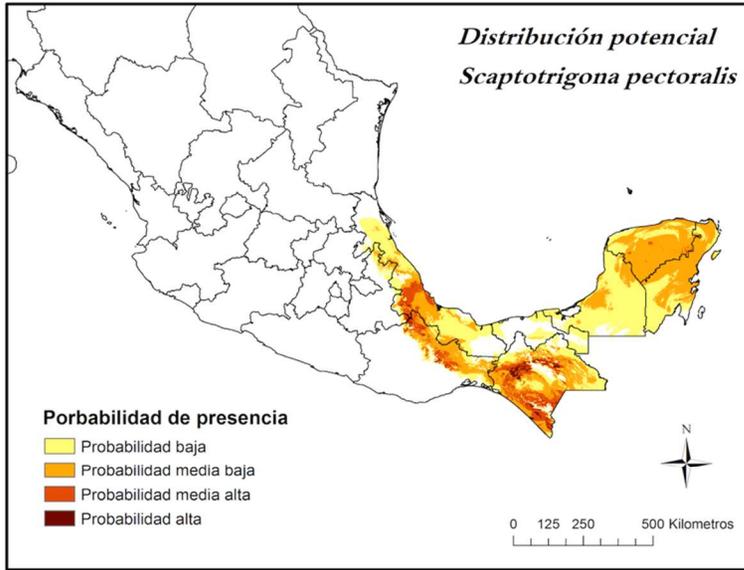
Annex 1. Mexican potential distribution with probabilities of presence of the species evaluated



Distribución potencial



Distribución potencial



Sección III:

Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca



Una Meliponicultora oaxaqueña (Foto: Héctor Aguilar)

Indice

INTRODUCCIÓN	66
¿QUÉ SON LOS SABERES LOCALES?	66
EL DECLIVE DE LAS ABEJAS Y LOS SABERES LOCALES	67
LA IMPORTANCIA Y DISMINUCIÓN DE LAS ABEJAS	67
LA DISMINUCIÓN DE LOS SABERES LOCALES	68
LA IMPORTANCIA DE LOS SABERES LOCALES EN LA CONSERVACIÓN	71
EL APROVECHAMIENTO DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN Y SU DESARROLLO	76
EVIDENCIAS DE LA RELACIÓN HUMANO-ABEJAS	76
PRODUCTOS DE LA COLMENA Y SUS USOS	78
EL DESARROLLO DEL APROVECHAMIENTO DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN - DESDE LA CAZA DE MIEL HASTA EL CULTIVO DE COLMENAS	78
EL ORIGEN DE LA MELIPONICULTURA	82
EL MANEJO ACTUAL DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN EN MÉXICO	84
ANTECEDENTES DE LA MELIPONICULTURA EN OAXACA	93
METODOLOGÍA	94
RESULTADOS: LA MELIPONICULTURA ACTUAL EN OAXACA	96
SABERES LOCALES Y NOMBRES COMUNES	97
USO DE MIEL, CERA Y POLEN	100
ASPECTOS CULTURALES	103
MANEJO	105
CAUSAS DE DECLIVE DE LAS POBLACIONES DE ABEJAS SIN AGUIJÓN DESDE EL SABER LOCAL	119
CONCLUSIONES	119
ANEXO	123

Introducción

El objetivo de este trabajo fue efectuar un primer acercamiento de investigación al aprovechamiento de las abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) en Oaxaca, documentando saberes locales y la relación de los pobladores con sus abejas. En concreto indagamos si los pobladores conocen a las abejas sin aguijón de la región, si existe un uso de los productos de las colmenas, si son cultivadas, de qué naturaleza es la relación entre pobladores y abejas, y la importancia de las abejas sin aguijón para los pobladores. Por lo tanto, recopilamos nombres comunes, conocimientos, prácticas, historias y creencias locales.

Oaxaca tiene una extensión geográfica considerable (93 952 km²) con una pluralidad grandiosa de diferentes ecosistemas y culturas (García Mendoza *et al.*, 2004), por lo cual para poder obtener un imagen general de la relación pobladores-abejas sin aguijón abarcando el máximo de regiones de este estado, se tuvo que restringir la profundidad del estudio por localidad.

La meta de la documentación es, en primera instancia, hacer visibles los saberes, reconocerlos y respetarlos, tanto a ellos como a sus poseedores. Por otra parte, se pretende recopilar información básica que permita el intercambio de saberes y conocimientos, y con esto abrir puertas de comunicación entre meliponicultores, comunidades, investigadores e instituciones para que juntos puedan llegar a una conservación de los saberes y de las abejas sin aguijón, a través del manejo sustentable de ellas.

¿Qué son los saberes locales?

Antes de entrar al discurso sobre la importancia de los saberes locales y cómo éstos pueden ayudar en la conservación del medio ambiente, queremos presentar qué se entiende en este trabajo por “saber local”.

Aplicamos aquí la definición de Toledo (2008) en la cual el “saber” no implica nada más conocimientos, sino también prácticas y creencias. El saber *local*, también llamado conocimiento ecológico tradicional por Berkes (1999), consiste en una gran gama de conocimientos sobre la apropiación de la naturaleza *local* (Toledo, 2005). En este escrito, el término saberes locales se refiere a los saberes tradicionales de gente indígena y no

indígena. El término *tradicional* enfatiza la continuidad y las prácticas a través de generaciones y no como a veces es entendido, como algo estático o viejo que ya no sirve. Los saberes locales, son un producto acumulativo y dinámico. Lo primero porque son resultado de muchas generaciones de experiencia con un ecosistema y el uso de los recursos naturales en él. Lo segundo, porque el saber local incluye también el aprendizaje de experiencias e incorpora información y tecnología contemporánea con lo cual se adapta a cambios, en otras palabras, es un conjunto de respuestas adaptadas que se han desarrollado a través del tiempo (Berkes, 1999; Menzies y Butler, 2006; Aldasoro, 2012).

El declive de las abejas y los saberes locales

Antes de explicar la importancia de los saberes locales en la conservación, debemos entender por qué necesitamos cuidar a las abejas sin aguijón, qué les está pasando y por qué se requiere la documentación de los saberes locales.

La importancia y disminución de las abejas

Las abejas, en general, juegan una gran papel en el equilibrio del medio ambiente y en nuestra seguridad alimentaria por ser polinizadores (Kerr, 1999; A. M. Klein *et al.*, 2007; Gallai *et al.*, 2009; Ollerton, Winfree and Tarrant, 2011). En el caso de las abejas sin aguijón, ellas son consideradas como los polinizadores de mayor importancia en los trópicos (Brosi, 2009; Giannini *et al.*, 2015; Heard, 1999; Michener, 2013; Slaa *et al.*, 2006).

Sin embargo, las poblaciones de polinizadores están enfrentando una disminución fuerte (Biesmeijer, 1997; Giannini *et al.*, 2015; Graystock *et al.*, 2015; IPBS, 2016; Kennedy *et al.*, 2013; Oldroyd, 2007; Potts *et al.*, 2010; Potts *et al.*, 2016). En el caso de las abejas sin aguijón, varios trabajos reportan su disminución en el neotrópico (Brosi, 2009; Brosi *et al.*, 2008; Brown *et al.*, 2001; Brown *et al.*, 2014; Cairns *et al.*, 2005; Jaffé *et al.*, 2016; Villanueva Gutiérrez *et al.*, 2013).

Para Oaxaca no se cuenta con ningún estudio ecológico sobre la situación de las poblaciones de abejas sin aguijón. Sin embargo, en este estudio etnobiológico, realizado desde una perspectiva “émica” (Headland, Pike and Harris, 1990), pudimos observar una porción del ambiente a través de los ojos de la gente que trabaja diariamente en el campo. Usualmente es gente que observa y como resultado conoce el medio en el cual está viviendo. En las

entrevistas detectamos claramente que existe la percepción de que también en Oaxaca la población de abejas sin aguijón está disminuyendo. El 90% de las comunidades visitadas considera que hay menos abejas que hace 10 años.

Igualmente en otros estados de México, como Tabasco, Michoacán y la península de Yucatán se ha documentado la percepción del declive de las abejas sin aguijón por parte de la gente (Cano Contreras *et al.*, 2013; Vásquez Dávila *et al.*, 1991; Cairns, 2005; Reyes González *et al.*, 2016). Lo mismo sucede en otros países como Costa Rica (Crane, 1999) y Brasil (Posey, 1982).

La disminución de los saberes locales

Otro problema al cual se está enfrentando el mundo es la disminución de la diversidad lingüística y cultural, y con eso la pérdida de saberes locales (Maffi, 2005). En muchos lugares las prácticas tradicionales fueron sustituidas por lo moderno, es decir, con la llegada de la agricultura industrial y un modelo de desarrollo económico que logró imponerse hasta en comunidades remotas. Se han ridiculizado los saberes tradicionales como algo atrasado y primitivo, con la falsa interpretación de que lo ajeno es mejor y superior (Toledo, 2005).

La pérdida de saberes muchas veces es observable entre lo que sabe la gente grande y los jóvenes (Ross, 2002; Contreras Cortés, 2016). Pueden ser varias la razones de la pérdida, Menzies (2006) designa la ruptura en la transmisión de los saberes entre las generaciones como causa principal.

En el caso de las abejas sin aguijón, la práctica de la meliponicultura, es decir, el cultivo de las abejas sin aguijón, se ha visto reducida. De esta situación se tienen reportes para varias regiones de México (tabla 1), como también para otros países como Costa Rica, Brasil (Crane, 1999) y Perú (Perichon, 2013). En Tabasco, por ejemplo, habitantes de la comunidad Comalcalco mencionaron: “Antes era rara la casa que no tenía una colmena, hoy es rara la casa que tiene colmenas (de abejas sin aguijón)” (Aldasoro *et al.*, 2015). De igual manera, habitantes de diferentes comunidades de Oaxaca nos reportaron en este estudio que anteriormente se cultivaban más nidos de abejas sin aguijón.

Tabla 1. Regiones de México en donde se ha reportado una disminución en la meliponicultura.

Región	Referencia
México en general	Ayala <i>et al.</i> , 1993; Quezada Euán <i>et al.</i> , 2001; Schwarz, 1948
Oeste de México	Bennett, 1964
Sur de México	Dixon, 1987
Península de Yucatán	Quezada Euán <i>et al.</i> , 2005
Quintana Roo	Villanueva Gutiérrez <i>et al.</i> , 2013
Los Petenes, Campeche	Pat Fernández <i>et al.</i> , 2016
Tabasco	Aldasoro Maya <i>et al.</i> , 2015, 2016; Murillo, 1984
Los Tuxtlas, Veracruz	Ayala, 1997
Oaxaca	Presente estudio

Varios cambios culturales, económicos y ecológicos pueden haber afectado a la meliponicultura (Quezada Euán *et al.*, 2001). Los primeros cambios sucedieron después de la conquista de los españoles. Poco a poco fueron introducidas nuevas especies de plantas y animales domésticos, lo que llevó a un desplazamiento de plantas y animales nativos y sus conocimientos sobre ellos (Toledo y Barrera Bassols, 2008). Un ejemplo de este desplazamiento que afectó directamente la meliponicultura es la introducción de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y la apicultura con la abeja melífera (*Apis mellifera*). Hoy, el azúcar es el endulzante de alimentos y bebidas más utilizado en el mundo y su producción es relativamente más fácil y barata que la de la miel. Cuando el azúcar llegó a México, las mieles de maguey y de abejas nativas, entonces los únicos endulzantes, poco a poco fueron perdiendo terreno en la preferencia y consumo de la población local (Crane, 1999). La llegada de las abejas melíferas desde Europa y la manera de cultivarlas (la apicultura) reemplazó en muchos lugares a la cría de abejas sin aguijón (la meliponicultura). Entre otras explicaciones, están las siguientes: 1) las abejas melíferas se adaptan a diversos climas mientras que los meliponinos son principalmente tropicales y muy regionales, 2) las abejas europeas producen una mayor cantidad de miel y 3) su miel se destina a la comercialización internacional, mientras que la miel virgen se vende localmente (Perichon, 2013; Quezada Euán, 2001; Terán y Rasmussen, 1994).

Cambios en la agricultura, especialmente de una agricultura tradicional a una intensiva, globalizada e industrial, han tenido efectos negativos para la meliponicultura en las últimas décadas. La introducción de la ganadería y la agricultura intensiva trajo consigo una

degradación y reducción de los bosques y selvas, lo cual condujo a una reducción de sitios para anidar (más que nada para las especies que dependen de árboles grandes para su anidación) y para pecorear (González Acereto, 1999).

Muchos meliponicultores en el estado mexicano de Quintana Roo reportan que la pérdida de sus colonias de abejas sin aguijón está relacionada con la falta de alimento para ellas (Villanueva Gutiérrez *et al.*, 2013). Los mismos autores explican que esta falta de alimentos es causada por una competencia entre los miembros de la misma especie, lo que convierte meliponarios grandes en improductivos y no recomendables. Otro factor que reduce la productividad y la viabilidad de colonias es el uso indiscriminado de pesticidas (Potts *et al.*, 2016).

El desarrollo moderno, en general, alejó a las civilizaciones de su conexión con la naturaleza, y con eso de su valoración. En la actualidad, la gente vive más enfocada en la explotación de la naturaleza y en aspiraciones monetarias, las nuevas generaciones de campesinos tienen una visión más empresarial de las actividades que practican (Berkes, 1999; Menzies, 2006; Toledo, 2005). Se sospecha, entonces, que la reducción en productividad es otra causa de la disminución del interés en la meliponicultura (González Acereto y Quezada Euán, 2010).

A manera de reducir el impacto de la imposición de modelos de desarrollo, se propone entablar un diálogo de saberes (Argueta Villamar, 2012; Martínez Torres *et al.*, 2014). Es a partir de éste que la introducción de ideas y desarrollos ajenos puede traer mejoras para las comunidades locales. Ésta, sin embargo, solamente será exitosa y sustentable si se logra integrar y fusionar, no superponer, con los saberes tradicionales locales. La razón de esto radica en el hecho de que lo ajeno viene de otras tierras que tienen condiciones naturales y socioculturales y ambientales diferentes. Por ello, se ha propuesto la necesidad de hablar de un diálogo de saberes.

Para poder integrar las ideas y desarrollos ajenos en localidades rurales, si eso es deseado por la propia gente, es importante contar con los saberes locales como matriz sobre la cual se pueda trabajar para lograr una fusión exitosa.

La documentación de los saberes tradicionales y contemporáneos locales ayuda a hacerlos más visibles, darles voz, darles su peso justo y merecido, revitalizarlos como es el deseo de la gente local y con ello también reconocer a sus poseedores (Aldasoro Maya, 2012; Berkes, 1999; Gómez *et al.*, 2000; Menzies, 2006). Esto los vuelve más resistente a nuevos intentos

de imposiciones para que si se desea integrar tecnologías ajenas, el desarrollo pueda ser endógeno, es decir, suceder desde adentro, ser un cambio real local, a través de la participación voluntaria de la gente local y con las adaptaciones necesarias y deseadas a lo local.

Es importante no solamente documentar los saberes, sino hacerlo con un por qué ético, honorable y de acuerdo con los deseos de los poseedores de estos saberes. Es crucial en su documentación reconocer a sus poseedores como sujetos plenos y no como objetos de estudio (Aldasoro Maya, 2012).

La importancia de los saberes locales en la conservación

Los saberes locales son, en primera instancia, importantes cultural y socialmente porque pertenecen a la gente local. Son valorados por sus poseedores y son una herencia de muchas generaciones pasadas, lo cual los vuelve una entidad que merece y demanda ser respetada.

Asimismo, en términos ecológicos los saberes locales tienen una gran importancia, ya que son resultado de miles de años de experiencias en un cierto ecosistema, por lo que acumulan conocimientos valiosos y técnicas diferentes para el aprovechamiento exitoso y sustentable de cada ecosistema habitado históricamente. Hay que mencionar aquí que cada ecosistema tiene sus condiciones naturales específicas que requieren manejos concretos para poder aprovechar los recursos de cada uno. Entonces, cada saber local es importante para aprovechar los frutos de las diferentes naturalezas locales. Mantener los diferentes saberes locales, no obstante, no nada más nos garantiza el manejo exitoso de los recursos locales, sino también nos da una fuente de soluciones diferentes. Éstas pueden ser a problemas locales, sin embargo, dependiendo de la situación pueden ser aplicadas también con éxito en otras regiones. Por ende, mantener la diversidad de los saberes locales nos da un reservorio de conocimientos ecológicos que nos ayudan a generar resiliencia. Un punto importante en nuestra época de cambios rápidos (Berkes *et al.*, 1998; Gavin *et al.*, 2015a; Maffi, 2005; Menzies, 2006; Rozzi, 2013; Turner *et al.*, 2003).

Otro valor ecológico de los saberes locales es su entendimiento general de interconexión. Es decir, los saberes locales entienden al ecosistema, del cual surgieron, de manera integral, en

comparación con las ciencias físicas que intentan entender la naturaleza en partes. Este entendimiento sistémico es importante para el mantenimiento del ecosistema en su totalidad (Berkes, 1999; Menzies, 2006; Toledo, 2005; Gavin *et al.*, 2015).

Como se mencionó, el objetivo de esta tesis es crear bases para la conservación de las abejas sin aguijón en Oaxaca. ¿Cómo pueden los saberes locales ser parte de este objetivo? ¿Cómo pueden ayudar los saberes locales en la conservación? Eso lo abordamos en la siguiente sección.

A continuación, discutiremos cuatro puntos como propuestas de la forma en que los saberes locales pueden fungir de manera benéfica para la conservación: 1) Entendimiento del medio ambiente local, 2) Comunicación eficiente entre diferentes actores, 3) Enseñanza exitosa y 4) Complemento a las ciencias naturales.

1) Entendimiento del medio ambiente local

En los saberes locales no sólo podemos encontrar una gran gama de conocimientos sobre los ecosistemas, sino cómo estos saberes resultan de una convivencia de largo plazo; además nos enseñan el uso de los recursos naturales sin que se agoten, es decir, de forma sustentable, muchas veces implican un manejo que nos garantiza el recurso para años futuros (en corto o lejano tiempo) (Menzies y Butler, 2006).

En general, hay un manejo más sustentable de la tierra por parte de los pueblos originarios que viene de su relación más cercana con la naturaleza (Berkes, 1999; Menzies, 2006; Toledo, 2005). Muchos pueblos tradicionales, campesinos e indígenas están en constante contacto con la naturaleza, es más, se conciben como parte de ella, lo cual resulta en una mayor apreciación y respeto, sin un sentimiento de dominación.

La cercanía y el largo tiempo de convivencia también les permitió desarrollar una visión integral del ecosistema en el cual viven. Entienden las diferentes relaciones entre las especies en términos de competencias por hábitat y alimento, las de depredación, etcétera, y cómo las diferentes especies de animales y plantas están interrelacionados. Por otra parte, saben que es importante mantener el equilibrio en el ecosistema para seguir sosteniéndose de él, lo cual lleva a un manejo de recursos más considerado y de mayor diversidad (Menzies y Butler, 2006; Toledo, 2005). De esta manera, estas prácticas no llegan a agotar los recursos y a causar una pérdida de hábitat, como lo hace la agricultura industrial, la cual se enfoca principalmente en sacar mayor aprovechamiento de monocultivos y en la cual falta una relación profunda entre el medio ambiente y la

gente. Entonces, podemos decir que el manejo sustentable de las comunidades con agricultura tradicional resulta de un conocimiento integral de su ecosistema y se basa en un uso múltiple de los recursos (Menzies y Butler, 2006). En este caso podemos tomar como ejemplo los sistemas tradicionales y saber cómo restaurar una cosmología basada en la moralidad hacia la naturaleza (Berkes, 1999b), en lugar de vernos como dominantes sobre ella.

2) Comunicación eficiente entre diferentes actores

Como se mencionó anteriormente, la documentación de los saberes locales ayuda para reconocerlos, hacerlos visibles y posicionar a sus poseedores como sujetos claves en la conservación del medio ambiente (Aldasoro Maya, 2012; Berkes, 1999; Gómez *et al.*, 2000; Menzies, 2006).

En diferentes áreas de las ciencias, por ejemplo, en la ecología con Aldo Leopold en los años 1930 y 1940 (Meffe *et al.*, 2002), en la etnobiología con Berkes (1999) y en la agroecología con un fuerte representante como Altieri (1999), se visualiza la importancia del trabajo de conservación con la gente local. Como dice también Jane Goodall, la investigadora del comportamiento de los chimpancés y activista en la conservación con 30 años de experiencia: “con el paso de los años se ha vuelto cada vez más claro, que solo si trabajamos con las comunidades locales, solo si se convierten en nuestros socios en la conservación podemos esperar que la conservación funcione” (Jane Goodall, Masterclass 2017).

En muchos casos la información científica es esencial para un entendimiento de un proceso natural que es afectado por el ser humano, pero por sí misma no es suficiente. Para llegar a un exitoso y sustentable manejo de recursos que lleve consigo la conservación del ecosistema y las especies que viven en él y de los saberes asociados a ellas, se necesita un diálogo entre los grupos interesados en el ecosistema (Meffe *et al.*, 2002) para poder llegar a metas comunes con las cuales cada grupo pueda estar satisfecho, sean los habitantes, trabajadores del ecosistema o las personas que quieren protegerlo.

El diálogo sobre las diferencias en las formas en que las sociedades ven los otros seres vivos y cosechan recursos a lo largo del tiempo establece una base para la discusión sobre el medio ambiente, la tecnología apropiada, la justicia y las sociedades sostenibles y permite definir fines comunes (Argueta Villamar, 2012; Martínez Torres, 2014; Snively,

2006). Sin el soporte activo de la sociedad, la implementación de decisiones sobre el ecosistema, aunque sean decisiones favorables para el sano mantenimiento del medio ambiente, es imposible (Meffe *et al.*, 2002).

Ahora, para que un diálogo tenga lugar y éxito son necesarios varios aspectos. En primer lugar, es imprescindible el respeto y tolerancia hacia la cosmovisión de cada grupo involucrado. Para que éstos se den, es necesario entender cómo se ha desarrollado la cosmovisión de cada uno y saber cuáles son los orígenes, motivos y consecuencias de los diferentes intereses.

En segundo lugar, igual de importante es un ambiente en que cada grupo se sienta en confianza y con seguridad. Sólo cuando la gente se siente empoderada se abre para el diálogo (Snively, 2006). El estudio de los saberes locales ayuda a informar a personas ajenas sobre la cosmología de un grupo y de igual manera es una herramienta para que la gente local valore tanto sus propios conocimientos como que conozca y reconozca a fondo sus recursos naturales, sus beneficios, su importancia y también los riesgos que enfrentan. El reconocimiento y apreciación de los saberes locales lleva a la gente, dentro y afuera de una cultura local, a una nueva aceptabilidad de validez de los saberes (Berkes, 1999b), algo que resulta en el propio empoderamiento y facilita la toma de decisiones y la expresión de sus preocupaciones, necesidades, deseos e intereses respecto a sus territorios (Berkes, 1999b).

3) Enseñanza exitosa

Ha habido diversos cambios ambientales y culturales, las abejas, por ejemplo, están sometidas a muchos más estresores que hace 50 años, tales como el cambio de uso de suelo, el uso incrementado de los agroquímicos y el cambio climático, entre otros, lo que ha provocado que estén menos presentes (Potts *et al.*, 2016). Asimismo, hubo una pérdida de la meliponicultura, la crianza de las abejas sin aguijón, (un tema que se va a tratar más adelante), lo cual ocasionó la erosión de muchos conocimientos sobre el cultivo de éstas. Por estos cambios es importante retomar y fomentar el manejo sustentable de las abejas sin aguijón. Ahora, una enseñanza en comunidades rurales va a tener más éxito si está inmersa en la matriz cultural, reconociendo los saberes locales, eso permite que resulte significativa para las personas, se sientan identificadas, familiarizadas y acreditadas. En consecuencia, se aumenta la probabilidad del interés y de la apropiación de los conocimientos y prácticas (Bentley, 1992; Meffe, 2002; Aldasoro

2012); más aún cuando son construidos y compartidos en conjunto, ya que de esta manera serán abordadas las necesidades particulares de la comunidad que estará participando en la enseñanza (Menzies y Butler, 2006). La gente protege lo que aprende a valorar y normalmente no cuida lo que no sabe cómo valorar (Meffe *et al.*, 2002).

Retomar saberes locales e integrar información nueva posibilita la innovación y un desarrollo propio localmente.

4) *Complemento de saberes y conocimiento*

Como ya hemos visto, los conocimientos tradicionales son un resultado de experiencias acumuladas durante generaciones (Berkes, 1999; Ellen, 1998; Menzies Butler, 2006; Toledo, 2005). De ser así se puede esperar que ese conocimiento complemente el conocimiento científico (Berkes, 1999; Costa Neto, 2002) y que éste pueda complementar al conocimiento tradicional local. La complementación de uno a otro da como resultado una visión más completa que sirve de base para la investigación y evaluación de impacto ambiental, manejo de recursos y desarrollo sustentable. Los conocimientos tradicionales de un ecosistema pueden, por ejemplo, complementar y guiar la ciencia biológica y el manejo de recursos en la facilitación de preguntas o respuestas a preguntas existentes. Posey (1982; 1983b), por ejemplo, reporta el descubrimiento de nueve especies de meliponinos, a través de la comparación del sistema taxonómico occidental con el del grupo Kayapó.

En sí, el conocimiento tradicional ecológico de pueblos originarios es científico en el sentido en que es empírico, experimental y sistemático, impulsado por la curiosidad, no solamente por pura practicidad y que quiere crear orden en el desorden (Berkes, 1999; Lévi Strauss, 1966). Al contrario de la ciencia occidental, los saberes tradicionales se desarrollan y se aplican en un sentido muy local, aunque algunos pueden extenderse más allá de lo local (Berkes, 1999b). Mientras que la ciencia occidental busca soluciones, reglas y principios universales, generales, los saberes tradicionales normalmente tienen un contexto moral y ético fuerte; no hay una separación entre cultura y naturaleza, contrario a lo que ocurre en la ciencia occidental que intenta entender la naturaleza separada de la cultura y del ser humano, en un ambiente libre de valores (Berkes, 1999b).

Sin embargo, eso no significa que los saberes locales tradicionales sean siempre correctos, hay algunas prácticas que no se han adaptado a situaciones contemporáneas y

pueden provocar desequilibrio en el medio ambiente, existen también ejemplos de gente tribal que ha explotado en exceso los recursos locales (Berkes, 1999b). Además, como estos saberes son construidos dinámicamente, es decir, se degradan, se cambian, se transforman y son vinculados a procesos sociales y económicos, hay que entender primero en qué contexto fueron producidos y mantenidos para poder aprender y aprovechar las lecciones de los saberes locales en el mundo contemporáneo (Aldasoro, 2012; Menzies, 2006).

El aprovechamiento de las abejas sin aguijón y su desarrollo

Evidencias de la relación humano-abejas

Desde hace miles de años, probablemente desde el principio de la humanidad, pueblos de diferentes países cosecharon la miel de las abejas. Esta temprana relación abeja-humano se puede encontrar ilustrada en diferentes pinturas rupestres (Crane, 1999). Las primeras representaciones de abejas, datan del periodo paleolítico superior (oscila entre los 35 mil y los 10 mil años a. C., época que abarca la etapa final del Paleolítico) en España e India y después en África del sur, y representan abejas de la especie *Apis mellifera*. De las abejas sin aguijón tenemos pinturas rupestres solamente en Australia (Crane, 1999).

Evidencias prehispánicas de la relación entre la abeja sin aguijón y el humano, en el continente americano, se ilustran en códices y esculturas antiguas elaborados por las culturas antepasadas (Wallace, 1978; Sidrys, 1983; Crane, 1999), así como en prácticas como el pago de tributos (Calkins, 1974; Crane, 1999; Dixon, 1987; Quezada Euán *et al.*, 2001; Cortopassi *et al.*, 2006) y el moldeo a la cera pérdida (Jones, 2013), en los cuales se usaban y registraban los productos de las abejas sin aguijón, principalmente la miel y la cera.

Los siguientes testimonios datan del periodo colonial (de 1500 hasta los años 1800) provenientes de los primeros viajeros europeos en el nuevo mundo. Dos ejemplos que destacan son Diego de Landa y Bernardino de Sahagún, dos misioneros de la iglesia católica. El objetivo de estos misioneros fue la documentación de las costumbres locales, principalmente de los mayas y aztecas, en la cual también se pueden encontrar varias citas sobre las abejas sin aguijón (Crane, 1999).

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

Los primeros documentos que hablan exclusivamente sobre las abejas sin aguijón y su aprovechamiento son del siglo XX. Entre ellos podemos encontrar los trabajos de Nordenskiöld (1929), Schwarz (1948), Bennet (1965), Kent (1984) y Dixon (1987). Estos son una mezcla entre la reunión de las nociones anteriores sobre las abejas sin aguijón dispersos en los reportes del periodo colonial, con observaciones propias de los autores.

A partir de los años cuarenta surgieron los primeros trabajos antropológicos y etnológicos sobre las abejas sin aguijón y su aprovechamiento. Uno de los primeros trabajos etnológicos es el de Foster, del año 1942, titulado: “Apicultura indígena entre los popolucas de Veracruz”, siendo una mezcla de estudio de literatura y trabajo de campo

Un trabajo etnobiológico particular sobre este tema en la segunda mitad del siglo XX es el de Posey, un especialista en los saberes indígenas de las tierras bajas de los trópicos sobre los insectos (Posey, 1978a, 1978b, 1980). Su trabajo, que resultó de datos principalmente recopilados en campo, narra sobre la relación de los indígenas kayapó en el Amazonas de Brasil con las abejas sin aguijón. En este documento los conocimientos locales sobre las abejas sin aguijón, su cosmología acerca de ellas, el sistema de clasificación que manejan, los diferentes usos que dan a los productos de la colmena, las ceremonias con los productos de las abejas al igual como la manipulación de nidos silvestres y semi domesticados.

