

MARIO ALBERTO CASTILLO HERNÁNDEZ
(COORDINADOR)

Estudio transdisciplinario de meliponicultura en la región de Cuetzalan, Puebla

*Análisis etnocientífico, etnoarqueológico
y etnobiológico de la producción
de miel virgen*



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS



Este libro es el resultado de una investigación transdisciplinaria que, desde una perspectiva etnocientífica, etnoarqueológica y etnobiológica, analiza el proceso de producción de la miel virgen y la práctica de la meliponicultura que los nahuas de Cuetzalan, en Puebla, llevan a cabo en distintas localidades de la región.

Destaca el significado de esta antigua tradición cultural y la relevancia que tiene la biodiversidad, la conservación del medio ambiente donde vive una especie de abeja nativa que produce un tipo de miel de gran importancia por sus propiedades medicinales y nutricionales.



ECCEHOMO

ESTUDIO TRANSDISCIPLINARIO DE
MELIPONICULTURA EN LA REGIÓN
DE CUETZALAN, PUEBLA

ANÁLISIS ETNOCIENTÍFICO, ETNOARQUEOLÓGICO
Y ETNOBIOLÓGICO DE LA PRODUCCIÓN DE MIEL VIRGEN

MARIO ALBERTO CASTILLO HERNÁNDEZ
Coordinador

ESTUDIO TRANSDISCIPLINARIO DE MELIPONICULTURA EN LA REGIÓN DE CUETZALAN, PUEBLA

ANÁLISIS ETNOCIENTÍFICO, ETNOARQUEOLÓGICO
Y ETNOBIOLÓGICO DE LA PRODUCCIÓN DE MIEL VIRGEN



EcceHOMO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS
CONACYT (221830)



Estudio transdisciplinario de meliponicultura en la región de Cuetzalan, Puebla. Análisis etnocientífico, etnoarqueológico y etnobiológico de la producción de miel virgen fue elaborado con apoyo del CONACYT, y es resultado del proyecto 221830.

Catalogación en la publicación UNAM. Dirección General de Bibliotecas

Nombres: Castillo Hernández, Mario Alberto, editor.

Título: Estudio transdisciplinario de meliponicultura en la región de Cuetzalan, Puebla : análisis etnocientífico, etnoarqueológico y etnobiológico de la producción de miel virgen / Mario Alberto Castillo Hernández, coordinador.

Descripción: Primera edición. | Ciudad de México : Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Antropológicas, 2020. | Serie: EcceHomo.

Identificadores: LIBRUNAM 2076112 | ISBN 978-607-30-2739-7. (Pub. Electrónica o digital)

Temas: Apicultura – Puebla - Cuetzalan del Progreso. | Miel – Puebla - Cuetzalan del Progreso. | Abejas sin aguijón – Puebla - Cuetzalan del Progreso. | Etnoentomología – Puebla - Cuetzalan del Progreso. | Nahuas - Vida social y costumbres – Puebla - Cuetzalan del Progreso.

Clasificación: LCC SF531.C84.E77 2020 | DDC 638.10969—dc23

Primera edición:
enero de 2020

D.R. © 2020 Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad Universitaria, Coyoacán, Ciudad de México, 04510
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS
www.ia.unam.mx

ISBN:978-607-30-2739-7

Ilustración de cubierta: Jonás Castillo Sánchez
Fotografía de cubierta: Mario Alberto Castillo Hernández

Todos los manuscritos presentados para su publicación en el Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM son sometidos a un riguroso proceso de dictaminación bajo el principio de doble ciego, conforme a los artículos 22 a 24 del Reglamento del Comité Editorial. <http://www.ia.unam.mx/instituto/transparencia/documentosIIA/ReglamentoIIA.pdf>

Derechos reservados conforme a la ley. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, la fotocopia o la grabación, sin la previa autorización por escrito de los titulares de los derechos de esta edición.

Impreso y hecho en México/Printed and made in Mexico

CONTENIDO INTERACTIVO

- Agradecimientos
- Presentación
- Un estudio transdisciplinario demeliponicultura en las comunidades nahuas de Cuetzalan, Puebla
- Estudio etnocientífico de la abeja nativa en las comunidades nahuas de Cuetzalan, Puebla
- La producción de miel virgen y la unidad doméstica en las comunidades nahuas de Cuetzalan, Puebla
- Análisis de residuos mediante fluorescencia de rayos X (XRF) en cerámicas empleadas como colmenas de abeja nativa en Cuetzalan, Puebla
- Los residuos químicos de recipientes cerámicos empleados en la producción de miel de la abeja nativa(Meliponini) en la sierra Norte-Oriente de Puebla. Un estudio etnoarqueológico
- El etnoecosistema meliponario de *Scaptotrigona mexicana* Guérin-Meneville en el municipio de Cuetzalan, Puebla
- Contenido polínico y análisis fisicoquímico de mieles de *Scaptotrigona mexicana* (Meliponini, Apidae) colectadas en el municipio de Cuetzalan, Puebla
- Índice



AGRADECIMIENTOS

Este libro fue posible gracias al apoyo de la Dirección del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). De manera especial, el apoyo brindado por este último fue de gran relevancia para la realización de la investigación durante tres años y un trabajo continuo de campo con el objetivo de lograr, por un lado, un registro etnográfico, lingüístico y audiovisual de la producción de la miel de abeja nativa, y, por el otro, realizar la colecta de muestras de miel, de plantas y de cerámica para analizarlas en el laboratorio.

En el proyecto participaron académicos del Instituto de Investigaciones Antropológicas como el Dr. Guillermo Acosta Ochoa, el Mtro. Alejandro López Hernández y el alumno del Programa de Posgrado en Antropología de la UNAM, Víctor Hugo García González, quienes, desde la perspectiva etnoarqueológica y etnográfica, aportaron ideas novedosas para el registro fotográfico y digital del espacio donde viven los meliponicultores. Asimismo, formaron parte del proyecto la Mtra. María Guadalupe Sánchez Dirzo, de la Universidad Simón Bolívar; la Dra. Yolanda Caballero, de la Facultad de Química de la UNAM, la Dra. Elia Ramírez Arriaga y el Dr. Enrique Martínez Hernández del Instituto de Geología de la UNAM. Ellos lograron aportaciones fundamentales para el conocimiento de los hábitos alimenticios de las abejas nativas y su comportamiento para la selección de plantas con flores que visitan con la finalidad de obtener el néctar y el polen con que elaboran su miel. Posteriormente, se sumaron al esfuerzo transdisciplinario para un mejor entendimiento de los productos de la meliponicultura el Dr. Luis Alberto Barba Pingarrón, el Dr. Agustín Ortiz Butrón del Instituto de Investigaciones Antropológicas, el Dr. Mauricio Obregón Cardona de la Facultad de Ciencias Políticas de la UNAM, los arqueólogos Francisco López Gómez y Guillermo Vladimir Guerrero Sánchez, ambos de la Escuela Nacional de Antropología e Historia, y el Dr. Octavio Reyes Salas de la Facultad de Química de la UNAM. Como parte del registro fotográfico y audiovisual durante las visitas de trabajo de campo se contó con la valiosa participación de Haydée Morales, Nicandro González, Miguel Ángel Domínguez, Mariel Andrea Manrique y



María Antonia Martínez. Y, durante algunas fases de la investigación, realizaron su servicio social alumnos de la Universidad Simón Bolívar, en particular Alejandro Salazar Méndez, Sebastián De Gyves López, Mariana Mayer Olagaray y el alumno Abraham Cruz Olivares de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

Por otra parte, de manera muy especial, dejó constancia que este asomo a la meliponicultura, fue posible gracias a la aceptación y participación colaborativa de varios *maseualmej* de las comunidades nahuas de Cuetzalan. En particular, agradecemos la valiosa amistad e inestimable confianza de Moisés Morales Martínez, Rosa Santiago Sebastián, Hilario Martínez Landeros, Inés Méndez Nava, Eugenio Méndez Nava(+), Flor Sánchez Limón, Marcelina Espíritu, Nicolás Robles Diego y Evaristo Cortés, quienes manifiestan un apreciable valor por sus antiguas costumbres y conservan con gran respeto el conocimiento que les heredaron sus antepasados para cuidar a las nobles abejas. De igual manera, fue valioso el conocimiento que expresaron los *maseualmej* José Isidro, Francisco Vázquez, Francisco Morales y Pedro Francisco Mateos, acerca de la vida de estas “pequeñas abejas” y del cuidado que les brindan para que produzcan su tan estimada “miel virgen”. Finalmente, queremos dedicar esta obra a los nahuas de Cuetzalan, uno de los pueblos originarios de nuestro país, y de manera particular, agradecer la valiosa participación de Mariano Quijano Moreno, Antonio Salgado, Hortencia Mora Cruz, Ángel Francisco Mateos, Inés Tzillo Antonio, Antonio Bautista, María Antonia, Carmen Diego, Luisa Molina, Loida Morales, Eunice Morales, José Martín García, Silvina Chico, María Ángela Vázquez, Gregorio Cortés, José Flores, Rodolfo Vázquez, Guadalupe Ignacio, María del Carmen de Jesús Hernández, Roque Arrollo Rodríguez, Marcos Martínez Molina, María del Carmen Martínez Solís, Herón Medina Juárez, Nikolasa Juárez, Pedro Juárez, Petrona María Hernández, Francisco García Pérez, Martín Pelico, Miguel Martínez, Antonia de los Santos Hernández, Diana Beatriz y Francisca María Hernández, entre otros *maseualmej* de esta bella región Norte-Oriente de Puebla.

MARIO ALBERTO CASTILLO HERNÁNDEZ
Ciudad Universitaria
Ciudad de México, 2019





PRESENTACIÓN

El presente estudio tiene como antecedente las investigaciones realizadas acerca de las prácticas culturales en las comunidades nahuas de la sierra Norte-Oriente de Puebla desde la perspectiva de la antropología lingüística. Actualmente, esta disciplina aporta nuevos elementos para comprender de manera más profunda la situación de las lenguas y las culturas indígenas y, al mismo tiempo, representa una tradición de estudios que plantea explicar la relación entre el lenguaje, el pensamiento y la cultura. Los temas que aborda son diversos y destacan los estudios sobre las formas lingüísticas como elementos de la vida social donde el lenguaje constituye un recurso de la cultura y un medio simbólico de comunicación. Dentro del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM, algunos de estos estudios se han centrado en las prácticas culturales del ciclo agrícola del maíz y en el conocimiento del tejido tradicional en telar de cintura entre las comunidades nahuas de Cuetzalan, Puebla.

Fue hace varios años, durante la experiencia de trabajo de campo, cuando surgió el interés común de iniciar un nuevo proyecto orientado hacia las prácticas culturales de la producción de la miel de abeja sin agujón. Se trata de un tipo de insecto que desde hace cientos de años habita en las escarpadas montañas de esta región semitropical y produce un tipo de miel de gran valor cultural. Es una miel líquida con sabor agridulce que los nativos han utilizado desde hace tiempo para el tratamiento de algunas afecciones de los ojos, para atender algunos problemas respiratorios e intestinales, y como un ingrediente más en el consumo de alimentos (agua de miel y atole de polen).

En este sentido, el presente estudio, desde una perspectiva transdisciplinaria, plantea describir el proceso de producción de la “miel virgen” que los nahuas de Cuetzalan practican en distintas comunidades, mostrar su significado cultural a partir de la propia visión de los nahuas y destacar la importancia de sus usos alimenticios, nutricionales, medicinales y comerciales. La actual producción de miel en distintas comunidades constituye un conocimiento tradicional preservado desde hace cientos de años. Este conocimiento tradicional es de gran relevancia para la cultura de los nahuas y su forma de vida.



Es necesario hacer notar que los estudios realizados en el campo de la etnobiología, han sido aleccionadores por la experiencia que trasmite sus resultados, al confluir diversas disciplinas como la antropología, la lingüística y, por su puesto, la biología. Son estudios que han demostrado los alcances que tiene la etnociencia para dar cuenta de una explicación más profunda en la relación entre el hombre y la naturaleza. En lo específico, proporcionan información para el uso, el manejo y el aprovechamiento de los recursos naturales como lo siguen practicando algunos pueblos originarios.

Por consiguiente, el estudio antropológico, lingüístico y biológico sobre la caracterización nutritiva y medicinal de los productos generados por la abeja sin agujón es de suma importancia para ampliar el conocimiento de la meliponicultura y su estrecha relación con las prácticas agrícolas, la conservación de los ecosistemas, la farmacopea herbolaria mexicana y para profundizar en un aspecto significativo de la cultura de los nahuas.

De manera particular, el conocimiento que los nahuas de la región de Cuetzalan tienen sobre la producción de la miel de abeja sin agujón representa un saber ancestral que han conservado y constituye un aspecto significativo de su cultura. En este sentido, se parte de que el conocimiento tradicional que muestran sobre las propiedades nutricionales y medicinales de la miel y el polen que usan como alimento y como remedio para la curación de diversas enfermedades se puede corroborar con los resultados obtenidos a través de un análisis antropológico, lingüístico y biológico.

Bajo esta perspectiva, se planteó como objetivo realizar un estudio acerca del significado cultural de la producción de la miel y la importancia de sus usos alimenticios, nutricionales, medicinales y comerciales en las comunidades nahuas de Cuetzalan; y realizar un estudio biológico de la miel, su contenido polínico y las preferencias alimenticias de la *Scaptotrigona mexicana*. El presente libro colectivo está integrado por siete capítulos que abordan el estudio de la abeja nativa y la producción de la “miel virgen” desde una perspectiva transdisciplinaria considerando las visiones de la etnociencia, la etnoarqueología y la etnobotánica.





I

UN ESTUDIO TRANSDISCIPLINARIO DE MELIPONICULTURA EN LAS COMUNIDADES NAHUAS DE CUETZALAN, PUEBLA

MARIO ALBERTO CASTILLO HERNÁNDEZ*

El encuentro cercano que desde hace varios años hemos mantenido con distintas familias nahuas del municipio de Cuetzalan, Puebla, nos ha permitido adentrarnos al conocimiento de sus prácticas culturales y de su vida cotidiana como es el caso del ciclo agrícola del maíz, el tejido en telar de cintura, el arte de la cera y el arte de la creación del penacho. Fue después de nuestra relación continua con los nahuas de esta bella y exuberante región cuando surgió nuestro interés por documentar su conocimiento sobre la “miel virgen” que produce una especie de abeja nativa desde hace cientos de años en las escarpadas montañas de la sierra Norte-Oriente de Puebla.

Se trata de una abeja nativa que no tiene aguijón. Estos insectos que habitan en distintas regiones tropicales de nuestro país sobre los cuales se han realizado varios estudios en los estados de Yucatán, Chiapas y Oaxaca. Algunos autores describen las condiciones del ambiente donde crece y analizan el valor nutricional y medicinal de la miel que producen y las especies de flores que utilizan como alimento. Sin embargo, son pocos los estudios realizados en la región de Cuetzalan, además de no contar con datos históricos que nos permitan conocer más sobre esta práctica ancestral. Sin embargo, sí contamos con la memoria histórica de los nativos y del conocimiento heredado de sus ancestros sobre el cuidado de esta pequeña abeja y el cultivo de su miel.

Este fue uno de los motivos que orientó la realización de la presente investigación con el objetivo de describir el proceso de producción de la “miel virgen” que los nahuas de Cuetzalan practican en distintas localidades. Lo fundamental de la investigación fue mostrar la visión que tienen acerca del cuidado y la crianza de esta noble abeja y destacar el significado cultural de la miel. La actual producción de la miel que practican los nahuas en distintas comunidades constituye

* Instituto de Investigaciones Antropológicas-UNAM.



un conocimiento tradicional que se ha conservado desde hace cientos de años y es vulnerable debido a la diversificación de intereses de las nuevas generaciones que optan por otro tipo de actividades. Al mismo tiempo, se considera que este conocimiento tradicional tiene gran relevancia para la cultura de los nahuas y para su forma de vida como alimento y como remedio de algunas enfermedades. La caracterización nutritiva y medicinal de los productos generados por la abeja sin aguijón tienen suma importancia para ampliar el conocimiento biológico de la herbolaria mexicana y profundizar en uno de los aspectos significativos de la cultura de los nahuas.

Historia y conocimiento tradicional de la abeja nativa

Muchos años antes de que los españoles invadieran el continente americano, diversos grupos originarios practicaban el cuidado y la crianza de un tipo de abeja que habitaba distintas regiones tropicales desde del norte de México hasta Sudamérica. Se trata de una práctica ancestral que es posible conocer mediante la revisión de algunos códices que los antiguos indígenas elaboraron y a través de la lectura de distintas fuentes coloniales que algunos frailes españoles escribieron durante la época. Uno de los primeros aspectos que podemos identificar en este material historiográfico consiste en el profundo respeto que los antiguos indígenas tenían sobre el cultivo de esta pequeña abeja sin aguijón y el valor religioso que mostraban como parte de su cultura. Asimismo, en algunas fuentes coloniales se ha documentado que los españoles cuando invadieron el continente americano en el siglo xvi introdujeron una especie de “abeja con aguijón” que se expandió durante los siguientes siglos en gran parte del continente. Sin embargo, a pesar de que esta abeja de origen europeo fue desplazando a las abejas nativas de América, diferentes grupos indígenas siguen conservado el conocimiento relacionado con su cuidado de tal manera que en la época actual todavía continúan utilizando las técnicas antiguas sobre la cosecha de su miel.¹

Francisco Javier Clavijero, en su libro de *Historia Antigua de México* hace una descripción historiográfica mexicana, y de manera especial referencia a los insectos que durante la época de la Conquista fueron registrados en la región de Anáhuac y menciona por lo menos seis especies de abejas, entre las más comunes la europea con aguijón y las abejas nativas sin aguijón, la que consideró como la

¹ Sobre este aspecto es importante mencionar que existen varios estudios que destacan las consecuencias drásticas que provocó la “invasión española” en los pueblos originarios de América y acerca de la influencia negativa que la evangelización y la castellanización generó en su forma de vida. Sin embargo, poco se ha comentado sobre las implicaciones ideológicas que generó la introducción de la especie de abeja con aguijón, la *Apis mellifera*, así como su expansión en el llamado “Nuevo Mundo” y los efectos que generó en la vida de las abejas nativas.

más común en Europa y otras semejantes, pero sin aguijón como la que habitaba en Yucatán y fabricaban la miel de *estabentum*.² En esta misma obra menciona otra especie de abeja con aguijón y tres más que no poseen dicha espina como la llamada *tlalpipioli*, que “es negra y amarilla, y es de las comunes, pero sin aguijón” (Clavijero, 2009: 54-55). Al respecto Nárez (1988) menciona que en el *Códice Tro-Cortesiano*, conocido como *Códice Madrid*, se describe la forma en que se practicaba el manejo, el cultivo y la cosecha de la miel con una impresionante semejanza a las actuales prácticas tradicionales que observamos en los grupos indígenas de América. También menciona la importancia de la *Matrícula de Tributos* y el *Códice Mendocino* de la época colonial donde quedaron registrados aquellos pueblos y provincias que tributaban miel en cántaros a México-Tenochtitlan como lo hacían con otros productos de gran valor cultural como lo eran las mantas, las plumas preciosas y objetos de oro y de ámbar. En el *Códice Mendocino*, por ejemplo, se ilustra de manera creativa la cantidad de vasijas de “miel silvestre”, *cuauhneuctli*, que tributaban los pueblos en tinajas, cántaros, ollas o jarras, a los actuales estados de México, Hidalgo, Morelos, Puebla, Oaxaca y Guerrero (*Códice Mendoza*, 2014).³ Asimismo, en el libro undécimo del *Códice Florentino* de Fray Bernardino de Sahagún se habla de las abejas que hacen miel; las que llaman *xicotli* y hacían miel en cuevas de la tierra y que son las que pican; y las *pipioli* y otras que llama *mimiaoatl*, que hacen miel en los árboles donde elaboran sus panales (Sahagún, 1575-1577). Otra fuente de gran relevancia para conocer la historia de las abejas nativas es la de Francisco Hernández conocida como *Historia de las plantas de la Nueva España* donde incorpora una interesante descripción sobre la abeja y la miel. En especial se refiere a las abejas sin aguijón que son muy semejantes a las hormigas y que ponen sus panales en las piedras o en los árboles (Hernández, 2004-2010).⁴

Ciertamente, las abejas nativas y la cosecha de “miel virgen” tuvieron gran importancia en la vida social, económica y religiosa de los grupos indígenas del continente americano durante la época prehispánica. No obstante, con la introducción de la “abeja con aguijón” y la caña de azúcar por parte de los españoles

² Clavijero menciona que la miel de *estabentum* era muy codiciada por los ingleses y franceses que arribaron a las costas de Yucatán. Dice que los franceses del “Guarico” la compraban para enviarla de presente a su soberano; que es una miel “clara, muy aromática y de un gusto superior a cuantas especies de miel conocemos”. Que la cosecha de miel se hacía seis veces al año, una cada dos meses, pero la célebre era la que se hacía por noviembre. Las abejas fabricaban la miel de una flor blanca semejante al jazmín, muy olorosa, que se daba en los meses de septiembre y octubre, que nombran *estabentum* en aquella península y cuyo nombre pasó también a la miel (Clavijero, 2009).

³ *Códice Mendoza*, edición digital publicado por el INAH en el año 2014.

⁴ Versión electrónica de la edición de 1942-1946 del Instituto de Biología; publicada por la Universidad Nacional Autónoma de México, 2004-2010.

durante la época colonial, la “miel virgen”, que formaba parte de la vida alimenticia y religiosa de los grupos originarios, fue desplazada y poco a poco dejó de utilizarse como endulzante de distintas bebidas. Es claro que para los españoles la “miel virgen” no tuvo gran importancia comercial como lo fueron otros productos que en esa época enviaban al “Viejo Mundo”. No obstante, a pesar de esta desvalorización y poco interés por su uso, el cuidado y la crianza de las abejas nativas siguió siendo de gran aprecio para los pueblos indígenas, quienes continuaron cosechando su miel en distintas regiones tropicales de América. La miel forma parte de la cultura de estos pueblos originarios y constituye un alimento de gran valor en su vida cotidiana, a la par que es utilizada para la curación de algunas enfermedades.

Por lo antes mencionado, podemos considerar que la historia de la meliponicultura en México resulta muy ilustrativa al revisar algunos códices de la época prehispánica y al consultar distintas fuentes que los misioneros españoles escribieron durante la época colonial. Actualmente contamos con más información sobre la meliponicultura que practican desde hace cientos de años los grupos mayas de la península de Yucatán, del estado de Chiapas y de Oaxaca (González Acereto, 2012; Guzmán y Vandame, 2015; Arnold *et al.*, 2018). En estas regiones se han realizado la mayor parte de los estudios sobre el comportamiento de la abeja sin agujón y la cosecha de su miel; sin embargo, en otras regiones de nuestro país, donde se ha confirmado la existencia de algunas especies de abejas sin agujón, existe poca información como es el caso de la sierra Norte-Oriente de Puebla, la Huasteca Potosina y en la región del Totonacapan de Veracruz.

Estudios de meliponicultura y conocimiento tradicional de la abeja sin agujón⁵

El cuidado y la crianza de las abejas sin agujón fue una actividad significativa para los pueblos prehispánicos y el cultivo de su miel tuvo gran relevancia como parte de su cultura y de su vida cotidiana. En realidad, la mayor parte de la población de todo el mundo desconoce la historia de estas abejas legendarias y muy pocas personas conocen acerca de las regiones donde viven; de las técnicas tradicionales que diversos grupos indígenas utilizan para su cuidado; y de las propiedades nutricionales y curativas de su miel. Gracias a los estudios de

⁵ Los biólogos dedicados al estudio y a la clasificación de un tipo de abejas que han evolucionado en distintas regiones del mundo denominan *Meliponicultura* a la crianza y cuidado de las “abejas sin agujón”. La identifican como “abejas meliponas” de la Familia *Apidae*, Subfamilia *Apinae* y de la Tribu *Meliponini*. A diferencia de la *Apicultura* que se refiere a las abejas del género *Apis mellifera*, “abejas con agujón”, y que produce una miel distinta a la de las abejas meliponas.

meliponicultura ahora sabemos que desde hace cientos de años estos formidables insectos han interactuado con una diversidad de flores de distintas regiones tropicales del mundo; acerca de su impresionante actividad como polinizadores de las plantas silvestres; y como productoras de una especie de “miel virgen” de gran valor alimenticio y medicinal.⁶

González Acereto (2012) considera que las abejas sin aguijón son un recurso de gran importancia en los trópicos del mundo y representan la “salud ambiental” para los ecosistemas. Además, dice que estos insectos participan en los procesos de polinización de la mayoría de las plantas con flores y son el soporte de la cadena alimentaria que le da sentido al complejo y frágil equilibrio de la vida en selvas y bosques tropicales. Estas consideraciones son fundamentales para el estudio de la meliponicultura en las diversas regiones del continente americano y para profundizar en el conocimiento ancestral que varios pueblos originarios conservan desde hace cientos de años. Asimismo, resulta relevante analizar con mayor detalle acerca de la biología de las diversas especies de abejas nativas y de su comportamiento como insectos sociales; tener un conocimiento de su interacción con la naturaleza y con el hombre; de las propiedades de la miel y el polen que producen, y su importancia como seres polinizadores del medio ambiente donde viven. Así lo han considerado varios investigadores quienes demuestran la necesidad de conocer con mayor profundidad la vida de estos insectos y comprender con más detalle la evolución de la naturaleza y la biodiversidad que caracteriza a las regiones de todo el mundo. En algunos casos han ampliado sus estudios sobre el conocimiento de diversas regiones donde habitan; la diversidad de las especies y su distribución geográfica; la estrecha relación que los seres humanos han establecido con estos insectos a través de la historia; su importancia con los ecosistemas agrícolas y naturales; su comportamiento con las flores y su actividad polinizadora; y las propiedades de la miel como fuente de alimentación y de utilidad medicinal (Vit *et al.*, 2013; Quezada Euán, 2015).

Si bien, dichos estudios constituyen una referencia central para profundizar en una explicación de la meliponicultura en la época actual, poco se ha explorado sobre el conocimiento tradicional que los nativos tienen de esta práctica antigua y acerca de la interacción que establecen con la naturaleza y con las abejas. Es el caso de las regiones tropicales de México, de Centroamérica y de Sudamérica, donde conservan un sistema cultural relacionado con el aprovechamiento de las abejas sin aguijón y con el conocimiento sistemático de su cuidado y crecimiento. Tomar en cuenta estas ideas resulta de gran importancia para acercarnos al saber de las técnicas tradicionales que los grupos originarios utilizan para el manejo

⁶ Algunos de estos estudios han identificado distintas especies de abejas meliponas en varias regiones como Australia, México, Venezuela, Nueva Guinea Francesa, Guatemala, Costa Rica, Argentina, Brasil y Colombia, entre otras regiones de Centro y Sudamérica.

de las colonias de abejas y la forma en que aprovechan los recursos de su medio ambiente. El continente americano se caracteriza por una amplia biodiversidad que podemos identificar en las diferentes regiones y, además, los grupos originarios que las habitan desde años antiguos se caracterizan por su amplia diversidad lingüística y cultural. Las abejas forman parte de su vida cotidiana y las conocen como “abeja silvestre”, “abeja nativa” o “abeja de montaña”. Son abejas que producen una “miel virgen” de gran significado cultural y religioso que además tiene una diversidad de nombres que le atribuyen como parte de su cosmovisión. Los mayas de Yucatán la llaman *xunaan kab*, “señora abeja” o “abeja real”; los nahuas *pisilneksin*, “abeja pequeña”; los totonacos, *táxkat*, “abeja”; en la huasteca, *yakemej*, y *xunaan-kab*, o *ajau-chab* y *suk-ajatié* entre los choles, chontales y tzeltales de Tabasco y Chiapas, por mencionar algunos ejemplos.

Podemos decir que, gracias a los estudios sobre meliponicultura realizados en la península de Yucatán y el estado de Chiapas y Oaxaca, conocemos con más detalle la vida de estas especies. Los mayas desde hace cientos de años practican la crianza y cuidado de una especie de abeja sin aguijón identificada como *Melipona beecheii* y nos muestran datos acerca de la biología de este insecto y del cultivo tradicional de su miel (Martínez Hernández *et al.*, 1993; Guzmán *et al.*, 2011; González Acereto, 2012; Guzman y Vandame, 2015; Arnold *et al.*, 2018). Asimismo, a partir de estos estudios se conoce mejor la importancia ecológica y cultural que las abejas sin aguijón tienen para la protección de la vegetación y la propagación racional de las distintas especies; acerca de la importancia de difundir y fomentar la conservación de las abejas nativas estableciendo vínculos con las comunidades para la búsqueda de acciones que permitan su manejo y su aprovechamiento. Varios de los resultados que se han logrado a través de distintos estudios de meliponicultura, y acerca del intercambio de experiencias logradas a través del trabajo de campo en distintas regiones se han presentado en varios encuentros académicos de las especies de abejas sin aguijón en Mesoamérica.⁷

De manera particular, el análisis melisopalinológico obtenido con algunas muestras de miel nos permite conocer con mayor detalle las estrategias de pecoreo que utilizan dichos insectos y determinar cuáles son las plantas políferas y nectaríferas que emplean durante su ciclo biológico para cubrir sus necesidades

⁷ En 1999 se realizó el primer Seminario Nacional sobre abejas sin aguijón. Posteriormente se convirtió en lo que ahora es el “Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas” con el objetivo de resaltar la relevancia y la diversidad de estas especies de abejas. Desde esa fecha, en los diez congresos realizados se han abordado diferentes temas como la historia y el origen de las abejas nativas, la polinización y los ecosistemas naturales, la biología y la taxonomía de este tipo de abejas sociales, las características y usos de la miel y la importancia de la meliponicultura, entre otros temas. El reciente “x Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas” de 2017, realizado en la Antigua Guatemala, destacó el declive de las abejas nativas. La discusión se centró en los problemas, en los retos para su conservación y las posibles soluciones a nivel regional.

nutricionales de crecimiento y reproducción. Actualmente la producción de miel es una actividad relevante social y económica en varias regiones de América. Por ello, es de gran importancia ampliar los estudios sobre la factibilidad del cultivo de las colonias para la producción de la miel y el polen; resaltar la relevancia que tienen las abejas nativas en la agricultura como polinizadores de cultivos; y conocer más sobre el papel que juega en los ecosistemas naturales y humanizados, al considerar la interacción humano-abeja-flor. Algunos autores, de manera especial, han destacado la importancia del origen botánico y geográfico de las muestras de miel y la importancia de clasificarlas a través del estudio del polen para conocer su calidad y normatividad (Ramírez Arriaga y Martínez Hernández, 2017; Martínez Hernández *et al.*, 1993; Alfaro Bates *et al.*, 2010; Vit *et al.*, 2018).

Podemos decir que en distintas regiones de México los meliponicultores tienen conocimiento sobre el cuidado de las colonias de abejas nativas para cosechar su miel, acerca de los recursos florales que las abejas visitan para conseguir su alimento y sobre el cuidado ambiental donde viven y se reproducen. Varias familias de las distintas regiones tropicales que pertenecen a distintos grupos originarios aprendieron a proteger sus colmenas en sus casas utilizando los troncos de algunos árboles, en cajas de madera o en ollas de barro. Así lo han conservado durante cientos de años y por mucho tiempo ha sido parte del patrimonio de su cultura, de su riqueza biológica y de su vida cotidiana.

Distribución de la abeja sin aguijón en México

Se ha documentado que en el mundo existen más de 20 000 especies de abejas y que, de manera particular, en México se han registrado cerca de 2 000 especies distribuidas en distintas regiones tropicales. Tanto Ayala (1999) como Michener (2000) presentan una ilustrativa descripción de la diversidad de especies de abejas sin aguijón (*Hymenoptera, Apidae, Meliponini*) y los lugares donde habitan estos legendarios insectos. Nos muestran cómo es su distribución en las regiones tropicales de América; Ayala (1999), de manera particular, describe una lista de 46 especies conocidas dentro de las cuales 12 son endémicas; siete están ampliamente distribuidas en el trópico y subtrópico mexicano; 23 están asociadas al Bosque Tropical Perennifolio; y tres se presentan únicamente a lo largo de la costa del Pacífico y en la cuenca del Río Balsas.