Otro trabajo etnográfico de larga convivencia con la etnia estudiada es el de Cebolla Badie (2009), un trabajo relativamente reciente. La autora pasó ocho meses en la provincia de Misiones en el noreste de Argentina, entre los mbya-guaraní, y logró gracias a su observación participativa documentar los conocimientos valiosos de este grupo étnico sobre las abejas sin aguijón, avispas y abejorros. En su escrito aborda la clasificación local de estos himenópteros, las historias míticas acerca de ellos, los usos que los mbya dan a los productos de estos insectos y su importancia en los rituales.

También para México existen varios trabajos etnográficos y etnobiológicos.

Varios de ellos son del estado de Tabasco, como el trabajo de Murillo en 1984, de Vásquez Dávila y Solís Trejo en 1991, de Cano Contreras *et al.* en 2013, así como trabajos recientes de Aldasoro *et al.*, de 2015 y 2016 y de Chan Mutul, 2017.

Otro estado estudiado en este tema es Veracruz, con el estudio de Foster (1942), ya mencionado arriba, el de Patlán Martínez *et al.* (2011, 2013) quienes documentaron los

saberes apícolas de la gente de Totonacapan y el estudio etnobiológico de Rae Simms (2016) de la región de Atzalan.

La etnia mejor estudiada en relación con las abejas sin aguijón es la maya. Existen muchos trabajos para la península de Yucatán (Calkins, 1974; Chan Mutul, 2015; González-Acereto y De Araujo Freitas, 2011; González-Acereto y Quezada-Euán, 2010; Morales y Bojorquez, 1992; Ocampo Rosales, 2009, 2011, 2015; Quezada-Euán, 2005; Sotelo Santos, 2011, 2012) y uno para los mayas lacandones de Chiapas.

Otros trabajos recientes de carácter interdisciplinario son los realizados en Michoacán (Reyes González *et al.*, 2014; Reyes González, 2016) y en la Sierra Norte de Puebla (Arroyo Rodríguez, 1999; Padilla Vargas *et al.*, 2013, 2014, 2016).

Productos de la colmena y sus usos

Gracias a la literatura mencionada arriba, sabemos que el ser humano desde temprana edad entendió el valor alimenticio, medicinal y provechoso de los productos de las abejas sin aguijón (Crane, 1999). Se consumía la miel, el polen e incluso las larvas para tratar enfermedades y como fuente de proteínas (Crane, 1999; Ocampo Rosales, 2009; Ramos Elorduy *et al.*, 2009). Asimismo, la cera (cerumen) de estas abejas cumplía diferentes funciones como: agente de impregnación para cestas, adhesivo para fijar la cabeza del hacha al eje, conservante para madera, para decoración de objetos de arte, cubierta protectora para pinturas rupestres y como boquilla en el tradicional instrumento de viento australiano, el didgeridoo (Rayment, 1935; Yunkaporta, 2009; Halcroft, Spooner-Hart and Dollin, 2013). En América Latina se usaba y se usa todavía la cera de las abejas sin aguijón en la construcción de la marimba y en el moldeo a la cera pérdida para crear esculturas de metal (Jones, 2013).

El desarrollo del aprovechamiento de las abejas sin aguijón - desde la caza de miel hasta el cultivo de colmenas

Es muy probable que fuera el amplio y valorado uso de los productos de las abejas sin aguijón, lo que agilizó el desarrollo de su aprovechamiento, hasta convertirlo en un cultivo cada vez más sofisticado. La secuencia del desarrollo posiblemente fue la siguiente: iniciando con 1) la *caza de miel*, al cual le siguió 2) el *tending*, con cuya observación y aprendizaje se desarrolló 3) la semi domesticación y, finalmente, 4) la domesticación (Crane, 1999; Foster,

1942; González Acereto y De Araujo Freitas, 2005; Nordenskiöld, 1929).

- 1) La *caza de miel* se refiere a la extracción de miel y cera de nidos silvestres, que casi siempre conlleva la destrucción de la colonia (Cortopassi Laurino *et al.*, 2006; Kerr, 1997; Perichon, 2013; Quezada Eúan *et al.*, 2011; Silveira, 1989). El término fue propuesto por la investigadora Eva Crane en 1999 (*honey hunting* en inglés). Sinónimos para *caza de miel* son: cosecha del monte y saqueo de miel. Probablemente se ha practicado desde hace miles de años, en toda la distribución de las abejas sin aguijón, es decir, en las áreas tropicales y subtropicales de América, África, Asia y Australia (Crane, 1999; Michener, 2007). Las personas que se dedican a la búsqueda de las colonias silvestres en el bosque, para cosechar su miel, son llamados *mieleros* (Foster, 1942). Aparte, en muchas ocasiones, se “caza la miel” de manera oportunista, es decir se cosecha la miel de nidos que se han encontrado de manera casual.
- 2) El *tending* de un nido (*cuidar* en español) significa cuidar y proteger el nido en su sitio natural. En la cosecha de la miel se deja la cría y algo de miel dentro del nido, se cierra la apertura hecha anteriormente para la cosecha, para que la colmena tenga oportunidad de restablecerse y sobrevivir. De esta manera, es posible una nueva cosecha de la misma colmena en años consecutivos (Crane, 1999). Este acontecimiento se ha encontrado entre los kayapó de Brasil, el pueblo caingúá en el noreste de Argentina, los mataco de la región Gran Chaco (ubicada entre el norte de Argentina y partes de Paraguay y Bolivia) y entre los aborígenes de Australia (Nordenskiöld, 1929; Crane, 1999); en México, en Yucatán, para nidos que se encuentran entre las rocas (González Acereto *et al.*, 2005) y en Oaxaca como se puede leer en los resultados de este estudio.
- 3) Según Foster (1942), la semi domesticación implica el cuidado de colmenas de abejas sin aguijón ya dislocadas de su lugar originario y sin la propagación de ellas. Es decir, que en este proceso, la gente ya no cosecha y cuida los nidos silvestres en el bosque, sino traslada el nido más cerca a la casa, cortando el pedazo del árbol que contiene la colonia, lo que facilita el cuidado y manejo de las colmenas (Nordenskiöld, 1929; Foster, 1942). Antes del siglo XIX esta forma de manejo estaba ampliamente distribuida mayormente en Latinoamérica y con menor frecuencia en Asia, Indonesia, Vietnam, Sri Lanka, India y Nepal (Crane, 1999). No se han encontrado vestigios de una domesticación temprana de las abejas sin aguijón ni en África, ni en Australia (Crane, 1999). En África y Asia los meliponinos jugaron un rol menos importante en comparación con la abeja melífera (*Apis*

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

mellifera), de donde es nativa, dado que la producción de miel era más escasa. En América Latina, sin embargo, las abejas sin aguijón eran la única fuente de miel, por lo cual en dicho continente se desarrolló un valor cultural mayor por ellas (Crane, 1999).

- 4) Una etapa subsecuente fue el desarrollo de técnicas y nidos artificiales (Morales and Bojorquez, 1992), para albergar y manejar con mayor facilidad a las abejas sin aguijón. Las primeras colmenas artificiales que se elaboraron ya desde tiempos prehispánicos son los troncos ahuecados, característicos de la cultura maya de la península de Yucatán, donde reciben el nombre de *jobón* en la lengua maya. Aunque mucho menos frecuente se tienen también registros antiguos de troncos ahuecados en Nayarit y Jalisco (Nordenskiöld, 1929). Otras colmenas artificiales tradicionales se elaboraron, algunas se elaboran todavía hoy en día, con contenedores naturales vacíos como calabazas (Brasil) (imagen 1) o bambú (Asia tropical). Otras con palos envueltos en esteras (México, Oaxaca) (ver antecedentes Oaxaca) o con diferentes contenedores de barro, como cilindros horizontales con ornamentos (México, Nayarit) (imagen 2), ollas de barro sencillas (varios estados de México) (imagen 3) o mancuernas, siendo dos ollas de barro unidas por la boca (México, Sierra Norte de Puebla) (imagen 4) (Nordenskiöld, 1929; Crane, 1999).

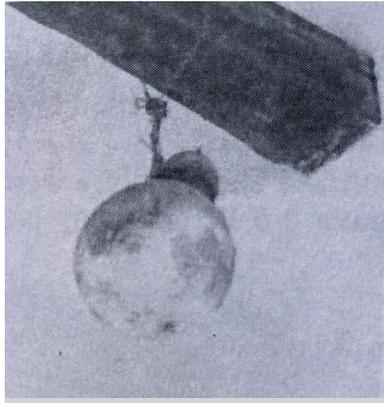


Imagen 3. Colmena en una calabaza colgada de una viga en una casa en Brasil, 1973 (Crane, 1999, pág. 299).

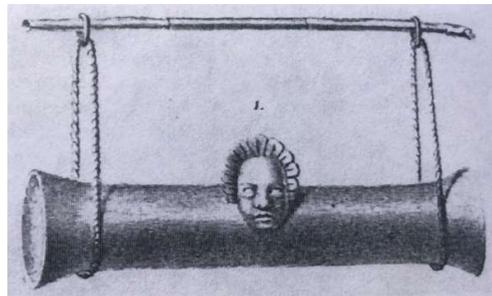


Imagen 2. Colmena de barro con una piquera ornamentada, la cual se cuelga afuera de las casas en Tepic, México (Jean Pierre Huber, 1839, en Crane, 1999, pág. 296).

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca



Imagen 5. Colonias de abejas sin aguijón en ollas de barro sencillas en un meliponario en Papantla (Foto: Thomas Gruber).



Imagen 4. Colonias de abejas sin aguijón en mancuernas (Foto: Noemi Arnold).

En la mayoría de los casos las colmenas se colocaban a los lados de las casas o debajo del techo de la casa. Sin embargo, también se construyeron casas de abejas exclusivamente para la protección de las colmenas (imagen 5). Donde mayormente se elaboraron y siguen realizándose es en la península de Yucatán. En menor escala, hay registros de casas para las abejas sin aguijón entre los mixtecos de Oaxaca (ver apartado antecedentes en Oaxaca) (Nordenskiöld, 1929) y los huastecos del norte de Veracruz (Kent, 1984)



Imagen 5. Casas de abejas (Foto blanco y negro: Felipe Martínez López, Foto de color: Jorge González Acereto)

El uso de nidos artificiales probablemente estimuló al desarrollo de la domesticación de estas abejas. El criterio de domesticación comúnmente aceptado es la “habilidad de reproducir en cautiverio”, por lo cual el aprovechamiento de un ser vivo se denomina domesticación en cuanto se lleva a cabo una propagación (Foster, 1942). La propagación de colmenas de abejas usualmente se realiza a través de una división de ellas. Los primeros documentos sobre el cultivo de abejas sin aguijón del siglo XX narran que esta

forma de cultivo era muy escasa (Nordenskiöld, 1929; Foster, 1942). Para el México prehispánico solamente se tiene documentado la división de las colmenas entre los mayas (Kent, 1984) y existe un registro de esta práctica en Tepic, Nayarit (Crane, 1999). Asimismo, hay pocos reportes de la división para otros países: los únicos registros que hemos podido encontrar son de Brasil (en Sabarás, Minas Gerais) y de Colombia (Crane, 1999).

Hoy, la semi domesticación y la domesticación de las abejas sin aguijón se agrupan bajo el término *Meliponicultura*, propuesto por Nogueira Neto en 1953, del cual se pueden encontrar en los Americas, vestigios en casi todo el continente, desde México y Centroamérica hasta Brasil y Paraguay en Sudamérica (Crane, 1999; Dixon, 1987; Foster, 1942; González Acereto *et al.*, 1991; Kent, 1984; Kvarnbäck *et al.*, 1985; May Itzá *et al.*, 2008; Nordenskiöld, 1929; Perichon, 2013; Schwarz, 1948; Steward, 1963).

El origen de la meliponicultura

Los descubrimientos arqueológicos más antiguos de la meliponicultura sugieren el inicio y el mayor arraigo y desarrollo de este cultivo en la región de la península de Yucatán hace más de mil años (Crane, 1999; González Acereto y Medellín Morales, 1991; Kent, 1984; Labougle *et al.*, 1986; Sidrys, 1983; Wallace, 1978). La península de Yucatán fue el centro cultural del pueblo maya, cuya influencia, incluyendo el cultivo de las abejas sin aguijón, se extendía a todo Mesoamérica, una región cultural que comprende la mitad meridional de México, los territorios de Guatemala, El Salvador, Belice, así como el occidente de Honduras, Nicaragua y Costa Rica.

En esta región, la relación entre la gente y las abejas sin aguijón llegó a tener un valor importante en aspectos sociales, culturales, económicos y religiosos (Kent, 1984; Crane, 1992). Desde tiempos antiguos, la miel y la cera les sirvieron como medicina (Ocampo Rosales, 2009), como objetos de comercio y como tributo (Calkins, 1974; Crane, 1999; Dixon, 1987; Quezada Euán, 2001). Integradas a la cosmovisión de algunos pueblos, figurando un elemento importante en su concepción de la realidad (Ocampo, 2015; Sotelo, 2011), las abejas sin aguijón y sus productos, también fueron utilizados en ceremonias y rituales. Eran concebidas como seres sagrados a los cuales el meliponicultor (el cuidador de las abejas sin aguijón) ofrecía su servicio, ya que representaban un vínculo a través del cual conectaban a su pueblo con la divinidad (Ocampo, 2015; Sotelo, 2011).

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

Mucho de lo que sabemos actualmente acerca de la vida de los antiguos mayas, es gracias a la conservación de algunos códices que habían escrito. Los códices mayas son libros escritos en escritura jeroglífica en hojas de papel, obtenidas de la corteza interior de higueras silvestres (Jones, 2013). En estos manuscritos se puede encontrar información sobre aspectos mitológicos y calendáricos, así como sobre la vida doméstica, religiosa y civil, la agricultura, usos de las plantas, plagas, música, caza, cerámica y ceremonias. También el tema de las abejas sin aguijón fue documentado por los antiguos mayas en el código llamado Madrid o Tro-cortesiano, entre los años 900 a 1600 DC (Cappas e Sousa, 1995). 10 de 112 páginas de este código están dedicadas a las abejas sin aguijón, específicamente a la especie llamada Colel cab (*Melipona becheeii*) (Cappas e Sousa, 1995; Cappas e Sousa, 1996; Sotelo Santos, 2012) (imagen 6). Gracias al desciframiento/decodificación de López Maldonado (2009) de estas páginas, podemos apreciar los extraordinarios conocimientos detallados y avanzados que tenían los antiguos mayas sobre las abejas sin aguijón y su manejo. La sección incluye información sobre la construcción y el mantenimiento de las colmenas en los *jobones*, así como la construcción de casas de abejas, las *nail kab*. Narra sobre la cosecha y el intercambio de material genético silvestre para evitar la endogamia. Además explica los procesos biológicos del pecoreo, el procesamiento y la provisión de la comida recolectada, la construcción de celdas, la ovoposición, la eclosión, el desarrollo de las etapas de la vida de las abejas y la organización social de ellas. Documenta también los enemigos naturales y la distribución geográfica de los meliponarios (López-Maldonado, 2009) .



Imagen 6. Fragmentos del Códice Tro-Cortesiano referentes a actividades prehispánicas relacionadas con abejas sin aguijón en la zona maya (imagen empleada con la autorización del Museo de América de Madrid, España).

Desafortunadamente no en todos los pueblos en donde desarrollaron la crianza de las abejas sin aguijón existe un legado escrito que nos puede ilustrar su experiencia con ellas. No obstante, muchas de las herencias se mantienen en la memoria y en las prácticas vigentes de los pueblos originarios. Por ejemplo, en el estado de Tabasco, estudios sobre la memoria biocultural del pueblo chontal (o *yoko tan'ob*), sugieren que este grupo étnico resguarda un conocimiento ancestral de su relación con las abejas sin aguijón (Vásquez Dávila *et al.*, 2011).

Sabemos que al norte y al sur de Mesoamérica también existía la meliponicultura prehispánica, sin embargo era menos común, con menos colmenas y menor integración en la vida y costumbres locales (Crane, 1999).

El manejo actual de las abejas sin aguijón en México

En el último siglo se han desarrollado más técnicas con diferentes colmenas artificiales para albergar, cuidar y manejar a las abejas sin aguijón (Nogueira Neto, 1997). Su manejo se extendió también a África y Australia (Crane, 1999; Halcroft, Spooner-Hart and Dollin, 2013; Heard, 2016).

Los nuevos diseños de colmenas artificiales incluyen cajas de madera para el alojamiento de las abejas sin aguijón, desde cajas sencillas, a cajas con compartimientos, horizontales y verticales (imagen 7) (Nogueira Neto, 1997).

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca



Imagen 7. Colonias en cajas de madera con diferentes adaptaciones y diseños: a) cajas horizontales sencillas, b) cajas horizontales con compartimientos, c) cajas verticales con compartimientos y otras adaptaciones, d) jobón con compartimientos, e) caja adaptada encima de un tronco con colmena. (Fotos: Noemi Arnold)

En el México de hoy se trabaja en la meliponicultura con alrededor de 19 de las 46 especies de abejas sin aguijón que existen en el país. Esta cantidad es alta comparada con la de otros países que incluso tienen un mayor número de especies (Ayala, González and Engel, 2013). Una lista con la localización de las diferentes especies manejadas se puede encontrar en el trabajo de Reyes González *et al.* (2016).

Como ya se ha mencionado, la meliponicultura sufrió un gran declive después de la llegada de los europeos, se perdieron muchos conocimientos de esta actividad. Sin embargo, en los últimos años se observa que en varios estados de México (al igual que en otros países de

Centro y Sudamérica) existe una tendencia hacia la recuperación y el fortalecimiento del legado cultural y los conocimientos tradicionales sobre la crianza de las abejas sin aguijón, a la par de emprendimientos e innovaciones contemporáneas. Se están haciendo esfuerzos notables en la difusión, la capacitación y el apoyo a este movimiento (Medina Camacho, 2013). Por su lado, los meliponicultores están experimentando de manera continua con prácticas tecnificadas. Desde hace más de una década se ha estimulado la meliponicultura por universidades, centros de investigación, académicos y organizaciones civiles. En la actualidad, varias especies de abejas sin aguijón son cultivadas por meliponicultores en los estados de la Península (Yucatán, Campeche, Quintana Roo), la costa del Golfo de México (Tabasco y Veracruz), de la costa del Pacífico (Chiapas, Guerrero, Michoacán, Jalisco, Nayarit y Oaxaca), Puebla y San Luis Potosí, como se puede apreciar en la imagen 8.

A continuación, se enlistan algunos ejemplos de iniciativas actuales sobre meliponicultura en los siguientes estados de la república mexicana: Jalisco, Veracruz, Tabasco, Chiapas, Yucatán, Quintana Roo, Campeche, Puebla, San Luis Potosí, Michoacán y Oaxaca.

En **Jalisco**, en el CUCSUR (Centro Universitario de la Costa Sur) de la Universidad de Guadalajara se han realizado varios trabajos de investigación con meliponinos (Macías Macías *et al.*, 2016; Macías Macías *et al.*, 2011).

En **Veracruz**, la Universidad Veracruzana, a través de la Facultad de Medicina Veterinaria ha promovido la práctica de la meliponicultura (Escalón, 2005). En 2015, en el municipio de Atzalan, se realizó la Primera Feria de la Miel Virgen, impulsada por meliponicultores y el Instituto de Ecología A.C. (INECOL) que estimula el intercambio de saberes y desarrolla estudios como el de fenología y calendario de floración en este mismo municipio (Ruiz de la Merced *et al.*, 2016). Con recursos del Fondo Golfo de México, Inana A.C. trabaja en educación ambiental y conservación a través de las abejas sin aguijón, con una Escuela de Meliponicultura y un encuentro anual de meliponicultores (Zepeda *et al.*, 2016). En el municipio de Papantla, la Universidad Autónoma de Chapingo apoya el fortalecimiento de la meliponicultura a través de las escuelas campesinas (Patlán Martínez, López and Guerrero, 2013).

En **Tabasco**, el Colegio de la Frontera Sur, A.C. (Ecosur-Villahermosa) impulsa la meliponicultura como patrimonio biocultural y desde el enfoque de saberes contemporáneos, los cuales se han documentado a lo largo del estado (Chan Mutul, 2017).

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

También se imparten capacitaciones de manejo de colmenas y se organiza y participa en encuentros de meliponicultores (Aldasoro *et al.*, 2015, 2016).

En **Chiapas**, el Ecosur-San Cristóbal y Ecosur-Tapachula organiza el Diplomado “Abejas nativas: saber y prácticas en nuestros territorios”, en la Universidad de Bachajón (UBACH), así como el desarrollo de grupos de meliponicultores de Soconusco, Chiapas (Peña de León *et al.*, 2011; Pérez de León *et al.*, 2015).

En **Quintana Roo**, Ecosur-Chetumal ha establecido diversas acciones para la recuperación de saberes y la formación para el manejo y conservación de las abejas sin aguijón en la zona maya de este estado (Villanueva Gutiérrez *et al.*, 2003, 2013). Asimismo, la Universidad Intercultural Maya ofrece la materia optativa de Meliponicultura.

En **Campeche**, el grupo de mujeres Kolel Kab tiene una amplia trayectoria en la crianza de *Melipona beecheii*, en la transformación, comercialización, así como en la preservación de la tradición (Buenrostro and Barros, 2014). Y recientemente la Secretaría de Desarrollo Rural (SDR), en coordinación con el Instituto Estatal para el Fomento de las Actividades Artesanales de Campeche (INEFAAC), el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), instituciones académicas y asociaciones de productores, realizan acciones de vinculación para rescatar, conservar, fortalecer e impulsar la certificación de la actividad (<http://www.larevista.com.mx/campeche/proyecta-sdr-rescatar-y-certificar-meliponicultura-21447>).

En **Yucatán**, la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) trabaja desde hace más de diez años con la enseñanza de la meliponicultura en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (González Acereto *et al.*, 2009). Recientemente se promueven procesos locales como la Escuela de Agricultura Ecológica U Yiits Kaan, que busca integrar la meliponicultura con la ecología. La Fundación Melipona Maya o la Casa Xunancab, que promueven el conocimiento de las abejas sin aguijón y la comercialización de sus productos, entre otros más.

En **Puebla**, en la Sierra Norte y en el Totonacapan, se mantiene y fortalece en la actualidad el cultivo de *Scaptotrigona mexicana* en ollas de barro (Arroyo Rodríguez, 1999; González Acereto y De Araujo Freitas, 2009; González Albores *et al.*, 2011; Padilla Vargas *et al.*, 2013, 2014, 2016). La Organización de Cooperativas Indígenas Tosepan Titataniske logró en el año 2011 la declaración del municipio de Cuetzalan del Progreso como Santuario de las abejas *pisilnekmej* (*Scaptotrigona mexicana*)

(<http://www.lajornadadeoriente.com.mx/2011/05/16/puebla/cue113.php>; González Albores, 2011). Otros grupos trabajan de forma organizada la meliponicultura para apoyo y comercialización, como el grupo Texochico y la Unión de Meliponicultores de Hueytamalco, así como en otros municipios como Zozocolco, Coxquihui, y Espinal (Comunicación personal en el III encuentro de meliponicultores en Teocelo, agosto 2017).

En **San Luis Potosí**, en la Huasteca Potosina, se han censado un aproximado de mil colmenas de tres especies de abejas sin aguijón que se cultivan, ya sea en troncos, cajas, troncos ahuecados, o bien en ollas de barro (Manzo Gutiérrez, 2012).

En **Michoacán**, el grupo de meliponicultores michoacanos del Balsas, se consolida como cooperativa y comercializa productos transformados, promoviendo la meliponicultura (Reyes González, 2016; Reyes González *et al.*, 2011).

En **Oaxaca**, desde 2011 se realiza la investigación de la distribución de especies de abejas sin aguijón, así como de la meliponicultura presente en el estado (ver capítulo resultados); se inicia el trabajo de intercambios de saberes en la Chinantla y la sistematización de la información colectada para la realización de un libro, resultado de la colaboración entre IPN CIIDIR-Oaxaca, ECOSUR-San Cristóbal e Inana A.C.

En el siguiente mapa y las tablas correspondientes presentamos los registros de meliponicultura antigua precolombina, así como registros de algunas de las iniciativas contemporáneas de la crianza de las abejas sin aguijón (imagen 8), a sabiendas de que no son las únicas y que sólo es una muestra de lo que sucede en la actualidad en el campo de la meliponicultura.

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

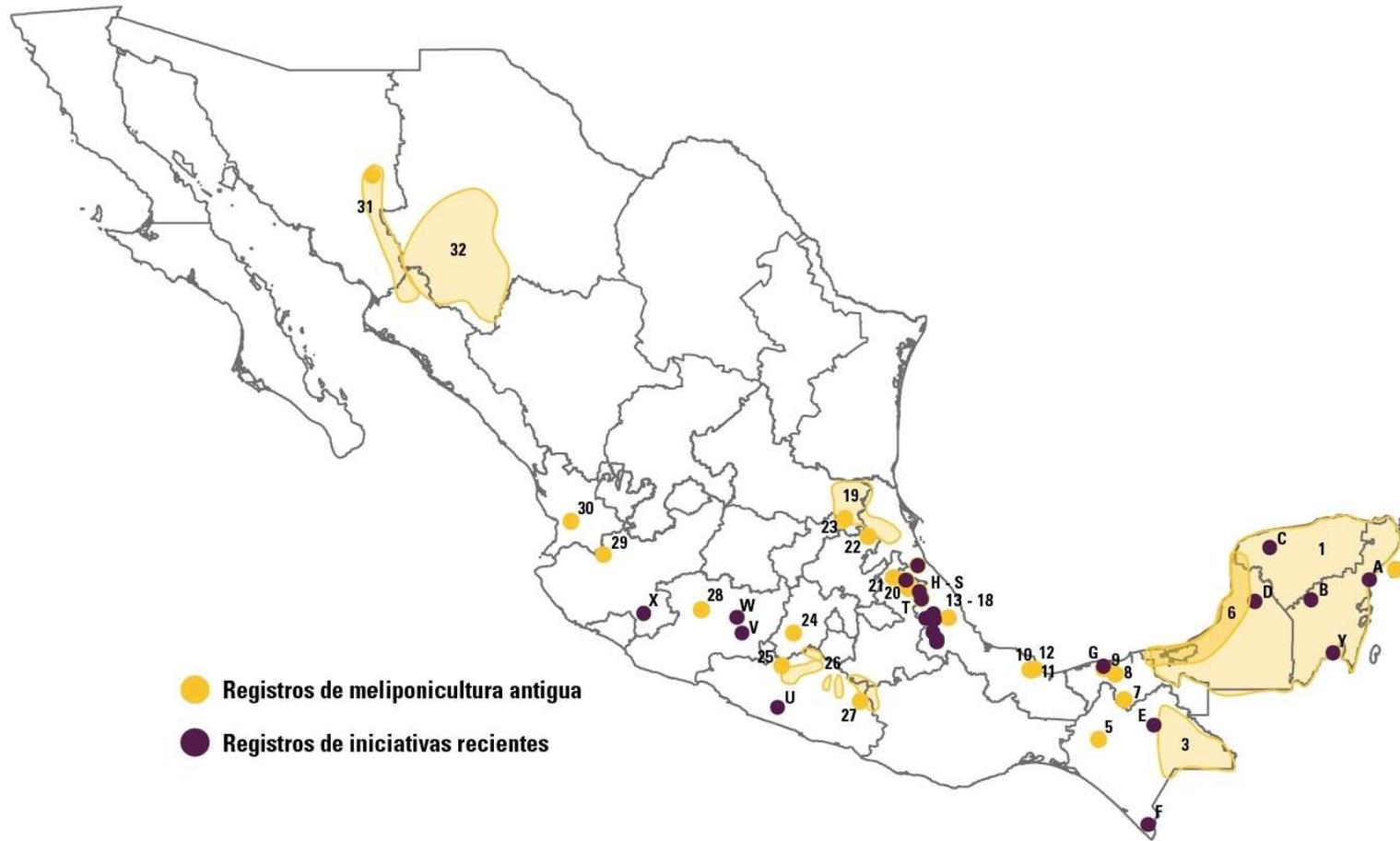


Imagen 8. Localización de registros de meliponicultura antigua e iniciativas recientes del cultivo de abejas sin aguijón en México (excepto del estado de Oaxaca)(Ilustración: Gabriela Esqueda).