Estos estudios aportan información relevante sobre la biología, el comportamiento y el uso de las abejas sin aguijón en distintas culturas indígenas de México y sus aportaciones resultan fundamentales para avanzar en el conocimiento taxonómico de los “meliponini” de México. Los datos que presentan facilitan la obtención de un conocimiento claro sobre su distribución en cada una de las regiones de estudio y también nos permiten delimitar las localidades donde viven las familias indígenas que se dedican a la producción de la “miel virgen”. Asi-



mismo, al tener un mejor conocimiento de las regiones tropicales donde se distribuyen las abejas sin aguijón es posible definir la diversidad de los ecosistemas donde estos insectos viven y, al mismo tiempo, realizar un registro sobre las flores que visitan para obtener el néctar y el polen (Guzmán *et al.*, 2011; Guzmán *et al.*, 2009). Conocemos, por ejemplo, cómo es la vida de una de las especies de abeja sin aguijón que habita en la península de Yucatán, la *Melipona beecheii*, que construye su nido en troncos o ramas huecas de los árboles y que tiene una amplia distribución en México, Centroamérica y el Caribe (Roubik, 1989; Ayala, 1999).

Para los mayas de Yucatán esta especie de abeja sin aguijón es nombrada como *xunaan kab* y desde tiempos prehispánicos es parte de su riqueza biológica y cultural. Para ellos la miel es un “don de los dioses” y las abejas son “espíritus” y son “sagradas”; es “la dama” o “la señora abeja”.⁸ Desde la antigüedad los mayas han utilizado la “miel virgen” para tratar afecciones de los ojos, para curar distintas enfermedades intestinales y respiratorias, y algunas heridas y quemaduras. Además, se ha demostrado que la crianza de la abeja *xunaan kab* tiene beneficios económicos y ambientales; juega un papel fundamental en la conservación de bosques y selvas tropicales debido a que es polinizadora natural de numerosas plantas y árboles.

Conocimiento tradicional de la abeja nativa en Cuetzalan, Puebla

De las 46 especies de abejas sin aguijón que Ayala (1999) ha reportado para el caso de México, la *Scaptotrigona mexicana* es una de las que se cultiva de manera tradicional en la sierra Norte-Oriente de Puebla.⁹ Esta abeja nativa, conocida por los nahuas de esta región como *pisilneksin*,¹⁰ se caracteriza por el uso de ollas de barro para formar las colmenas a diferencia de otras zonas que practican la meliponicultura, como es el caso de los mayas de la península de Yucatán, donde se utilizan cajas de madera. Esta diferencia resulta interesante, como parte del conocimiento tradicional que cada grupo indígena ha conservado y que corresponde a técnicas de cultivo muy particulares al considerar el medio ambiente que habitan. En la región de Cuetzalan, Puebla, el cultivo de la *pisilneksin* en las ollas de barro

⁸ Información proporcionada por la Dra. Laura Sotelo en el Instituto de Investigaciones Filológicas de la UNAM.

⁹ De manera particular, la *Scaptotrigona mexicana* constituye una especie de estas abejas sin aguijón típica de algunas localidades de México. Su distribución se presenta desde Chiapas, la costa del Golfo de México, hasta Tamaulipas. También en el Sur del Estado de México, en los alrededores de Ixtapan de la Sal y las montañas cercanas a Zihuatanejo en el extremo más Oeste de la Sierra Madre del Sur en Guerrero (Ayala, 1999; Roubik, 1989; Ayala *et al.*, 2013; Michener, 2000).

¹⁰ Los nahuas de esta región la nombran *pisilnekmej*, “abejas pequeñas”, que corresponde al plural de *pisilneksin*, “abeja pequeña”.

permite que las colmenas se logren multiplicar y aumentar la producción de miel; constituida por dos ollas; una para las crías y otra para almacenar sus reservas alimenticias, miel y polen. Las colonias se abren una vez al año entre los meses de abril y de mayo a junio; en días soleados para la cosecha de miel, polen y cera.

Es muy interesante observar cómo los nahuas que viven en las distintas localidades del municipio de Cuetzalan, desde varios años atrás se dedican a la meliponicultura y conservan el conocimiento tradicional sobre el cuidado y la crianza de las abejas sin aguijón. Igual que en muchas otras partes de las regiones tropicales de América, los nativos extraían panales de las abejas sin aguijón de los árboles para después colocarlos en ollas de barro; iniciaban con una colmena, luego dos o cuatro, hasta que se multiplicaban durante los siguientes años. Así ha sido con algunas familias nahuas que a través de los abuelos han transmitido esta práctica cultural durante varias generaciones. Constituye un conocimiento de técnicas tradicionales sobre cómo cuidar a las abejas y en qué fechas cosechar su miel. La miel que produce la “abeja pequeña” la consideran como una valiosa fuente para su uso alimenticio y medicinal, muy buena para atender enfermedades respiratorias, curar problemas digestivos y como un efectivo cicatrizante para las heridas de la piel. Con la miel elaboran una rica bebida y con el polen al combinarlo con la masa de maíz elaboran un tipo de atole con excelentes propiedades nutritivas y energéticas.

Actualmente, la abeja *Scaptotrigona mexicana* al igual que la abeja *Melipona beecheii*, tienen gran importancia cultural y económica para los nahuas y los mayas del continente americano. Desde tiempos prehispánicos para los nahuas y para los totonacos la región Norte-Oriente de Puebla, la *Scaptotrigona mexicana* constituye una riqueza biológica y cultural que en la actualidad vive la amenaza de los proyectos agrícolas e industriales en esta región de abruptas y verdes montañas, lo que ha incrementado el deterioro del medio ambiente donde viven “las abejitas”; de ahí la preocupación de los meliponicultores nahuas puesto que constituye un espacio donde colectan el polen y el néctar de las flores para producir su miel.

Perspectiva transdisciplinaria para el estudio de la meliponicultura en Cuetzalan, Puebla

Nuestro acercamiento con distintas familias que conservan el conocimiento tradicional sobre el cuidado de las “abejas pequeñas” y acerca del cultivo de la miel, ha sido fundamental para comprender la importancia de esta práctica cultural entre los nahuas de la región de Cuetzalan, Puebla. De manera especial, la convivencia y el diálogo permanente con las familias de meliponicultores nos planteó varias reflexiones teóricas y metodológicas para analizar la complejidad de la interacción que los nahuas de esta región establecen con las abejas nativas y con el medio ambiente donde viven. Desde el inicio de la investigación nos propusimos



profundizar en el conocimiento tradicional que los nahuas conservan y practican sobre el cuidado y la crianza de esta abeja ancestral y obtener una descripción de las técnicas tradicionales que utilizan para el cultivo de la miel. No obstante, a través de la experiencia del trabajo de campo fue necesario reformular la perspectiva analítica al integrar los fundamentos teóricos y metodológicos de otras disciplinas.

Nuestro planteamiento inicial parte de que los individuos a través de la historia y de su interacción con el medio ambiente han desarrollado una práctica sistemática sobre el aprovechamiento de los recursos naturales donde viven. En este caso, al considerar el aprecio que los nahuas de la región de Cuetzalan manifiestan sobre la naturaleza logramos observar la interacción que establecen con la abeja nativa y el conocimiento que poseen sobre el comportamiento de esta generosa y preciada abeja. A partir de este acercamiento surgieron varias preguntas centradas en la relación entre el meliponicultor y la abeja nativa: ¿cuál es el conocimiento que tienen sobre la abeja nativa y las flores que visita para coleccionar su alimento?, ¿qué propiedades tiene la miel que produce?, ¿cómo clasifican el tipo de flores que visitan?, ¿cómo son las personas que se dedican al cuidado de las pequeñas abejas y cómo conviven con ellas? y ¿cómo es el medio ambiente donde habitan las abejas?

Los nahuas de esta región tienen un conocimiento sobre las propiedades de la miel como medicina y como alimento; conocen qué flores visitan las abejas y hasta donde viajan para encontrarlas. Para comprender la complejidad de la interacción entre el humano, la abeja y el ecosistema ha sido necesario considerar las aportaciones de otras disciplinas. Como lo señala Edgar Morin (1998), para destacar la importancia del método en la ciencia requerimos la “búsqueda de estrategias viables para un pensar complejo físico-bioantropológico desde una perspectiva científico-filosófico-literaria, que permita una praxis ética en el campo tanto del conocimiento académico como de la praxis social”. En este sentido, desde una perspectiva transdisciplinaria planteamos describir el proceso de producción de la “miel virgen” que los nahuas de Cuetzalan practican desde hace cientos de años y, al mismo tiempo, mostrar el valor histórico de la meliponicultura en esta región de la sierra Norte-Oriente de Puebla. El principio colaborativo y la experiencia colectiva en la investigación ha permitido reflexionar sobre los procedimientos más adecuados para el trabajo de campo y cuáles son las estrategias más convenientes para la colecta de muestras de miel, de polen, de flora y de material cerámico. Esta experiencia de investigación también nos ha permitido reflexionar sobre la importancia de proponer técnicas más certeras para el registro etnográfico a través de la observación directa, la selección de entrevistas y el registro audiovisual con la finalidad de documentar este tipo de prácticas culturales y la memoria colectiva. Finalmente, el diálogo directo con las familias nahuas que se dedican a la meliponicultura en esta región semitropical y acerca de su



conocimiento sobre la vida de las “pequeñas abejas” y el medio ambiente donde viven ha sido central para comprender esta práctica ancestral; cómo las cuidan para que se multipliquen y cómo aprovechan la miel que producen.

Enfoque etnocientífico

El enfoque etnocientífico forma parte de la tradición de la antropología lingüística y comparte los planteamientos de la diversidad cultural y del relativismo lingüístico.¹¹ Este enfoque considera el estudio de los modos en que diferentes culturas organizan y categorizan los dominios del conocimiento tales como las plantas, los animales y las formas de organización social. Se propone descubrir cómo organizan y usan su cultura los diferentes pueblos y cuáles son los principios organizativos que subyacen a la conducta humana. De manera especial, en el campo de la etnobiología se han retomado las ideas centrales de la etnociencia para explicar cómo las clasificaciones biológicas tradicionales de una cultura particular tienen similitud con los sistemas de clasificación científica (Berlin, Breedlove y Raven, 1966, 1974; Berlin, 1992).

En el campo de la etnozooloía existen algunos estudios que tratan cómo los grupos humanos se relacionan con el resto de los animales (Costa Neto *et al.*, 2009). Uno de ellos es el que realizó Cebolla (2009) sobre la conservación de la selva de los *mbya* de la familia lingüística tupi-guaraní, que se ubica desde la zona oriental del Paraguay y el sureste de Brasil hasta las costas del Atlántico y la provincia de Misiones en Argentina. Su estudio considera el lugar que ocupa la miel en la cultura de este grupo indígena y la relación de las especies melíferas con el ámbito religioso, los medios de subsistencia tradicional y su uso en la medicina. Finalmente, desde la etnociencia como enfoque integrador, nos planteamos elaborar estrategias de conservación de la biodiversidad y valorar el saber local de las poblaciones humanas que habitan en los diferentes espacios del mundo; cómo integrar los estudios de antropología, arqueología, lingüística y biología, para comprender mejor los ecosistemas habitados por los seres humanos y cómo controlar los recursos naturales, cómo usarlos, cómo transformarlos y cómo conservarlos.

¹¹ La antropología lingüística surgió a principios del siglo xx en Norteamérica con Franz Boas como figura relevante. Boas consideraba que el principal propósito del antropólogo era conocer la vida mental de un pueblo y explicar su cultura a través del estudio de la lengua (1991). Algunos autores contemporáneos han destacado la influencia que las ideas de Boas tuvieron en el ámbito científico de su época y coinciden en que Edward Sapir y Benjamin Lee Whorf fueron quienes consolidaron los fundamentos de la teoría de la relatividad lingüística y abrieron una fructífera línea de investigación orientada hacia la explicación de la diversidad lingüística y hacia las distintas formas de pensamiento que hay en cada cultura (Hill, 1988; Lucy, 1992a, 1992b; Foley, 1997; Duranti, 2000; Palmer, 2000).

La etnociencia durante los últimos años ha cobrado importancia entre biólogos, antropólogos y lingüistas en el contexto de la crisis del medio ambiente orientada a investigar las distintas formas en que los pueblos originarios se relacionan con la naturaleza a través de sus creencias, conocimientos y prácticas culturales.

Enfoque etnoarqueológico

A pesar de que el enfoque etnoarqueológico ha sido una propuesta novedosa durante los últimos años, en México son escasos estos estudios en el campo de la investigación antropológica. La etnoarqueología es definida como la disciplina que se ocupa de establecer las relaciones entre el comportamiento humano y sus residuos tangibles mediante la observación de grupos actuales que viven al margen de las sociedades industrializadas. Se plantea demostrar la importancia de utilizar la información etnográfica para interpretar el registro arqueológico; es decir, estudiar la cultura material a partir de la visión contemporánea y buscar la relación recurrente entre la conducta humana y la cultura material (Gómez, 1999; Politis, 2002).

El enfoque etnoarqueológico plantea nuevos métodos para el conocimiento de la relación del hombre con el ecosistema donde convive con la flora y la fauna. En el campo de la meliponicultura, su interés se centra en la estructura del espacio doméstico con técnicas fotogramétricas que permiten reconstruir el interior de la casa de los productores y presentar un registro de las áreas de producción, castración y almacenamiento de la miel. De manera particular, plantea una descripción sobre el uso de las ollas como colmenas y un análisis de *spot test* y de fluorescencia de rayos X (FRX) [residuos químicos de miel, polen y cera] para identificar las huellas químicas asociadas al uso de cerámica como medio de almacenamiento, transporte o producción de miel de abeja nativa y del consumo de miel desde la época precolombina.

Enfoque etnobiológico

El enfoque etnobiológico considera el estudio de las relaciones entre los seres humanos con el medio ambiente. Desde el campo de la biología plantea establecer un vínculo con otras disciplinas, como es el caso de la antropología, la arqueología, la lingüística y la historia. El interés de este enfoque se orienta hacia el estudio de las percepciones, los saberes y las prácticas que los pueblos originarios tienen con respecto a los animales y a las plantas. Tal es el caso de las interacciones que se establecen en un ecosistema meliponario; es decir, el espacio donde coexisten las abejas sin aguijón y la dedicación que los meliponicultores emplean para su cuidado y los productos de las colonias. A través del conocimien-

to sistemático que ellos tienen sobre el medio ambiente y el comportamiento de las abejas, han construido modelos de producción y formas de interacción con estos insectos obteniendo valiosos beneficios mediante la polinización y la obtención de miel, polen y cera. Si bien, actualmente se tiene mayor conocimiento sobre la miel producida por las *Apis mellifera*, la “abejas con agujón”; en el caso de la miel que produce la *Scaptotrigona mexicana*, se han incrementado los estudios físico-químicos y microbiológicos que muestran el interés de identificar la presencia de los compuestos bioactivos que pueden estar relacionados con sus propiedades nutricionales y medicinales.

Por ello, se considera que el método etnobiológico es medular en la fase exploratoria del conocimiento milenario de los nativos. Es fundamental considerar la interacción simbiótica ancestral abeja-meliponicultor-meliponario; el contexto biótico y abiótico desde la perspectiva biológica y cultural; las colonias-ollas-man-cuernas como una casa en armonía con su entorno; la interacción abeja-planta; sus preferencias alimenticias; sus enemigos naturales y los parásitos (fóridos) que afectan la vida de las abejas nativas y la producción de su miel. Por otra parte, los estudios melisopalinológicos plantean reconocer que cada planta tiene un tipo de polen diferente, considerada como su huella digital, y nos permite conocer cómo fue la flora que existió hace millones de años, la relación de las abejas con las flores y las flores estratégicas para la elaboración de la miel.

Estrategia metodológica

Además de la revisión de fuentes documentales acerca del origen y la identidad de las abejas sin agujón en América y acerca de la meliponicultura en México, se programaron distintas salidas de trabajo de campo con la finalidad de: 1) realizar un registro etnográfico, lingüístico y audiovisual sobre la producción de miel de la abeja sin agujón en distintas localidades nahuas del municipio de Cuetzalan; 2) un registro arqueológico sobre el espacio de las colonias de abejas y los materiales utilizados para la producción de miel; y 3) un registro del ecosistema de los meliponarios y la colecta de muestras de miel, polen y plantas poliníferas y melíferas.

Se organizaron una serie de sesiones para la presentación de los avances de la investigación desde una perspectiva antropológica, arqueológica, lingüística y biológica, y se reflexionó sobre la experiencia del trabajo de campo y sobre las estrategias metodológicas para el registro de datos empíricos y la colecta de muestras de miel y flores. Se programaron varias actividades para el trabajo de laboratorio con la finalidad de realizar un análisis físico-químico, bioquímico y melisopalinológico de la miel y el polen a partir de las muestras obtenidas en distintas localidades, y, por otra parte, un análisis para la identificación de los parásitos que



dañan a las colonias de abejas y proponer algunas alternativas para su cuidado y prevención.

Región de estudio

La región de Cuetzalan, Puebla, representa un territorio semitropical ubicado en los límites del estado de Veracruz, cerca de las costas del Golfo de México, donde se presentan lluvias la mayor parte del año. Estas condiciones medioambientales propician un alto porcentaje de humedad y el crecimiento de una exuberante vegetación caracterizada por una diversidad de flora y fauna. Sus habitantes, que en su mayoría son indígenas nahuas se dedican al cultivo del maíz y al corte de café; que, junto con el frijol, la calabaza, el chile, y una diversidad de quelites, siguen siendo los productos básicos para su autoconsumo (ver Figura 1).

Los nahuas de la región de Cuetzalan se consideran *maseualmej* que hablan *mexicano*, además de español, y se refieren a su lengua como *maseualtajtol*.¹² El bilingüismo, por consiguiente, constituye la situación sociolingüística en la mayoría de las comunidades nahuas de Cuetzalan puesto que son bilingües, en *mexicano* y español, gran número de niños, jóvenes y adultos (Castillo, 2007).

Trabajo de campo

La experiencia del trabajo de campo ha constituido una actividad central de esta línea de investigación para el registro etnocientífico, etnoarqueológico y etnobiológico. Se ha reflexionado sobre el método y las técnicas de recolección de datos y los procedimientos analíticos relacionados con el tema de estudio. Desde la perspectiva transdisciplinaria, este planteamiento ha resultado novedoso en comunidades indígenas desde el campo de la antropología y otras disciplinas que manifiestan su interés por el contexto biocultural y la biodiversidad en cada una de las regiones del continente americano. Además de considerar la observación directa, las entrevistas etnográficas, el registro narrativo y los recursos audiovisuales, se ha innovado en la elaboración de una técnica de registro que nos permita identificar cuáles son los criterios de clasificación que comparten los nahuas de esta región sobre la abeja nativa y su ambiente natural; cuál es el significado cultural que para ellos tiene la miel, y cuál es la importancia de su uso en la vida cotidiana. El uso del método etnográfico dentro de la antropología implica la comprensión de diversos puntos de vista con la finalidad de encontrar caracte-

¹² En la región de Cuetzalan, el término *masualmej* se refiere a los indígenas campesinos que cuidan y trabajan la tierra. El término *mexicano* se refiere a la lengua que ellos hablan y es una variante dialectal del náhuatl moderno. Por consiguiente, *maseualtajtol*, de *tajtol*, “palabra”, se traduce como la lengua de los *maseualmej*.

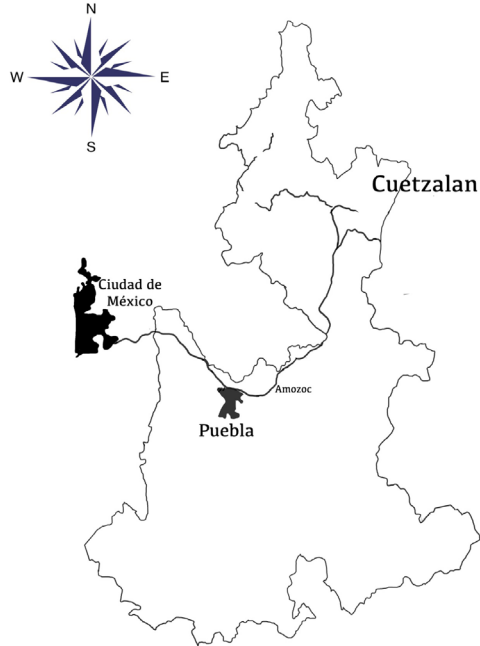


FIGURA 1. *Estado de Puebla.*
 Diseño: Jonás Castillo.

rísticas comunes a los miembros de un grupo, la búsqueda de configuraciones recurrentes en la conducta de los individuos, descripciones detalladas sobre el empleo de sus recursos naturales y la producción y manejo de sus herramientas y artefactos. Desde esta perspectiva, durante la investigación se programaron diferentes salidas de trabajo de campo que integraron el registro antropológico, lingüístico y biológico.

Perspectivas de investigación

La experiencia lograda a través de la investigación nos permitió reflexionar acerca de las prácticas que los nahuas realizan para el cuidado y la crianza de una especie de abeja sin agujón conocida científicamente como *Scaptotrigona mexicana*. El trabajo de campo nos orientó hacia la necesidad de plantear nuevas perspectivas teóricas y metodológicas que integraran el registro de los datos empíricos con el análisis de laboratorio. Se trata de una propuesta de inspiración transdisciplinaria que plantea ciertos retos en la investigación antropológica con la finalidad de articular los niveles de análisis físico, biológico y cultural. El objetivo, por consiguiente, es lograr una síntesis de los diversos enfoques con miras a un

conocimiento completo sobre cierto aspecto de la realidad. Bajo este enfoque se han realizado importantes estudios en los campos de las ciencias sociales y naturales, en que participan especialistas de las distintas disciplinas para un programa de trabajo original que parta de varias posiciones teóricas y una serie de metodologías propias. En este sentido, la investigación sobre meliponicultura en la región de Cuetzalan, Puebla, se propuso orientar los esfuerzos por lograr una teoría capaz de comprender los fenómenos culturales, lingüísticos y biológicos simultáneamente como parte de un todo y lograr una síntesis entre las distintas ciencias. Como lo menciona Pérez-Taylor (2016), esta concepción acerca de la transdisciplinariedad va íntimamente ligada a un profundo cambio de mentalidad en cuanto a la naturaleza misma del quehacer científico. Constituye una oposición a los modelos neopositivistas sobre la unificación de la ciencia; y, por el contrario, se hace hincapié en la complejidad de los sistemas reales. Morin (1998) destaca que, desde esta concepción, la física, la biología, la antropología, dejan de ser entidades cerradas, pero no pierden su identidad.

Una de las metas centrales del proyecto consistió en lograr que los resultados de la investigación beneficien a las poblaciones donde se desarrolla el estudio y tenga un impacto real, social y cultural, en el mejoramiento de su vida cotidiana. Que los productores, en este caso, profundicen su conocimiento sobre la crianza y cuidado de la abeja sin aguijón y fortalezcan el uso de técnicas tradicionales orientadas hacia la perfección del cultivo de la miel, el polen y la cera. Además, que cuenten con un mayor conocimiento de sus propiedades nutricionales y medicinales y, en especial, la producción de la miel tenga mejor beneficio para la alimentación, la salud y su comercialización a nivel local y nacional. La convivencia y el intercambio de diálogo con las familias de meliponicultores fundamenta la importancia de considerar como principios de investigación la praxis ética y el trabajo colaborativo que involucra el punto de vista de la comunidad y la legitimidad de su conocimiento.

Parte de la investigación demuestra las características que tiene la miel de esta especie de abeja sin aguijón en la sierra Norte-Oriente de Puebla y su variabilidad en las distintas localidades del municipio de Cuetzalan. Los estudios sobre la abeja sin aguijón en México, además de ser pocos, nos muestran las condiciones medioambientales donde crece y la importancia del valor nutricional y medicinal que tiene la miel que producen. De manera particular, el estudio sobre la interacción de los meliponicultores nahuas con la abeja sin aguijón resulta de suma importancia para profundizar en la cosmovisión de este grupo originario y acerca de la importancia de la meliponicultura en nuestro país. Asimismo, recientemente la etnoecología ha cobrado importancia en el contexto de la crisis medioambiental y se ha destacado la necesidad de ampliar la investigación hacia las distintas formas en que los pueblos originarios se relacionan con la naturaleza a través de sus creencias, conocimientos y prácticas tradicionales.





BIBLIOGRAFÍA

- ✎ ALFARO BATES, Rita Guadalupe; Jorge Ángel González Acereto, Juan Javier Ortiz Díaz, Flor Alicia Viera Castro, Ana Isabel Burgos Pérez, Enrique Martínez Hernández, Elia Ramírez Arriaga.
2010 *Caracterización palinológica de las mieles de la Península de Yucatán*, Universidad Autónoma de Yucatán y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- ✎ ARNOLD, Noemí; Raquel Zepeda, Marcos Vázquez Dávila, Miriam Aldasoro Maya.
2018 *Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México. Catálogo de especies*. ECOSUR-CONABIO, México.
- ✎ AYALA, Ricardo.
1999 “Revisión de las Abejas sin Aguijón de México (Hymenóptera: Apidae: Meliponini)”, en *Folia Entomológica Mexicana*, núm. 106, Xalapa, Veracruz, México.
- ✎ AYALA, Ricardo, Víctor González H., Michael Engel S.
2013 “Mexican Stingless Bees (Hymenoptera: Apidae): Diversity, Distribution, and Indigenous Knowledge”, en Patricia Vit, Pedro Silvia R. M. y David Roubik W. (eds.), *Pot-Honey. A legacy of stingless bees*, Springer Science-Business Media, New York, pp. 135-152.
- ✎ BERLIN, B.; D. E. Breedlove, P. H. Raven.
1966 “Folk Taxonomies and Biological Classification”, en *Science*, núm. 154, pp. 273-274.
- 1974 *Principles of Tzeltal Plant Classification. An Introduction to the Botanical Ethnography of a Mayan-Speaking People of Highland Chiapas*, Academic Press, New York.
- 1992 *Ethnobiological Classification: Principles of Categorization of plants and animals in Traditional Societies*, Princeton University Press.



- ✎ BOAS, Franz.
1991 En J. W. Powel (ed.), *Introduction. Handbook of American Indian Language, Indian Linguistic Families of America North of Mexico*, University of Nebraska Press.
- ✎ CASTILLO, Mario A.
2007 *Mismo mexicano pero diferente idioma: identidades y actitudes lingüísticas en los maseualmej de Cuetzalan*, IIA-UNAM 7 INAH, México.
- ✎ CEBOLLA BANDIE, Marilyn.
2009 “El conocimiento y consumo de himenópteros, coleópteros y lepidópteros en la cultura Mbya-Guaraní, Misiones, Argentina”, en Eraldo Medeiros Costa Neto, Dídac Santos Fita y Mauricio Vargas Clavijo (coords.), *Manual de Etnozoología. Una guía teórico-práctica para investigar la interconexión del ser humano con los animales*, Tundra Ediciones, Valencia, España, pp. 215-223.
- ✎ CLAVIJERO, Francisco Javier.
2009 *Historia Antigua de México*, Editorial Porrúa, México, (original en italiano de 1780).
- ✎ *Códice Mendoza*.
2014 INAH, [edición digital.]
- ✎ COSTA NETO, Eraldo Medeiros; Dídac Santos Fita, Mauricio Vargas Clavijo (coords.)
2009 *Manual de Etnozoología. Una guía teórico-práctica para investigar la interconexión del ser humano con los animales*, Tundra Ediciones, Valencia, España.
- ✎ DURANTI, Alessandro.
2000 *Antropología Lingüística*, Cambridge University Press, Madrid.
- ✎ FOLEY, William.
1997 *Anthropology Linguistics. An Introduction*, Blackwell Publishers, Great Britain.
- ✎ GÓMEZ CASTANEDO, A.
1999 “Etnoarqueología. Estudiar el presente para conocer el pasado”, *Nivel Cero* 6-7, *Santander*: 1, pp. 143-148.
- ✎ GONZÁLEZ ACERETO, Jorge A.
2012 “La importancia de la meliponicultura en México, con énfasis en la Península de Yucatán”, en *Bioagrociencias*, vol. 5, núm. 1, enero-junio, pp. 34-41.

- ✎ GONZÁLEZ ACERETO, De Araujo Freitas, Ch.
 2005 *Manual de Meliponicultura*, Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Fundación Produce Guerrero A. C. Mexicana. 46 pp.
- ✎ GONZÁLEZ ACERETO, Jorge A., De Araujo Freitas, Ch.
 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”, en *vii Seminario Mesoamericano sobre Abejas Nativas*, Puebla, México. pp. 18-22.
- ✎ GUZMÁN, Miguel; Rémy Vandame, A. Balboa, M. Esponda, R. Mérida, María Luisa Albores, Jorge González Acereto.
 2009 *Cría y manejo de Melipona beecheii y Scaptotrigona mexicana (Apidae: Meliponini)*, ECOSUR.
- ✎ GUZMÁN, Miguel; Carlos Balboa, Rémy Vandame, María Luisa Albores, Jorge González Acereto.
 2011 *Manejo de las abejas sin aguijón en México. Melipona beecheii y Scaptotrigona mexicana*, El Colegio de la Frontera Sur.
- ✎ GUZMÁN, Miguel; Rémy Vandame.
 2015 *Manejo de las Abejas sin aguijón en mesoamerica*, ECOSUR.
- ✎ HERNÁNDEZ, Francisco.
 2004-2010 *Historia de las Plantas de la Nueva España*, UNAM, [versión electrónica; edición de 1942-1946 del Instituto de Biología.]
- ✎ HILL, Jane.
 1988 “Lenguaje, cultura y cosmovisión”, en Frederick Newmeyer (ed.), *Panorama de la lingüística moderna de la universidad de Cambridge*, vol. 4, *El lenguaje: contexto socio-cultural*, Visor, Madrid, pp. 31-55.
- ✎ LUCY, John.
 1992a *Language Diversity and thought. A Reformulation of the Linguistic Relativity Hypothesis*, Cambridge University Press.
 1992b *Grammatical Categories and Cognition. A Study of the Linguistic Relativity Hypothesis*, Cambridge University Press.

-  MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, Enrique; José Ignacio Cuadrillo Aguilar, Oswaldo Téllez Valdez, Elia Ramírez Arriaga, María Susana Sosa Nájera, Julia Eva María Melchor Sánchez, Margarita Medina Camacho, María del Socorro Lozano García.
1993 *Atlas de las plantas y el polen utilizados por las cinco especies principales de abejas productoras de miel en la región del Tacana, Chiapas, México*, Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Geología, México.
-  MICHENER, Charles D.
2000 *The Bees of the World*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
-  MORIN, Edgar.
1998 *Introducción al pensamiento complejo*, Gedisa Editorial, España.
-  NÁREZ, Jesús.
1988 “Algunos datos sobre las abejas y la miel en la época prehispánica”, en *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos*, t. xxxiv, núm. 1, pp. 123-140.
-  PALMER, Gary.
2000 *Lingüística Cultural*, Alianza Editorial. España.
-  PÉREZ-TAYLOR, Rafael.
2016 *Transdisciplina, complejidad y antropología*, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México.
-  POLITIS, Gustavo G.
2002 “Acerca de la etnoarqueología en América del Sur”, en *Horizontes Antropológicos*, Porto Alegre, año 8, núm. 18, dezembro, pp. 61-69.
-  QUEZADA, Mauricio; Eric J. Fuchs, Jorge A. Lobos.
2001 “Pollen load size, reproductive success, and progeny kinship of naturally pollinated flowers of the tropical dry forest tree *Pachira quinata* (bombacaceae)” en *American Journal of Botany* 88(11): 2113-2118.
-  QUEZADA EUÁN, José Javier G.
2015 *Biología y uso de las abejas sin aguijón de la Península de Yucatán, México (Hymenoptera: Meliponini)*, Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.
-  RAMÍREZ ARRIAGA, Elia, Enrique Martínez Hernández.
2007 “Melitopalynological Characterization of *Scaptotrigona mexicana* Guérin (Apidae: Meliponini) and *Apis mellifera* L. (Apidae: Apini) Honey Sample

in Northern Puebla State, México, en *Journal of the Kansas Entomological Society*, 80 (4), pp. 377-391.