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

Tabla 2. Referencias de los registros de meliponicultura antigua en México

Núm.	Municipio / Región	Estado	Etnia	Referencia
1	Yucatán, Península	Yucatán, Quintana Roo, Campeche	maya	González Acereto y Medellín Morales, 1991; Kent, 1984; Labougle y Zozaya, 1986
2	Isla de Cozumel	Quintana Roo		Dixon, 1987
3	Este de Chiapas	Chiapas		Kent, 1984
5	Ocozocoautla	Chiapas	zoque de Chiapas	Kent, 1984
6	Golfo de Campeche	Tabasco		Crane, 1999; Schwarz, 1948
7	Tacotalpa	Tabasco	choles	Cano Contreras <i>et al.</i> , 2013
8	Nacajuca	Tabasco	chontales	Vásquez Dávila y Solís, 1991
9	Comalcalco	Tabasco		E.M. Aldasoro Maya (ECOSUR, Tabasco), comunicación personal, septiembre 2017
10	Tatahuicapan de Juárez	Veracruz	popoluca	Foster, 1942
11	Mecayapan	Veracruz	popoluca	Foster, 1942
12	Soteapan	Veracruz	popoluca	Foster, 1942
13	Emiliano Zapata	Veracruz		Carmona González, 2010
14	Atzalan	Veracruz		Ruiz de la Merced <i>et al.</i> , 2016
15	Papantla	Veracruz		Patlán <i>et al.</i> , 2013
16	Zozocolco de Hidalgo	Veracruz		Carmona González, 2010
17	Coxquihui	Veracruz	totonaco	Francisco Santiago García, comunicación personal, agosto 2017
18	Coyutla	Veracruz		Carmona González, 2010
19	Huasteca	Veracruz	huasteca	Kent, 1984
20	Hueytamalco	Puebla		Felipe Hernández García, Sociedad cooperativa de meliponicultores, comunicación personal, agosto 2016
21	Cuetzalan del Progreso	Puebla		González Acereto <i>et al.</i> , 2011; González Acereto y De Araujo Freitas, 2009; Padilla Vargas, <i>et al.</i> , 2016
22	Huejutla de Reyes	Hidalgo		Darchen 1973 en Crane 1999
23	Coxcatlán	San Luis Potosí		Manzo Gutiérrez, 2012

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

24	Temascaltepec	México		Kent, 1984
25	Arcelia	Guerrero		Kent, 1984
26	Cuenca del Río Balsas	Guerrero		Dixon, 1987; Hendrichs, 1941, 1946
27	Tlapa de Comonfort	Guerrero		Dixon, 1987; Hendrichs, 1941, 1946
28	Uruapan	Michoacán	tarascan	Kent, 1984
29	Zacoalco de Torres	Jalisco		De Oviedo, 1550, en Nordenskiöld, 1929
30	Tepic	Nayarit		Captain Hall, 1824 en Crane, 1999
31	Sahuaripa hasta norte de Sinaloa	Sonora, Sinaloa		Bennett, 1964
32	Tarahumara	Chihuahua	tarahumaras	Pennington, 1963 en Kent 1984

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

Tabla 3. Referencias de los registros de meliponicultura de iniciativas recientes del cultivo de abejas sin aguijón en México.

Núm.	Municipio / Región	Estado	Referencia
A	Tulum	Quintana Roo	Fundación Melipona Maya (http://www.meliponamaya.org)
B	José María Morelos	Quintana Roo	UIMQROO (http://www.uimqroo.edu.mx/programascurso/OPAE-21_Meliponicultura_.pdf)
C	Mérida	Yucatán	González Acereto y De Araujo, 2009
D	Hopelchén	Campeche	Grupo Kooel-kab (http://e-solidarias.mexicosocial.org/kooel-kab-s-de-r-l-ml/)
E	Chilón	Chiapas	R. Vandame (ECOSUR, Chiapas), comunicación personal, julio 2017
F	Tapachula	Chiapas	R. Vandame (ECOSUR, Chiapas), comunicación personal, julio 2017
G	Comalcalco	Tabasco	Aldasoro <i>et al.</i> , 2015, 2016; Chan Mutul 2017
H	Córdoba	Veracruz	Diana Caballero, comunicación personal, enero 2017
I	Amatlán de los Reyes	Veracruz	Gisela Illescas, Vida A.C., comunicación personal, marzo 2016
J	Teocelo	Veracruz	Norma Alcántara, AUGE A.C., comunicación personal, febrero 2015
K	Cosautlán de Carvajal	Veracruz	Denisse García, Vida A.C., comunicación personal, marzo 2016
L	Coatepec	Veracruz	Raquel Zepeda, INANA A.C., comunicación personal, mayo 2014
M	Ixhuatlán del Café	Veracruz	Ernesto Illescas, Vida A.C., comunicación personal, agosto 2016
N	Xico	Veracruz	Angélica Sarmiento, comunicación personal, agosto 2016
O	Ixhuacán de los Reyes	Veracruz	Carlos Fuentes, comunicación personal, marzo 2014
P	Ayahualulco	Veracruz	Adrián Cesa, comunicación personal, marzo 2016
Q	Atzalan	Veracruz	Ruiz de la Merced <i>et al.</i> , 2016
R	Papantla	Veracruz	Patlán <i>et al.</i> , 2013
S	Coxquihui	Veracruz	Francisco Santiago García, comunicación personal, agosto 2017
T	Hueytamalco	Puebla	Felipe Hernández García, Sociedad cooperativa de meliponicultores, comunicación personal, agosto 2016
U	Sierra Atoyac de Álvarez	Guerrero	González Acereto, 2012
V	Nocupétaro	Michoacán	Reyes González <i>et al.</i> , 2014
W	Madero	Michoacán	Reyes González <i>et al.</i> , 2014
X	Tecalitlán	Jalisco	J. O. Macías Macías (Universidad de Guadalajara), comunicación personal, agosto 2017
Y	Chetumal	Quintana Roo	Villanueva Gutiérrez <i>et al.</i> , 2013

Antecedentes de la meliponicultura en Oaxaca

Antes de presentar la investigación del presente trabajo, abordamos la literatura sobre el tema de las abejas sin aguijón y su cultivo en el estado de Oaxaca que hemos encontrado.

La primera descripción de meliponicultura en Oaxaca es sobre los mixtecos de Yodocono (probablemente Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz):

“En Yodocono, San Bartolo y otros poblados, mantienen muchas abejas. Las colmenas están hechas de una base cilíndrica de palos atados juntos, que luego se envuelven en esteras, cuales están colgados a los lados de las casas o organizados encima de soportes sobre los cuales se construye un tejado de paja protector” (Starr, 1899 en Nordenskiöld, 1929, p. 180).

Starr incluso publicó fotos de las colmenas descritas (imágenes 9 y 10).



Imagen 9. Casa mixteca con colmenas de abejas sin aguijón colgadas en el alero (Foto de Starr, Ind. southern Mex., pl. LVIII).



Imagen 10. Casita mixteca construida especialmente para la protección de las colmenas de abejas sin aguijón (Foto de Starr, Ind. southern Mex., pl. LVIII).

En los reportes sobre la meliponicultura antigua es raro encontrar casas de abejas como las que describe Starr y que se pueden observar en la imagen 10. Sólo tenemos reportes de este tipo de casas para los mixtecos en Oaxaca, los huastecos del norte de Veracruz (Kent, 1984) y las más conocidas y en uso todavía hoy en día, entre los mayas de la península de Yucatán (González Acereto *et al.*, 1991; Labougle *et al.*, 1986).

Otro registro de meliponicultura es el realizado por Miller en el año 1956 quien observó la crianza de abejas sin aguijón en San Juan Juquila Mixes (Vásquez Dávila, 2009).

En el trabajo de Vásquez Dávila (2009) podemos aprender que existen usos de las abejas y creencias sobre éstas entre los zapotecos del Istmo, así como que los huaves tenían la costumbre de extraer la miel de nidos silvestres.

Aparte de las pistas literarias que nos hablan de una relación entre el pueblo oaxaqueño y sus abejas, también encontramos una iniciativa reciente, en Santo Tomás Texas, un pueblo de la Chinantla, en donde se fomentó la crianza de las abejas sin aguijón en el año 2006 (comunicación personal con CAMPO A.C.).

Metodología

La investigación sobre las abejas sin aguijón en Oaxaca, presentada aquí, se realizó del 2012 al 2018. Antes y después del trabajo en campo se hizo una revisión de la literatura sobre las abejas sin aguijón, su biología y su cultivo. Asimismo, empezando el trabajo me entrené en la identificación taxonómica de las especies de estas abejas. Estos preparativos ayudaron a encontrar mejores formulaciones de preguntas para las entrevistas, como también de la investigación en general. En campo se inició la búsqueda de las abejas sin aguijón y su aprovechamiento, primero a través de entrevistas a vendedores de la miel de abejas sin aguijón, principalmente en la ciudad de Oaxaca. De igual manera, se impartió un taller de introducción a la meliponicultura en la misma ciudad en junio 2013, en el cual los participantes rellenaron un cuestionario. Asimismo, se realizaron salidas iniciales a campo. Esta estrategia nos permitió hacer los primeros contactos con gente de diferentes regiones del estado y tener un panorama general para saber en dónde concentrar nuestros esfuerzos de recopilación de datos en campo (Arnold y Aldasoro, 2013). Para las siguientes salidas a campo se eligieron comunidades en las cuales se contaba con un contacto local y había interés en nuestra visita. En total se visitaron 72 comunidades. En cada una pasamos dos días. En el primer día realizamos una reunión de acercamiento que consistía en una presentación en Power Point sobre el tema de las abejas sin aguijón y un grupo focal, para favorecer un intercambio de experiencias, saberes, expresiones y nombres comunes. El segundo día se emprendió una caminata etnobiológica con guías locales, visitando nidos silvestres y cultivados, además de ejecutar un muestreo de abejas sobre flores.

Dimos mucha importancia a la participación de la gente en la presentación del primer día, para que fuera una interacción bidireccional, como lo describe Berkes (1999), es decir, un intercambio de conocimientos entre nosotros y la gente local. Esto nos ayudó a establecer una relación de confianza, alimentar el interés en la gente local y crear un entendimiento

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

común sobre diferentes expresiones, nombres y preguntas. Las caminatas en el campo el segundo día nos permitieron encontrar las colmenas de las abejas y profundizar y afinar información que se documentó en la reunión del día anterior, por ejemplo, la determinación de los nombres comunes por especie encontrada. En estas caminatas se da la oportunidad de charlas más relajadas, lo cual resultó en la compartición más espontánea de saberes locales.

En cada comunidad hubo otros aprendizajes, los cuales nos ayudaron reformar nuestras preguntas en caso necesario y analizar diferencias y similitudes entre comunidades y regiones.

En casi todas las localidades visitadas fue posible el intercambio de conocimientos sin un traductor acompañante, sin embargo, siempre fue de gran ayuda contar entre el público con personas que dominaban bien su lengua materna indígena y el español para poder entender los significados de los nombres comunes de las abejas sin aguijón.

Resultados: La meliponicultura actual en Oaxaca

Por respeto a la privacidad de las localidades y personas entrevistadas, se mencionan aquí las localidades visitadas nada más a nivel distrito y únicamente un apellido de las personas. Si se quiere información detallada por favor contactar a Noemi Arnold: greenyjap@yahoo.de, de esta manera se consultará las localidades y personas para solicitar permiso antes de dar una dirección o nombres específicos.

En el siguiente mapa se pueden observar las localidades geográficas de las 72 comunidades visitadas en nuestra investigación (imagen 11). Como ya he mencionado, en éstas se entrevistaron personas locales sobre las abejas sin aguijón y su manejo, además de buscar las abejas en el campo con la ayuda de los pobladores. La contribución de los habitantes de la localidad fue muy valiosa, ya que nos permitió ubicar a las abejas, sus nidos y a los meliponicultores, así como iniciar la documentación de los saberes locales y aprender de ellos (Arnold *et al.*, 2017).

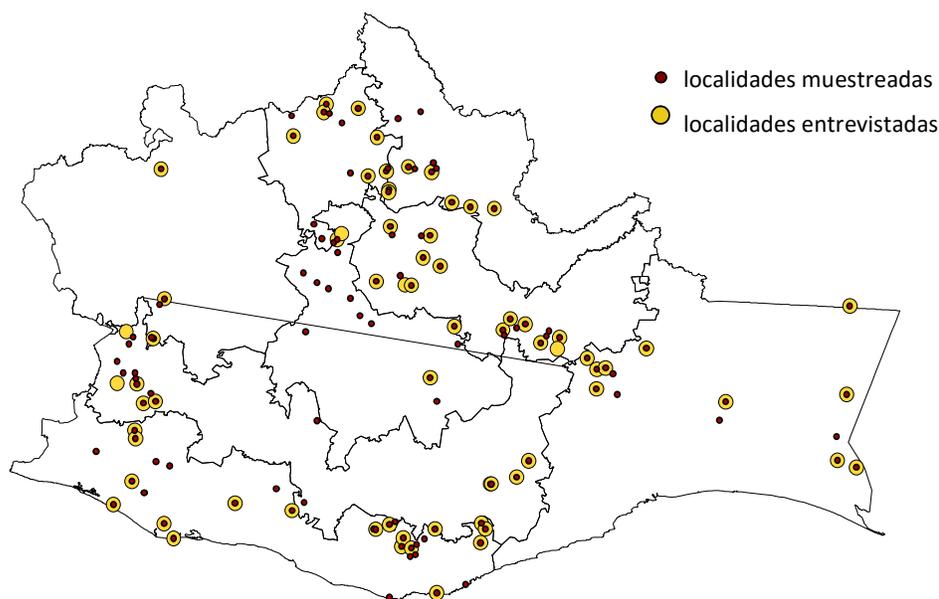


Imagen 11. Mapa de Oaxaca con divisiones regionales, localidades muestreadas y entrevistadas

Saberes locales y nombres comunes

En general, se puede resumir que Oaxaca tiene una gran diversidad de saberes acerca de las abejas sin aguijón y su cultivo. Esto se puede apreciar en la nomenclatura presente que abarca más de 150 nombres comunes que los pobladores les dan a las 35 especies de abejas sin aguijón que existen en el estado (ver anexo). Encontramos nombres comunes en ocho lenguas indígenas: mixe (ayuuk, ayuk, ayuujk, eyuk), mixteco (tu'un savi), zapoteco (tizhà, tidzà', dichsah, dixdà, ditsa'), chinanteco (juu jmiih, jujma, jajme dzä mii, jejmei, jumi dsa mojai), mazateco (enna, en ngixo), chontal (tsame), chatino (cha' jna'a de Zacatepec), tsotsil (bats'i k'op) y en español (Instituto Nacional de Lenguas Indígenas, INALI, 2008). Para 54% de las localidades en donde nos compartieron los nombres de las abejas en sus lenguas indígenas contamos con el apoyo de personas hablantes de las diferentes lenguas indígenas para la correcta escritura de los nombres. El resto de los nombres, para los cuales no encontramos apoyo en su escritura, se anotaron de la manera como se escucharon, usando el alfabeto español.

Gracias a que la gente local nos acompañó en la búsqueda de las abejas en campo se pudo establecer la correspondencia precisa de muchos de los nombres comunes con los nombres científicos de estas abejas.

En la tabla 4 se muestra un ejemplo de los diferentes nombres comunes en diversas lenguas indígenas y sus variantes, así como el nombre local en español para la especie *Melipona beecheii*.

Tabla 4. Nombres de la abeja sin aguijón *Melipona beecheii* en diferentes lenguas de Oaxaca.

	Mixe distrito Juchitán	Mixe 1 distrito Mixe	Mixe 2 distrito Mixe	Zapoteco distrito Villa Alta	Mazateco distrito Teotitlán de Flores Magón	Chinanteco distrito Tuxtepec	Común Español
<i>Melipona beecheii</i>	oy mëj tsin	mëj pa'ak	tsin pa'ak	busdoo	chq tsiñá	taa kö	de castilla/ abeja real

Los nombres en sí mismos representan saberes ya que brindan información diversa (ecológica, etológica, morfológica) sobre la especie de abeja a la que se refieren, por ejemplo: *tsin pa'ak* = abeja (o dulce) del ocote, *taa kö* = abeja nativa, *buzdoo* = abeja sagrada, *oy mëj tsin* = buena grande del ocote. En estos ejemplos vemos que ya desde los antepasados se sabía que la *Melipona beecheii* es una abeja grande, que vive principalmente en los ocotes (árboles del género *Pinus*), que da buena miel, que es la abeja nativa (en

comparación con la abeja melífera introducida) y para algunas comunidades es una abeja sagrada.

Resulta interesante el que se encuentren nombres similares en otros lugares, por ejemplo, el término “real” es usado en varios lugares de México para referirse a las abejas del género *Melipona* (tabla 5):

Tabla 5: Nombres comunes similares para las abejas del género *Melipona* en diferentes estados de México.

Estado	Nombre común	Especie	Referencia
Oaxaca	Cucu real	<i>Melipona fasciata</i>	Presente obra
Guerrero	Colmena real	<i>Melipona fasciata</i>	González Acereto, 2012
Michoacán	Colmena real	<i>Melipona fasciata</i>	Reyes González <i>et al.</i> , 2014
Veracruz	Abeja real	<i>Melipona beecheii</i>	Foster, 1942
Jalisco	Abeja real	<i>Melipona beecheii</i>	Macías Macías <i>et al.</i> , 2016
Chiapas	Abeja real, mosca real	<i>Melipona beecheii</i> <i>Melipona solani</i>	Miguel Guzmán (<i>Com pers.</i>)
Tabasco	mosca real	<i>Melipona solani</i>	Aldasoro <i>et al.</i> , 2015

Asimismo, se comparten varios nombres comunes con el estado de Michoacán: *zopilote* para *Frieseomelitta nigra*, *bermeja* para *Scaptotrigona hellwegeri*, *trompetera* o *trompeta* para *Nannotrigona perilampoides*, *colmena de tierra* para *Geotrigona acapulconis* y *limoncillo/a* para las abejas del género *Lestrimelitta* (Reyes González *et al.*, 2014; anexo de presente trabajo).

En general, en Oaxaca, pero también en otros estados como Michoacán (Reyes González, 2016), se usa mucho el nombre *colmena* o *colmena de palo* para distinguir a las abejas sin aguijón de la *Apis mellifera*, a la cual se refieren con el nombre *enjambre*. Sin embargo, hay algunas culturas en las cuales el nombre *colmena* se refiere a la abeja melífera, como es el caso entre los tarascos (p'urhépecha) de Michoacán (Argueta Villamar and Castilleja González, 2012). El término *abeja de Castilla* se usa en varias regiones de Oaxaca para referirse a las abejas del género *Melipona*, como *M. beecheii* o *M. fasciata*. Fuera de Oaxaca, esto puede llegar a crear confusiones porque en otros estados se usa el mismo vocablo para referirse a la abeja *Apis mellifera* (Reyes González *et al.*, 2016).

Ya que la investigación tenía el enfoque mayormente en las abejas sin aguijón, no preguntamos por la abeja melífera, sin embargo, en algunas comunidades nos dieron el

nombre común en su lengua indígena también para esta especie. En casi todos de estos nombres traducidos al español se puede encontrar la palabra cera en el nombre, esto probablemente ocurre porque cuando todavía no se tenía parafina, fue la cera de *Apis mellifera* la que se usaba mayormente para las velas en las celebraciones católicas. En otras ocasiones la traducción significa “abeja extranjera” lo que hace referencia a que tiene un origen diferente al de las abejas nativas, algo que también se puede observar en la clasificación mbya, en cual esta abeja por su origen foráneo, es excluida del grupo parentesco usado para el resto de las abejas nativas (Cebolla, 2009).

Entre las diferentes culturas, pero también dentro de la misma cultura, se han encontrado diferentes taxonomías para las abejas. La coexistencia de diferentes sistemas de clasificación en general es algo común (Argueta, 2012; Gardener, 1976; Posey, 1982). Los pobladores de Oaxaca nombran a sus abejas según su comportamiento, color, tamaño, calidad de miel, forma, localidad o tamaño de nido y forma de entrada del nido. Un nombre común además hace referencia al carácter sagrado de la abeja, como es el caso del nombre *busdoo* en zapoteco que traducido es “abeja sagrada”.

En general, se puede decir que los pobladores rurales de Oaxaca conocen bastante bien la diversidad de sus abejas, ya que hemos encontrado un promedio de 99 % de correlación entre el número de especies que conocen y el número de especies que encontramos en nuestros muestreos en campo. En esto hay variación entre las diferentes localidades, el mínimo de correlación fue de 33%, es decir, que la gente conocía solamente 33% de las abejas que hemos encontrado en el muestreo, sin embargo, también había comunidades que conocían más especies que las que nosotros encontramos con el máximo de correlación de 266%. Dos factores pueden haber influenciado en esta fluctuación: 1) hay varias especies de abejas sin aguijón negras que son difíciles de diferenciar a puro ojo y su número varía dependiendo de la región y 2) No en todas las comunidades nos fue posible de mantener el mismo esfuerzo de muestreo por cuestiones climatológicas y de tiempo, es decir, que en algunas localidades teníamos la oportunidad de hacer muestreos exhaustivos y en otras se realizaron muestreos menos intensivos.

Así como Posey (1982) lo encontró con los kayapó, en nuestro estudio pudimos observar que a los pobladores generalmente les fue difícil identificar a una abeja fuera de su nicho ecológico. En nuestro caso la identificación resultó difícil cuando enseñamos las abejas en fotos o montadas en alfileres. Para la correcta identificación les faltaba poder observar otras

características como el comportamiento, el tipo de nido y la relación con éste. Esto es otro indicio de que la gente del campo entiende su entorno de una manera integral (Aldasoro Maya y Argueta, 2013; Aldasoro Maya, 2000).

Uso de miel, cera y polen

A diferencia de otros estados de México, el nombre más usado para la miel de las abejas sin aguijón en Oaxaca no es miel virgen, sino *miel de Castilla*. El término miel virgen también se usa en algunas comunidades, al igual que *miel de palo*, *miel de colmena* y en algunas pocas, *miel de Melipona*.

El cultivo de las abejas sin aguijón se encontró en regiones específicas (ver abajo), pero el uso de la miel y cera, y los saberes sobre sus beneficios para la salud se documentaron en todas las comunidades visitadas excepto en una. En Oaxaca de Juárez, la capital del estado, se puede encontrar la miel de las abejas sin aguijón en venta en casi todos los mercados y tiendas naturistas (Arnold *et al.*, 2013). Estos dos hechos nos hablan de un conocimiento de la miel y cera, así como de su uso amplio y frecuente en el estado de Oaxaca.

Según las entrevistas, en Oaxaca se aprecia la *miel de Castilla* principalmente por sus propiedades medicinales, con ella se tratan más de 35 dolencias diferentes que abarcan aspectos de muy diversa índole como problemas del sistema respiratorio, digestivo e incluso oftálmicos, entre otros (ver tabla 6).

Con menor frecuencia la miel también es usada como endulzante y en algunos casos para otros aspectos, por ejemplo, para la fermentación de la bebida tradicional chinanteca pozol¹ o como remedio cuando un niño tiene problemas del habla.

Aunque en muchas comunidades comentaron que usan la miel de casi todas las especies de abejas sin aguijón, es evidente la preferencia por la del género *Melipona* (*M. beecheii*, *M. fasciata* y *M. solani*), como en muchos otros estados (excepto Puebla). Otra miel que también destaca es la de abejas pequeñas como las del género *Plebeia*, aunque su producción es escasa. La gente comenta que es una miel más fina, “más delgada”. En algunas comunidades se evita el consumo de la miel de las especies del género *Partamona* (*P. bilineata* y *P. orizabaensis*) y las especies que anidan en esferas ubicadas entre ramas

¹ El pozol es una bebida de maíz. Se cuece el maíz con cal o ceniza, hasta que “reviente”. Después se muele en un metate o molino, sin que se muele el corazón del maíz. Se toma en dos formas: inmediatamente después de moler o después de dejarlo fermentar por unos días (comunicación personal con Girmey López).

(*Trigona nigerrima* y *T. corvina*), esto se debe a que la gente las observa recolectando heces. Sin embargo, en una comunidad del distrito Ixtlán utilizan la miel de *Partamona* particularmente para curar cólicos en los niños y en otras comunidades se llevan los nidos aéreos de *T. nigerrima* o *T. corvina* a las casas para mantenerlas ahí y cosechar su miel cuando se necesite. Estas abejas sí llegan a recolectar de vez en cuando sustancias de las heces, pero las usan para la construcción de sus nidos y no para la producción de la miel. Si su miel se cosecha de manera limpia, no debe de causar problemas. De las dos especies de abejas sin aguijón que anidan en el suelo, *Geotrigona acapulconis* y *Trigona fulviventris*, sólo se consume la miel de *G. acapulconis*. Las razones por las cuales no se utiliza la miel de *T. fulviventris* son diversas: según los comuneros su miel no sabe rica, los cántaros de miel y polen están tan revueltos que es difícil una cosecha limpia de la miel y su nido es difícil de extraer.

Al igual que la miel, la cera de las abejas sin aguijón se utiliza con fines medicinales, pero el uso más común es para la elaboración de velas. Algunas personas nos relataron que la vela de “cera negra” se emplea especialmente en los días de muertos y la Semana Santa. Lo mismo se ha encontrado en Michoacán para los días de muertos (Reyes González, 2014). También entre los chontales de Tabasco se usa una vela hecha de cera de abejas sin aguijón en fiestas religiosas, por ejemplo, el 3 de mayo, día de la Santa Cruz (Vásquez Dávila y Solís, 1991). Asimismo se encienden como protección cuando hay alguna catástrofe natural (Aldasoro *et al.*, 2015). La gente comenta que “tiene un olor más rico que la vela de cera de la abeja melífera y la cera de parafina”. Aunque se usa la cera de casi todas las especies de abejas sin aguijón, en algunas regiones destaca el empleo de la cera de *G. acapulconis* para las velas de las ceremonias religiosas.

En las tablas 6, 7 y 8 se pueden apreciar otros usos que las comunidades de Oaxaca dan a la *miel de Castilla* y la cera.

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

Tabla 6: Usos medicinales de la *miel de Castilla* en las comunidades de Oaxaca.

Usos medicinales de la <i>miel de Castilla</i> (<i>miel de palo, miel de colmena, miel virgen</i>) en Oaxaca	Número *
Problemas respiratorios (tos, garganta, asma) y gripe	54
Problemas intestinales (estómago, diarrea, gastritis, estreñimiento, hemorroides)	28
Problemas de ojos (catarata, carnosidad, limpieza)	24
Problemas en piel (cicatrizante, arrugas, pie, granos, quemadura, manchas)	21
Fracturas	11
Para ayudar en embarazos y partos	7
Enfermedades en boca, por ejemplo, úlceras (aftas/llagas)	5
Con neonatos (pone en boca/limpiar estómago/cráneo abierto)	4
Refuerzo (vitamina, desnutrición, debilidad)	3
Dolores menstruales	2
Golpes (internos y externos)	2
Para limpiar riñón/vejiga	2
Problemas en oído	1
Ayuda como analgésico	1
Dolor de cabeza	1
Dolor de músculos	1
Inflamación	1
Limpiar sangre	1

* el total de veces que el uso fue mencionado en las entrevistas

Tabla 7: Otros usos de la *miel de Castilla* en las comunidades de Oaxaca.

Otros usos de <i>miel de Castilla</i>	Número*
en pozol	2
problemas en habla de niño	1

* el total de veces que el uso fue mencionado en las entrevistas

Tabla 8: Usos de la cera de las abejas sin aguijón en las comunidades de Oaxaca.

Uso cera	Número *
Vela (para Día de Muertos y Semana Santa)	26
Uso medicinal (sobada para diabéticos, sacar espinas, granos, heridas, hernia, hongos, manchas, ombligo, pegar huesos -en humanos y gallinas-, pomada, torcedura, tos)	21
Pegamento (artesanía, sellar hoyos, flechas, papalote)	19
Encerar hilos e impregnar (telar, balón de fútbol, cuetes, sombreros)	12
Injertar	7
Instrumentos	3
Chicle	2
En cabello de niños contra mal ojo	1

* el total de veces que el uso fue mencionado en las entrevistas

La *miel de Castilla* se vende en los mercados de la capital y en varias comunidades. En una comunidad, por ejemplo, narran que “antes (la venta de la *miel de Castilla*) era un ingreso más o menos importante”. Los precios varían mucho de región en región, en el año 2016 se encontró que el litro puede costar entre 200 y 800 pesos. Aunque hay una buena venta de la miel y la demanda es creciente, es raro encontrar la venta en frascos con etiquetas, lo cual dificulta conocer el origen y la especie de abeja. En las tiendas naturistas los frascos de *miel de Castilla* normalmente llevan etiquetas que colocan los intermediarios, y en su mayoría no especifican la especie ni la región y tampoco si la miel proviene de un cultivo, lo cual es muy delicado porque tanto los comerciantes como los consumidores no puede conocer si la miel es resultado del saqueo irresponsable e indiscriminado de nidos silvestres.

En esta investigación se encontró un solo meliponicultor oaxaqueño que hace uso del polen. El señor Pérez de la Chinantla (ver más información sobre él abajo) aprendió en un curso de transformación de productos de la colmena de *Apis mellifera* la receta de mezclar polen con miel como refuerzo en tiempos de enfermedad. Al igual que lo reportado entre los chontales de Tabasco (Vásquez Dávila y Solís, 1991), encontramos la creencia de que el polen se va a transformar en miel. Como explican los investigadores del trabajo sobre los chontales, aunque directamente el polen no se convierte en miel, indirectamente puede ser el caso, considerando que el polen es la fuente de proteínas que permite a las abejas realizar actividades como la recolecta del néctar que finalmente se convierte en miel.

Aspectos culturales

No se documentaron rituales como los que existen, por ejemplo, entre los mayas, chontales de Tabasco y popolucas (González Acereto *et al.*, 1991; Labougle *et al.*, 1986; Vásquez Dávila y Solís, 1991; Foster, 1942); sin embargo no podemos excluir la posibilidad de su existencia con este estudio, ya que la visita a cada comunidad fue de tan sólo dos días, por lo que no hubo tiempo suficiente para indagar los aspectos ceremoniales. Sin embargo, nos compartieron algunos saberes, a partir de los cuales se puede considerar que existe una relación de respeto y afecto de los pobladores hacia las abejas sin aguijón, se puede apreciar que las tienen en un sitio específico y que les dan un valor especial. El cultivo de abejas sin aguijón está asociado a una serie de valores culturales como la fidelidad matrimonial, la armonía en el hogar y no consumir bebidas alcohólicas en exceso. Aquí algunos ejemplos de testimonios:

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

En la mayoría de las comunidades narran que “(las abejas) se van cuando hay pleito en la casa”. Es interesante que también entre los apicultores y meliponicultores de otros estados, por ejemplo, entre los popolucas de Veracruz y en Tabasco existe este conocimiento (Foster, 1942; Aldasoro *et al.*, 2105). En Oaxaca, muchos pobladores hicieron referencia a los conflictos en la casa y otros también al mal humor del meliponicultor. La gente sabe en general que las abejas pueden percibir la energía que traemos, los estados de ánimo que tenemos, y son muy sensibles a la energía negativa.

Otro aspecto que se compartió varias veces es el que no se debe de tomar miel después de que han empezado los truenos, ya que la miel se descompone y nos puede hacer daño: “cuando truena el rayo, a los tres días (hasta tres días posteriores) no se debe de comer la miel, (pues) hace daño”.