- 🖐 ROUBIK, David.
1989 *Ecology and natural history of tropical bee*, Cambridge University Press, Estados Unidos.
- 🖐 SAHAGÚN, fray Bernardino de.
1575-1577 *Historia general de las cosas de la Nueva España*, Biblioteca Digital Mundial, <<https://www.wdl.org/es/>>.
- 🖐 VIT, Patricia; Pedro Silvia R. M., David Roubik W. (eds.)
2013 *Pot-Honey. A legacy of stingless bees*, Springer Science-Business Media, New York.
- 🖐 VIT, Patricia; Pedro S. R. M., David Roubik W. (eds.)
2018 *Pot-Pollen in Stingless Bee Melittology*, Springer Science-Business Media, New York.



II

ESTUDIO ETNOCIENTÍFICO DE LA ABEJA NATIVA EN LAS COMUNIDADES NAHUAS DE CUETZALAN, PUEBLA

MARIO ALBERTO CASTILLO HERNÁNDEZ*
ALEJANDRO LÓPEZ HERNÁNDEZ*
VÍCTOR HUGO GARCÍA**

A partir de la experiencia del trabajo de campo surgió el interés de iniciar un proyecto orientado hacia las prácticas culturales de la producción de la miel de abeja nativa en las comunidades nahuas de Cuetzalan, Puebla. Se trata de un tipo de insecto que desde hace cientos de años habita en las escarpadas montañas de esta región tropical y produce un tipo de miel de gran valor cultural. Los estudios realizados sobre este tipo de abeja en el sur de México describen las condiciones medioambientales donde crece y muestran el valor nutricional y medicinal que tiene la miel que produce. Es una miel líquida con sabor agridulce que los nativos han utilizado desde hace tiempo para atender algunos problemas respiratorios y como un ingrediente más en el consumo de alimentos (agua de miel y atole de polen).

En este sentido, el presente estudio, plantea describir el proceso de producción de la “miel virgen” que los nahuas de Cuetzalan practican en distintas comunidades y considera mostrar su significado cultural a partir de su propia cosmovisión. Los estudios de etnociencia sobre las clasificaciones biológicas tradicionales demuestran que existen similitudes entre los sistemas de clasificación científica y los sistemas tradicionales de una cultura particular. Son proyectos impulsados conjuntamente entre antropólogos, lingüistas y biólogos que demuestran los alcances que tienen para una explicación más profunda de la relación entre el ser humano y la naturaleza. Proporcionan información relevante para conocer el uso

* Instituto de Investigaciones Antropológicas-UNAM.

** Programa de Posgrado en Antropología-UNAM.



y aprovechamiento de los recursos naturales como lo siguen practicando algunos pueblos originarios y, de manera particular, para acercarnos al conocimiento que los nahuas de la región de Cuetzalan tienen sobre la producción de la miel de la abeja sin aguijón.

Enfoque etnociéntífico

Postulados epistemológicos

A principios del siglo xx Franz Boas fue una figura relevante para el surgimiento de la tradición antropológica y lingüística. Boas consideraba que el propósito principal del antropólogo consistía en conocer la vida mental de un pueblo y en explicar su cultura a través del estudio de la lengua. En otras palabras, estaba convencido de que la lengua era una “ventana” a través de la cual se puede acceder a la “vida mental” de un pueblo (1991). Podemos decir que sus ideas tuvieron una destacada influencia en la conformación de la antropología norteamericana y sus planteamientos sobre la diversidad de las lenguas influyeron en los fundamentos de la relatividad lingüística y cultural. A partir de su labor de investigación y documentación de las lenguas amerindias descubrió que cada pueblo tiene distintas formas de clasificar el mundo y diferentes modos de organizar su propia experiencia. Algunos autores contemporáneos consideran que Edward Sapir y Benjamin Lee Whorf retomaron las ideas de Boas y fueron quienes consolidaron los principios de la teoría de la relatividad lingüística (Hill, 1988; Lucy, 1992a, 1992b; Duranti, 2000; Palmer, 2000). Actualmente, varios estudios han demostrado que las lenguas del mundo son estructuralmente diversas y no todas tienen las mismas categorías gramaticales ni las expresan formalmente de la misma manera (Hill, 1988). Por ejemplo, algunas lenguas disponen de diversos vocablos para referirse a realidades que en otras reciben un solo nombre como es el caso de las diferencias de significado en varias lenguas mesoamericanas para referirse a los colores “verde” y “azul”, con una misma categoría (Burgess, Kempton y MacLaury, 1985; MacLaury, 1986; Castillo, 2000). Otros autores presentan nuevos argumentos para demostrar cómo las diversas lenguas influyen en el pensamiento de quienes las hablan (Lucy y Shweder, 1979; Lucy, 1992a, 1992b). De igual manera, los estudios realizados sobre distintos campos léxicos revelan cómo cada lengua organiza el contenido de una forma distinta, por ejemplo, los términos de parentesco (Lounsbury, 1969; Conklin, 1969); los colores (Conklin, 1955; Berlin y Kay, 1969; Burgess, Kempton y MacLaury, 1985; MacLaury, 1986; Kay, Berlin, Maffi y Merrifield, 1994; Castillo, 1997, 2000); las taxonomías populares (Berlin, Breedlove y Raven, 1966, 1974; Grimes, 1980a, 1980b; Escalante, 1971, 1994; Cuevas, 1985, 2016); y las partes del cuerpo humano (De León, 1988; MacLaury, 1989; Love, 2006; Bourdin, 2007).



A partir de los postulados iniciales de Boas y posteriormente con las ideas relativistas de Edward Sapir y Benjamin Lee Whorf, se delimitó una línea de investigación que retomó los métodos de la lingüística descriptiva y de la etnografía para el estudio de la lengua y la cultura de los pueblos. El encuentro de estas dos tradiciones generó nuevas aportaciones teóricas y metodológicas y originó distintos enfoques que dirigieron su atención hacia el estudio de los fenómenos del lenguaje, la cultura y el pensamiento.

Etnociencia y relatividad lingüística

La etnociencia fue uno de los enfoques que aprovechó las aportaciones teóricas y metodológicas de la antropología lingüística para el estudio de la lengua y la cultura.

Una de sus metas centrales es responder a la pregunta de cómo los miembros de un grupo étnico ven y consideran su propio mundo y cómo por medio de la lengua los individuos construyen su realidad. Retoma el planteamiento de la relatividad lingüística y considera como objetivo estudiar los modos en que diferentes culturas organizan y categorizan los dominios del conocimiento tales como plantas, animales, colores y relaciones de parentesco. De manera general, con el estudio de distintas lenguas encontramos modos diferentes de organizar un campo léxico y encontramos diferencias semánticas en una misma lengua (Cuevas, 1988, 2016; Blount, 1995). Para ello, la etnociencia cuenta con distintos *modelos* que tienen como objetivo presentar y describir el ordenamiento del mundo conceptual de los individuos de una cultura particular. Estos *modelos* son definidos como *árboles*, *paradigmas*, *taxonomías*, *espacios semánticos* y *prototipos*, los cuales se distinguen estructuralmente y cada uno representa de manera particular los criterios clasificatorios correspondientes a un determinado campo semántico (Cuevas, 1989; Cuevas y Castillo, 2007).

Con esta perspectiva, consideramos que la complejidad y la diversidad que hay en las lenguas y las culturas del mundo se reflejan no sólo en el uso y la ordenación de las unidades lingüísticas, sino también en la forma de organizar los procesos comunicativos y la distribución del conocimiento. El estudio del significado y los sistemas de clasificación aportan datos centrales para argumentar los postulados de la relatividad lingüística y rechazar la noción de superioridad de las lenguas y las concepciones negativas hacia las lenguas amerindias que las consideran lenguas “atrasadas” y que “no poseen una gramática” y una “escritura”.

Clasificaciones biológicas tradicionales

Berlin, Breedlove y Raven (1966, 1974) fueron los primeros que centraron sus estudios sobre las clasificaciones biológicas tradicionales desde una perspectiva



interdisciplinaria. Ellos encontraron similitudes entre los sistemas de clasificación científica y los sistemas tradicionales de la cultura *tzeltal* y, además, describieron la manera en que este grupo indígena de Chiapas utiliza su conocimiento sobre las plantas para su propio beneficio. Posteriormente Berlin (1992), al retomar los resultados de su experiencia de investigación, propuso una teoría de la clasificación etnobiológica y presentó los principios de categorización de plantas y animales en sociedades tradicionales. A partir de los resultados que obtuvieron mediante un proyecto multidisciplinario que realizaron con los mayas de Chiapas demostraron la importancia de la herbolaria vigente en la medicina tradicional y el uso y aprovechamiento de los recursos vegetales, valorando el conocimiento tradicional de los pueblos (Berlin, 1992).

Por otra parte, en el campo de la etnozología hay algunos estudios que tratan de comprender cómo los grupos humanos se relacionan con el resto de los animales. Y a pesar de que estos estudios son escasos resultan de gran relevancia para explicar los factores ecológicos, económicos y socioculturales como alternativas para el cuidado y la conservación del ecosistema y de la fauna amenazada (Costa Neto *et al.*, 2009). Al respecto resulta relevante el estudio de Cebolla (2009) sobre la conservación de la selva de los *mbya*¹ y la búsqueda de miel como una actividad unida a la identidad étnica. Su trabajo está orientado en conocer el lugar que ocupa la miel en la cultura indígena *mbya* y la relación de las especies melíferas con el ámbito religioso, con los medios de subsistencia tradicional y su uso en la medicina.² El nombre genérico en *mbya* para designar a la abeja sin aguijón es *tuguy* y en esta clasificación han incluido a la especie introducida *ei rópa* (*Apis mellifera*), que en español le llaman “abeja”, *ei kuaapyre’ey*, “abeja desconocida”, o *ei remá*, “abeja alemana”. Las abejas nativas con aguijón las denominan *mamanga*, insectos sumamente peligrosos debido a su picadura ponzoñosa. Desde antes de la llegada de los españoles la miel era considerada como alimento, era el endulzante más importante, y como medicina para curar varias enfermedades.

¹ El grupo *mbya* pertenece a la familia lingüística tupi-guaraní y originalmente se establecieron en la selva paranaense o de Mata Atlántica; un extenso territorio que se ubica desde la zona oriental del Paraguay y el sureste de Brasil, hasta las costas del Atlántico y la provincia de Misiones en Argentina.

² Cebolla (2009) señala que la recolección de miel es una actividad que realizan los hombres en la selva al observar los troncos de los árboles y detectar las variedades de entradas a los nidos de las abejas “meliponinae”; están siempre atentos al tenue vuelo de algún ejemplar que esté en las flores para seguirlo hasta llegar al panal. Asimismo, están atentos a los cantos y al vuelo de ciertos pájaros como el *tangara* y el *eichuja* que señalan los lugares donde hay colmenas.

Estrategia metodológica

El uso del método etnográfico dentro de la antropología lingüística implica la comprensión de diversos puntos de vista con la finalidad de encontrar características comunes a los miembros de un grupo; la búsqueda de configuraciones recurrentes en la conducta de los individuos; descripciones detalladas sobre el empleo de sus recursos naturales; y el manejo de sus herramientas y artefactos para la producción. Como lo señala Conklin (1988: 153), “el etnógrafo es un antropólogo que intenta –por lo menos en parte de su trabajo profesional– recoger y describir el comportamiento culturalmente significativo de una sociedad concreta. Idealmente, esta descripción, una etnografía, requiere un largo periodo de estudio íntimo y de residencia en una comunidad pequeña bien determinada, el conocimiento de la lengua hablada y la utilización de un amplio abanico de técnicas de observación, incluyendo largos contactos cara a cara con los miembros del grupo local, participando en algunas actividades de este grupo y un mayor énfasis en el trabajo intensivo con los informantes en la utilización de datos documentales o de encuesta”. Desde esta perspectiva, además de la investigación documental sobre meliponicultura, se organizaron diferentes salidas de trabajo de campo que integraron el registro etnográfico, etnocientífico y etnobiológico. El objetivo consistió en realizar un registro de los aspectos culturales y sociales de la producción de la “miel virgen” en las comunidades nahuas de Cuetzalan a través de la investigación participativa, la observación directa y las entrevistas etnográficas. Realizar un registro narrativo y audiovisual de los procesos de producción de la “miel virgen”, así como de los usos alimenticios, nutricionales, medicinales y comerciales.

La región de Cuetzalan, Puebla

Contexto histórico

La región Cuetzalan forma parte de la sierra Norte-Oriente de Puebla donde actualmente habita uno de los grupos originarios que habla una de las variantes del náhuatl moderno y conserva aspectos esenciales de su antigua cultura. Al inicio del siglo XIX, en esta región, se produjo la migración de extranjeros y grupos de “mestizos” quienes se fueron apoderando de grandes extensiones de tierras y, con la introducción del cultivo del café, se incrementó el despojo de los recursos naturales provocando que los indígenas originarios pasaran a ser jornaleros (Thomson, 1995). Fue a mediados del siglo XX cuando en Cuetzalan comenzó una notable transformación en la vida social de las comunidades indígenas debido a la construcción de carreteras, la ampliación del comercio local, la introducción de programas para el desarrollo agrícola, la construcción de escuelas públicas y



centros para el servicio de salud, entre otros. No obstante, a pesar de que estos cambios significaron un mejor desarrollo para la región, fueron los “mestizos” quienes obtuvieron los mejores beneficios sociales y económicos, y son los que actualmente viven en el centro de Cuetzalan. Por el contrario, en las comunidades la mayoría de las familias nahuas, además de haber sufrido el progresivo despojo de sus tierras, viven una constante discriminación social, económica y política por ser indígenas y hablar una lengua originaria (Castillo, 2007).

Los *maseualmej*, “campesinos nahuas que trabajan y viven de la tierra”, llaman *koyomej* a los “mestizos”, quienes son los intermediarios y quienes los han despojado de sus tierras.³ Pero el conflicto que han vivido los *maseualmej* se remonta desde la llegada de los españoles en la época de la Conquista. Durante la Intervención Francesa en el siglo XIX lucharon contra los *analtekos*, “extranjeros”, y durante la Revolución lucharon contra los *koyomej*, supuestos “villistas”, quienes se aprovecharon de este momento histórico para “robar y hacer abusos con la gente *maseual* de las rancherías”. Por eso los nahuas se aliaron con los carrancistas para defenderse y, lo que aparentemente era una lucha entre villistas y carrancistas, resultó ser un conflicto entre *koyomej* y *maseualmej* (Giasson, 2001).

Finalmente, la “modernización” en la región de Cuetzalan se vincula con la transformación que ha sufrido el medio ambiente como efecto de la producción de la caña de azúcar y el cultivo del café. Se trata de una región con lluvias abundantes y con relieves escarpados donde vive un alto porcentaje de población indígena nahua y totonaca. El aislamiento que todavía existe entre estas poblaciones con los centros urbanos les ha permitido conservar ciertas tradiciones y costumbres propias como es el caso de algunos actos rituales vinculados a la siembra y cultivo del maíz, ceremonias religiosas relacionadas con el casamiento, el bautismo, la construcción de una casa y distintas danzas que realizan durante las festividades en honor a los santos en los que ellos creen (Castillo, 2007).

Contexto cultural

El municipio de Cuetzalan está conformado por ocho Juntas Auxiliares y cada una funciona mediante el sistema de organización civil y religioso que proviene de la época colonial: San Andrés Tzicuilan, Zacatipan, San Miguel Tzinacapan, Xiloxochico, Yohualichan, Santiago Yancuictlalpan, San Antonio Rayón, Re-

³ El término *maseualmej* corresponde al singular *maseual*, “campesino nahua que trabaja y vive de la tierra”. Y *maseualtajtol* significa “idioma mexicano”; donde *tajtol* significa “palabra”, por eso es el idioma que hablan los *maseualmej*. Para los nahuas, el término *koyomej* es el plural de *koyot*, “coyote”, y significa “mestizos”; el intermediario que abusa de los indígenas y se aprovecha de su trabajo.

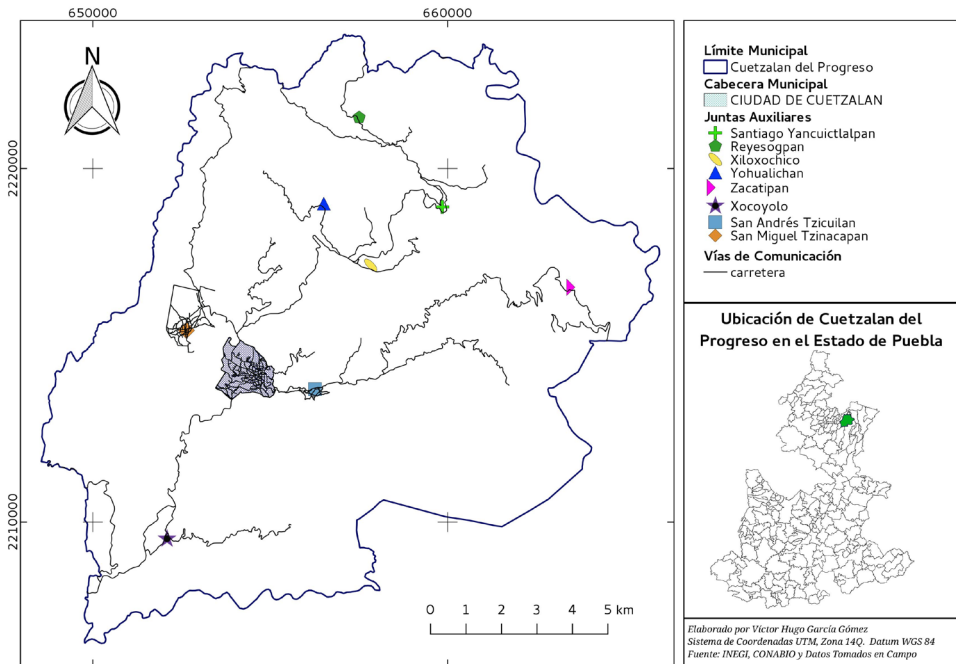


FIGURA 1. *Juntas Auxiliares del municipio de Cuetzalan, Puebla.*
 Elaboración: Víctor Hugo García.

yeshogpan y Xocoyolo (ver Figura 1). En la actualidad la forma de organización de las Juntas Auxiliares, con excepción de Xocoyolo, conservan dos niveles de organización: el nivel civil compuesto de cinco regidores, uno de los cuales es el presidente auxiliar elegido por la comunidad cada tres años en una asamblea; y el nivel religioso que contempla al presidente de costumbres, los fiscales con sus mayores y topiles, los mayordomos junto con sus diputados y los tenientes de danza. De manera especial, al mayordomo le corresponde la responsabilidad de organizar la fiesta del santo patrón y de cumplir con esta importante celebración. También es importante decir que las relaciones de parentesco en las comunidades son la base social para fortalecer las actividades económicas, culturales y religiosas que organizan durante todo el año. Esto es posible entre las familias que establecen relaciones de respeto y de ayuda mutua para la obtención de los recursos agrícolas; la construcción y el mantenimiento de la casa; la siembra y cosecha del maíz; el corte de café y, de manera particular, el cuidado y la producción de la “miel virgen” que utilizan con fines alimenticios y medicinales.

Para los *maseualmej*, quienes son los campesinos nahuas que trabajan y viven de la tierra, el lugar donde viven se llama *Cuesalan* y no “Cuetzalan” como los *koyomej* lo nombran. Dicen que anteriormente vivían unos pájaros llamados *kuesal-totot* y por eso se le puso ese nombre. En esta región de abundantes lluvias todavía existen algunos árboles llamados *kuesalkowit* y producen una fruta pequeña que posiblemente comían estos apreciados pájaros de plumas de color rojo. También cuentan los abuelos que los primeros *maseualmej* vinieron de Texcoco, otros de Cholula y de Tlaxcala. Y dicen que aquí antes vivían los totonacos y después se fueron a Papantla (CEPEC, 1994). De igual manera algunos historiadores y antropólogos coinciden al mencionar que durante la primera mitad del siglo XIV la región de la sierra norte de Puebla estuvo poblada por totonacos y que la actual población que habla náhuatl descende de pueblos que huyeron de la expansión del imperio mexica y vinieron después a refugiarse a la sierra.⁴

Signorini y Lupo mencionan que los nahuas de la sierra norte de Puebla aún conservan parte de su antigua cosmovisión y comparten un conjunto de creencias que integran la visión prehispánica y la religión católica introducida por los españoles durante la época colonial. Consideran que la ordenación del cosmos incorpora los espacios donde se desarrolla la existencia humana y está asociado a dos elementos centrales: *taltikpak*, “sobre la tierra”, y *talmanik*, “la tierra en general”. En la superficie de la tierra se colocan otros dos planos que son parte del cosmos; uno es el cielo, *iluikak*, surcado por los astros y los fenómenos atmosféricos; el otro es el inframundo, *talokan*, en cuyas entrañas viven fuerzas y seres telúricos que se comportan de manera ambivalente respecto del hombre (Signorini y Lupo, 1989; Lupo, 1995, 2001). Para los nahuas de esta región, por consiguiente, “todo viene de la tierra” o “la tierra nos escucha”; es donde están los seres vivos como las plantas, los animales y el ser humanos. De esta manera, la cosmovisión de los *maseualmej* de Cuetzalan sigue siendo parte fundamental de la vida cotidiana. La tradición religiosa y la consulta a los especialistas juegan un papel central en la configuración de su identidad comunitaria, a pesar de que experimenta continuos cambios por el encuentro de dos sistemas de valores y de visiones del mundo.

Contexto sociodemográfico

El perfil demográfico de la población de Cuetzalan, permite acercarnos a la manera en que viven las familias nahuas de las localidades que pertenecen a las ocho

⁴ Varios investigadores, al igual que los propios nativos de Cuetzalan, dicen que los totonacos habitaron la zona conocida como Yohualichan, “casa de la noche”, una de las ocho Juntas Auxiliares del municipio. A pesar de que esta zona no ha sido explorada totalmente los trabajos realizados por varios arqueólogos confirman la hipótesis de su origen totonaco (Palacios, 1962; Marquina, 1964; Molina, 1980, 1986).

Juntas Auxiliares. Este perfil cuantitativo es importante para analizar la forma de vida de estas familias dentro de su contexto ecológico, geográfico, económico y cultural; aporta datos relevantes para conocer cómo los nahuas de las distintas localidades se apropian del entorno natural que le rodea y para desarrollar estrategias que les permita intervenir y controlar los procesos naturales, solventar sus necesidades y garantizar su supervivencia (Schutkowski, 2006). En México, la región de Cuetzalan es identificada como el municipio número 43 del estado de Puebla, de acuerdo con su “índice de marginación”, es calculado como “Muy Alto” en comparación con los demás municipios del estado. De manera específica, su población es de 47 334 (0.04%) de individuos de los cuales el grupo de hombres corresponde a 23 240 (0.02%) y el de mujeres a 24 194 (0.02%) (INEGI, 2010).⁵ Al respecto observamos una lenta disminución de la fecundidad donde los niños son los más sensibles al medio ambiente y a las presiones socioculturales. A la edad de reproducirse los nahuas de esta región buscan la manera de sostener a la familia y de cambiar de residencia hacia otros lugares donde logren encontrar mejor sustento. Conforme aumenta la edad los hombres se encuentran fuera de sus comunidades y por el contrario las mujeres permanecen en la casa por causas de la maternidad y atención a los hijos.

Por otro lado, de las ocho Juntas Auxiliares del municipio de Cuetzalan, la Junta que congrega la mayor parte de la población es San Miguel Tzinacapan con un total de 2 822 (37.4%) de individuos. Por lo regular, conforme avanza la edad las tareas cambian y los roles se modifican; mientras que de 15 a 59 años están en edad de trabajar y piensan en establecer una familia o migrar en búsqueda de mejores oportunidades. Durante la infancia y la pubertad las actividades varían mucho resaltando su dedicación al comercio artesanal, mientras que los de mayor edad, de 60 a 80 años (9.1%), se encuentran en el cese de actividades; y los de 80 a más años (1.3%) constituye el rango más pequeño de la población. Podemos decir que el grupo de las mujeres es el que tienen un mayor aporte en fuerza laboral y es el que más permanece dentro de la población. Finalmente, una comparación acerca de los distintos momentos de la población del municipio de Cuetzalan nos indica que el crecimiento y la disminución se deben a causas provocadas por la migración interestatal y por la mortalidad. Por otra parte, la población del municipio de Cuetzalan se caracteriza por un alto porcentaje de hablantes de alguna lengua distinta al español. En el conteo de 1995, por ejemplo, el total de la población era de 39 866 individuos, de los cuales el 61.92 habla una lengua diferente al español (INEGI, 2010).

⁵ El Índice de Marginación es calculado a partir de nueve indicadores que muestran las características en que viven las comunidades indígenas; estos son: analfabetismo; primaria incompleta; vivienda sin drenaje, agua entubada, electricidad; hacinamiento; tipo de piso; número de habitantes por población e ingresos mensuales (INEGI, 2010).



De estos, la mayor parte de la población es bilingüe, habla náhuatl como lengua materna, y el español como segunda lengua (ver Figura 2).

Contexto sociolingüístico

El náhuatl es de las lenguas indígenas que tiene el mayor número de hablantes en todo el país y Puebla es el estado con más hablantes de esta lengua originaria. Además, en el municipio de Cuetzalan, de la sierra norte de Puebla, es donde se concentra el mayor número de hablantes de dicha lengua y la que tiene una fuerte vitalidad en los vínculos de comunicación comunitaria y familiar. Los estudios sociolingüísticos actuales demuestran que la lengua náhuatl tiene una importante variación dialectal y una amplia distribución geográfica en México y parte de Centroamérica. Al respecto Canger (1980, 1988a, 1988b) describe las agrupaciones de los dialectos del náhuatl moderno y las zonas donde se hablan. En lo particular, describe el área que pertenece a la variante del náhuatl de Cuetzalan y destaca cuáles son los rasgos que la identifican y distingue de otras variantes que se hablan en el estado de Puebla.⁶

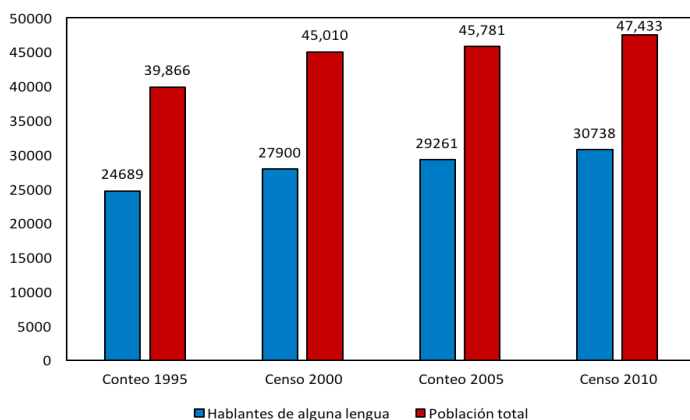


FIGURA 2. *Gráfica del número de hablantes y el total de la población del municipio de Cuetzalan, Puebla (INEGI, 2010).*

⁶ La variante náhuatl de la región de Cuetzalan pertenece al Área Dialectal de Oriente, a diferencia del Área del Centro y de Occidente (Canger, 1988a, 1988b). Algunos rasgos que distinguen a esta variante de otras áreas del país son la presencia del fonema / t / en vez de / tl /, característico de las variantes del “centro”; y otro es la ausencia del absoluto *-li*. Para los *maseualmej* de Cuetzalan son algunos de los que más sobresalen y los identifican cuando se refieren al habla de otras partes como es el caso de Zacatlán, Huauchinango o de otros lugares más lejanos como Tlaxcala y Tehuacán.

Como lo mencionamos anteriormente, los nahuas de Cuetzalan se consideran *maseualmej* que hablan *mexicano* y se refieren a su lengua como *maseualtajtol*, y se distinguen de los totonacos que viven en esta región porque hablan otra lengua, y también son distintos a los *koyomej*, “coyotes”, porque no son indígenas sino “mestizos” y no hablan *mexicano*, sino “castilla”, “español” o *koyotajtol*, que es “la lengua del mestizo”. Ser *koyot*, “coyote”, designa al “mestizo” en general, destaca lo no indio; es el que abusa del poder y el que se aprovecha del trabajo de los indígenas. El *analteko* es el “extranjero”, el que viene de afuera, el que no es de aquí. El “mestizo” vive en la ciudad de Cuetzalan y es *koyot*, es el acaparador y el intermediario que compra a precios muy bajos el producto de los indígenas como el café, la pimienta, la naranja y su artesanía. Durante los últimos años algunos mestizos se están aprovechando de la miel de abeja sin agujón que cosechan varios meliponicultores al descubrir el valor comercial que tiene para venderla a un precio mucho más alto.

En Cuetzalan los *maseualmej* hablan *ome tajtol*, “dos lenguas”; usan el *mexicano* para comunicarse entre ellos y el español para comunicarse con otras personas que habitan esta región. El *mexicano* es su lengua materna y la adquieren dentro del ámbito familiar y comunitario, por ello el bilingüismo constituye la situación sociolingüística en la mayoría de las comunidades nahuas de Cuetzalan; son bilingües gran número de niños, jóvenes y adultos y, solamente, algunos ancianos son monolingües en lengua materna (Castillo, 2007).

Contexto ambiental

Cuetzalan es uno de los municipios de la sierra Norte-Oriente de Puebla que se ubica en los límites con el estado de Veracruz. Su cercanía con las costas del Golfo de México hace que se forme un clima semicálido y un ambiente húmedo; con lluvias y neblina durante la mayor parte del año que propicia el crecimiento de una vegetación con una diversidad de flora y fauna. Se caracteriza por ser una región de heterogéneo relieve, ocupada por una vegetación de elementos tropicales y templados. De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POELT, 2010) los tipos de vegetación predominante en Cuetzalan son la selva mediana subperennifolia con un .8% de superficie, el bosque mesófilo de montaña con un 14% y bosque de pino encino con 0.29%, de la superficie total de 18,165.87 ha. que tiene el municipio. El cambio del uso de suelo propiciado por los españoles con la introducción de la ganadería y la expansión de la siembra de café que abarca un 30% del territorio Cuetzalteco, aunado a los terrenos de la milpa y los huertos familiares, son los principales usos de suelo de la vegetación silvestre y humanizada que se observa en Cuetzalan. Las actividades económicas más importantes del sector primario que desarrollan los pobladores de la región son la agricultura, la ganadería, la avicultura y la meliponicultura,

todas estas realizadas con un gran valor cultural gracias al conocimiento ancestral heredado de generación en generación. De manera especial, la meliponicultura es la cría y manejo de abejas sin aguijón que viven en las zonas tropicales y subtropicales. A través de su crianza se obtienen productos como la miel, la cera, el polen y propóleos, los cuales aportan ingresos económicos a las personas que se dedican a esta actividad ya que tienen un gran valor comercial gracias a sus distintas propiedades nutricionales y medicinales. En el municipio de Cuetzalan vive la abeja nativa conocida científicamente como *Scaptotrigona mexicana* y el nombre que le atribuyen los nahuas es *pisilneksin*, “abeja pequeña”.

Conocimiento tradicional de la abeja nativa en las comunidades nahuas de Cuetzalan, Puebla

La vida de la abeja nativa

De las 46 especies de abejas sin aguijón que Ayala ha reportado para el caso de México, la *Scaptotrigona mexicana* se cultiva de manera tradicional en la sierra Norte-Oriente de Puebla (Ayala, 1999, 2013). Esta abeja nativa, conocida por los nahuas como *pisilneksin* se caracteriza por el uso de ollas de barro para formar las colmenas a diferencia de otras zonas, como los mayas de la península de Yucatán, que utilizan cajas de madera (ver Figura 3). Se trata de una diferencia interesante para destacar el conocimiento tradicional que cada grupo indígena ha conservado y documentar las distintas técnicas de cultivo utilizadas de acuerdo al medio ambiente donde habitan.