Por otra parte, se relaciona el encuentro con las abejas sin aguijón con la buena suerte: “El cucu real (*Melipona fasciata*) trae suerte si lo encuentras en campo”, “si llega a instalarse en la casa, va a abundar la familia”, “sólo algunas personas pueden encontrar a estas abejas y estas personas tienen suerte”, “si encuentras a estas abejitas (también otros animales) donde estás rozando (limpiando el terreno para algún cultivo), no se va a dar la milpa, (pero) cuando las encuentras ya estando la milpa, indica buena cosecha”, “es (buena) suerte encontrarlas, Dios trajo a las abejas a nuestros árboles”. Esta última opinión, en la cual se nota un ligero grado indicativo de un favor divino, se puede encontrar también en otras regiones, por ejemplo, en Veracruz (Foster, 1942).

Otros componente de los saberes que se registraron en Oaxaca son las creencias: “Si se encuentra una entrada de la colmena hay que aventar siete piedras a la entrada para que no entre otro enemigo, (así) no le puede la hormiga ni la *Apis* (dañarla)”, “se pone cera en el pelo de los niños para que no les pegue el mal de ojo”, “cuando se muere el dueño puede ser que se las lleve” y “si sueñan abejas va a haber pleito, soñar de comer miel, te va a pasar algo amargo”.

Estas son algunos de los saberes que nos han compartido, con un estudio etnobiológico más profundo seguramente se llegarían a conocer otros elementos locales interesantes sobre la compleja relación de las culturas locales con las abejas sin aguijón.

Manejo

Existe una gran variedad de contextos ambientales, grupos étnicos y sociales y formas de manejo de las abejas sin aguijón en Oaxaca. De igual manera, se encuentran diferentes objetivos del manejo. La mayoría de las personas lo hace con el fin de obtener miel y cera, sea para el uso personal/familiar o para su comercialización. Sin embargo, también las mantienen en sus casas por razones de conservación y por aspectos estéticos: “por ser bonitas”, por ser un “lujo” (imagen 12). Esto se ha encontrado también en los estados de



Imagen 12. La familia Sánchez trajo a una colmena de *Paratrigona opaca* a su casa porque les gusta observar y conservar todo tipo de abejas sin aguijón (Foto: Noemi Arnold).

Yucatán y Tabasco, en México (Chan Mutul, 2015, 2017), pero también en otros lugares, por ejemplo, en Colombia (Nates Parra and Rosso Londoño, 2016). Es contundente que para algunos pueblos de Oaxaca, el valor de las abejas sin aguijón va más allá del uso y la venta de los productos de estas abejas, o sea, de una relación utilitaria y por el contrario implica una compleja relación insecto-persona (Aldasoro, 2013).

En total se logró registrar 16 especies de abejas sin aguijón en cultivo en el estado. De éstas las especies del género *Melipona* (*Melipona fasciata* y *Melipona beecheii*) son las que mayormente se encuentran en los meliponarios, en 62% de las comunidades que cultivan las abejas. Resulta sorprendente que son las especies del género *Plebeia*, en concreto, *P. fulvopilosa* y *P. frontalis*, las segundas más cultivadas, en 42% de las comunidades que cultivan las abejas. Es sorprendente ya que las abejas de este género producen muy poca miel, no suficiente para hacer grandes ganancias por su comercialización, no obstante, siguen siendo cultivadas tradicionalmente para contar con el remedio para la familia. Esto es un bonito ejemplo de como las abejas en muchos lugares son vistas como un recurso sustentable para la familia, más que como una ganancia monetaria.

En las diferentes regiones de Oaxaca se pueden encontrar conocimientos tradicionales sobre el manejo, que son producto de experimentación y mejora de muchas generaciones, así como innovaciones recientes y combinaciones entre saberes antiguos y tecnologías nuevas, esto es, saberes contemporáneos (Aldasoro Maya, 2012).

Tipos de manejo

En esta sección se presentan las seis diferentes formas de manejo que se hallaron en el estudio: 1) extracción de miel y cera de nidos silvestres (también llamada “caza de miel” o “caza de monte”), 2) cultivo de nidos traídos a la casa en su sustrato original (mayormente troncos), 3) cultivo en troncos ahuecados, 4) cultivo en ollas de barro, 5) cultivo en cajas y 6) cultivo aplicando divisiones.

Lo que más se encontró es la extracción de miel de nidos silvestres (en 95% de localidades visitadas), una actividad que también se puede encontrar frecuentemente en otros estados y países (Crane, 1999; Foster, 1942; Nordenskiöld, 1929; Vásquez Dávila, 2009). Le sigue el cultivo en troncos originarios, el cual se encontró en 55% de las localidades visitadas. Esta forma de manejo está ampliamente distribuida, es una tradición cultural en varias regiones de Oaxaca, al igual que en otros estados de México y en otros países de Latinoamérica. En algunas regiones de Oaxaca se ha perdido esta manera de cultivo, pero en otras se ha retomado en los últimos años. El cultivo en ollas de barro es más raro (14% de las localidades visitadas), se encuentra en zonas muy específicas tales como en la Mixteca, en la Sierra Norte, en el distrito de Yautepec y en la Chinantla Alta. En estas regiones es una práctica frecuente y tiene una clara relación con el pasado. El cultivo en cajas parece ser más reciente, lo que puede explicar su escasa distribución (se encontró en 15% de las localidades visitadas). Son en total 12 personas que se han encontrado trabajando con cajas. De éstas, sólo dos mencionaron que han visto el manejo de estas abejas en cajas con un familiar mayor, el resto de las personas mencionaron que empezaron a trabajar en cajas a través de experimentaciones propias o aprendizaje en un taller. La mediana que se ha trabajado con cajas son 7.5 años en un rango de 0.5 a 40 años. El cultivo que incorpora a la técnica de la división de la colmena es la forma de manejo más escasa; se encontraron solamente dos personas que dividen sus colmenas, habitando en dos localidades diferentes, es decir, se encontró la división en solamente 3% de las localidades visitadas (ver más abajo).

1) Extracción de miel y cera de nidos silvestres/caza de miel

En 95% de las localidades visitadas se mencionó que recolectan la *miel de Castilla* directamente de nidos silvestres en el bosque. La mayoría de las personas relatan que sólo se recolecta la miel si se encuentran por casualidad con una colonia en el camino al trabajo en el campo (caza de miel oportuna). Menos común son las personas, llamadas mieleros,

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

que se dedican específicamente a la búsqueda de las colonias silvestres en el bosque, con el fin de cosechar la miel y la cera *in situ*.

La caza de miel representa un gran peligro para las abejas sin aguijón, ya que solamente si la colmena se tapa bien después de la apertura del nido, como lo están haciendo en algunas comunidades, no hay tanto riesgo para las abejas, pero si se deja el nido abierto, es muy probable que la colmena muera (Cortopassi Laurino *et al.*, 2006; Kerr, 1997; Perichon, 2013; Quezada Eúan *et al.*, 2011; Silveira, 1989, ver conclusiones de tesis). Una vez abierta, llegan rápidamente otros animales atraídos por el olor para aprovechar la miel, el polen y las larvas. Como estas abejas no pican, se les dificulta defender su colonia. Otro punto que hay que tomar en cuenta es la incapacidad de vuelo de la reina fecundada por su gran volumen y las alas destrozadas (Sakagami, 1982), esto hace que sea muy difícil para la colonia reorganizarse y buscar un nuevo nido.



Imagen 13. Nido abierto de abejas sin aguijón (aquí *Nannotrigona perilampoides*) (Foto Héctor Aguilar).

Es interesante la extracción de miel de nidos silvestres que no perjudica a las abejas, el *tending* (ver antecedentes), el cual se lleva a cabo tradicionalmente mínimo en una comunidad del distrito de Ixtlán. Para llegar a la miel abren cuidadosamente una parte del árbol para luego poder sellar la apertura de nuevo, lo cual aumenta la posibilidad de la sobrevivencia de la colmena y con eso una cosecha reiterada en los próximos años. En el distrito Ixtlán en cuanto se encuentra una colonia de abejas sin aguijón en el campo, se marca al árbol con un corte en forma de cruz, esto sirve como señal de que la colonia ya tiene un dueño, lo que es respetado en la comunidad. Esta marca de propiedad en los árboles que contienen colonias de abejas sin aguijón se puede encontrar también entre la

gente nativa de la cuenca de Paraguay, entre algunas tribus de aborígenes en Australia (Crane, 1999) y hasta para árboles que albergan colmenas de avispa en Michoacán (Argueta Villamar and Castilleja González, 2012). En el distrito Ixtlán, a la hora de la cosecha, que se acostumbra en marzo, especialmente el día 19, los dueños de las colonias cortan cuidadosamente un pedazo de la corteza del árbol, lo que permite llegar a la colonia. Después de la cosecha de la miel y cera, se tapa de nuevo la colonia con la corteza cortada y se sella con lodo para que la colonia esté protegida. Según los comuneros este manejo ayuda a que la colonia de las abejas sin aguijón no muera y permite la cosecha de la misma colonia durante varios años.

2) Cultivo de nidos traídos a casa en su sustrato original

Esta forma de cultivo se utiliza mayormente para abejas que anidan en los árboles. En todos los casos vistos, las personas que poseen una o varias colmenas las han traído desde el bosque cercano a sus casas, con todo y tronco trozado, en el cual se encuentra la colonia de abejas sin aguijón (imagen 14). Esta forma de cultivo la hemos encontrado en la Chinantla, en la Sierra del Istmo, en la Sierra Mixe, en el Rincón de la Sierra Norte, en la Costa, en la sierra del distrito Pochutla y en el distrito de Putla (imagen 16). Dependiendo de la región, hay más o menos meliponicultores con troncos, de igual forma dependiendo de la región es la antigüedad de este cultivo. Hay regiones en las cuales es una práctica antigua, otras en las cuales la práctica existía, pero se ha perdido en las últimas generaciones y otras en las cuales se está retomando este cultivo desde hace unos 3 a 7 años. La Chinantla, la sierra del distrito de Pochutla y la sierra del Istmo, son las regiones con más meliponicultores de troncos como parte de su legado cultural.

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca



Imagen 14. Colonias de abejas sin aguijón cultivadas en sus troncos originales (Fotos: Noemi Arnold).

En cuatro comunidades se encontraron personas que también mantienen en sus viviendas colmenas de *Trigona corvina* y *T. nigerrima*, especies que de manera silvestre viven en nidos expuestos, en “bolas”, sobre ramas de árboles con una capa protectora hecha por las propias abejas. Las personas cortan la o las ramas en las cuales está sujeto el nido y se llevan la colmena entera a la casa (imagen 15).



Imagen 15. Colonia de *Trigona nigerrima* en nido expuesto, “bola” traída a la casa (Foto Héctor Aguilar).

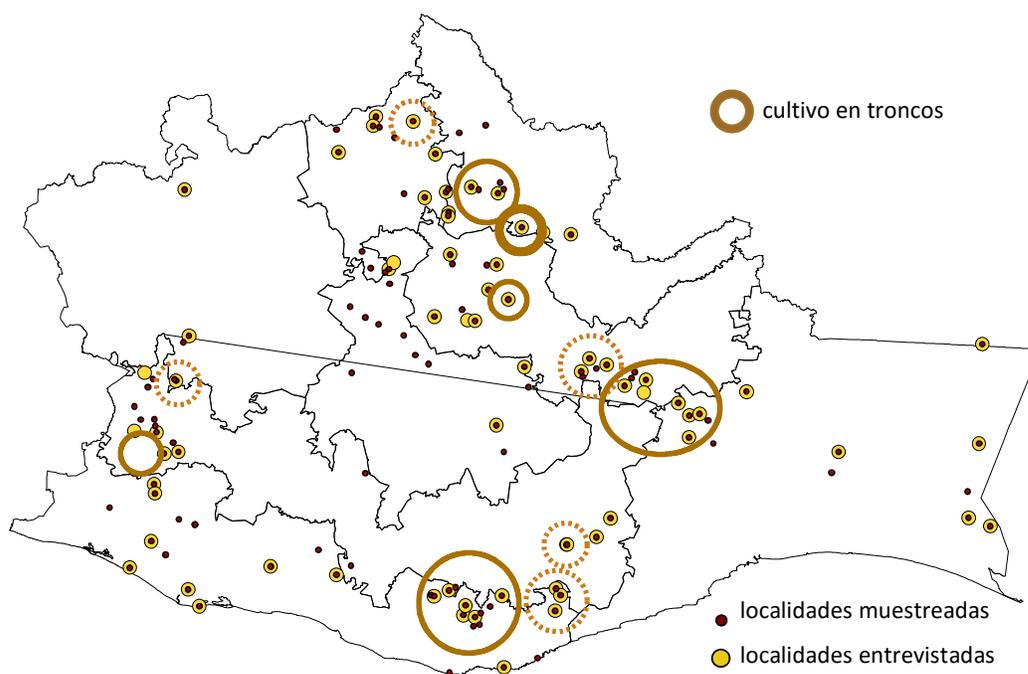


Imagen 16. Regiones de Oaxaca en las cuales hay (círculo café) o hubo (círculo café con línea discontinua) cultivo de abejas sin aguijón en troncos originales.

3) Cultivo en troncos ahuecados

En este cultivo los meliponicultores ahuecan y limpian primero un tronco trozado y luego colocan la cría de una colonia de abeja sin aguijón que se encontraba en un tronco original. Como se mencionó en la introducción a la meliponicultura, esta forma de manejo se lleva a cabo principalmente por los mayas en la península de Yucatán, en donde los troncos ahuecados reciben el nombre de “jobón”. Encontramos la práctica de trasladar colonias a



Imagen 17. Colonia de abeja de Castilla (*Melipona fasciata*) en tronco ahuecado, del Sr. Martínez (Foto: Héctor Aguilar).

troncos ahuecados en cuatro comunidades. En la mayoría de los casos, los dueños de las abejas usaron esta técnica porque el tronco original, en el cual se había encontrado la colonia, ya estaba por romperse, sin saber que esta técnica ya la usaban los antiguos mayas (imagen 17 y 18). Otra razón para el traslado que se mencionó fue el tamaño, que era demasiado grande, del tronco originario para llevarlo a la casa.



Imagen 18. El señor Inocencio con su colonia de *cujua fanullá* (*Melipona fasciata*) en un tronco ahuecado (Fotos Héctor Aguilar).

4) Cultivo en ollas de barro

Hasta ahora, el cultivo de abejas sin aguijón en ollas es conocido principalmente para la abeja *Scaptotrigona mexicana* en la Sierra Norte de Puebla, la cual se trabaja actualmente con dos ollas unidas llamadas mancuernas, como se ha descrito anteriormente; empero, en el estado de Oaxaca también se presenta el cultivo en ollas de barro, normalmente en una olla sencilla, principalmente con *Plebeia fulvopilosa*. Esta especie es una abeja pequeña que produce poca miel, no obstante, ha sido cultivada desde los antepasados de los mixtecos del distrito de Tlaxiaco, los zapotecos del distrito de Ixtlán, los chontales serranos del distrito de Yautepec y los chinantecos en la Chinantla alta (imagen 19). Hay varios elementos particulares sobre este tipo de cultivo en Oaxaca: la especie *Plebeia fulvopilosa* (*ñuñu' u chucuú* en mixteco, *besinbea* en zapoteco, *cujua cumí* en chontal y *ta zü* en chinanteco) es una abeja principalmente distribuida en zonas altas, templadas, es decir, en donde no hay muchas otras especies de abejas sin aguijón. Es interesante que la técnica del cultivo con ollas de barro en el caso de Oaxaca únicamente se haya implementado para el cultivo de esta especie y no con otras abejas distribuidas en regiones más cálidas. Es un cultivo aún frecuente y contemporáneo en las regiones en que se da (excepto en el distrito de Tlaxiaco en donde parece haberse perdido este cultivo): en cada localidad visitada había entre 5 a 15 familias que mantienen a estas abejas desde hace mínimo diez años. Es interesante la distribución de esta forma de cultivo, la misma técnica se emplea con la misma especie de abeja, en diferentes culturas (mixtecos, zapotecos, chinantecos y chontales) que se encuentran en regiones geográficamente separadas. Así surgen varias preguntas: ¿Por qué se usan las ollas de barro únicamente para *Plebeia fulvopilosa*? ¿Por qué no se mantiene a

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

esta especie en los troncos como lo hacen para otras abejas como *Melipona beecheii*? ¿Cómo es que se desarrolló la misma técnica con las ollas de barro para criar *Plebeia fulvopilosa* en culturas y regiones diferentes? Estos cuestionamientos podrían ser tema de otras indagaciones.

En una localidad del distrito Tlacolula se encontró también una colmena de *Nannotrigona perilampoides* cultivada en olla de barro. El manejo de esta especie en particular en olla de barro es un caso aislado sin aparentes indicios de una tradición de cultivo de estas abejas.

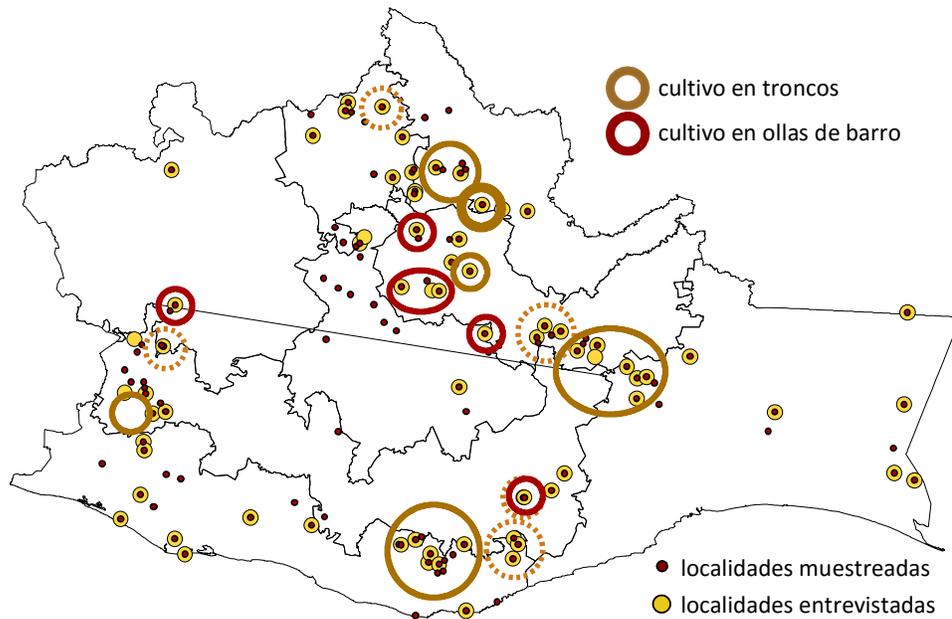


Imagen 19. Regiones de Oaxaca en las cuales hay o hubo (círculo discontinuo) cultivo de abejas sin aguijón en troncos originarios (círculos de color café) y en ollas de barro (círculos de color



Imagen 20. Cultivo de abejas sin aguijón en ollas de barro: Colonias con *Plebeia fulvopilosa* (a. Taa zü, b. Cujua cumí y c. bes beú) a. Sr. López de la Chinantla alta, b. Sra. Anastasia del distrito Yautepec, c. Sr. Ramírez del distrito Ixtlán y d. Sr. Morales del distrito Tlacolula con una olla de barro que había contenido a las abejas sin aguijón *Nannotrigona perilampoides* (Fotos a, c, d: Noemi Arnold, b: Héctor Aguilar).

5) Cultivo en cajas

Aunque son pocas las personas que cultivan las abejas sin aguijón en cajas en Oaxaca (8 personas en 15% de las localidades visitadas), podemos identificar dos grupos: 1) cultivo en cajas por experimentación propia y 2) cultivo en cajas con ayuda de información externa.

En el primer caso podemos mencionar a cinco personas (imagen 21):

1. El señor Pérez, de Rancho Grande, distrito Tuxtepec, obtuvo su primera colonia de taa kö (*Melipona beecheii*) en tronco en 1985. Después de 15 años de tenerla de esta manera empezó a experimentar con cajas, ya que el tronco de la colonia se estaba pudriendo. Primero diseñó cajas muy grandes rectangulares que mantenía en posición horizontal. Con el tiempo fue disminuyendo el tamaño y metiendo compartimientos. Hoy sigue trabajando con el diseño de cajas que desarrolló y con las cuales logró garantizar el buen progreso de sus colonias. Después de haber recibido capacitaciones adoptó también el

manejo con las cajas verticales con alzas y cámara de cría tipo “Miguel Guzmán”, agregando algunas innovaciones propias como una entrada especial que evita la entrada del viento a la colmena. El Sr. Pérez está trabajando con varios modelos diferentes al mismo tiempo. Es un caso muy bonito en el cual se unieron conocimientos tradicionales y recientes, buena observación y conocimiento sobre las abejas, lo que logró innovaciones bastante interesantes.

2. El señor Cruz, del distrito Pochutla, empezó a experimentar con cajas desde hace 40 años. Narra que cuando era pequeño había visto cajas con abejas sin aguijón con su tío. Luego, de adulto, teniendo una colonia propia de la abeja de Castilla (*Melipona fasciata*), adelgazó tanto el tronco hasta que la colmena con todo y tronco entró a una caja. Así lo ha hecho con las tres colonias que mantiene en su casa.
3. El Sr. Beteta del distrito Ixtlán: recordemos que en aquel distrito existe la tradición de mantener la abeja sin aguijón *besinbea* (*Plebeia fulvopilosa*) en ollas de barro. Así también las tenía el señor Beteta. Hace unos 10 años, sin embargo, empezó a experimentar y metió las colonias en cajas en lugar de en ollas de barro, lo que ha funcionado y así ha seguido hasta ahora.
4. El señor Ramírez, del distrito Mixe, desde niño le gustaba llevar a la casa las colmenas que encontraba en el campo. A corta edad empezó sus experimentos con las colmenas de abejas sin aguijón en cajas de diferentes formas y tamaños hasta desarrollar su propio diseño de cajas horizontales con alzas que está usando hoy, junto con sus diseños anteriores.
5. Cuando el joven Hernández de la Chinantla regresó a su pueblo, su papá, un apicultor, le platicó que también se podían cultivar las abejas sin aguijón. Entonces fue por su primera colmena y la metió directamente a una caja que había fabricado para ella. Ahora tiene varias colmenas y está experimentando con diferentes diseños de cajas.

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca



Imagen 21. Cultivo de abejas sin aguijón en cajas por experimentación propia: 1) Sr. Emilio Pérez de Rancho Grande, San Juan Bautista Valle Nacional, distrito Tuxtepec, 2) Sr. Cruz del distrito Pochutla, 3) Sr. Beteta del distrito Ixtlán, 4) Sr. Ramírez del distrito Mixe y 5) El joven Hernández de la Chinantla (Fotos: Noemi Arnold).

Los integrantes del segundo grupo (imagen 22) son en general, personas más jóvenes que han recibido información externa sobre el manejo de las abejas sin aguijón, ya sea a través de programas de apicultura, por la plática que se dio en esta misma investigación, por videos en internet (en particular en YouTube) o que son originalmente de otros estados en los cuales hubo difusión de información sobre la meliponicultura (como es el caso del estado de Veracruz). Estas personas se encontraron en la Chinantla, y en los distritos Putla, Juchitán, Tlaxiaco y Tehuantepec (imagen 23).



Imagen 22. Cultivo de abejas sin agujón en cajas con ayuda de información externa: 1) El Sr. Sánchez trajo los conocimientos sobre la meliponicultura desde Veracruz de donde es originario, ahora es residente en el distrito Juchitán, 2) Los hermanos Osorio, de la Chinantla, aprendieron sobre los Meliponini en el taller de meliponicultura que se dio en el Congreso de abejas nativas en San Cristóbal de las Casas en 2015, 3) El joven José (izquierda) y su tío el Sr. Mozo (derecha), del distrito Putla, empezaron a buscar más información en internet sobre la meliponicultura después de haber escuchado una plática corta de la autora sobre las abejas sin agujón en un evento público (Fotos 1, 2 y 3 derecha: Noemi Arnold, 3 izquierda: Adriana Alarcón).

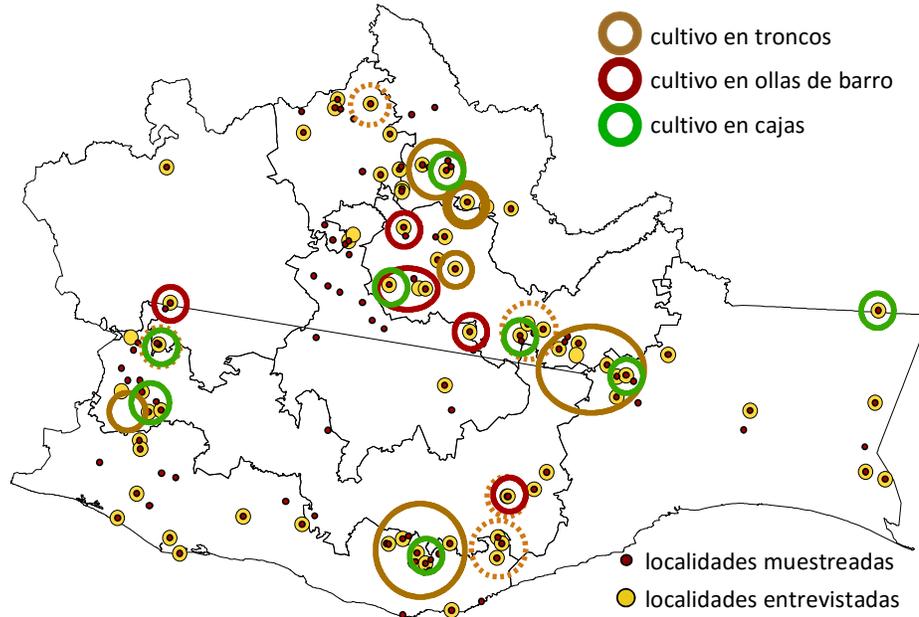


Imagen 23. Mapa de Oaxaca con las localidades visitadas en el presente proyecto. Los puntos amarillos, con punto negro indican visita y entrevista. Los círculos de color café señalan regiones en las cuales hay y hubo (círculo de línea discontinua) cultivo con troncos originarios. Los círculos de color rojo indican cultivo en ollas de barro y los círculos de color verde, cultivo en cajas.

6) Cultivo aplicando divisiones

En todos los cultivos que hemos visitado encontramos solamente dos personas que practican la división de sus colmenas. El señor Pacheco, del distrito Tehuantepec, nos narra que ha trabajado con cajas desde hace ya unos seis años y hace divisiones al sacar la mitad de la cría. Actualmente está experimentando la división al colocar una caja al lado del tronco (imagen 24).



Imagen 24. Experimento de división del Sr. Pacheco del distrito Tehuantepec. (Foto: Noemi Arnold)

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

El señor Pérez, de la región de la Chinantla (imagen 25), en su experimentación con las cajas (ver párrafo de cultivo en cajas) en un traslado de la cría de tronco a caja dejó la mitad de miel y polen en el tronco. Después de un tiempo se dio cuenta de que mientras crecía bien la colonia trasladada a la caja, se estaba también formando una nueva colonia en el tronco original y descubrió así la posibilidad de división de las colonias. Con el tiempo fue mejorando su técnica de división colocando la mitad de la cría en otra caja, hasta lograr el éxito: la sobrevivencia de las colonias separadas en cada división. Así fue aumentando poco a poco el número de colonias, de iniciar con una colonia de *taa kö* (*Melipona beecheii*), con la cual empezó a experimentar hace 18 años, en la actualidad (marzo, 2018) cuenta con 77 colmenas que obtuvo a través de sus divisiones. Esto lo hace el meliponicultor con el mayor número de colonias que hemos encontrado en Oaxaca. A partir del año 2012 recibió algunas capacitaciones, por ejemplo, sobre los productos de las abejas melíferas que adaptó exitosamente a los productos de las abejas sin aguijón. Esto lo ha convertido en el único meliponicultor que conocemos que da valor agregado a los productos de sus colmenas, ya que vende miel, tintura de propóleos y una mezcla de polen y miel, usando además etiquetas para sus productos. Por si todo esto no fuera poco, también es el único meliponicultor conocido que usa con éxito las trampas de las botellas de plástico que se ha divulgado a través de un video de YouTube del programa “Camino al Agro” de Colombia. Con estas diversas estrategias es que está desarrollando rápidamente su meliponario, alojando actualmente más de 79 colonias de diferentes especies de abejas sin aguijón: 41 colmenas de *taa kö* (*Melipona beecheii*), 20 colmenas de *taa lí* (*Scaptotrigona mexicana*), 8 colmenas de *taa guiö* (*Scaptotrigona pectoralis*), 7 colmenas de *taa tsai jñei a* (*Nannotrigona perilampoides*), 2 colmenas de *ta tsai lí* (*Plebeia frontalis*) y una colmena de *ta tsai guiö* (*Plebeia pulchra*).



Imagen 25. Señor Emilio Pérez a) con una de las cajas diseñadas por él mismo, la cual lleva la cámara de cría en medio separada de los potes por una tablita, b) con su esposa Angelina en uno de sus meliponarios (Fotos: a: Noemi Arnold, b: Javier Romero).

Causas de declive de las poblaciones de abejas sin aguijón desde el saber local

En la introducción de la tesis hemos explicado las causas del declive de las abejas que son descritas en la literatura científica. Aquí queremos presentar ahora los saberes de la gente de las localidades visitadas sobre causas del declive.

Como ya lo hemos mencionado, a la gran mayoría, 90% de las comunidades visitadas (44) consideran que hay menos abejas que hace 10 años. 33 comunidades respondieron algunas de las siguientes razones como probables causas del declive (las 11 comunidades restantes no contestaron a la pregunta sobre el por qué podría haber menos abejas):

La deforestación (se mencionó en 76% de las 33 comunidades que habían contestado), químicos (55%), caza de miel (33%), abeja africanizada (15%) y escases de floración (12%). Otras causas poco mencionadas fueron: la contaminación, el cambio climático, la escasez de agua, los huracanes, los enemigos naturales y el poco conocimiento e interés en el cuidado de estas abejas y la naturaleza.

Respecto a lo que se sabe en otros estados de México, en Michoacán se considera que la causa de declive es la *caza de miel* (Reyes González, 2016) y en Tabasco se lo atribuyen a la deforestación y la llegada de la abeja africanizada (Vásquez Dávila *et al.*, 1991; Cano Contreras, 2013; Aldasoro *et al.*, 2015).

También en otros países como Brasil, cuentan los kayapó de la región amazónica que cuando llegaron las abejas africanizadas invadieron los nidos de los meliponinos y que desde entonces, a causa del éxito de colonización de las abejas melíferas, se ha disminuido considerablemente la disponibilidad de la miel de las abejas sin aguijón (Posey, 1982; Crane, 1999).

Conclusiones

Los resultados aquí expuestos fueron investigados en los últimos cinco años (2012 a 2017) y comprenden sólo una parte de lo que hay en el estado de Oaxaca. Muy probablemente existe meliponicultura en más localidades y quizás otras formas de cultivo que no se han documentado aquí, así como una serie de saberes y aspectos culturales que quedan por

indagar y que sin duda nos enseñarían mucho sobre la relación que se puede establecer entre las diferentes culturas y las abejas sin aguijón.

No hemos encontrado una investigación que documente la antigüedad de la meliponicultura en el estado de Oaxaca como se tiene, por ejemplo, para el pueblo maya, a través del código Tro Cortesiano, que contiene información sobre la meliponicultura prehispánica entre los mayas. La existencia de los nombres de las abejas sin aguijón en las diferentes lenguas del territorio oaxaqueño, sin embargo, señala que los pueblos prehispánicos mínimo ya las conocían, no obstante, no nos indica la antigüedad del cultivo. Por ello, sería interesante que se realicen más investigaciones desde diferentes disciplinas que permitan tener un mayor conocimiento de la historia de la práctica de cultivo de estas abejas en Oaxaca.

Desde el trabajo de campo en este estudio se puede ver que hoy en día existen abundantes saberes sobre las abejas sin aguijón en Oaxaca. Esto se refleja en la presencia de múltiples manejos de las abejas sin aguijón en diferentes regiones, con diferentes métodos, intensidades y fines, además de una gran gama de nombres comunes, creencias y usos de los productos de la colmena. Los saberes, como también las especies, son diferentes en diferentes regiones, sin embargo, existen también similitudes entre regiones. Un buen ejemplo para eso es el manejo de la especie *Plebeia fulvopilosa* en ollas de barro, que es el mismo a través de diferentes regiones geográficas y diferentes culturas indígenas. Con lo documentado, podemos decir que existe una buena base de conocimientos sobre las abejas sin aguijón en varias regiones de Oaxaca. Según Berkes (1999) una base de conocimiento toma tiempo en desarrollarse y una de práctica aún más. Por lo tanto, se puede pensar que en donde hemos encontrado un cultivo, el cual su manejo es herencia de sus antepasados, esta práctica es intrínseca de la cultura local.

Lo encontrado, además, señala la importancia, apreciación y preocupación por las abejas sin aguijón y sus productos por parte de los pobladores rurales de Oaxaca. Muchas localidades visitadas expresaron también el deseo de conocer más sobre las abejas sin aguijón y su cultivo.

El respeto, la apreciación y el interés en las abejas sin aguijón y su hábitat puede tener un impacto positivo en los esfuerzos de conservación de estas especies de abejas, así como de la de los saberes locales de ellas.

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

En la introducción revisamos la disminución de las abejas y de los saberes en general. En este trabajo pudimos ver la disminución de las abejas en Oaxaca, a través de los ojos de los pobladores, asimismo fuimos testigos en las entrevistas grupales de la presencia de los saberes sobre las abejas sin aguijón en la gente grande y de su ausencia en muchos jóvenes, es decir, la pérdida de estos saberes es un hecho actual, aunque seguramente en el pasado ya se ha perdido más. Estos dos puntos nos señalan que hay una inminente necesidad de la conservación de ambos, las abejas y los saberes locales sobre ellas.

Berkes (1999) describe que una ética de conservación puede desarrollarse cuando el grupo es testigo de una crisis y es capaz de interpretarlo. Ya vimos que 90% de comunidades sienten una disminución de las abejas sin aguijón, lo atribuyen a diferentes razones de las cuales la deforestación, los químicos y la caza de miel, son las más mencionadas. En 96% de las comunidades sienten que es importante conservarlas. Preguntando por el por qué, la mayoría de las personas mencionan la miel (83%), de éstas 71% estiman su poder medicinal o su buena calidad y otro 23% quieren mantener la miel para la venta. 44% de las comunidades mencionaron su función polinizadora como importante para la conservación de estas abejas. Otras razones que se mencionaron son que estas abejas son inofensivas (17%), ya hay menos (15 %), son fáciles de trabajar (13%), por la cera (8%), por ser nativa (6%), por querer rescatar los saberes sobre ellas para las futuras generaciones (6%) y por simple gusto (4%). Berkes (1999) describe ulteriormente que se necesita una crisis para el aprendizaje social y un rediseño del sistema de manejo. Con todo, la disminución de las poblaciones o de la disponibilidad de las abejas sin aguijón, en este caso en Oaxaca y probablemente en general, no se siente como una crisis, ya que la miel de estas abejas en muchos lugares ha sido reemplazada por el azúcar y la miel de las abejas melíferas como endulzantes (Crane, 1999) y por fármacos industriales como medicina. Además de que la práctica de la meliponicultura ha sido reemplazado por la práctica de la apicultura (Perichon, 2013; Quezada Eúan *et al.*, 2001). Por ello, no consideran a las abejas sin aguijón indispensables y tampoco sienten alguna crisis, aunque existe la evidencia y la conciencia de que su población está disminuyendo.

Ante esto, se considera importante abrir un diálogo entre meliponicultores, comunidades, investigadores e instituciones. Los saberes documentados aquí pueden usarse como puente para facilitar éste. Un puente que ayude a integrar a la gente local en la toma de decisiones en torno a la conservación de las abejas sin aguijón. Un puente que puede facilitar la

transmisión de los saberes locales y los conocimientos que tenemos de la ciencia occidental a todos los participantes para poder llegar a un entendimiento común, a un acuerdo de metas. El diálogo también ofrece la reflexión en comunidad sobre nuestros valores y las cosmovisiones y llegar a una comprensión de como éstos afectan nuestra forma de interactuar con los ecosistemas y cómo esta interacción, a su vez, afecta a nuestro bienestar personal. A partir de esta comprensión se logrará crear o recrear significados comunes acerca de las abejas y su entorno (Manuel Navarrete *et al.*, 2004). Enfoques que nos pueden ayudar a lograr un manejo sustentable de las abejas sin aguijón que lleva a una conservación tanto de éstas como de su ambiente.

Un ejemplo de puente es la nomenclatura. En la Chinantla las llaman taa kö, en la Mazateca, cho tsiñá, y en la nomenclatura de Linné *Melipona beecheii* sin la correspondencia, se podría pensar que se hablan de tres especies diferentes. Con los nombres comunes documentados en este trabajo se tiene una herramienta para poder hablar sobre la misma especie de abejas sin aguijón, de manera significativa, aunque los participantes del diálogo vengan de diferentes lados. En el trabajo de campo la documentación de los nombres comunes en el primer día de la visita en una comunidad nos ayudó mucho a tener un mejor acercamiento, apertura, interés y entendimiento común en la caminata y búsqueda de nidos el segundo día. Igualmente, Cebolla (2009: p.26) comenta en su trabajo: "... familiarizarme con los nombres en idioma *mbya* de gran cantidad de especies de la flora y fauna nativa, conocimiento de vital importancia en mis diálogos con los indígenas".

De igual manera, para el fomento de la meliponicultura y de enseñanza del aprovechamiento sustentable de las abejas sin aguijón y el cuidado de su entorno, los saberes documentados pueden ayudar para poder trabajar en común en la definición y las herramientas de la sustentabilidad. Así, es posible llegar a un entendimiento de los intereses y los significados de éstos, de los diferentes actores involucrados y desarrollar procesos bidireccionales de enseñanza aprendizaje adaptados a la localidad por tanto apropiados culturalmente y, por ende, con mayores probabilidades de ser eficaces. Por ejemplo, la gente de afuera puede aprender de las buenas prácticas de la localidad visitada y al mismo tiempo también es posible que señale el daño de otras, a las cuales puede proponer alternativas. Todo ello en un marco de un diálogo de saberes con la población local, para que, de ser necesario, juntos puedan encontrar soluciones aptas para cada región en específico.

Anexo

	Especie (nombre científico)	Nombre de Autor	Lengua	Lengua según INALI, 2008	Región de lengua según INALI, 2008	Nombre en lengua	Traducción al español	Distrito* [¶]
1	<i>Cephalotrigona oaxacana</i>	Ayala, 1999	-	-	-	-	-	-
2	<i>Cephalotrigona zexmeniae</i>	(Cockerell, 1912)	mixe	ayuuk	mixe medio del este	yuukjëen jokpa'ak	yuuk: animal jeen: fuego jok: humo(quema) pa'ak: dulce/miel	Mixe
3	<i>Frieseomelitta nigra</i>	(Cresson, 1878)	español	-		zopilota, zopilote, ala blanca, zope		Putla (1,2,3), Pochutla (2,3), Juchitán, (4)
			zapoteco	dixdà/ diza	zapoteco de Valles, del este medio	bestchitch	bes: abeja tchitch: zopilote	Tlacolula
			chontal	tsame	chontal de Oaxaca alto	cujua gapute	cujua: miel/abeja gapute: alas blancas	Yautepec
4	<i>Geotrigona acapulconis</i>	(Strand, 1919)	español	-		colmena de tierra		Putla, Pochutla, Yautepec, Juquila
			chontal	tsame	chontal de Oaxaca alto	cujua gamatch	cujua: miel/abeja gamatch: tierra	Yautepec
			mixteco	tu'un savi	mixteco del suroeste	ñuñu chiñu-ú	-	Tlaxiaco
			zapoteco	dixdà/ diza	zapoteco de Valles, del este medio	beschiú	bes: abeja iú: tierra	Tlacolula
			zapoteco	ditsa'	zapoteco de la costa este	mha chsindnn yiu	mha: animal chsindnn: miel yiu: tierra	Pochutla
5	<i>Lestrimelitta chamelensis</i>	Ayala, 1999	español	-		limoncillo		
			mixe	ayuuk	mixe medio del este	de limon pa'ak	pa'ak: dulce/miel	Mixe
6	<i>Lestrimelitta</i>	Ayala, 1999	español	-		limoncillo		

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

	<i>niitkib</i>		mixe	ayuuk	mixe medio del este	de limon pa'ak	pa'ak: dulce/miel	Mixe
7	<i>Melipona beecheii</i>	Bennett, 1831	chinanteco	jajme dzä mii	chinanteco central	taa kö		Tuxtepec
			chinanteco	jujma	chinanteco del oeste	ta ³ cuon ¹		Cuicatlán
			chinanteco	jejmei/ jejmi/ jajmi dzä ki ɾ'	chianateco del oeste central bajo	ta co		Tuxtepec
			chinanteco	jejmei/ jejmi/ jajmi dzä ki ɾ'	chianateco del oeste central bajo	ta coo		Tuxtepec
			chinanteco	jejmei/ jejmi/ jajmi dzä ki ɾ'	chianateco del oeste central bajo	to cun	to: abeja cun: cera	Tuxtepec
			chinanteco	jumi dsa mojai	chinanteco del sureste alto	ta cuán	-	Tuxtepec
			español			de castilla, abeja real		Mixe (1), Tehuantepec (1), Choapam (2)
			mazateco	enna	mazateco de la presa alto	ch _o tsiän	ch _o : animal tsiän: esponjoso/ grande	Teotitlán de Flores Magón
			mazateco	en ngixo	mazateco de Eloxochitlán	ch _o tsiñá	cho: animal tsiña: grande	Teotitlán de Flores Magón
			mixe	ayuk	mixe bajo	měj pääk	měj: grande/vale más pääk: abeja	Mixe
			mixe	ayuk	mixe bajo	ama'ay paakë	ama'ay: delicada paakë: dulce/miel	Tehuantepec
			mixe			mayam/ maj/ tsin pa'ak	tsin: ocote pa'ak: dulce/miel	Tehuantepec
			mixe	ayuk	mixe bajo	oy mēj tsin	oy: buena měj: grande tsin: ocote	Juchitán
			mixe	ayuuk	mixe medio del este	měj pa'ak	měj: grande pa'ak: dulce/miel	Mixe
			mixe	ayuuk	mixe medio del este	tsin pa'ak	tsin: ocote pa'ak: dulce/miel	Mixe
zapoteco	tidza'	zapoteco serrano, del noroeste bajo	buzdoo	-	Ixtlán			
zapoteco	ditsire/ di'tsiri'e	zapoteco de la montaña del Istmo, bajo	madoo	manso	Tehuantepec			
zapoteco	tidza'	zapoteco serrano, del noroeste bajo	busdoo	abeja sagrada	Villa Alta			

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

8	<i>Melipona fasciata</i>	Latreille, 1811	chatino	cha' jna'a	chatino de Zacatepec	cuitu cuña coho	cuitu: abeja cuña: miel coho: santo	Juquila
			chontal	tsame	chontal de Oaxaca alto	cujua fanu.la	fanu.la: de castilla (se refieren a la "abeja de castilla", traducción puede ser otra)	Yautepec
			español	-		cucu real, de castilla		Putla (1), Yautepec (2), Juquila (2), Pochutla (2)
			mixe	ayuuk	mixe medio del este	tsiin pä'äk	tsin: ocote pa'ak: dulce/miel	Mixe
			mixe	eyuk	mixe medio del oeste	tsin pa'ak	tsin: ocote pa'ak: dulce/miel	Mixe
			mixteco	tu'un savi	mixteco del suroeste	ñuñu ná-nú	abeja grande	Tlaxiaco
9	<i>Melipona solani</i>	Cockerell, 1912	-	-	-	-	-	
10	<i>Melipona yucatanica</i>	Camargo, Moure y Roubik, 1988	español	-		de castilla		Pochutla
11	<i>Nannotrigona perilampoides</i>	(Cresson, 1878)	chinanteco	juu jmiih	chinanteco de la sierra	mícúng	abeja que no produce mucha miel (cúng: abeja)	Ixtlán
			chinanteco	jajme dzä mii	chinanteco central	taa tsai jnëi at	taa: abeja tsai: arena jnëi: cierre at: entrada	Tuxtepec
			español	-		trompetilla, cuachita, mermejo, miel delgada, colmenita, abeja mosquita		Putla (1,2,3), Cuicatlán (1), Pochutla (4, 5,6), Juchitán (6)
			mazateco	en ngixo	mazateco de Eloxochitlán	cho tsía	cho: animal tsía: miel/ madera	Teotitlán de Flores Magón
			mixe	ayuuk	mixe medio del este	uux pa'ak	uux: mosquito pa'ak: dulce/miel	Mixe

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

			zapoteco	dichsah/ didxazá	zapoteco de Valles, del noreste	bees beú	bes: abeja beú: pulga	Tlacolula
			zapoteco	dixdà/ diza	zapoteco de Valles, del este medio	beschiac	bes: abeja iac: palo	Tlacolula
			zapoteco	tidza'	zapoteco serrano, del noroeste bajo	buzlazi	-	Ixtlán
12	<i>Paratrigona opaca</i>	(Cockerell, 1917)	-	-	-	-	-	-
13	<i>Partamona bilineata</i>	(Say, 1837)	chinanteco	?	?	tasöö	-	Cuicatlán
			chinanteco	juu jmiih	chinanteco de la Sierra	miyöö	-	Ixtlán
			chinanteco	jajme dzä mii	chinanteco central	taa jlee töu tsö híe	taa: abeja jlee: entrada ancha töu:entra tsö:sobre híe:pared	Tuxtepec
			chinanteco	jejmei/jejmi/jaj mi dzä ki'ĩ	chianateco del oeste central bajo	ta lé	ta: abeja lé: ancho (por entrada ancha)	Tuxtepec
			chinanteco	jejmei/ jejmi/ jajmi dzä ki'ĩ	chianateco del oeste central bajo	to tleh	to: abeja tleh: ancho	Tuxtepec
			chontal	tsame	chontal de Oaxaca alto	cujua cunmemach	cujua: miel/abeja cunmemach: enfadosa	Yautepec
			español	-		galindo, enredapelo, enfadosa, colmena mordelona, estorbosa, cera negra, negrita, nopa		Putla (1), Jamiltepec (2), Cuicatlán (3), Pochutla (3,5), Ixtlán (4), Yautepec (6,7), Choapam (8)
			mazateco	enna	mazateco de Tecóatl	chocoxä	-	Teotitlán de Flores Magón
			mazateco	en ngixo	mazateco de Eloxochitlán	cho kaxa	cho: animal kaxa: caja	Teotitlán de Flores Magón
			mixe	ayuk	mixe bajo	xëts	xu'uts: angosto	Mixe

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

			mixe	ayuk	mixe bajo	ko'opaky	ko: cabeza (la que se enreda en cabeza)	Juchitán
			mixe	eyuk	mixe medio del oeste	yëk xits pa'ak	yëk: negro /angosto largo pa'ak: dulce/miel	Mixe
			mixe	ayuuk	mixe medio del este	xits	-	Mixe
			mixe	ayuuk	mixe medio del este	xitz pa'ak	-	Mixe
			mixteco	dedavi/ tu'un savi	mixteco del noroeste medio	(i)ñuchi	-	Huajuapán
			mixteco	tu'un savi	mixteco del suroeste	ñuñu cu-úxí	abeja cochina/floja?	Tlaxiaco
			mixteco	tu'un savi	mixteco del suroeste central	ñuñu' u xkataá	-	Tlaxiaco
			zapoteco	tizáriù/ xhtisariú	zapoteco serrano, del oeste	besintuzi	-	Ixtlán
			zapoteco	dichsah/ didxazá	zapoteco de Valles, del noreste	beesguin	bes: abeja guin: "propoleo" (lo que tiene afuera)	Tlacolula
			zapoteco	ditsa'	zapoteco de la costa este	mha chsindnn need	mha: animal chsindnn: miel need: enfadosa	Pochutla
			zapoteco	tidza'	zapoteco serrano, del noroeste bajo	buzdutchi	-	Ixtlán
			zapoteco	tidza'	zapoteco serrano, del noroeste bajo	busduchi/bususne'e	bus: abeja duchi: algo que se chupa snee: estierco	Villa Alta
14	<i>Partamona orizabensis</i>	(Srand, 1919)	zapoteco	tidza'	zapoteco serrano, del noroeste bajo	buzdutchi	-	Ixtlán
			zapoteco	tidza'	zapoteco serrano, del noroeste bajo	busduchi/bususne'e	bus: abeja duchi: algo que se chupa snee: estierco	Villa Alta
15	<i>Plebeia frontalis</i>	(Friese, 1911)	chinanteco	jajme dzä mii	chinanteco central	taa tsai lí	taa: abeja tsai:arena lí:negra	Tuxtepec
			chinanteco	jujma	chinanteco del oeste	ta ³ záí ¹	-	Cuicatlán
			mixe	ayuuk	mixe medio del este	uux pä'äk	uux: mosquito pä'ak: dulce/miel	Mixe

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

			mixe	ayuuk	mixe medio del este	uux pa'ak	uux: mosquito pa'ak: dulce/miel	Mixe
			zapoteco	tidza'	zapoteco serrano, del noroeste bajo	bzinbeá	zin: abeja que no pica bea: chiquito como mosca	Ixtlán
			zapoteco	tidza'	zaprano, del noroeste bajo	buzlazi	-	Ixtlán
16	<i>Plebeia fulvopilosa</i>	Ayala, 1999	chinanteco	juu jmiih	chinanteco de la Sierra	ta zü	-	Ixtlán
			chontal	tsame	chontal de Oaxaca alto	cujua gumí /cujua kek	cujua: miel/abeja cumí: negro, kek: árbol	Yautepec
			español			cuachita, colmenita, negrita		Putla (1), Ixtlán (2), Yautepec (2,3)
			mixteco	tu'un savi	mixteco del suroeste	ñuñu kuachi	ñuñu: abeja kuachi: mediana	Tlaxiaco
			mixteco	tu'un savi	mixteco del suroeste central	ñuñu' u chucuú	ñuñu: abeja chucuú: mosca	Tlaxiaco
			zapoteco	tizáriü/ xhtisariú	zapoteco serrano, del oeste	besinbea	-	Ixtlán
17	<i>Plebeia jatiformis</i>	(Cockerell, 1912)	mixe	ayuk	mixe bajo	uux pa'ak	uux: mosquito pa'ak: abeja/dulce	Juchitán
18	<i>Plebeia llorentei</i>	Ayala, 1999	mixe	ayuk	mixe bajo	uux pa'ak	uux: mosquito pa'ak: abeja/dulce	Juchitán
19	<i>Plebeia melanica</i>	Ayala, 1999	-	-	-	-	-	-
20	<i>Plebeia mexicana</i>	Ayala, 1999	-	-	-	-	-	-
21	<i>Plebeia moureana</i>	Ayala, 1999	-	-	-	-	-	-
22	<i>Plebeia parkeri</i>	Ayala, 1999	-	-	-	-	-	-
23	<i>Plebeia pulchra</i>	Ayala, 1999	chinanteco	jajme dzä mii	chinanteco central	taa tsai guiö	taa: abeja tsai:arena guiö:roja	Tuxtepec
24	<i>Scaptotrigona hellwegeri</i>	(Friese, 1900)	chatino	cha' jna'a	chatino de Zacatepec	cuitu cuña zxeé	cuitu: abeja cuña: miel zxeé: dulce	Juquila

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

			español			enfadosa amarilla, cucu amarillo, mermejo		Juquila (1), Pochutla (1), Putla (2,3)
25	<i>Scaptotrigona mexicana</i>	(Guérin-Méneville, 1844)	chinanteco	jajme dzä mii	chinanteco central	taa lí	taa: abeja lí:negra	Tuxtepec
			chinanteco	jujma	chinanteco del oeste	ta ³ huïnh ¹	-	Cuicatlán
			chinanteco	jejmei/ jejmi/ jajmi dzä ki ÿ'	chianateco del oeste central bajo	tah lá	-	Tuxtepec
			español			negrita		Juchitán
			mixe	ayuuk	mixe medio del este	yëk xitsm pä'äk	yëk: negro xitsm: estas abejas pä'äk: dulce/miel	Mixe
			mixe	ayuk	mixe bajo	xëts	-	Mixe
			mixe	ayuuk	mixe medio del este	yëk tsiin pa'ak	yëk= negro tsiin=ocote pa'ak: dulce/miel	Mixe
			tsotsil			üzumpöm	pöm: miel	Juchitán
26	<i>Scaptotrigona pectoralis</i>	(Dalla Torre, 1896)	chinanteco	jajme dzä mii	chinanteco central	taa guiö	taa: abeja guiö: roja	Tuxtepec
			chinanteco	jujma	chinanteco del oeste	ta ³ dáin ³	-	Cuicatlán
			chinanteco	jejmei/ jejmi/ jajmi dzä ki ÿ'	chianateco del oeste central bajo	ta gié	-	Tuxtepec
			chinanteco	jejmei/ jejmi/ jajmi dzä ki ÿ'	chianateco del oeste central bajo	to dung	to: abeja dung: anaranjada	Tuxtepec
			español			sayola, mermejo, trompeta		Juchitán (1,2), Ixtlán (3)
			mixe	ayuuk	mixe medio del este	pu'ts xitsm pä'äk	putz: amarillo shitz: estas abejas pä'äk: dulce/miel	Mixe
			mixe	ayuk	mixe bajo	tsäap tsin	tsäap: rojo tsin: ocote	Mixe
			mixe	ayuk	mixe bajo	uux paakë	uux: mosquito paakë: dulce/miel	Tehuantepec

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

			mixe	eyuk	mixe medio del oeste	tsap xits pa'ak	tsap: rojo xits: angosto largo pa'ak: dulce/miel	Mixe
			mixe	ayuuk	mixe medio del este	tsapts tsiin pa'ak	tsapts: rojo tsiin: ocote pa'ak: dulce/miel	Mixe
			tzotzil	?	?	tsajalpöm?	-	Juchitán
			zapoteco	tidza'	zapoteco serrano, del noroeste bajo	bzingachi	zin: abeja que no pica gachi: amarillo	Ixtlán
			zapoteco	tidza'	zapoteco serrano, del noroeste bajo	busu yaga	bus: abeja yaga: árbol	Villa Alta
27	<i>Scaura argyrea</i>	(Cockerell, 1912)	chinanteco	jajme dzä mii	chinanteco central	taa töu niu tsä	taa: abeja töu: entra niu: casa tsä: comejen	Tuxtepec
			chinanteco	jujma	chinanteco del oeste	ta ³ zánh ¹	-	Cuicatlán
			chinanteco	jejmei/ jejmi/ jajmi dzä ki'ĩ'	chinanteco del oeste central bajo	ta tsai	ta: abeja tsai: arena	Tuxtepec
			español			de comején, bola, nopa chiquita		Mixe (1), Tehuantepec (2), Choapam (3)
			mixe			wayn pa'ak	wayn: comejen pa'ak: dulce/miel	Tehuantepec
			mixe	ayuuk	mixe medio del este	wayn y'uux pa'ak	-	Mixe
			zapoteco	tidza'	zapoteco serrano, del noroeste bajo	buzlazi	-	Ixtlán
			zapoteco	ditsire/ di'tsiri'e	zapoteco de la montaña del Istmo, bajo	mabia	-	Tehuantepec
			zapoteco	tidza'	zapoteco serrano, del noroeste bajo	busu lazi	bus: abeja lazi: delgado	Villa Alta
28	<i>Tetragonisca angustula</i>	(Latreille, 1811)	mixe	ayuk	mixe bajo	uux pa'ak	uux: mosquito pa'ak: dulce/miel	Juchitán
29	<i>Trigona corvina</i>	Cockerell, 1913	español			bola negra, enredacabello, nopa		Tehuantepec (1), Choapam

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

			mixe	ayuk	mixe bajo	kopaky	ko: cabeza (la que se enreda en cabeza)	Mixe
			mixe	ayuk	mixe bajo	ko'opaky	ko: cabeza (la que se enreda en cabeza)	Tehuantepec
			mixe	ayuk	mixe bajo	ko'opaky	ko: cabeza (la que se enreda en cabeza)	Juchitán
			mixe	ayuuk	mixe medio del este	xits pa'ak/ kupaky	-	Mixe
30	<i>Trigona fulviventris</i>	Guérin-Méneville, 1844	chinanteco	jujma	chinanteco del oeste	ta ³ hmuh ¹³	-	Cuicatlán
			chinanteco	jajme dzä mii	chinanteco central	taa töu hüe	taa: abeja töu: entra hüe: tierra	Tuxtepec
			español			colmena león, de tierra		Putla (1), Yautepec (2)
			mixteco			ñuñu chiñu-ú		Tlaxiaco
			mixteco	dedavi/ tu'un savi	mixteco del noroeste medio	nu'u	tierra	Huajuapán
			mixe	ayuk	mixe bajo	ëx pu'ts	ëx: trasero pu'ts: amarillo	Mixe
			mixe	ayuuk	mixe medio del este	ix pu'ts	ix: cola, pu'ts: amarillo	Mixe
			zapoteco	ditsire/ di'tsiri'e	zapoteco de la montaña del Istmo, bajo	tsindoo	abeja mansa cola roja	Tehuantepec
31	<i>Trigona fuscipennis</i>	Friese, 1900	español			eredacabello		
			mixe	ayuk	mixe bajo	ko'opaky	ko: cabeza (la que se enreda en cabeza)	Juchitán
			mixe	ayuk	mixe bajo	kopaky	ko: cabeza (la que se enreda en cabeza)	Mixe
32	<i>Trigona nigerrima</i>	Cresson, 1878	chinanteco	jejmei/ jejmi/ jajmi dzä kī ī'	chianateco del oeste central bajo	ta dji	-	Tuxtepec
			chinanteco	jujma	chinanteco del oeste	mú ¹ toh	-	Cuicatlán
			mazateco	en ngixo	mazateco de Eloxochitlán	jko xa	jko: cabeza xa: León	Teotitlán de Flores Magón
			mixe	ayuk	mixe bajo	ko'opaky	ko: cabeza (la que se enreda en cabeza)	Tehuantepec
			mixe	ayuuk	mixe medio del este	xits pa'ak/ kupaky	-	Mixe

Sección III: Saberes locales sobre abejas sin aguijón en Oaxaca

			zapoteco	tidza'	zapoteco serrano, del noroeste bajo	bichë	-	Ixtlán
			zapoteco	tidza'	zapoteco serrano, del noroeste bajo	busduchi/bususne'e	bus: abeja duchi: algo que se chupa snee: estierco	Villa Alta
33	<i>Trigonisca mixteca</i>	Ayala, 1999	-	-	-	-	-	-
34	<i>Trigonisca pipioli</i>	Ayala, 1999	chinanteco	jajme dzä mii	chinanteco central	ta tsai pí	ta: abeja tsai: arena pí: chiquita	Tuxtepec
			español			chupa sudor/ chinguiñas de perro		Putla
35	<i>Trigonisca schulthessi</i>	(Friese, 1900)	-	-	-	-	-	-
-	<i>Trigonisca sp.</i>		español			chupa mugre, enfadosa, lambeojo, mosquito		Putla (1), Pochutla (2,3), Yautepec (3)
			mixe	ayuuk	mixe medio del este	tsukts pa'ak	-	Mixe

* Por respeto a la privacidad de las localidades y personas entrevistadas, se mencionan aquí las localidades visitadas nada más a nivel. Si se quiere información detallada por favor contactar a Noemi Arnold: greenyjap@yahoo.de, de esta manera se consultará las localidades y personas para solicitar permiso.