FIGURA 3. Ollas de abejas nativas. Fotografía: Haydée Morales.

Fray Bernardino de Sahagún (1575-1577) en el libro XI de *Historia General de las cosas de la Nueva España* describe en el párrafo undécimo acerca de las abejas que hacían miel y que había muchas diferentes a las mariposas. Se refiere al abejorro, o el *xicotli* identificado como “jicote”, que hacían miel y hacían cuevas sobre la tierra, que era muy buena miel. Que además picaban como abejas, lastimaban y se hinchaba la picadura. “Otra abeja es la que llamaban *pipiolo* o *pipiolin*, que eran menores *xicotli*, y que también hacían cuevas para su miel muy amarilla y buena para comer. Y la abeja que llamaban *mimiahuatl*, abeja de panal redondo, que hacían miel en los árboles y que hacían muy buena miel” (ver Figura 4).⁷ Por otra parte, en el *Compendio Enciclopédico del Náhuatl* (2010), que reúne diccionarios, textos y códices de varios estudios de la lengua y la cultura de los pueblos nahuas del siglo XVI y XVII, y que incluye autores como Olmos (1547), Molina (1571), Carochi (1645) y Arenas (1611), encontramos la palabra *necutli*, que significa “miel”. Para Molina (1571) *xochinenecutli* significa “miel que nace en las flores” y *necuchihua*, “miel que hacen las abejas”.⁸

Actualmente los nahuas de Cuetzalan a la “miel” le llaman *nekti*, y a la “abeja”, de manera general, le dicen *neksin* (Cortéz, 2009, 2017). Por ello, a la especie de abeja sin agujón la llaman *pisilnekti*, “abeja pequeña”, también *pisilneksin*, “abejita pequeña”, en plural *pisilnekmej*, “abejas pequeñas”, y, en ocasiones, con mucho cariño la llaman *pisilneksintsin*, “abejita pequeñita”. Actualmente los *ma-seualmej* que se dedican al cuidado y a la crianza de las abejas sin agujón conocen cómo viven y cómo se desplazan en su medio ambiente. Cuáles son las flores que visitan para coleccionar el néctar y el polen, y cómo se organizan para producir la miel. Además, conocen cómo es el cuerpo de la “abejita” y nombran cada una de sus partes mediante una proyección semántica y toman como referencia las partes del cuerpo humano al destacar su forma y su función (ver Figura 4).

Las flores y el polen

Los meliponicultores nahuas después de convivir con las “abejitas” durante muchos años conocen su comportamiento y saben cómo cuidarlas. Conocen el es-

⁷ *Historia general de las cosas de la Nueva España* es una obra enciclopédica compilada por fray Bernardino de Sahagún entre 1575-1577. El libro XI que aquí comentamos contiene numerosas ilustraciones de animales, incluidos mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces y también insectos y fue consultado en el archivo de la Biblioteca Digital Mundial: <<https://www.wdl.org/es/>>.

⁸ El *Gran Diccionario Náhuatl* forma parte del *Compendio Enciclopédico del Náhuatl*. Es un programa que permite consultar instantáneamente el contenido de un conjunto de 19 diccionarios de la lengua náhuatl de épocas diversas, desde 1547 hasta 2002. Esto es posible, gracias a la normalización gráfica de sus entradas, lo que permite identificar el léxico en náhuatl-español o viceversa.

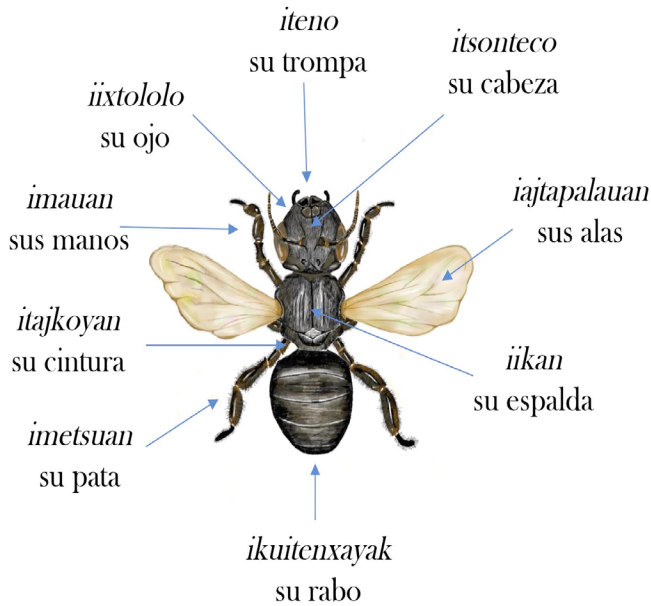


FIGURA 4. Nombres de las partes del cuerpo de la abeja.
Dibujo: Jonás Castillo.

pacio donde se desplazan las abejas y el lugar en que construyen sus panales. Ellos saben bien a qué hora de la mañana salen a buscar su alimento, los lugares que frecuentan y las flores que visitan. Observan el momento en que las abejas regresan y se meten a las ollas por la “trompetilla” que ellas mismas elaboran. Los nahuas de esta región se dedican a la siembra y cosecha de maíz, al cultivo del café y de la pimienta, por lo que aprovechan la gran variedad de árboles frutales y de plantas comestibles para autoconsumo. Pero, sobre todo, cuidan mucho el medio ambiente donde viven las *pisilnekmej* para que sus colonias se multipliquen y puedan producir la miel para usarla y venderla como un complemento económico para su familia. Por lo común, los meliponicultores nahuas cosechan la miel durante los meses de abril, mayo y junio. Escogen los días “cuando hay sol y cuando no llueve”, porque de lo contrario las “abejitas” pueden morir o abandonar las colonias.

Ciertamente, esta práctica ancestral de cuidar a las abejas nativas requiere de un conocimiento especial para seleccionar las ollas, abrirlas con cuidado y, posteriormente, extraer su miel y guardarla en recipientes especiales. Quienes se dedican a esta noble labor de cuidar a las “abejitas” saben cuáles son las flores que más les gusta y cuáles son las que buscan para conseguir su alimento (ver Tabla 1).

TABLA 1

| NOMBRE COMÚN | NOMBRE NÁHUATL | NOMBRE CIENTÍFICO |
|----------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Árbol de jonote | <i>Xonokuauit</i> | <i>Heliocarpus appendiculatus</i> |
| Árbol de caoba | <i>Ayakachikuauit</i> | <i>Swietenia macrophylla</i> |
| Árbol de carboncillo | <i>Alauakuauit</i> | <i>Ocotea dendrodaphne</i> |
| Árbol de capuín | <i>Alauakuauit</i> | <i>Conostegia xalapensis</i> |
| Árbol de naranja | <i>Xokokuauit</i> | <i>Citrus aurantium</i> |
| Árbol de café | <i>Kajfenkuauit</i> | <i>Coffea arabica</i> |
| Árbol de pimienta | <i>kuaujxoxoktet</i> | <i>Pimenta dioica</i> |
| Árbol de chalahuite | <i>Chalauikuauit</i> | <i>Inga sp.</i> |
| Árbol de guayaba | <i>Xalxokokuauit</i> | <i>Psidium guajava</i> |

Flores de los árboles que visitan las abejas nativas.

La producción de “miel virgen”

Como ya se ha mencionado, desde hace varios años las familias nahuas que viven en las distintas localidades del municipio de Cuetzalan, se dedican a la meliponicultura y conservan el conocimiento tradicional sobre el cuidado y la crianza de las abejas sin aguijón. Igual que en muchas otras partes de las regiones tropicales de América, los nativos extraían los panales de las abejas sin aguijón en algunos árboles para después colocarlos en ollas de barro; iniciaban con una colmena, luego dos o cuatro, hasta que se multiplicaban durante los siguientes años. Así ha sido para algunas familias nahuas que, a través de los abuelos, se ha transmitido durante varias generaciones. Constituye un conocimiento de técnicas tradicionales sobre cómo cuidar a las abejas, cuáles son las fechas más recomendables para cosechar su miel y la importancia en el uso alimenticio y medicinal. Es una miel muy buena para atender enfermedades respiratorias, curar problemas digestivos y como cicatrizante para las heridas de la piel. Además, con esta miel de sabor agri-dulce, elaboran una bebida especial, y con el polen, combinado con masa de maíz, preparan un tipo de atole con excelentes propiedades nutritivas y energéticas.⁹

⁹ La Organización Tosepan Titataniskej, como otros que están interesados en la comercialización de la miel, han recomendado a los meliponicultores que utilicen cajitas de madera para meter ahí a las “abejitas”, pero quienes lo han tratado de hacer no han tenido buenos



Durante los últimos años, la primera cosecha de miel se realizó en los meses de abril y mayo, pero lograron poca cosecha del valioso alimento sabor agridulce, a diferencia de épocas anteriores. En la segunda cosecha, de junio, obtuvieron algunos litros más, incluso en el mes de noviembre algunos productores todavía cosecharon otros litros. Los meliponicultores de esta región comentan que hubo poca floración y en los meses de cosecha se sintió algo de frío, se incrementaron las lluvias que lavan las flores y se lleva el polen. Cuando llueve y hace frío las “abejitas” no salen porque pueden morir. Así lo comentaron Moisés Morales y Rosa Santiago, quienes actualmente viven en la comunidad de Tepechtzingo, Yohualichan, y que desde hace más de cuarenta años se dedican a la meliponicultura. Ellos aprendieron a través de sus abuelos el cultivo y la crianza de esta noble abeja, y una parte de la miel que cosechan durante los meses de abril, mayo y junio, la aprovechan para venderla en el mercado de la región y obtener un pequeño beneficio económico para su familia (ver Figura 5).



FIGURA 5. *Moisés Morales cosecha miel. Fotografía: Haydée Morales.*

resultados porque las abejas se van. Por eso deciden seguir utilizando las ollas de barro que son elaboradas en el municipio de San Miguel de las Ollas, Puebla, y se venden en Cuetzalan.

Para Moisés y Rosa la miel es muy valiosa, pues se trata de *chipawak pisilnek*, “miel virgen o limpia”; además, durante muchos años las “abejitas” son parte de su vida y tiene para ellos gran valor cultural y espiritual. Cada año esperan la mejor época para cultivar la miel, para después almacenarlas en recipientes especiales. Así lo describen al tomar en cuenta cada momento del trabajo que realizan y la importancia de cuidar a las abejas para que vivan en armonía con la naturaleza y con ellos.

Momentos para el cultivo de miel

1. “Comprar ollas”
Sekin kinkoua komiej
2. “Esperamos el tiempo para la cosecha de la miel”
Se kichia maj se tonal para seki kosecharoua nekti
3. “Comenzamos a cosechar”
Se peuaya sekixtia’ nekti
4. “Listo para venderlo”
Yetoaya para se kinamakaskej

Momentos para la cosecha de miel

1. “Bajar la olla”
Se kite mouiya komit
2. “Abrir la olla”
Se kitapoua komit
3. “Pasear la olla para que salgan las abejas”
Se kinenemiltij komit uan ijkon kisa in pisilnekmej
4. “Sacar la miel”
Se kikixtia’ nekti
5. “Sellar la olla”
Se kitentsakua komit
6. “Colocar la olla”
Se kiyekketsa komit

Para Moisés Morales y Rosa Santiago las “abejitas” comienzan a traer el polen; lo traen en sus patitas y lo llevan a la olla. Adentro lo van colocando donde están las bolitas, las bolitas de polen y las bolitas de miel, que es el alimento de las “abejitas” (ver Figura 6). Y tienen que cuidarlas todos los días porque hay varios “parásitos” que las dañan, como la *tsonteskat*, “mosca”, que pone sus huevecillos



y se forman gusanos dentro de las ollas, dañan la crianza de las “abejitas” y echan a perder el panal de miel. Una hormiga muy peligrosa para matar a las abejas es la *kuauaskat*, “hormiga de árbol”, y una especie de “araña”, *tokat*, que hace su telaraña cerca de las ollas para atrapar a las abejas. También está un “pájaro rojo”, *chichiltotot*, que se come a las abejitas; por la mañana se para sobre las ollas, las mueve para que salgan y se las come. Hay otros más que también toman en cuenta como el *xicoj*, “jicote”, que pica y es mortal cuando son varios los que se acercan para picar. Este es un tipo de insecto que compite con las *pisilnekmej* en la colecta del polen cuando visitan las flores, igual que otra abeja, la *kuitanekti*, “abeja maligna”, que hace miel con sabor desagradable y se mete a las ollas y las infecta. Otro es el *tlakuatsin*, “tlacuachito” que en ocasiones se acerca y ataca a las abejas; con el hocico abre la corneta para chupar la miel y comer a las abejas.



FIGURA 6. Moisés Morales y Rosa Santiago.
Fotografía: Mario Castillo.

Del tronco a la olla

En el siglo pasado Nárez (1988) publicó un artículo donde menciona algunas fuentes antiguas que describen el tipo de abejas nativas, sobre la producción de la miel que los pueblos originarios practicaban desde la época prehispánica y el valor que tenía en su vida cotidiana. En especial, hace alusión a los pueblos y provincias que tributaban la miel de abeja a la región de México-Tenochtitlan, como está asentado en la *Matricula de Tributos* y en el *Código Mendocino*. En el *Código Mendocino* (*Código Mendoza*, 2014), por ejemplo, aparecen ciertos poblados que tributaban miel en aquella época y corresponden a los actuales estados de

México, Hidalgo, Morelos, Puebla, Oaxaca y Guerrero. En la serie de imágenes se muestran las vasijas que trasportaba la miel de gran valor comercial para los mexicas y con gran aprecio para los pobladores como las mantas, las plumas preciosas y los objetos de oro y de ámbar (ver Figura 7).

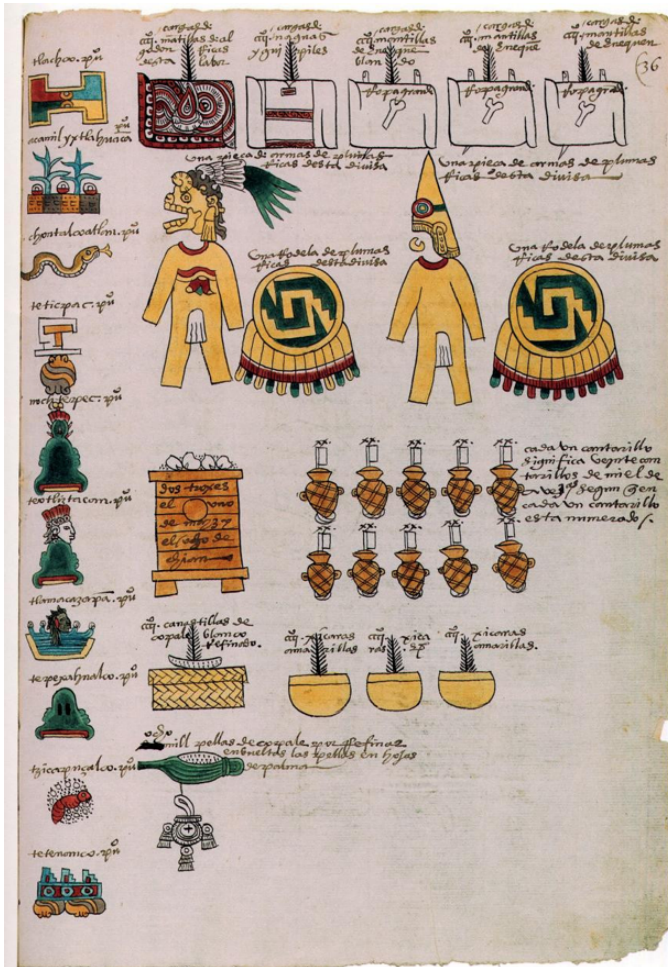


FIGURA 7. Cantarillos de miel de abeja.
(Códice Mendoza, f. 36).