□ ??? número entre paréntesis, se refiere al número de posición del nombre común en español en la séptima columna de la misma línea.

□ Los nombres en cajitas grises son aquellos que no han tenido revisión de escritura por un hablante de la idioma.

Consideraciones finales

Ventajas y desafíos de un trabajo interdisciplinario

La investigación que presentamos se desarrolló en un espíritu interdisciplinario, apoyándose en las metodologías e insumos desarrollados por la ecología, biología y la etnobiología, lo cual ha traído varios beneficios para las tres secciones que la integran.

Gracias a la participación de la población local, conocedora de los hábitats y comportamientos de las abejas sin agujón que habitan en sus territorios, se tuvo la posibilidad de muestrear en parajes difícilmente accesible para personas ajenas a la comunidad, además de documentar muchos nidos de estas abejas. Este suceso finalmente ayudó al hallazgo de los 12 nuevos registros de abejas sin aguijón para el estado de Oaxaca (sección I), y en mejorar, tanto en calidad como cantidad, la base de datos para el análisis de los factores de riesgo y la distribución potencial (sección II).

Por otro lado, el estudio previo de la literatura sobre la biología y el cultivo de las abejas sin aguijón, nuestras observaciones de las abejas en las flores y bajo el microscopio, nuestro estudio sobre su riqueza, sus requerimientos climáticos y de vegetación (sección I), y el estudio sobre su distribución y factores de riesgo (sección II), ayudaron a mejorar el diálogo con las personas (los pobladores humanos) locales, el cual procuramos practicar en un ambiente de respeto, igualdad y cordialidad. En concreto, nuestros estudios previos en el ámbito de biología y ecología de estas abejas, ayudaron a precisar nuestras preguntas hacia la gente local, a su vez, entender mejor sus respuestas, y a poder dar contestaciones más completas a las consultas que nos hicieron a nosotros. Este hecho ayudó a una colaboración mayor de ambas partes (habitantes locales y nosotros) y así enriqueció la documentación de los saberes locales sobre las abejas sin aguijón (sección III).

Los estudios interdisciplinarios pueden enriquecer la comprensión integral de los fenómenos estudiados, cuya magnitud o equilibrio entre las disciplinas con las que se abordan dependen del equipo investigador, tanto por sus necesidades (hipótesis planteadas) como por las carencias o habilidades metodológicas, epistémicas u otras. En nuestro caso, consideramos una desventaja para el resultado final, la dificultad para equilibrar las tres

partes de la investigación. A saber: sacrificamos la profundidad de cada componente del estudio debido a que ampliamos el número de temas en que se abordaron.

No obstante, consideramos que cumplimos con nuestro objetivo de proveer los suficientes fundamentos ecológicos y socioculturales para elaborar, junto con la gente local, estrategias de conservación de las abejas sin aguijón de Oaxaca, donde la meliponicultura es una de ellas.

Reflexiones sobre la conservación de las abejas sin aguijón en Oaxaca

Basados en lecturas integrales de los resultados de la investigación, enumeramos las siguientes consideraciones que nos parecen favorables para el emprendimiento de proyectos de conservación de abejas sin aguijón en el estado de Oaxaca:

- Con los doce nuevos registros, se aumenta el número conocido de abejas sin aguijón para el estado de Oaxaca a un total de 35 especies (de los 46 para todo el país), confirmando la gran diversidad de abejas sin aguijón en diferentes regiones del estado. (sección I y II)
- En 95% de las localidades visitadas se encontró alguna conexión entre las abejas sin aguijón y las personas locales, sea a través del uso de los productos de las abejas o a través del cultivo mismo de ellas, lo que nos muestra la existencia de un legado cultural. (sección III)
- En la mayoría de las comunidades participantes en el estudio, notamos interés por compartir sus saberes y por conocer nuevas maneras de aprovechamiento y manejo de las colmenas. (sección III)
- En todas las comunidades, al problematizar el estado de declive en que se encuentra tanto el conocimiento como la riqueza y abundancia de las abejas sin aguijón, coinciden en la necesidad de desarrollar estrategias de conservación de sus abejas.

Para asegurar el éxito de proyectos futuros de fomento de la meliponicultura, sugerimos hacer uso de las consideraciones mencionadas tomando en cuenta los siguientes puntos; 1) Aunque en general Oaxaca posee una gran diversidad de las abejas sin aguijón, esta no se encuentra distribuida de manera uniforme en el estado, sino que hay regiones en las cuales se pueden encontrar más, y otras, en las cuales se encuentran menos especies. Los

resultados de los estudios de la riqueza y distribución son una herramienta para poder determinar regiones en donde un fomento de la meliponicultura es factible, ya que apelamos trabajar para este fin solamente en regiones donde existen abejas sin aguijón, y trabajar únicamente con las especies locales, por lo que es importante evitar introducir especies extrañas. 2) Para la promoción de la meliponicultura, asimismo, es importante elegir localidades en las cuales se encuentra una apertura e interés de parte de la gente local en compartir y aprender sobre esta práctica. Como ya existe un legado cultural con las abejas sin aguijón en muchas regiones, invitamos primero a escuchar y apreciar los saberes locales, y en base a estos, en colectivo desarrollar las meliponiculturas locales.

A continuación compartimos algunas observaciones que, a nuestra consideración, son debilidades que tiene el actual sistema de aprovechamiento de las abejas sin aguijón en Oaxaca. Consideramos que atendiéndolas de manera integral, con amplio respeto a la cultura y ambiente de las comunidades, pueden encaminarse hacia aprovechamientos sustentables. La atención puede darse a partir de acompañamiento e intercambio de saberes entre meliponicultores, comunidades, investigadores e instituciones.

- La mayor cantidad de miel de meliponinos que se consume en Oaxaca proviene de colmenas silvestres, aprovechamiento que pone en riesgo a muchas colonias de abejas sin aguijón (Silveira, 1989; Kerr, 1997; Cortopassi-Laurino *et al.*, 2006; Quezada-Eúan *et al.*, 2011; Perichon, 2013). La promoción, adopción y adaptación de la meliponicultura sostenible, puede desalentar esta práctica, animando a las personas a cuidar las colmenas.
- En todo el estado de Oaxaca, conocimos solamente a dos familias que incorporan en sus prácticas de manejo, la división de colonias para obtener nuevas colmenas. Por lo visto, creemos que fomentar la división de colonias, es una estrategia sostenible para aumentar el número de las colmenas en los meliponarios, al mismo tiempo que minimiza la necesidad de extraer colonias de los bosques, manteniendo así estable el número de las poblaciones silvestres.
- La mayoría de los meliponicultores aprovechan únicamente la miel de sus abejas. Incentivar la cosecha y transformación de los demás productos como el cerumen, polen y propóleos, puede beneficiar a las familias meliponicultoras, proveyendo diferentes medicinas naturales e incrementando sus ingresos económicos.

- Localizamos solamente a un meliponicultor que etiqueta los productos de sus abejas. El etiquetado puede aumentar considerablemente el éxito de venta de los productos (Jaffé *et al.*, 2015). Por lo cual, incorporar estrategias de comercialización responsable, debe ser parte del fomento de la meliponicultura.
- El cultivo de las abejas sin aguijón está volviéndose cada vez más común y muchas personas están ansiosas por poseer colmenas. No es fácil encontrar suficientes colonias en todas las regiones, por lo que está creciendo la tendencia a importarlas de otras regiones de México. Por otra parte, regiones con muchas colmenas, están exportando a otras, (algunas geográficamente cerca y otras muy lejos), fenómeno que hemos presenciado en nuestra investigación (datos no publicados). El movimiento de colonias de abejas sin aguijón fuera de su área de distribución, conlleva varios riesgos (ver más abajo). Es importante evitar trasladar las colonias lejos de su lugar de origen, por lo que consideramos fundamental el manejo de colonias locales. Recomendamos entonces el uso de la información actualizada sobre la diversidad y distribución de las abejas sin aguijón en Oaxaca (ver sección I y II) para orientar a las personas interesadas, sobre la elección de las especies de abejas sin aguijón locales, apropiadas para su cultivo, especialmente importante en el estado de Oaxaca por su gran diversidad de ecosistemas (García-Mendoza *et al.*, 2004).
- Nuestro análisis del grado de ocupación de factores de riesgo en la distribución de especies de abejas sin aguijón (sección II), reveló que especies que no son utilizadas normalmente en la meliponicultura (en especial *Trigona nigerrima* y *Trigona corvina*) también están bajo una alta presión de los factores de riesgo examinados. Por ese motivo sugerimos la promoción del cultivo con la mayor diversidad de abejas sin aguijón, es decir, no limitarse a las conocidas por ser altamente productivas, además de la promoción del mejoramiento del medio ambiente alrededor de los meliponarios.

Compartimos con Nantes-Parra y Rosso Londoño (2016, p. 118) la “idea de Baptiste (2002) en cuanto a que los esfuerzos por conocer y manejar la fauna, no pueden restringirse exclusivamente a propuestas extremas de conservación sin uso, pero tampoco solo de utilización, prospección y mercadeo”. En su trabajo, como también en el nuestro, encontramos en los meliponicultores muchas más motivaciones que solamente la ganancia monetaria. Nos parece importante retomar y valorar estos numerosos estímulos, como por

ejemplo el deseo de una mejor polinización de los campos de cultivos, el deseo de independencia del sector salud, la estética, la ética hacia otras criaturas, por carácter religioso, espiritual o por tener una conexión profunda con las abejas y la naturaleza.

Aunque estamos proponiendo algunos sistemas de manejo, también queremos enfatizar la importancia de trabajar con los interesados en la meliponicultura en el entender cómo nuestros valores y cosmovisiones afectan nuestra forma de interactuar con la naturaleza y cómo esta interacción, a su vez, afecta a nuestro bienestar personal (Manuel-Navarrete *et al.*, 2004). Un mayor entendimiento técnico de la meliponicultura, ayuda a su mayor éxito, lo que la hace parecer más redituable. Sin embargo, puede llevar a problemas graves de sobreexplotación como ya se ha manifestado con otros recursos naturales, como por ejemplo en la apicultura (Oldroyd, 2007; Potts *et al.*, 2016). Consideramos que no debemos ir por el mismo camino de la apicultura “extractivista”. Estamos de acuerdo con Nates Parra y Rosso Londoño (2016, p.118) que “la gestión social de un grupo de insectos como las abejas sin aguijón no puede ser visto simplemente como el manejo y aprovechamiento de un “recurso”, que se conserva para producir”.

Proponemos discursos basados en la transformación de estructuras y procesos humanos, que puedan ayudar a cambiar comportamientos, estilos de vida y costumbres que nos han llevado a una disociación entre el ser humano y la naturaleza, y a su vez, nos han llevado a descuidarla (Manuel-Navarrete *et al.*, 2004). Si la naturaleza se concibe como parte de nosotros mismos, habrá un mayor cuidado hacia ella (Josselson, 2000; Kalton, 2000; Manuel-Navarrete *et al.*, 2004).

Para terminar presentamos unas sugerencias para el buen manejo de las abejas sin aguijón. Son recomendaciones que se han desarrollado a la par de esta investigación, con la experiencia formativa de Inana AC, una asociación civil dedicada a la promoción de una meliponicultura sustentable. Estos se puede encontrar también en el libro “Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México” (Arnold *et al.*, 2018).

Antes, me despido con una cita de Baba Dioum, un ingeniero forestal senegalés, cuyos principales preocupaciones han sido el desarrollo agrícola y el manejo de los recursos naturales "*In the end we will conserve only what we love, we will love only what we understand, and we will understand only what we are taught*" ("Al final conservaremos solo

lo que amamos, amaremos solo lo que entendemos, y entenderemos solo lo que se nos enseña") (Valenti y Tavana, 2005).

Reaprendamos entonces en colectivo a amar y darle significado a lo que nos rodea, de lo que somos parte, a lo que nos permita vivir.

Propuestas para una meliponicultura que sea parte de las soluciones

(Capítulo 5.2 del libro “Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México”, Arnold *et al.*, 2018)

En la cultivo de abejas sin aguijón, se emplean practicas que tienen elementos de la crianza apícola “extractivista”, a saber: se sobreexplota una sola especie; se alimenta artificialmente; se mueven colmenas fuera de su ecosistema o se concentran demasiadas colmenas en un sólo lugar sin atender los recursos florales existentes alrededor, entre otras prácticas que a la larga no garantizan la sostenibilidad del cultivo. Para caminar hacia una meliponicultura que considere los problemas causantes de la disminución de las abejas, resulta valioso evaluar los efectos que nuestras practicas de manejo meliponicultoral tiene sobre las poblaciones locales. Ante las problemáticas complejas, las soluciones no son únicas o sencillas, sin embargo, pensar en impulsar la crianza de abejas sin aguijón para recuperar su número y conservarlas a través del manejo, es una posibilidad importante. Para lograrlo es indispensable un mejor entendimiento sobre la riqueza, diversidad y dinámica poblacional de nuestras especies nativas (Freitas *et al.*, 2009). Para que la crianza de abejas sea aliada en su preservación debe contemplar los problemas que hemos descrito anteriormente y considerar a las abejas en su situación de vulnerabilidad y su función principal de polinizadoras de la vegetación natural y de los cultivos. Una meliponicultura que considere lo anterior promueve el mejoramiento y conservación del hábitat, por ejemplo, sembrar árboles nativos y frutales que proporcionan alimento a las abejas y desalentando el uso de agroquímicos alrededor de los meliponarios procura la diversificación de especies locales para crianza y protege también los nidos silvestres para tener el intercambio genético, además de que no introduce especies de abejas de otras regiones del país o de otros países. Las innovaciones que se necesitan para que la meliponicultura sea parte de las soluciones surgirán desde los saberes locales de cada región en diálogo con la investigación, por lo que es necesario:

- Fortalecer el intercambio intercultural de saberes a través de encuentros y talleres que permitan ampliar el conocimiento de la biología y ecología básica de las especies de abejas sin aguijón, así como el conocimiento de las especies a nivel local.

- Ampliar y compartir el conocimiento local sobre los árboles que ofrecen sitios de nidificación, con el objetivo de proponer estrategias de protección de nidos silvestres, así como evitar el movimiento de las especies fuera de su área de distribución natural.
- Dialogar sobre el conocimiento que existe de las especies vegetales que proveen recursos alimenticios para las abejas, así como sus épocas de floración, ayudará a sistematizar el saber y hacer calendarios florales.

Es necesario, entonces, construir colectivamente las buenas prácticas de manejo en la meliponicultura para que sea parte de las soluciones: desde la obtención de colmenas, la división y la cosecha, incluyendo la transformación y la comercialización. Algunas de las sugerencias que hemos colectado en diversos espacios formativos con criadores de abejas sin aguijón, se resumen a continuación.

1. Transmisión -capacitación- y enseñanza permanente

Como ya hemos comentado, la crianza de abejas nativas se ha perdido por varios motivos, uno de éstos es que los jóvenes ya no aprendieron de los abuelos y abuelas. El acceso al internet permite conocer otras experiencias, que no son suficientes para hacerse meliponicultor, pues para aprender a cultivarlas hace falta estar cerca de meliponicultores experimentados para aprender haciendo, practicando. Participar en uno o dos talleres no han sido suficientes para aprender este oficio; crearlo ha generado efectos inversos como son la pérdida de colmenas por muerte debido a la inexperiencia y/o el desánimo para seguir aprendiendo. Consideramos valioso acompañarse de quienes ya han recorrido mucho camino para hacernos parte de la solución y no del problema.

2. Aprender con una especie resistente o de mayor abundancia en su región

En general, sugerimos aprender a cultivarlas con especies los géneros más resistentes debido a su abundancia; gran de población de abejas en la colmena y su biología que permite ubicar a simple vista la celda de reina, ejemplos de éstos géneros son: *Scaptotrigona*, *Nannotrigona* y *Plebeia*. Luego avanzar con géneros mas delicados, como son las del género *Melipona*, que son más frágiles que otras para su cultivo; en algunas regiones son menos abundantes y, por lo tanto, tienen menos posibilidades de reproducirse naturalmente y son más especialistas con los recursos florales que visitan. Por otra parte,

tienen menos población dentro de una colmena y por su biología no se identifica la celda real a simple vista, lo que hace más difícil asegurar que una división contenga a una reina potencial.

3. Obtención de colmenas para iniciar

Las colmenas se pueden obtener de divisiones, de “trampas” o de rescates, por ejemplo, cuando hay roza y tumba de árboles para la milpa. Entendiendo el problema de pérdida de hábitat, no es una práctica sustentable tirar un árbol sano para obtener la colmena, ya que eso no favorece la protección de colmenas silvestres y sí deteriora todavía más el medio ambiente. Con el impulso de la meliponicultura, cada vez será posible encontrar más colmenas que provengan de una división que garantice su salud y su lugar de origen, además de que es una oportunidad de fortalecer el oficio del meliponicultor con la venta regularizada de nidos. Las “trampas” hechas con cajas o botellas con atrayente fabricado de cerumen y propóleos macerado en alcohol sirven para atraer a las divisiones naturales y son una forma no destructiva de obtener las primeras colmenas (aquí la liga a un video que enseña las trampas: <https://www.youtube.com/watch?v=3TLkk1A8cvo>).

4. Respetar la distribución natural de las diferentes especies

En los últimos años, se ha vuelto común mover colonias de estas abejas fuera de su área de distribución, sin saber que esto conlleva varios riesgos para las abejas tales como la muerte de las colonias al no adaptarse a diferentes climas y/o la pérdida de diversidad genética (Quezada-Euán *et al.*, 2012). Hacer estos movimientos puede propiciar enfermedades o plagas exóticas, sobre todo cuando los movimientos implican llevar las colmenas a lugares con diferente vegetación, clima, altitud, cruzando las barreras naturales de la distribución de estas abejas. Considerando estos riesgos, es importante no mover colonias de abejas lejos de su lugar de origen y trabajar con colonias locales.

5. Proteger nidales silvestres

Proteger colonias silvestres en el bosque asegurará el intercambio genético en los meliponarios, por lo que en cada región se podrán generar estrategias comunitarias que permitan mantener nidales y árboles de mayor grosor que significan posibilidades de anidación para colonias silvestres, así como formas locales de desalentar la extracción de

miel que destruye muchos nidos silvestres. Al tener clara la problemática de perder los nidos silvestres, cada región desde su saber local y sus formas de organización comunitaria encontrará la mejor forma de preservarlos. Entendiendo su papel fundamental en la polinización de la flora silvestre de bosques y selvas, resulta de gran importancia preservar las colonias de todas las especies, independientemente de que se destinen para el cultivo o no.

6. Conservar y mejorar el entorno de las abejas y las personas

Es importante conocer la floración y la abundancia de recursos alrededor de los meliponarios, así como las amenazas de cultivos con agroquímicos que pueden dañar a las abejas. Se puede mejorar el entorno sembrando árboles nativos melíferos que dan alimento a las abejas del meliponario y también a colonias silvestres. Cada región tendrá árboles y plantas propios de sus ecosistemas que serán los más importantes de reproducir y sembrar, por lo que ayudará vincularse con viveristas locales y sumar esfuerzos con la investigación, ya que falta sistematizar los conocimientos que hay sobre germinación y siembra de especies nativas melíferas. También es fundamental el mejoramiento de las prácticas en los cultivos de la agricultura promoviendo cultivos libres de agrotóxicos en el cafetal de sombra, la milpa tradicional, el amaranto, el bosque comestible, el huerto de traspatio, etcétera. Algunos ejemplos de trabajos que pueden inspirar se pueden ver en: Plantas nativas ayudan a la conservación de las abejas de Gordon Frankie, Acciones de conservación del bosque y reforestación en PROMABOS, Meliponicultura para la Conservación, Proyecto C6. Fondo Golfo de México-INANA A.C., 2015-2018, y la Red de viveros de biodiversidad de Pronatura.

7. Diversificar especies de abejas y de cultivos

Criar más de una sola especie da mayores posibilidades de ser parte de las soluciones para preservar las abejas y conservar su diversidad. Evitando así el monocultivo y la competencia de una especie sobre otra. Un meliponario con diversidad de abejas también permite la polinización de mayor diversidad de plantas y árboles del entorno, tanto del bosque y selva como de los cultivos como frutales, huertos, café, cacao, vainilla, pimienta, canela, etcétera, es decir, “cultivos basados en conocimientos indígenas y locales que contribuyen a robustecer la abundancia y diversidad de los polinizadores y a mantener una valiosa diversidad biocultural” (IPBES, 2016).

8. Cosecha moderada

La cosecha generalmente se realiza una vez al año. Cuando se hace de forma moderada, es decir, cosechando no más de la mitad de los recursos se asegura que las colmenas se mantengan fuertes para los cambios climáticos cada vez más intensos. Por otra parte, al criar diversas especies de abejas, será importante no mezclar las mieles de cada una para su comercialización. Diversificar la cosecha, incluyendo el propóleo, servirá para no enfocarse únicamente en la miel y también permitirá diversificar los productos transformados a través de la miel, el propóleo, el cerumen y el polen. En todos los casos la moderación es clave para el mantenimiento y la salud de las columnas que están en crianza.

9. Comercialización de los productos de las abejas nativas

Aún no existen reglas claras en la comercialización de los productos de la meliponicultura, los precios varían de región a región y no se cuenta con reglas de sanidad o calidad. Aparecen intermediarios que presionan los precios y como pasa en muchas cadenas de mercado, los meliponicultores pueden terminar siendo quienes menos reciban ganancias por la comercialización. Sin embargo, existen mercados emergentes que crean alternativas de comercio justo, orgánico, agroecológico, artesanal y local, en cadenas cortas de mercado, donde hay oportunidades para los productos de la meliponicultura, donde la relación entre productor y consumidor sea más justa y equivalente. Vender directamente o en colectivos en mercados artesanales, orgánicos, agroecológicos ayuda a generar un consumo consciente que busca conocer de dónde viene el producto que compra. La comercialización de productos de la crianza de abejas sin aguijón se podrá diferenciar del producto conseguido a través de la caza de miel, al identificar a la o el productor y su meliponario, mostrando al consumidor las prácticas del manejo y la cosecha, así como el cuidado del entorno. La miel de cultivos tiene un valor agregado porque evita la destrucción de las colmenas silvestres y, por lo tanto, ayuda a la conservación de la diversidad biocultural. Aprovechar el propóleo, la cera, el polen y la miel para la elaboración de productos transformados (pomadas, jabones, etcétera) ayuda a que no se dependa únicamente de la venta de la miel directa y que eso debilite a las abejas. Resulta muy importante destacar sus propiedades terapéuticas, no tanto su uso como endulzante, ya que al reconocer y difundir su valor para la salud de la familia y la comunidad se fomenta el consumo local que muchas veces no es valorado.

Resulta importante impulsar una política gubernamental que promueva la valorización de la biodiversidad de abejas sin aguijón, así como las mieles y propóleos de abejas sin aguijón que facilite la regulación de precios en el mercado y los criterios de calidad e inocuidad.

En resumen, es necesario volver a los agroecosistemas amigables con las abejas (Brown y Paxton, 2009) evitando todo tipo de agroquímicos (herbicidas, insecticidas, fungicidas, fertilizantes químicos) y emprendiendo programas de reforestación con especies nativas. Así como revigorizar el legado biocultural de las personas de Oaxaca, impulsando su cultivo y manteniendo meliponarios en nuestros hogares o en el campo, aprendiendo el manejo que incluye su multiplicación o división, participando también en la protección de nidos silvestres. Además de que se debe impulsar la comercialización justa y el consumo de miel, polen, cera y propóleos de excelente calidad y cosechados en meliponarios familiares, regenerando el conocimiento tradicional relacionado con las propiedades terapéuticas de estos productos que tienen un importante valor agregado. También se debe compartir la información sobre la disminución de las abejas y sus causas para impulsar soluciones y desarrollar modelos participativos locales para acercarse a la sostenibilidad (Berkes y Turner, 2005; Nates-Parra y Rosso-Londoño, 2013). De esta manera, la meliponicultura ayudará a la conservación de las abejas nativas al mismo tiempo que funciona como alternativa económica para las comunidades rurales, gracias a los valores materiales y espirituales de los productos de nuestras entrañables abejas, con lo cual estaremos caminando hacia la conservación biocultural (Gavin *et al.*, 2015).

Resumen de propuestas de buenas prácticas en la crianza de abejas sin aguijón:

1. Transmitir la experiencia de la crianza de abejas sin aguijón a la familia y a las generaciones jóvenes para que no se pierda.
2. Impulsar la capacitación y facilitar intercambios de saberes de manera permanente.
3. Aprender con una especie resistente o de mayor abundancia en su región.
4. Obtener colmenas a través de divisiones, trampas o rescates, para desalentar la obtención de nidos silvestres a través de tala de árboles o saqueo de nidos, colaborando en su protección.
5. Respetar la distribución natural de las diferentes especies, para evitar problemas futuros en la pérdida de biodiversidad.

6. Conservar y mejorar el entorno de las abejas, con acciones tales como la conservación de la flora y su diversidad, con el mejoramiento a través de la reforestación y/o restauración, la disminución o eliminación de uso de agroquímicos en cultivos y con la reproducción de árboles y plantas nativas que brinden alimento a las abejas.
7. Diversificar especies de abejas en los meliponarios, criando especies locales que sean viables, para no concentrarse sólo en una de ellas.
8. Cosechar de forma moderada la miel, el propóleo y la cera, respetando los calendarios de cosecha y floración de la región. 9. Transformar los productos de la cosecha para agregar valor.
9. Comercializar los productos de las abejas nativas sin intermediarios, en canales
10. cortos regionales, destacando su importancia para el uso terapéutico, principalmente.

Referencias

- Ahn, K., Xie, X., Riddle, J., Pettis, J. and Huang, Z. Y. (2012) 'Effects of long distance transportation on honey bee physiology', *Psyche: A Journal of Entomology*.
- Aldasoro M., E. M., Arnold, N. and Burguete R., C. Y. (2015) 'Los Meliponinos de Comalcalco, Tabasco; una primera aproximación desde el enfoque biocultural', in *Memorias del IX Congreso Mesoamericano sobre Abejas Nativas, San Cristóbal de las Casas, México*. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.
- Aldasoro Maya, E. M. (2012) *Documenting and Contextualizing Pjiekakjoo (Tlahuica) Knowledges through a Collaborative Research Project. Tesis doctoral*. University of Washington, Seattle, EUA.
- Aldasoro Maya, E. M. (2013) 'Entomología comparada de pueblos indígenas', *Entomología Mexicana*, 12(2), pp. 1700–1705.
- Aldasoro Maya, E. M. and Argueta Villamar, A. (2013) 'Colecciones Etnoentomológicas Comunitarias: Una Propuesta Conceptual y Metodológica', *Etnobiología*, 11(2), pp. 1–15.
- Aldasoro Maya, E. M., Avilez López, T., Vera Cortés, G. and van der Wal, H. (2016) 'Saberes Contemporáneos, Meliponinos y Escalamiento de la Agroecología: Reconociendo Paisajes Culturales', in *Memorias Congreso Mexicano de Entobiología*. Mérida, Yucatán, México.
- Aldasoro Maya, M. E. (2000) *Etnoentomología de la comunidad Hñähñu, El Dexthi - San Juanico, Hgo.* Universidad Nacional Autónoma de México.
- Altieri, M. A. (1999) *Agroecología Bases científicas para una agricultura sustentable*. Edited by M. A. Altieri. Montevideo, Uruguay: Nordan–Comunidad.
- Araújo, M. B., Pearson, R. G., Thuiller, W. and Erhard, M. (2005) 'Validation of species – climate impact models under climate change', *Global Change Biology*, 11, pp. 1504–1513.
- Argueta Villamar, A. (2012) 'El diálogo de saberes, una utopía realista', *Integra Educativa*, V(3), pp. 15–29.
- Argueta Villamar, A. and Castilleja González, A. (2012) 'Las uauapu en la vida de los p'urhépecha o tarascos de Michoacán', *Relaciones*, 131, pp. 283–320.
- Arnold, N., Ayala, R., Mérida, J., Sagot, P. and Aldasoro, M. (2018) 'Nuevos registros de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) para los estados de Chiapas y Oaxaca, México', *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90.
- Arnold, N. I. and Aldasoro Maya, M. E. (2013) 'Abejas sin aguijón y su aprovechamiento en Oaxaca, México, resultados preliminares', in *VII Congreso Mesoamericano de Abejas Nativas, Costa Rica*, pp. 179–184.
- Arnold, N., Vandame, R. and Aldasoro Maya, E. M. (2017) 'Doce nuevos registros de Abejas sin Aguijón (Apidae: Meliponini) para Oaxaca, México', in *Memorias del X Congreso Mesoamericano sobre Abejas Nativas*. Antigua, Guatemala.
- Arnold, N., Zepeda, R., Vásquez-Davila, M. A. and Aldasoro Maya, E. M. (2018) *Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México*. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México: ECOSUR.
- Arroyo-Rodríguez, R. (1999) 'El cultivo tradicional de las abejas chiquitas, Pisil nekmej, por indígenas nahuas de Cuetzalan, Puebla', in *Ier seminario nacional sobre abejas sin aguijón*. Boca del Rio, Ver, México, pp. 3–4.
- Avendaño, M. Q. (2010) *Informe final del proyecto 'Evaluación de los impactos del cambio climático en polinizadores y sus consecuencias potenciales en el sector agrícola en México'*. Morelia, Michoacán, México. Available at: http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2010_polinizadores.pdf.
- Ayala, R. (1997) 'Las abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae) de la región de los Tuxtlas en el estado de Veracruz', in González-Soriano, Dirzo, R., and Vogt, R. (eds) *Historia Natural de la Estación de Biología Tropical de los Tuxtlas, Veracruz*. México: Instituto de Biología, UNAM, pp. 361–364.

- Ayala, R. (1999) 'Revisión de las abejas sin aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponini)', *Folia Entomológica México*, 106, pp. 1–123.
- Ayala, R., González, V. H. and Engel, M. S. (2013) 'Mexican Stingless Bees (Hymenoptera:Apidae): Diversity, Distribution, and Indigenous Knowledge', in Vit, P., Pedro, S. R. M., and Roubik, D. W. (eds) *Pot-Honey: A legacy of stingless bees*. Heidelberg Dordrecht London: Springer New York, pp. 135–152.
- Ayala, R., Griswold, T. and Bullock, S. H. (1993) 'The Native Bees of México', in Ramamoorthy, T. P., Bay, R., Lot, A., and Fa, J. (eds) *Biological Diversity of México, Origin and Distribution*. New York Oxford: Oxford University Press, p. 812.
- Ayala, R., Griswold, T. L. and Bullock, S. H. (1998) 'Las Abejas Nativas de México', in Ramamoorthy, T. P., Bay, R., Lot, A., and Fa, J. (eds) *Diversidad biológica de México, Orígenes y Distribución*. México: Instituto de Biología, UNAM, pp. 179–225.
- Ayala, R., Griswold, T. L. and Yanega, D. (1996) 'APOIDEA (HYMENOPTERA)', in Llorente Bousquets, J. E., García Aldrete, A. N., and González Soriano, E. (eds) *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. México: UNAM y CONABIO, pp. 423–464.
- Baptiste, L. (2002) 'La fauna silvestre como producción discursiva: elementos para un análisis crítico de las bases de su gestión', in Ulloa, A. (ed.) *Rostrros culturales de la fauna*. Instituto Colombiano de Antropología e Historia y Fundación Natura, pp. 113–128.
- Barth, F., Hrnair, M. and Jarau, S. (2008) 'Signals and cues in the recruitment behavior of stingless bees (Meliponini)', *Journal of Comparative Physiology A Sensory Neural and Behavioral Physiology*, 194, pp. 313–327.
- Baude, M., Kunin, W., Boatman, N. D., ... and Memmott, J. (2016) 'Historical nectar assessment reveals the fall and rise of floral resources in Britain', *Nature*, 530, pp. 85–88.
- Bennett, F. C. (1964) 'Stingless Beekeeping in Western Mexico', *Geographical Review*, 54, pp. 85–92.
- Bentley, J. W. (1992) 'El rol de los agricultores en el MIP', *Ceiba*, 33(1), pp. 257–267.
- Berkes, F. (1999a) *Sacred Ecology: Traditional Ecological Knowledge and Resource Management*. Edited by F. Berkes. Philadelphia, USA: Taylor & Francis.
- Berkes, F. (1999b) *Sacred Ecology: Traditional Ecological Knowledge and Resource Management*. Philadelphia, USA: Taylor & Francis.
- Berkes, F. and Folke, C. (1998) *Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*. Edited by F. Berkes and C. Folke. Cambridge: Cambridge University Press.
- Berkes, F. and Turner, N. (2005) 'Conocimiento, aprendizaje y la flexibilidad de los sistemas socioecológicos', *Gaceta Ecológica*, 77, pp. 5–17.
- Biesmeijer, J. C. (1997) *Abejas sin aguijón; su biología y la organización de la colmena*. Utrecht, The Netherlands.: University of Utrecht.
- Biesmeijer, J. C., Roberts, S. P. M., Reemer, M., Ohlemüller, R., Edwards, M., Peeters, T., Schaffers, A. P., Potts, S. G., Kleukers, R., Thomas, C. D., Settele, J. and Kunin, W. E. (2006) 'Parallel Declines in Pollinators and Insect-Pollinated Plants in Britain and the Netherlands', *Science*, 313, pp. 351–354.
- Brosi, B. (2009) 'The complex responses of social stingless bees (Apidae: Meliponini) to tropical deforestation', *Forest Ecology and Management*, 258, pp. 1830–1837.
- Brosi, B. J., Daily, G. C., Shih, T. M., Oviedo, F. and Durán, G. (2008) 'The effects of forest fragmentation on bee communities in tropical countryside', *Journal of Applied Ecology*, 45, pp. 773–783.
- Brown, J. C. and Albrecht, C. (2001) 'The effect of tropical deforestation on stingless bees of the genus *Melipona* (Insecta: Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in central Rondonia, Brazil', *Journal of Biogeography*, 28(5), pp. 623–634.
- Brown, J. C. and de Oliveira, M. L. (2014) 'The impact of agricultural colonization and deforestation on stingless bee (Apidae: Meliponini) composition and richness in Rodônia, Brazil', *Apidologie*, 45, pp. 172–188.
- Brown, M. J. F. and Paxton, R. J. (2009) 'The conservation of bees: a global perspective', *Apidologie*,

- 40(3), pp. 410–416.
- Buenrostro, M. and Barros, C. (2014) *Itacate; Dulces noticias, La Jornada en línea*. Available at: <http://www.jornada.unam.mx/2014/07/15/opinion/a06o1cul> (Accessed: 30 September 2017).
- Byatt, M. A., Chapman, N. C., Latty, T. and Oldroyd, B. P. (2015) 'The genetic consequences of the anthropogenic movement of social bees', *Insectes Sociaux*. Springer Basel.
- Cairns, C. E., Villanueva-Gutiérrez, R., Koptur, S. and Bray, D. B. (2005) 'Bee Populations, Forest Disturbance, and Africanization in Mexico', *Biotropica*, 37(4), pp. 686–692.
- Calkins, C. F. (1974) *Beekeeping in Yucatan: a study in historical-cultural zoogeography*. University of Nebraska, Lincoln Nebraska, Canada.
- Camargo, J. M. F. and Moure, J. S. (1994) 'Meliponinae neotropicales- Os gêneros Paratrigona Schwarz, 1938 e Aparatrigona Moure, 1951 (Hymenoptera, Apidae)', *Arquivos de Zoologia*, 32(2), pp. 33–109.
- Cano-Contreras, E. J., Martínez Martínez, C. and Balboa Aguilar, C. C. (2013) 'La "Abeja de Monte" (Insecta: Apidae, Meliponini de los Chontales de Tacotalpa, Tabasco: Conocimiento Local, Presente y Futuro', *Etnobiología*, 11(2), pp. 47–57.
- Cappas e Sousa, J. (1995) 'Os Maias e a Meliponicultura', *Apicultor*, 9, pp. 15–17.
- Cappas e Sousa, J. P. (1996) 'Los Dioses Mayas y los Meliponíneos (Hymenoptera: Meliponinae)', in *Memorias VIº Congreso Latinoamericano de Entomología y XXXI Congreso Nacional de Entomología, Mérida, México*. Mérida, México, p. 31.
- Carmona González, A. (2010) *Manual para productores sobre el manejo de las abejas sin aguijón*. Universidad Veracruzana.
- Cauich, O., Quezada-Euán, J. J. G., Macias-Macias, J. O., Reyes-Oregel, V., Medina-Peralta, S. and Parra-Tabla, V. (2004) 'Behavior and pollination efficiency of *Nannotrigona perilampoides* (Hymenoptera: Meliponini) on greenhouse tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) in subtropical México.', *Journal of economic entomology*, 97(2), pp. 475–481. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15154470>.
- Cebolla Badie, M. (2009) *Una etnografía sobre la Miel en la Cultura Mbya-Guaraní*. Quinto-Ecuador: Ediciones Abya-Yala.
- Chan Mutul, G. A. (2015) *Xunancab: Un Análisis Etnoarqueológico de la Meliponicultura en las Tierras Bajas Mayas del Norte*. Universidad Autónoma de Yucatán.
- Chan Mutul, G. A. (2017) *Retomando saberes contemporáneos. Un análisis del panorama actual de la meliponicultura como patrimonio biocultural de Tabasco*. El Colegio de la Frontera Sur, Villahermosa, Tabasco.
- Cockerell, T. D. A. (1899) *Catálogo de las abejas de México*. México, Biblioteca Agrícola de la Secretaría del Fomento de México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (2013) *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Gobierno del Estado de Chiapas. México. Available at: http://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/chiapas_vol1_baja.pdf.
- Contreras Cortés, L. E. U. (2016) 'Cambio Generacional y Conocimiento de las abejas nativas entre los Mayas Lacandones de Nahá, Chiapas', in *X Congreso Mexicano de Etnobiología, Mérida, México*. Mérida, Yucatán, México.
- Cortopassi-Laurino, M., Imperatriz-Fonseca, V. L., Roubick, D. W., Dollin, A., Heard, T., Aguilar, I., Venturieri, G. C., Eardley, C. and Nogueira-Neto, P. (2006) 'Global meliponiculture : challenges and opportunities', *Apidologie*, 37, pp. 275–292.
- Costa-Neto, E. M. (2002) *Manual de Ethnoentomología*. Zaragoza: SEA.
- Crane, E. (1992) 'The past and present status of beekeeping with stingless bees', *Bee World*, 73, pp. 29–42.
- Crane, E. (1999) *The world history of beekeeping and honey hunting*. London: Taylor & Francis.
- Cresson, E. T. (1879) 'Catalogue of North American Apidae', *Tans. Am. Entomol. Soc.*, 7, pp. 215–232.
- Dixon, C. V (1987) 'Beekeeping in southern Mexico', *Conference of Latin Americanist Geographers*, 13, pp. 66–71.
- Dohzono, I., Kunitake, Y. K., Yokoyama, J. and Goka, K. (2008) 'Alien bumble bee affects native plant

- reproduction through interactions with native bumble bees', *Ecology*, 89, pp. 3082–3092.
- Dormann, C. F., Elith, J., Bacher, S., Buchmann, C., Carl, G., Carré, G., García Marquéz, J. R., Gruber, B., Lafourcade, B., Leitaó, P. J., Münckmüller, T., McClean, C., Osborne, P. E., Reineking, B., Schröer, B., Skidmore, A. K., Zurell, D. and Lautenbach, S. (2013) 'Collinearity: a review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance', *Ecography*, 36, pp. 27–46.
- Elith, J., Graham, C. H., Anderson, R. P., Dudík, M., Ferrier, S., Guisan, A., Hijmans, R. J., Huettmann, F., Leathwick, J. R., Lehmann, A., Li, J., Lohmann, L. G., Loiselle, B. A., Manion, G., Moritz, C., Nakamura, M., Nakazawa, Y., Overton, J. M., Peterson, A. T., Phillips, S. J., Richardson, K., Scachetti-pereira, R., Schapire, R. E., Williams, S., Wisz, M. S. and Zimmermann, N. E. (2006) 'Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data', *Ecography*, 29, pp. 129–15.
- Ellen, R. (1998) 'Indigenous knowledge of the rainforest: perception, extraction and conservation', in Maloney, B. K. (ed.) *Human activities and the tropical rainforest: Past, Present and Possible Futures*. Dordrecht: Kluwer, pp. 87–99.
- Escalón, E. (2005) *De el Tajín al Mayab, las abejas mexicanas vuelven por sus fueros*, UNIVERSO; *El Periódico de los Universitarios*. Available at: <https://www.uv.mx/universo/177/central/central.htm> (Accessed: 30 September 2017).
- Faegri, K. and Van Der Pijl, L. (2013) *Principles of Pollination Ecology*. Elsevier.
- Farré-Armengol, G., Filella, I., Llusia, J. and Penuelas, J. (2013) 'Floral volatile organic compounds: Between attraction and deterrence of visitors under global change', *Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics*, 15, pp. 56–67.
- Ferrier, S. (2002) 'Mapping spatial pattern in biodiversity for regional conservation planning: where to from here?', *Systematic Biology*, 51, pp. 331–363.
- Fierro, M. M., Cruz-López, L., Sánchez, D., Villanueva-Gutiérrez, R. and Vandame, R. (2012) 'Effect of biotic factors on the spatial distribution of stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in fragmented Neotropical habitats', *Neotropical Entomology*, 41, pp. 95–104.
- Foster, G. M. (1942) 'Indigenous Apiculture among the Popoluca of Veracruz', *American Anthropologist*, 44(3).
- Freitas, B. M., Imperatriz-Fonseca, V. L., Medina, L. M., Kleinert, A. M. P., Galetto, L., Nates-Parra, G. and Quezada-Euan, J. J. G. (2009) 'Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics', *Apidologie*, 40(3), pp. 332–346.
- Funk, V. and Richardson, K. (2002) 'Systematic data in biodiversity studies: use it or lose it', *Systematic Biology*, 51, pp. 303–316.
- Gabriel, D. and Tschardtke, T. (2007) 'Insect pollinated plants benefit from organic farming', *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 118, pp. 43–48.
- Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J. and Vaissière, B. E. (2009) 'Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline', *Ecological Economics*. Elsevier B.V., 68(3), pp. 810–821.
- García-Mendoza, A. J., Ordóñez, M. J. and Briones-Salas, M. (2004) *Biodiversidad de Oaxaca*. México: Instituto de Biología UNAM/Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y WWF.
- Gardener, P. M. (1976) 'Birds, Words and a Requiem for the Omniscient informant', *American Ethnologist*, 3(3), pp. 446–468.
- Gavin, M., McCarter, J., Mead, A., Berkes, F., Stepp, J. R., Peterson, D. and Tang, R. (2015) 'Defining biocultural approaches to conservation', *Tree*, 1895, pp. 1–6.
- Giannini, T., Boff, S., Cordeiro, G., Cartolano Jr, E., Veiga, A., Imperatriz-Fonseca, V. and Saraiva, A. (2015) 'Crop pollinators in Brazil: a review of reported interactions', *Apidologie*, 46(a), pp. 209–223.
- Godfray, H. C. J., Blaquièrre, T., Field, L. M., Hails, R. S., Petrokofsky, G., Potts, S. G., Raine, N. E., Vanbergen, A. J. and McLean, A. R. (2014) 'A restatement of the natural science evidence base concerning neonicotinoid insecticides and insect pollinators', *Proceedings of the Royal Society B: Biological Science*, 281, p. 20140558.
- Gómez, B., Castro, A., Junghans, C. and Villalobos, F. J. (2000) 'Ethoecology of White grubs

- (Coleoptera: Melolonthidae) among the Tzeltal Maya of Chiapas', *Journal of Ethnobiology*, 20(1), pp. 43–59.
- González-Acereto, J. A. (1999) 'La meliponicultura yucateca en crisis: una actividad indígena a punto de desaparecer', in *Ier seminario nacional sobre abejas sin aguijón*. Boca del Rio, Veracruz, México, pp. 9–12.
- González-Acereto, J. A. (2012) 'La importancia de la meliponicultura en México, con énfasis en la Península de Yucatán', *Bioagrociencias*, 5(1), pp. 34–41.
- González-Acereto, J. A. and De Araujo Freitas, C. (2005) 'Primer escalón de la Meliponicultura moderna', in *IV Seminario Mesoamericano de Meliponicultura. San Ignacio Chalatenango, República del Salvador*, pp. 1–7.
- González-Acereto, J. A. and Medellín Morales, S. (1991) *Manual Práctico para criar Abejas Nativas sin Aguijón*. Mérida, México: Yik'el kab A. C.
- González-Acereto, J. A. and Quezada-Euan, J. J. G. (2010) 'Producción tradicional de miel: abejas nativas sin aguijón (trigonas y meliponas)', *CICY. Usos de la Biodiversidad. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*, pp. 382–384.
- González-Acereto, J. and De Araujo Freitas, C. (2009) 'La Meliponicultura: Una Asignatura con Movilidad Estudiantil en el Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la UADY', in *Memorias VI Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Antigua, Guatemala*. Guatemala, pp. 41–47.
- González-Acereto, J., De Araujo Freitas, C. and González-Freyre, J. (2011) 'Los productos de las abejas nativas, la salud, la vida y la magia: Elementos asociados en la realidad comunitaria entre los campesinos mayas de la península de Yucatán', in *Memorias VII Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Cuetzalan, México*. Cuetzalan, México, pp. 18–22.
- González Albores, M. L., García Guerra, T. G., Durán Olguín, L. and Aguilar Ayón, A. (2011) 'Experiencia de la Unión de Cooperativas Tosepan en el fomento a la cría de las abejas nativas Pitsilnejmej (Scaptotrigona mexicana)', in *Memorias VII Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Cuetzalan, México*. Cuetzalan, Puebla, México, pp. 95–99.
- Gordo, O. and Sanz, J. J. (2005) 'Phenology and climate change: a longterm study in a Mediterranean locality', *Oecologia*, 146(3), pp. 484–495.
- Goulson, D. (2003) 'Effects of introduced bees on native ecosystems', *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, 34, pp. 1–26.
- Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C. and Rotheray, E. L. (2015) 'Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers', *Science*, 347(6229), p. 1255957.
- Graham, J., Ambrose, J. and Langstroth, L. (1992) *The Hive and the Honey Bee*. Dadant & Sons.
- Graystock, P., Blane, E. J., Mcfrederick, Q. S., Goulson, D. and Hughes, W. O. H. (2015) 'Do managed bees drive parasite spread and emergence in wild bees?', *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*. Elsevier Ltd, pp. 1–12.
- Greco, M. K., Hoffmann, D., Dollin, A., Duncan, M., Spooner-Hart, R. . and Neumann, P. (2010) 'The alternative Pharaoh approach: stingless bees mummify beetle parasites alive', *Naturwissenschaften*, 97(3), pp. 319–323.
- Guzman-Novoa, E., Hamiduzzaman, M. M., Anguiano-Baez, R., Correa-Benítez, A., Castañeda-Cervantes, E. and Arnold, N. (2016) 'First detection of honey bee viruses in stingless bees in North America', *Journal of Apicultural Research*, 54(2), pp. 93–95.
- Halcroft, M., Spooner-Hart, R. and Dollin, L. A. (2013) 'Australian Stingless Bees', in Vit, P., Pedro, S., and Roubik, D. (eds) *Pot Honey: A legacy of stingless bees*. New York: Springer, pp. 35–72.
- Halcroft, M., Spooner-Hart, R. and Neumann, P. (2011) 'Behavioral defense strategies of the stingless bee, *Austroplebeia australis*, against the small hive beetle, *Aethina tumida*', *Insectes Sociaux*, 58, pp. 245–253.
- Hansen, M. C., Potapov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S. V. and ... (2013) 'High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change', *Science*, 342(6160), pp. 850–853.
- Hartfelder, K. and Engels, W. (1989) 'The composition of larval food in stingless bees: Evaluating nutritional balance by Chemosystematic methods', *Insectes Sociaux*, 36(1), pp. 1–14.

- Headland, T. N., Pike, K. L. and Harris, M. (eds) (1990) *Emics and etics: The insider/outsider debate*. Newbury Park, California: Sage Publications.
- Heard, T. (1999) 'The role of stingless bees in crop pollination', *Annual Review of Entomology*, 44, pp. 183–206.
- Heard, T. (2016) *The Australian Native Bee Book*. Edited by T. Heard. Queensland, Australia: Sugarbag Bees.
- Hegland, S. J., Nielsen, A., Lázaro, A., Bjerknes, A.-L. and Totland, O. (2009) 'How does climate warming affect plant-pollinator interactions?', *Ecology Letters*, 12, pp. 184–195.
- Hendrichs, P. R. (1941) 'El cultivo de abejas indigenas en el Estado de Guerrero', *Mexico Antiguo*, 5, pp. 365–373.
- Hendrichs, P. R. (1946) *Por Tierras Ignotas: Viajes y Observaciones en la Region del Río de las Balsas*. Pan American Institute of Geography and History.
- Herkenrath, P. and Harrison, J. (2011) 'The 10th meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity—a breakthrough for biodiversity?', *Oryx*, 45(1), pp. 1–2.
- Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G. and Jarvis, A. (2005) 'Very High Resolution Interpolated Climate Surfaces For Global Land Areas', *International Journal of Climatology*, 25, pp. 1965–1978.
- Hurtado-Burillo, M., Jara, L., May-Itzá, W. de J., Quezada-Euán, J. J. G., Ruiz, C. and de la Rúa, P. (2016) 'A geometric morphometric and microsatellite analyses of *Scaptotrigona mexicana* and *S. pectoralis* (Apidae : Meliponini) sheds light on the biodiversity of Mesoamerican stingless bees', *Journal of Insect Conservation*, 20, pp. 753–763.
- Hurtado-Burillo, M., May-Itzá, W. de J., Quezada-Euán, J. J. G., de la Rúa, P. and Ruiz, C. (2017) 'Multilocus species delimitation in Mesoamerican *Scaptotrigona* stingless bees (Apidae : Meliponini) supports the existence of cryptic species', *Systematic Entomology*, 42, pp. 171–181.
- Imbach, P., Fung, E., Hannah, L., Navarro-Racines, C. E., Roubik, D. W., Ricketts, T. H., Donatti, C. I., Läderlach, P., Locatelli, B. and Roehrdanz, P. R. (2017) 'Coupling of pollination services and coffee suitability under climate change', *PNAS*, pp. 1–5.
- Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI) (2008) *Catálogo de Lenguas Indígenas Nacionales*. Available at: <http://www.inali.gob.mx/clin-inali/> (Accessed: 28 March 2018).
- IPBES (2016) *Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production*. Edited by S. G. Potts, V. L. Imperatriz-Fonseca, H. T. Ngo, J. C. Biesmeijer, T. D. Breeze, L. V. Dicks, L. A. Garibaldi, R. Hill, J. Settele, A. J. Vanbergen, M. A. Aizen, S. A. Cunningham, C. Eardley, B. M. Freitas, N. Gallai, P. G. Kevan, A. Kovács-Hostyánszki, P. K. Kwapong, J. Li, X. Li, D. J. Martins, G. Nates-Parra, J. S. Pettis, R. Rader, and B. F. Viana. Bonn, Germany: Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.
- Jaffé, R., Dietemann, V., Allsopp, M. H., Costa, C., Crewe, R. M., Dall'Olio, R., de la Rúa, P., El-Niweiri, M. A. A., Fries, I., Kezic, N., Meusel, M. S., Paxton, R. J., Shaibi, T., Stolle, E. and Moritz, R. F. A. (2009) 'Estimating the Density of Honeybee Colonies across Their Natural Range to Fill the Gap in Pollinator Decline Censuses', *Conservation Biology*, 24(2), pp. 583–593.
- Jaffé, R., Pope, N., Acosta, A. L., Alves, D. A., Arias, M. C., De la Rúa, P., Francisco, F. O., Giannini, T. C., González-Chaves, A., Imperatriz-Fonseca, V. L., Tavares, M. G., Jha, S. and Carvalho, L. G. (2016) 'Beekeeping practices and geographic distance, not land use, drive gene flow across tropical bees', *Molecular Ecology*.
- Jaffé, R., Pope, N., Torres Carvalho, A., Madureira Maia, U., Blochtein, B., Lopes De Carvalho, C. A., Carvalho-Zilse, G. A., Magalhaes Freitas, B., Menezes, C., De Fátima Ribeiro, M., Cristino Venturieri, G. and Imperatriz-Fonseca, V. L. (2015) 'Bees for Development: Brazilian Survey Reveals How to Optimize Stingless Beekeeping', *PLoS One* 10:e0121157, pp. 1–21.
- Jalil, A. H. and Shuib, I. (2014) *Beescape for Meliponines. Conservation of Indo-Malayan stingless bees*. Singapore: Partridge Publishing.
- Johnson, R. (2015) 'Honey bee toxicology', *Annual Review of Entomology*, 60, pp. 415–434.
- Jones, R. (2013) 'Stingless Bees: A Historical Perspective', in Vit, P., Pedro, S., and Roubik, D. (eds)

- Pot-Honey: A legacy of stingless bees*. New York: Springer, pp. 219–227.
- Josselson, R. (2000) 'Relationship as a path to integrity, wisdom, and meaning', in Young-Eisendrath, P. and Miller, M. E. (eds) *The Psychology of Mature Spirituality: Integrity, Wisdom, and Transcendence*. Philadelphia: Routledge, pp. 87–101.
- Kalton, M. C. (2000) 'Green spirituality: Horizontal transcendence', in Young-Eisendrath, P. and Miller, M. E. (eds) *The Psychology of Mature Spirituality: Integrity, Wisdom, and Transcendence*. Philadelphia: Routledge, pp. 187–200.
- Kennedy, C. M., Lonsdorf, E., Neel, M. C., Williams, N. M., Ricketts, T. H., Winfree, R., Bommarco, R., Burley, A. L., Cariveau, D., Carvalheiro, L. G., Chacoff, N. P., Cunningham, S. A., Danforth, B. N., Dudenhöffer, J.-H., Elle, E., Gaines, H. R., Garibaldi, L. A., Gratton, C., Holzschuh, A., Isaacs, R., Javorek, S. K., Jha, S., Klein, A. M., Krewenka, K., Mandelik, Y., Mayfield, M. M., Moradin, L., Neame, L. A., Otieno, M., Park, M., Potts, S. G., Rundlöff, M., Saez, A., Steffan-Dewenter, I., Taki, H., Viana, B. F., Westphal, C., Wilson, J. K., Greenleaf, S. S. and Kremen, C. (2013) 'A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems', *Ecology letters*, (March 2013), pp. 1–16.
- Kent, R. (1984) 'Mesoamerican stingless beekeeping', *Journal of Cultural Geography*, 4, pp. 14–28.
- Kerr, E. W. (1999) 'As Abelhas e o Meio Ambiente', in *XII Congresso Brasileiro de Apicultura*. Salvador, BA, Brasil, pp. 50–58.
- Kerr, J. T., Pindar, A., Galpern, P., Packer, L., Potts, S. G., Roberts, S. M., Rasmont, P., Schweiger, O., Colla, S. R., Richardson, L. L., Wagner, D. L., Gall, L. F., Sikes, D. S. and Pantoja, A. (2015) 'Climate change impacts on bumblebees converge across continents', *Science*, 394, pp. 177–180.
- Kerr, W. (1997) 'A importância da meliponicultura para o país', *Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*, 3, pp. 42–44.
- Kerr, W. E. and Lello, E. de (1962) 'Sting glands in stingless bees a vestigial character (Hymenoptera: Apidae)', *N. Y. Entomological Society*, 70, pp. 190–214.
- Klein, A.-M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C. and Tscharntke, T. (2007) 'Importance of pollinators in changing landscapes for world crops.', *Proceedings of the Royal Society B*, 274(1608), pp. 303–313.
- Klein, A., Steffan-Dewenter, I., Buchori, D. and Tscharntke, T. (2002) 'Effects of land-use intensity in tropical agroforestry systems on coffee flower-visiting and trapnesting bees and wasps', *Conservation Biology*, 16, pp. 1003–1014.
- Klumpp, J. (2007) *Australian Stingless Bees: A Guide to Sugarbag Beekeeping*. Earthling Enterprises Pty. Ltd.
- Koleff, P. and Urquiza-Haas, T. (2011) 'Planeación para la conservación de la biodiversidad terrestre en México: retos en un país megadiverso.' México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad–Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Kremen, C., Williams, N. M., Aizen, M. A., Gemmill-Herren, B., LeBuhn, G., Minckley, R., Packer, L., Potts, S. G., Roulston, T., Steffan-Dewenter, I., Vázquez, D. P., Winfree, R., Adams, L., Crone, E. E., Greenleaf, S. S., Keitt, T. H., Klein, A.-M., Regetz, J. and Ricketts, T. H. (2007) 'Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change.', *Ecology letters*, 10, pp. 299–314.
- Kremen, C., Williams, N. and Thorp, R. (2002) 'Crop pollinations from native bees at risk from agricultural intensification', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99, pp. 16812–16816.
- Kvarnäck, G. and Svensson, B. (1985) *National Beekeeping Program Nicaragua: evaluation report 1980-1984 with future recommendations*.
- Kwapong, P., Aidoo, K., Combey, R. and Karikari, A. (2010) *Stingless Bees; Importance, Management and Utilisation; A Training Manual for Stingless Beekeeping*. Ghana: UNIMAX MACMILLAN LTD.
- Labougle, J. M. and Zozaya, J. A. (1986) 'La apicultura en México', *Ciencia y Desarrollo*, 12, pp. 17–36.
- Lea, A. M. (1910) 'Australian and Tasmanian Coleoptera inhabiting or resorting to the nests of ants, bees and termites', *Proceedings from the Royal Society of Victoria*, 23, pp. 116–230.
- Lea, A. M. (1912) 'Australian and Tasmanian Coleoptera inhabiting or resorting to the nests of ants,

- bees and termites. Supplement', *Proceedings of the Royal Society of Victoria*, 25, pp. 31–78.
- Lehmborg, L., Dworschak, K. and Blüthgen, B. (2008) 'Defensive behavior and chemical deterrence against ants in the stingless bee genus *Trigona* (Apidae, Meliponini)', *Journal of Apicultural Research and Bee World*, 47(1), pp. 17–21.
- Lévi-Strauss, C. (1966) *The savage mind*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lima, M. A. P., Martins, G. F., Oliveira, E. E. and Guedes, R. N. C. (2016) 'Agrochemical-induced stress in stingless bees: peculiarities, underlying basis, and challenges', *Journal of Comparative Physiology A*, 202(10), pp. 733–747.
- Lima, M. A. P., Pires, C. S. S., Guedes, R. N. C. and Campos, L. A. O. (2013) 'Lack of lethal and sublethal effects of Cry1Ac Bt-toxin on larvae of the stingless bee *Trigona spinipes*', *Apidologie*, 44, pp. 21–28.
- López-Maldonado, J. (2009) 'Las Abejas que me dieron la Dulzura del K'ahoolal (Conocimiento Maya) para Decodificar la Escritura Maya', in *Memorias VI Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas*. Antigua, Guatemala, pp. 48–60.
- Lutz, F. E. and Cockerell, T. D. A. (1920) 'Notes on the distribution and bibliography of North American bees of the families Apidae, Meliponidae, Bombidae, and Anthophoridae', *Nat. Hist.*, 42, pp. 491–503.
- Macías-Macías, J. O., Quezada-Euán, J. J. G., Contreras-Escareño, F., Tapia-Gonzalez, J. M., Moo-Valle, H. and Ayala, R. (2011) 'Comparative temperature tolerance in stingless bee species from tropical highlands and lowlands of Mexico and implications for their conservation (Hymenoptera: Apidae: Meliponini)', *Apidologie*, 42, pp. 679–689.
- Macías-Macías, J. O., Tapia Gonzalez, J. M. and Contreras-Escareño, F. (2016) 'The Nest Structure and Nesting Sites of *Melipona colimana* (Hymenoptera: Meliponini) a Stingless Bee from Jalisco, México', *Bee World*, 93(1), pp. 13–17.
- Maffi, L. (2005) 'Linguistic, Cultural, and Biological Diversity', *Annual Review of Anthropology*, 29, pp. 599–617.
- Manuel-Navarrete, D., Kay, J. J. and Dolderman, D. (2004) 'Ecological Integrity Discourses: Linking Ecology with Cultural Transformation', *Human Ecology Review*, 11(3), pp. 215–229.
- Manzo Gutiérrez, C. A. (2012) *Las abejas nativas sin aguijón en la Huasteca Potosina, Manual Técnico*. Available at: https://mieldeabejamelipona.weebly.com/uploads/1/3/2/3/13235060/manual_meliponicultura.pdf.
- Margules, C. R. and Sarkar, S. (2009) *Planeación sistemática de la conservación*. México: UNAM, Conanp y Conabio.
- Martínez-Torres, M. E. and Rosset, P. M. (2014) 'Diálogo de saberes in La Vía Campesina: food sovereignty and agroecology', *The Journal of Peasant Studies*. Taylor & Francis, 41(6), pp. 979–997.
- May-Itzá, W. de J., González-Acereto, J. A., De La Rúa, P., Serrano, J., Medina-Medina, L. A. and Quezada-Euán, J. J. G. (2008) 'Crianza de abejas sin aguijón en Mesoamérica', *Vida Apícola*, 152, pp. 50–55.
- McKinney, A. M., CaraDonna, P. J., Inouye, D. W., Barr, B., Bertelson, D. and Waser, N. M. (2012) 'Asynchronous changes in phenology of migrating Broadtailed Hummingbirds and their earlyseason nectar resources', *Ecology*, 93(9), p. 1987–1993.
- Medina Camacho, M. (2013) 'Como nació el Congreso Mesoamericano de Abejas Nativas', in *Memorias VIII Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas*. Heredia, Costa Rica, pp. 13–14.
- Meffe, G. K., Nielsen, L. A., Knight, R. L. and Schenborn, D. A. (2002) *Ecosystem Management: adaptive, community-based conservation*. Washington, USA.: Island Press.
- Memmott, J., Craze, P. G., Waser, N. M. and Price, M. V. (2007) 'Global warming and the disruption of plant-pollinator interactions', *Ecology Letters*, 10, pp. 710–717.
- Menzies, C. and Butler, C. (2006) 'Understanding Ecological Knowledge', in Menzies, C. R. (ed.) *Traditional ecological knowledge and natural resource management*. Nebraska, USA: University of Nebraska Press, pp. 3–17.
- Menzies, C. R. (ed.) (2006) *Traditional Ecological Knowledge and Natural Resource Management*.

- Nebraska, USA: University of Nebraska Press.
- Michener, C. D. (2007) *The Bees of the World*. 2. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University Press.
- Michener, C. D. (2013) 'The Meliponini', in Vit, P., Pedro, S., and Roubik, D. (eds) *Pot-Honey: A legacy of stingless bees*. New York: Springer, pp. 3–17.
- Miller, W. S. (1956) *Cuentos mixes*. INI. Biblioteca de Folclor Indígena 2.
- Morales, C. L., Arbetman, M. P., Cameron, S. A. and Aizen, M. A. (2013) 'Rapid ecological replacement of a native bumble bee by invasive species', *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(10), pp. 529–534.
- Morales, S. M. and Bojorquez, M. M. C. (1992) 'Xunan-kab: una experiencia etno-ecológica y transferencia de tecnología tradicional de una comunidad Maya de Yucatán, México', *Reporte de sustentabilidad Maya no. 7*, p. 75.
- Moritz, R. F. A., Kraus, F. B., Kryger, P. and Crewe, R. M. (2007) 'The size of wild honeybee populations (*Apis mellifera*) and its implications for the conservation of honeybees', *Journal of Insect Conservation*, 11, pp. 391–397.
- Morón, D., Grzes, I., Skórka, P., Szentgyorgyi, H., Laskowski, R., Potts, S. G. and Woyciechowski, M. (2012) 'Abundance and diversity of wild bees along gradients of heavy metal pollution', *Journal of Applied Ecology*, 49, pp. 118–125.
- Morse, R. A. and Nowogrodzki, R. (1990) *Honey bee pests, predators, and diseases*. Comstock Publishing Associates.
- Mullin, C. A., Chen, J., Fine, J. D., Frazier, M. T. and Frazier, J. L. (2015) 'The formulation makes the honey bee poison', *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 120, pp. 27–35.
- Murillo, R. M. (1984) 'Uso y manejo actual de las colonias de *Melipona beecheii* (Apidae, Meliponinae) en el Estado de Tabasco, México.', *Biótica*, 9(4), pp. 422–428.
- Nates-Parra, G. (2005) *Abejas corbiculadas de Colombia: Hymenoptera: Apidae*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias.
- Nates-Parra, G. (2007) 'Hymenoptera - Apidae', in Amat-G, G., Gonzalo Andrade-C, M., and Amat-G, E. C. (eds) *Libro Rojo de los Invertebrados Terrestres de Colombia*. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional de Colombia, Conservación Internacional Colombia Instituto Alexander von Humboldt, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Crédito Territorial, pp. 145–153.
- Nates-Parra, G. and Rosso-Londoño, J. M. (2013) 'Diversidad de abejas sin aguijón utilizadas en Meliponicultura en Colombia', *Acta Biológica Colombiana*, 18, pp. 1–10.
- Nates Parra, G. and Rosso Londoño, J. manuel (2016) 'Abejas sin Aguijón (Tribu Meliponini)', in Nates-Parra, G. (ed.) *Iniciativa Colombiana de Polinizadores Capítulo Abejas*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología, p. 364.
- Nogueira-Neto, P. (1997) *Vida e criação das abelhas indígenas sem ferrão*. São Paulo, Brazil: Editora Nogueirapis.
- Nogueira Neto, P. (1953) *A criação de abelhas indígenas sem ferrão (Meliponinae)*. Editora Chácaras e Quintais.
- Nordenskiöld, E. (1929) 'L'apiculture indienne', *Journal de la Société des Américanistes*, 21(1), pp. 169–182.
- Ocampo Rosales, G. M. (2009) 'Usos Medicinales de la Miel de la Abeja Sin Aguijón, *Melipona beecheii*, por los Mayas Antiguos', in *Memorias VI Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Antigua, Guatemala*, pp. 73–79.
- Ocampo Rosales, G. M. (2015) 'La conquista de la naturaleza, cosmovisión y la abeja nativa sin aguijón, *Melipona beecheii*, entre los pueblos mayas', in *Memorias IX Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, San Cristóbal de las Casas, México*. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México: Ecosur San Cristóbal.
- Oldroyd, B. P. (2007) 'What's killing American honey bees?', *PLoS biology*, 5(6), p. 168.
- Oliver, T., Hill, J. K., Thomas, C. D., Brereton, T. and Roy, D. B. (2009) 'Changes in habitat specificity of species at their climatic range boundaries', *Ecology Letters*, 12(10), pp. 1091–1102.
- Ollerton, J., Winfree, R. and Tarrant, S. (2011) 'How many flowering plants are pollinated by animals?', *Oikos*, 120, pp. 321–326.

- Pacífico da Silva, I., Oliveira, F., Pedroza, H., Heloísa, P., Gadelha, I., Melo, M. and Soto-Blanco, B. (2015) 'Pesticide exposure of honeybees (*Apis mellifera*) pollinating melon crops', *Apidologie*, 46, pp. 703–715.
- Padilla-Vargas, Pavel Jairo Vásquez-Dávila, M. A. and Manzanero-Medina, G. I. (2016) 'Trigonicultura y Agrobosques: Claves de la Conservación Biocultural entre los Nahuas de la Sierra Norte de Puebla, México', in *X Congreso Mexicano de Etnobiología, Mérida, México*. Mérida, Yucatán, México.
- Padilla Vargas, P. J., Vásquez-Dávila, M. A., García Guerra, T. G. and Albores González, M. L. (2013) 'Miel y Propóleo de *Scaptotrigona mexicana* (Meliponini, Apidae) en la farmacopea tradicional Cuetzalan del Progreso, Puebla, México', in *Memorias VII Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Heredia, Costa Rica*. Costa Rica, pp. 365–369.
- Padilla Vargas, P. J., Vásquez-Dávila, M. A., García Guerra, T. G. and Albores González, M. L. (2014) 'Pisilnekmej: una mirada a la cosmovisión, conocimientos y prácticas nahuas sobre *Scaptotrigona mexicana* en Cuetzalan, Puebla, México', *Etnoecológica*, X(1), pp. 37–40.
- Pat Fernández, L. A., Hernández Bahena, P., Pat Fernández, J. M. and Guizar Vázquez, F. (2016) *Situación Actual y Perspectivas de la Meliponicultura en comunidades aldeñas a la RB, Los Petenes*. Campeche.
- Patlán Martínez, E. and Hernández Salinas, J. M. (2011) 'Capacitación a los campesinos del Ejido Primero de Mayo, Papantla, Ver., en el manejo de las abejas sin aguijón', in *Memorias VII Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Cuetzalan, México*. Cuetzalan, México, pp. 59–61.
- Patlán Martínez, E., López, M. and Guerrero, F. (2013) 'Recuperación de abejas criollas sin aguijón, un proyecto agroecológico de educación comunitaria en la región del Totonacapan', in *Memorias Primer Congreso Internacional de Transformación Educativa, Ixtapan de la Sal, México*. México.
- Peña de León, A., Pérez de León, E., Pérez Verdugo, F., Montes Escobar, A., Chun Arriaga, G. and Levet Huerta, R. (2011) 'Las abejas sin aguijón comunes en la región del Soconusco, Chiapas, México', in *Memorias VII Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Cuetzalan, México*. Cuetzalan, México, pp. 48–50.
- Pérez de León, E., Guzmán Martínez, F., Levet Huerta, R. and Arriaga Chun, Guillermo Guzmán Díaz, M. (2015) 'Melipona solani (Apidae: Meliponini), una alternativa para los meliponicultores de la Región del Soconusco, Chiapas', in *Memorias IX Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, San Cristóbal de las Casas, México*. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.
- Perichon, S. (2013) 'From Melipona beekeeping to modern beekeeping: An ethnozoological survey in tropical dry forests of Peru', *Cahiers Agricultures*, 22(2), pp. 96–103.
- Phillips, S. J., Anderson, R. P. and Schapire, R. E. (2006) 'Maximum entropy modeling of species geographic distributions', *Ecological Modelling*, 190, pp. 231–259.
- Pisa, L. W., Amaral-Rogers, V., Belzunces, L. P., Bonmatin, J. M., Downs, C. A., Goulson, D., Kreuzweiser, D. P., Krupke, C., Liess, M., McField, M., Morrissey, C. A., Noome, D. A., Settele, J., Simon-Delso, N., Stark, J. D., Van der Sluijs, J. P., Van Dyck, H. and Wiemers, M. (2015) 'Effects of neonicotinoids and fipronil on non-target invertebrates', *Environmental Science and Pollution Research*, (22), pp. 68–102.
- Posey, D. (1982) 'The importance of bees to Kayapó Indians of the Brazilian Amazon', *The Florida Entomologist*, 65(4), pp. 452–458.
- Posey, D. A. (1978a) 'Ethnoentomological Survey of Amerind Groups in Lowland Latin America', *The Florida Entomologist*, 61(4), pp. 225–229.
- Posey, D. A. (1978b) *Ethnoentomology of the Gorotire Kayapo of Central Brazil*. Unpubl. Ph.D. dissert. University of Georgia, Athens.
- Posey, D. A. (1980) 'Algunas Observaciones Etnoentomológicas sobre Grupos Amerindos en la América Latina', *América Indígena*, 15(1), pp. 105–120.
- Posey, D. A. (1983a) 'Ethnomethodology as an emic guide to cultural systems: the case of the insects and the Kayapó Indians of Amazônia', *Revista Brasileira de Zoologia*, 1(3), pp. 135–144.
- Posey, D. A. (1983b) 'Keeping of stingless bees by the Kayapó Indians of Brazil', *Journal of*

- Ethnobiology*, (1), pp. 63–73.
- Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O. and Kunin, W. E. (2010) 'Global pollinator declines: trends, impacts and drivers', *Trends in Ecology and Evolution*, 25, pp. 345–353.
- Potts, S. G., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H. T., Aizen, M. A., Biesmeijer, J. C., Breeze, T. D., Dicks, L. V., Garibaldi, L. A., Hill, R., Settele, J. and Vanbergen, A. J. (2016) 'Safeguarding pollinators and their values to human well-being', *Nature*. Nature Publishing Group, pp. 1–10.
- Potts, S. G., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H. T., Biesmeijer, J. C., Breeze, T. D., Dicks, L. V., Garibaldi, L. A., Hill, R., Settele, J. and Vanbergen, A. J. (2016) *Resumen para los responsables de la formulación de políticas de la evaluación temática sobre polinizadores, polinización y producción de alimentos*. Kuala Lumpur.
- Prugh, L. R., Hodges, K. E., Sinclair, A. R. E. and Brashares, J. S. (2008) 'Effect of habitat area and isolation on fragmented animal populations', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(52), pp. 20770–20775.
- Quezada-Euán, J. J. G. (2005) *Biología y uso de las abejas sin aguijón de la península de Yucatán, México (Hymenoptera: Meliponini)*. Mérida, México: Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán.
- Quezada-Euán, J. J. G. (2009) 'Potencial de las Abejas Nativas en la Polinización de cultivos', *Acta Biológica Colombiana*, 14, pp. 169–172.
- Quezada-Euán, J. J. G., Flores Guido, J. S., Vermont Ricalde, R. and Guillén Navarro, G. K. (2011) *La miel y las abejas: el dulce convenio del Mayab*. Edited by C. Echazarreta. Mérida, Yucatán, México : Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de Yucatán.
- Quezada-Euán, J. J. G., May-Itzá, W. de J. and González-Acereto, J. A. (2001) 'Meliponiculture in Mexico : problems and perspective for development', *Bee World*, 82(4), pp. 160–167.
- Quezada-Euán, J. J. G., May-Itzá, W. de J., Rincón, M., de la Rúa, P. and Paxton, R. J. (2012) 'Genetic and phenotypic differentiation in endemic *Scaptotrigona hellwegeri* (Apidae: Meliponini): implications for the conservation of stingless bee populations in contrasting environments', *Insect Conservation and Diversity*, 5, pp. 433–443.
- Quezada-Euán, J. J. G., May-Itzá, W. de J., Rincón, M., Rúa, P. de la and Robert, J. (2012) 'Genetic and phenotypic differentiation in endemic *Scaptotrigona hellwegeri* (Apidae: Meliponini): implications for the conservation of stingless bee populations in contrasting environments', *Insect Conservation and Diversity*, 5, pp. 433–443.
- Ramos-Elorduy Blásquez, J., Medeiros Costa-Neto, E. and Landero-Torres, I. (2009) 'Comparación de especies de abejas comestibles en la Sierra de Jibóia, (Bahia, Brasil) y Sierra de Zongolica (Veracruz, México)', *Revista Colombiana de Entomología*, 35(2), pp. 217–223.
- Rasmont, P., Franzén, M., Lecocq, T., Harpke, A., Roberts, S. tuart P. M., Biesmeijer, J. C., Castro, L., Cederberg, B., Dvořák, L., Fitzpatrick, Ú., Gonseth, Y., Haubruge, E., Mahé, G., Manino, A., Michez, D., Neumayer, J., Ødegaard, F., Paukkunen, J., Pawlikowski, T., Potts, S. G., Reemer, M., Settele, J., Straka, J. and Schweiger, O. (2015) *Climatic Risk and Distribution Atlas of European Bumblebees*. Sofia, Bulgaria: Pensoft Publishers.
- Rayment, T. (1935) *A Cluster of Bees*. Sydney: Endeavour press.
- Reyes-González, A., Camou-Guerrero, A. and Gómez-Arreola, S. (2016) 'From Extraction to Meliponiculture: A Case Study of the Management of Stingless Bees in the West-Central Region of Mexico', in Chambo, E. D. (ed.) *Beekeeping and Bee Conservation - Advances in Research*. InTECH, pp. 201–224.
- Reyes-González, A., Camou-Guerrero, A., Reyes-Salas, O., Argueta, A. and Casas, A. (2014) 'Diversity, local knowledge and use of stingless bees (Apidae: Meliponini) in the municipality of Nocupétaro, Michoacan, Mexico', *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 10(47), pp. 1–12.
- Reyes González, A., Camou Guerrero, A. and Casas Fernández, A. (2011) 'Conocimiento local y practicas de manejo de las abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) en el municipio de Nocupétaro, Michoacán', in *Memorias VII Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Cuetzalan, México*, pp. 62–65.

- Ricketts, T. H. (2004) 'Tropical forest fragments enhance pollinator activity in nearby coffee crops', *Conservation Biology*, 18, pp. 1262–1271.
- Roig-Alsina, A. and Michener, C. D. (1993) 'Studies of the Phylogeny and Classification of Long-Tongued Bees (Hymenoptera: Apoidea)', *University of Kansas Science Bulletin*, 55, pp. 123–173.
- Rosa, A., Price, R., Caliman, M., Queiroz, E., Blochtein, B., Pires, C. and Imperatriz-Fonseca, V. (2015) 'The stingless bee species, *Scaptotrigona aff. depilis*, as a potential indicator of environmental pesticide contamination', *Environmental Toxicology and Chemistry*, 34, pp. 1851–1853.
- Ross, N. (2002) 'Cognitive aspects of intergenerational change: mental models, cultural change, and environmental behavior among the Lacandon Maya of southern Mexico', *Human Organization*, 61, pp. 125–138.
- Roubik, D. and Villanueva-Gutiérrez, R. (2009) 'Invasive Africanized honey bee impact on native solitary bees: a pollen resource and trap nest analysis', *Biological Journal of the Linnean Society*, 98, pp. 152–160.
- Roubik, D. W. (1989) *Ecology and Natural History of Tropical Bees*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Roubik, D. W. (1992) 'Stingless bees (Apidae: Meliponinae): a guide to Panamanian and Mesoamerican species and their nests', in Quinter, D. and Aiello, A. (eds) *Insects of Panama and Mesoamerica*. Oxford, UK: Oxford University Press, pp. 495–524.
- Roubik, D. W. (2006) 'Stingless bee nest biology', *Apidologie*, 37, pp. 124–143.
- Roubik, D. W. and Wolda, H. (2001) 'Do competing honey bees matter? Dynamics and abundance of native bees before and after honey bee invasion', *Population Ecology*, 43, pp. 53–62.
- Rozzi, R. (2013) 'Biocultural ethics: from biocultural homogenization toward biocultural conservation', in Rozzi, R., Pickett, S., Palmer, S., Armesto, J. J., and Callicott, J. B. (eds) *Linking Ecology and Ethics for a Changing World*. Springer, pp. 9–32.
- Ruiz de la Merced, F., Gallardo Hernández, C., Quiroz Reyes, R. and Porter Bolland, L. (2016) 'Experiencias en la meliponicultura veracruzana como una estrategia para la propagación de plantas de usos múltiples', in *Memorias X Congreso Mexicano de Etnobiología, Mérida, México*. Mérida, México.
- Rundlöf, M., Andersson, G., Bommarco, R., Fries, I., Hederström, V., Herbertsson, L., Jonsson, O., Klatt, B. K., Pedersen, T. R., Yourstone, J. and Smith, H. G. (2015) 'Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees', *Nature*, 521, pp. 77–80.
- Sakagami, S. F. (1982) 'Stingless Bees', in *Social Insects Vol. III*. Academic Press, Inc, pp. 361–423.
- Scheper, J., Reemer, M., van Kats, R., Ozinga, W. A., van der Linden, G. T. J., Schaminée, J. H. J., Siepel, H. and Kleijn, D. (2014) 'Museum specimens reveal loss of pollen host plants as key factor driving wild bee decline in The Netherlands', *PNAS*, 111(49), pp. 17552–17557.
- Schwarz, H. F. (1948) 'Stingless Bees (Meliponidae) of the Westwern Hemisphere', *Bulletin of the American Mueseum of Natural History*, 90, pp. 1–546.
- Sidrys, R. V. (1983) 'Archaeological excavations in northern Belize, Central America', *Monograph. Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles*, 17.
- Silveira, F. (1989) *Abelhas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) e suas fontes de alimento no Cerrado da Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba, Minas Gerais*. Univ. Federal de Viçosa. Brasil.
- Slaa, E. J., Sánchez Chaves, L. A., Malagodi-Braga, K. S. and Hofstede, F. E. (2006) 'Stingless bees in applied pollination : practice and perspectives', *Apidologie*, 37, pp. 293–315.
- Slaa, E., Tack, A. and Sommeijer, M. (2003) 'The effect of intrinsic and extrinsic factors on flower constancy in stingless bees', *Apidologie*, 34, pp. 457–468.
- van der Sluijs, J. P., Amaral-Rogers, V., Belzunces, L. P., Bijleveld van Lexmond, M. F. I. J., Bonmatin, J.-M., Chagnon, M., Downs, C. A., Furlan, L., Gibbons, D. W., Giorio, C., Girolami, V., Kreuzweiser, D. P., Krupke, C., Liess, M., Long, E., McField, M., Mineau, P., Mitchell, E. A. D., Morrissey, C. A., Noome, D. A., Pisa, L., Settele, J., Simon-Delso, N., Stark, J. D., Tapparo, A., Van Dyck, H., van Praagh, J., Whitehorn, P. D. and Wiemers, M. (2015) 'Conclusions of the Worldwide Integrated Assessment on the risks of neonicotinoids and fipronil to biodiversity

- and ecosystem functioning', *Environmental Science and Pollution Research*, 22, pp. 148–154.
- Snively, G. (2006) 'Honoring Aboriginal Science Knowledge and Wisdom in an Environmental Education Graduate Program', in Menzies, C. R. (ed.) *Traditional ecological knowledge and natural resource management*. Nebraska, USA: University of Nebraska Press, pp. 195–220.
- Sotelo Santos, L. E. (2011) 'Colmenas y abejas sin aguijón en la plasticidad maya prehispánica.', in *Memorias VII Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Cuetzalan, México*, pp. 34–39.
- Sotelo Santos, L. E. (2012) 'El manejo de las abejas nativas sin aguijón entre los mayas de ayer y hoy', in *Memorias II Conferencia mundial en Apicultura Orgánica*. San Cristóbal de las Casas, México.
- Starr, F. (1899) *Indians of the southern Mexico*. Chicago.
- Steward, J. H. (1963) *Handbook of South American Indians*. New York: Cooper Square Publisher.
- Terán, S. and Rasmussen, C. (1994) *La milpa de los mayas. México*. Mérida, Yucatán, México: Danida.
- Thompson, C. E., Biesmeijer, J. C., R., A. T., Pietravalle, S. and Budge, G. E. (2014) 'Parasite Pressures on Feral Honey Bees (*Apis mellifera* sp.)', *PLoS ONE*, 9(8), p. e105164.
- Thuiller, W. (2004) 'Patterns and uncertainties of species' range shifts under climate change', *Global Change Biology*, 10, pp. 2020–2027.
- Toledo, V. M. (2005) 'La memoria tradicional: la importancia agroecológica de los saberes locales', *Revista de Agroecología*, pp. 16–19.
- Toledo, V. M. and Barrere-Bassols, N. (2008) *La Memoria Biocultural: La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Barcelona: Icaria.
- Tomé, H. V. V., Martins, G. F., Lima, M. A. P., Campos, L. A. O. and Guedes, R. N. C. (2012) 'Imidacloprid-Induced Impairment of Mushroom Bodies and Behavior of the Native Stingless Bee *Melipona quadrifasciata anthidioides*', *PLoS ONE*, 7(6), pp. 1–9.
- Turner, N., Davidson-Hunt, I. and O'Flaherty, N. (2003) 'Living on the edge: ecological and cultural edges as sources of diversity for social-ecological resilience', *Human Ecology*, 31, pp. 439–61.
- Urban, M. C., Tewksbury, J. J. and Sheldon, K. S. (2012) 'On a collision course: competition and dispersal differences create no-analogue communities and cause extinctions during climate change', *Proceedings of the Royal Society B*, 279(1735), pp. 2072–2080.
- Valdovinos-Núñez, G., Quezada-Euán, J., Ancona-Xiu, P., Moo-Valle, H., Carmona, A. and Sánchez, E. (2009) 'Comparative toxicity of pesticides to stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini)', *Journal of Economic Entomology*, 102, pp. 1737–1742.
- Valenti, J. M. and Tavana, G. (2005) "'Report: Continuing Science Education for Environmental Journalists and Science Writers (In Situ With the Experts)'", *Science Communication*, 27(2), pp. 300–10.
- van der Valk, H., Koomen, I., Blacquiere, T., van der Steen, J., Roessink, I. and Wassenberg, J. (2013) *Aspects determining the risk of pesticides to wild bees: risk profiles for focal crops on three continents. Pollination services for sustainable agriculture—field manuals*. Rome: FAO.
- Vanbergen, A. J. and Initiative, and T. I. P. (2013) 'Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators', *Frontiers in Ecology and Environment*, 11(5), pp. 251–259.
- VanEngelsdorp, D., Speybroeck, N., Evans, J. D., Nguyen, B. K., Mullin, C., Frazier, M., Frazier, J., Cox-Foster, D., Chen, Y., Pettis, J. S. and Tarpy, D. R. (2010) 'Weighing risk factors associated with bee colony collapse disorder by classification and regression tree analysis', *Journal of Economic Entomology*, 103(5), pp. 1517–1523.
- Vásquez-Dávila, M. A. (2009) 'Las Abejas Nativas de los Grupos Étnicos del Istmo de Tehuantepec, Sur de México.', in *Memorias VI Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Antigua, Guatemala*, pp. 62–65.
- Vásquez-Dávila, M. A. and Hipólito-Hernández, E. (2011) 'Uso múltiple de los productos de la abeja nativa *Melipona beecheii* entre los yoko t'anob en Tabasco, México', in *Memorias VII Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas, Cuetzalan, México*, pp. 51–54.
- Vásquez-Dávila, M. A. and Solís-Trejo, M. B. (1991) 'Conocimiento, uso y manejo de la abeja nativa por los chontales de Tabasco', *Tierra y Agua*, 2, pp. 29–38.
- Villanueva-G., R., Roubik, D. W., Collí-Ucán, W. and Fosythe, S. (2003) 'La meliponicultura, una tradición maya que se pierde', in *Memorias del III Seminario Mesoamericano sobre abejas sin aguijón*. Tapachula, Chiapas, México: ECOSUR y Universidad Autónoma de Chiapas, p. 148.

- Villanueva-Gutiérrez, R., Colli-Ucán, W., Tuz-Novelo, M. and Gracia, M. (2013) 'Recuperación de saberes y formación para el manejo y conservación de la abeja *Melipona beecheii* en la Zona Maya de Quintana Roo, México', in Vit, P. and Roubik, D. (eds) *Stingless bees process honey and pollen in cerumen pots*. Mérida, Venezuela.: Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, pp. 1–8.
- Villanueva-Gutiérrez, R., Roubik, D. W., Colli-Ucán, W., Güemez-Ricalde, F. J. and Buchmann, S. L. (2013) 'A Critical View of Colony Losses in Managed Mayan Honey-Making Bees (Apidae : Meliponini) in the Heart of Zona Maya', *Journal of the Kansas Entomological Society*, 86(4), pp. 352–362.
- Vit, P., Medina, M. and Enríquez, M. E. (2004) 'Quality standards for medicinal uses of Meliponinae honey in Guatemala , Mexico and Venezuela', *Bee World*, 85, pp. 2–5.
- Vit, P., Pedro, S. and Roubik, D. (2013) *Pot-Honey: A legacy of stingless bees*. New York: Springer.
- Wallace, H. (1978) 'The strange case of the panucho plugs: evidence of pre-Columbian apiculture on Cozumel', *A paper submitted to Dr. William L- Rathje Department of Anthropology. University of Arizona*.
- Wattanachaiyingcharoen, W. and Jongjitvimo, T. (2007) 'First record of the predator, *Pahabengkakia piliceps* Miller, 1941 (Reduviidae, Harpactorinae) in the stingless bee, *Trigona collina* Smith, 1857 (Apidae, Meliponinae) in Thailand', *The Natural History Journal of Chulalongkorn University*, 7(1), pp. 71–74.
- Wille, A. (1961) 'Las abejas jicotes de Costa Rica', *Revista de la Universidad de Costa Rica*, 22, pp. 1–30.
- Williams, N. M., Crone, E. E., Roulston, T. A. H., Minckley, R. L., Packer, L. and Potts, S. G. (2010) 'Ecological and life-history traits predict bee species responses to environmental disturbances', *Biological Conservation*, 143(10), pp. 2280–2291.
- Willis, K. J. and Bhagwat, S. A. (2009) 'Biodiversity and climate change', *Science*, 326(5954), pp. 806–807.
- Yáñez-Ordóñez, O. (2001) *Avispas y abejas sociales (Hymenoptera: Vespoidea; Apoidea) de cinco zonas de Campeche, México*. UNAM, México.
- Yunkaporta, T. (2009) *Decolonising education: an Indigenous learning journey*. James Cook University, Cairns, Australia.
- Zepeda García Moreno, R. and Estrada Paulín, I. (2016) 'Meliponicultura para la sustentabilidad. Una propuesta para resignificar la crianza de abejas sin aguijón, en contextos de crisis socio-ambiental', in *Memorias X Congreso Mexicano de Etnobiología, Mérida, México*. Mérida, México.