Gracias a dichas fuentes podemos confirmar que las abejas sin aguijón datan de tiempos remotos y la tradición del cultivo de su miel se ha conservado en varias regiones tropicales de América desde hace cientos de años. De manera especial, en la región de Cuetzalan no contamos con datos históricos de esta práctica

ancestral y tampoco acerca de este conocimiento antiguo que los sabios abuelos heredaron a las familias nahuas a través de distintas generaciones. Tampoco contamos con información sobre cómo en la región de Puebla producían y tributaban la miel en tinajas, cántaros o en ollas a México-Tenochtitlan. Lo cierto es que actualmente los nahuas de la sierra Norte-Oriente de Puebla practican el cuidado y la crianza de las abejas nativas a partir de un conocimiento ancestral y utilizan ollas de barro para que las abejas formen sus colmenas y produzcan la apreciada miel, el polen y la cera. Lo que comentan varios ancianos que se dedican al cuidado y la crianza de las “abejas pequeñas”, *pisilnekmej*, como don Francisco Vázquez de Tuzamapan, Xiloxochico, es que forman sus nidos en los huecos de los troncos de algunos árboles como el *chakakuauit*, “árbol de chaka”, el *alauakuauit*, “árbol de carboncillo”, el *xomekuauit*, “árbol de sauco”, y el *tiokuauit*, “árbol de cedro”. Todo esto es bien conocido por los meliponicultores nahuas que conservan la práctica tradicional de transferir los nidos de los troncos hacia las ollas de barro; para multiplicar las colonias y aumentar la producción de miel (ver Figura 8 y 9).



FIGURA 8 (arriba) y FIGURA 9 (abajo). Troncos y ollas de miel de *pisilnekmej*.
Fotografía: Haydée Morales.

Si bien en otras regiones donde existen otras especies de abejas sin aguijón utilizan cajas de madera para transferir las colmenas de los troncos de los árboles, las ollas de barro son utilizadas principalmente por los nahuas de Cuetzalan y es la región más importante para la cría de la *Scaptotrigona mexicana*. Todavía hace algunos años utilizaban tarros de bambú y las ollas de barro donde cocinan los frijoles; después de un tiempo la dejan de usar y la aprovechan para que las abejas puedan construir sus panales. De esta manera, algunas familias logran multiplicar hasta más de cinco colonias en un año y consideraban a las abejas como algo divino y sagrado.

Finalmente, también es importante mencionar que existe otra variedad de abeja sin aguijón que hacen sus colmenas en el suelo y la nombran *texalnekmej*, “abejas de piedra de arena”, pero su miel no es utilizada con fines alimenticios y nutricionales, además de que tiene un sabor desagradable.

Perspectiva actual

Actualmente, la *Scaptotrigona mexicana* al igual que *Melipona beecheii* tienen gran importancia cultural y económica para los nahuas y los mayas del continente americano. Desde tiempos prehispánicos para los nahuas y para los totonacos de la región Norte-Oriente de Puebla, la *Scaptotrigona mexicana* constituye una riqueza biológica y cultural que ahora vive la amenaza de los proyectos agrícolas e industriales en esta región. Asimismo, a pesar de que para los nahuas es un conocimiento tradicional que han conservado desde hace cientos de años; poco a poco se ha ido perdiendo debido a que las nuevas generaciones no tienen mayor interés en continuar practicando su producción. Además, desde hace años se ha incrementado el deterioro del medio ambiente donde viven “las abejitas” y es un espacio del ecosistema donde colectan el polen y el néctar de las flores para producir su miel.

De igual manera, la biodiversidad que caracteriza a las regiones de América durante las últimas décadas ha sufrido cambios sustantivos en la degradación del ambiente por la inadecuada explotación de los recursos naturales. El modelo agrícola actual ha contribuido en la contaminación de aguas superficiales y profundas, el aumento de la deforestación y el empobrecimiento de los suelos agrícolas. Actualmente estos insectos benéficos se encuentran amenazados por la deforestación de bosques y por la interacción directa con estos ecosistemas (reducción de sitios de nidificación y alimento); por el saqueo indiscriminado de nidos silvestres para la obtención de miel y por el poco conocimiento sobre el cultivo de estas abejas. Si estas abejas son destruidas, el bosque modificará gradualmente su estructura y las plantas, que dependen de la polinización de estos insectos, disminuirán la capacidad de producir frutos y semillas y en un tiempo relativamente corto desaparecerían muchas especies vegetales.



De manera especial en la región de Cuetzalan existe la amenaza de la introducción de los proyectos de las hidroeléctricas y las minas poniendo en riesgo la devastación de la selva y la actividad de la meliponicultura; disminuyen la floración y destruyen los árboles que normalmente tienen el néctar y el polen. Es por ello que la población de esta región sabe que estos proyectos causan múltiples daños ecológicos, ambientales, sociales y de salud. Saben que provocan la desecación de tramos de ríos; la pérdida irreversible de las especies de flora y fauna; la pérdida de capas vegetales y de bosques; la pérdida de la vida silvestre; la disminución de los acuíferos; la afectación de la agricultura; entre otros males. Para los *maseualmej*, como para muchos otros grupos indígenas de América, que cuidan a las abejas nativas desde tiempos ancestrales, son parte de su riqueza natural, cultural y económica. Son parte de su historia y de su pasado, pero también de su presente y de su futuro. Finalmente muestran gran preocupación frente a proyectos industriales que pongan en riesgo a las abejas y a su territorio. Ya se ha demostrado que las abejas son de gran importancia como polinizadores de los ecosistemas tropicales y la miel que producen tiene enormes ventajas para la alimentación y para la salud humana.





BIBLIOGRAFÍA

- ✎ AYALA, Ricardo.
1999 “Revisión de las Abejas sin Aguijón de México (Hymenóptera: Apidae: Meliponini)”, en *Folia Entomológica Mexicana*, núm. 106, Xalapa, Veracruz, México.
- ✎ BERLIN, B.; D. E. Breedlove, P. H. Raven.
1966 “Folk Taxonomies and Biological Classification”, en *Science*, núm.154, pp. 273-274.
- 1974 *Principles of Tzeltal Plant Classification. An Introduction to the Botanical Ethnography of a Mayan-Speaking People of Highland Chiapas*, Academic Press, New York.
- ✎ BERLIN, B.; Paul Kay
1969 *Basic Color Terms: Their Universality and Evolution*, University of California Press.
- 1992 *Ethnobiological Classification: Principles of Categorization of plants and animals in Traditional Societies*, Princeton University Press.
- ✎ BERLIN, B.; E. Berlin, D. Breedlove, V. Jara, T. Duncan, R. Lauhglin, G. Rodríguez, M. Meckes, X. Lozoya.
1995 “La etnolingüística en el estudio de la herbolaria tzeltal-tzotzil: implicaciones teóricas y aplicadas”, en Ramón Arzápalo y Yolanda Lastra (comps.), *IV Coloquio Mauricio Swadesh. Vitalidad e influencia de las lenguas indígenas de Latinoamérica*, IIA-UNAM, México, pp. 162-172.
- ✎ BLOUNT, Ben.
1995 *Language, Culture, and Society. A Book of Readings*, Waveland Press, Inc., Long Grove, Illinois.
- ✎ BOAS, Franz.
1991 En J. W. Powel (ed.), *Introduction. Handbook of American Indian Language, Indian Linguistic Families of America North of Mexico*, University of Nebraska Press.



- ✎ BOURDIN, Gabriel.
2007 *El cuerpo humano entre los mayas. Una aproximación lingüística*, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán.
- ✎ BURGESS, D.; W. Kempton, R. Mac Laury.
1985 “Tarahumara Color Modifiers: Individual Variation and Evolutionary Change”, en Janet Doughery (ed.), *Directions in Cognitive Anthropology*, University of Illinois Press, Urbana and Chicago, pp. 4-72.
- ✎ CANGER, Una.
1980 *Five Studies Inspired by Nahuatl Verbs in -oa*, Travaux du Cercle Linguistique de Copenhague, 19, Copenhague.
1988 “Nahuatl Dialectology: A Survey and Some Suggestions”, en *International a Journal of America Linguistics*, vol. 54, núm.1, January, pp. 28-72.
1988b “Subgrupos de los dialectos nahuas”, en *Some and Mist: Mesoamerican Studies in Memory of Thelma O. Sullivan*, editado por Kathryn Josserand y Karen Dakin, Oxford: BAR International Serie 402, parte II, pp. 473-498.
- ✎ CASTILLO, Mario A.
1997 “Términos de colores en el náhuatl de Cuetzalan: un enfoque etnocientífico”, en *Dimensión Antropológica*, año 4, vol. 11, septiembre-diciembre, pp. 69-91.
2000 *El mundo del color en Cuetzalan: un estudio etnolingüístico en una comunidad nahua*, INAH, México.
2007 *Mismo mexicano pero diferente idioma: identidades y actitudes lingüísticas en los maseualmej de Cuetzalan*, IIA-UNAM 7 INAH, México.
- ✎ CEBOLLA BANDIE, Marilyn.
2009 “El conocimiento y consumo de himenópteros, coleópteros y lepidópteros en la cultura Mbya-Guaraní, Misiones, Argentina”, en Eraldo Medeiros Costa Neto, Dídac Santos Fita y Mauricio Vargas Clavijo (coords.), *Manual de Etnozoología. Una guía teórico-práctica para investigar la interconexión del ser humano con los animales*, Tundra Ediciones, Valencia, España, pp. 215-223.
- ✎ CEPEC.
1994 Taller de Tradición Oral de la Sociedad Agropecuaria, *Tejuan tikintenkakilia-yaj in toueyitatajuan. Les oíamos contar a nuestros abuelos*, INAH, México.
- ✎ CONKLIN, Harold.
1955 “Hanunóo Color Categories”, en *Southwestern Journal of Anthropology*, vol. 11, núm. 4, pp. 339-344.

- 1969b “Ethnogenealogical Method”, en Stephen Tyler (ed.), *Cognitive Anthropology*, Tulane University, pp. 93-122.
- 1988 “Etnografía”, en José R. Llobera (comp.), *La antropología como ciencia*; Editorial Anagrama, Barcelona.
- ✎ CORTÉZ OCOTLÁN, Pedro.
2009 *Diccionario español-náhuatl-náhuatl-español*, Telesecundaria Tetsijsilin, Cuetzalan, Puebla.
- 2017 *Diccionario Náhuatl-Español de la sierra nororiental de Estado de Puebla*, Telesecundaria Tetsijsilin, Tzinacapan, Cuetzalan, Puebla.
- ✎ COSTA NETO, Eraldo Medeiros, Dídac Santos Fita y Mauricio Vargas Clavijo (coords.)
2009 *Manual de Etnozoología. Una guía teórico-práctica para investigar la interconexión del ser humano con los animales*, Tundra Ediciones, Valencia, España.
- ✎ CUEVAS SUÁREZ, Susana.
1985 *Ornitología amuzga: un análisis etnosemántico*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Colección Científica, México.
- 1988 “La etnociencia”, en Carlos García Mora (coord.), *La antropología en México. Panorama histórico*, Colección INAH, núm. 3, México, pp. 329-356.
- 1989 “Modelos etnocientíficos”, en *Revista mexicana de estudios antropológicos*, Sociedad Mexicana de Antropología, t. 35, pp. 73-85.
- 2016 *El mundo animal de los amuzgos. Un método etnocientífico*, Colección Lingüística, INAH, México.
- ✎ CUEVAS SUÁREZ, Susana; Mario Castillo.
2007 “Lengua, cultura y pensamiento”, en Rosa I. Ojeda M. y Roberto E. Mercadillo C. (coords.), *De las neuronas a la cultura. Ensayos multidisciplinarios sobre cognición*, INAH-ENAH, México, pp. 153-161.
- ✎ DE LEÓN PASQUEL, Lourdes.
1988 “El cuerpo como centro de referencia: semántica y usos de algunos clasificadores de medida en tzotzil”, en *Anales de Antropología*, vol. xxv, pp. 383-396.
- ✎ DURANTI, Alessandro.
2000 *Antropología Lingüística*, Cambridge University Press, Madrid.

- ✎ ESCALANTE, Roberto, Antonio López.
1971 *Los hongos sagrados de los Matlatzincas*, INAH-SEP, Sección Lingüística, núm. 4, México.
- 1994 “Sobrenombres (apodos) Matlatzincas”, en Mackay Carolyn I. y Verónica Vázquez, *Investigaciones lingüísticas en Mesoamérica*, UNAM, México, pp. 197-207.
- ✎ GIASSON, Patrice.
2001 *Oralidad e historia. Dos grupos indígenas en la revolución mexicana*, UNAM, México. [Tesis].
- ✎ GRIMES, Joseph.
1980a “Huichol Life From Classification 1: Animals”, en *Anthropological Linguistic*, vol. 22, núm. 5, pp. 187-200.
- 1980b “Huichol Life From Classification 2: Plants”, en *Anthropological Linguistic*, vol. 22, núm. 6, pp. 264-274.
- ✎ HILL, Jane.
1988 “Lenguaje, cultura y cosmovisión”, en Frederick Newmeyer (ed.), *Panorama de la lingüística moderna de la universidad de Cambridge*, vol. 4, *El lenguaje: contexto socio-cultural*, Visor, Madrid, pp. 31-55.
- ✎ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
2010 *Censo y Conteo de 1990 a 2010*, INEGI.
- ✎ Instituto Nacional de Antropología e Historia.
2010 *Compendio Enciclopédico del Náhuatl*, INAH.
- ✎ KAY, Paul; B. Berlin, L. Maffi, W. Merrifield.
1994 “Color Naming Across Languages”, en Larry Hardi y Luisa Maffi (eds.), *Color Categories in Thought and Language*, Cambridge University Press.
- ✎ LÓPEZ, Alejandro.
2014 *Análisis de la mortalidad de Santiago Juxtlahuaca, Oaxaca. Una perspectiva desde la Antropología Demográfica*, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. [Tesis].
- ✎ LOUNSBURY, Floyd.
1969 “The Structural Analysis of Kinship Semantics”, en Stephen Tyler (ed.), *Cognitive Anthropology*, Tulane University, pp. 193-212.
- ✎ LOVE, Nigel (ed.).
2006 *Language Sciences*, volume 28, núm. 2-3, March/May.

- ✎ LUCY, John, Richard Shweder.
 1979 “Whorl and Critics: Linguistic and Nonlinguistic Influence on Color Memory”, en *American Anthropologist*, vol. 3, núm. 4, September, pp. 581-615.
- 1992a *Language Diversity and thought. A Reformulation of the Linguistic Relativity Hypothesis*, Cambridge University Press.
- 1992b *Grammatical Categories and Cognition. A Study of the Linguistic Relativity Hypothesis*, Cambridge University Press.
- ✎ LUPO, Alessandro.
 1995 *La tierra nos escucha. Cosmovisión de los nahuas a través de las suplicas rituales*, CNCA-INI, Colección Presencias, México.
- 2001 “La cosmovisión de los nahuas de la sierra de Puebla”, en Johanna Broda y Félix Báez-Jorge (coords.), *Cosmovisión, ritual e identidad de los pueblos indígenas de México*, Biblioteca Mexicana, Fondo de Cultura Económica, México, pp. 335-389.
- ✎ MACLAURY, Robert.
 1986 *Color in Mesoamerica: A Theory of Composite Categorization*, vol. 1, University of California, Berkeley. [Tesis].
- 1989 “Zapotec body-par locatives: prototypes and a methaphoric extensions”, *IJAL*, 55-2, pp. 119-154.
- ✎ MARQUINA, Ignacio.
 1964 *Arquitectura prehispánica*, Memorias, INAH, núm. 1, México.
- ✎ MOLINA FEAL, Daniel.
 1980 *Conservación y restauración de edificios arqueológicos, Cacaxtla y Yohualichan, dos casos*, ENAH, México. [Tesis].
- 1986 “La arquitectura de Yohualichan”, en *Cuadernos de arquitectura mesoamericana*, núm. 8, septiembre, pp. 51-56.
- ✎ MOLINA, (fray) Alonso de.
 1970 *Vocabulario de la lengua castellana y mexicana y mexicana y castellana*, Porrúa, México.
- ✎ PALACIOS, Enrique Juan.
 1962 *Yohualichan y El Tajín: monumentos arqueológicos en Cuetzalan*, SEP, México.

- ✎ PALMER, Gary.
2000 *Lingüística Cultural*, Alianza Editorial.
- ✎ PIKE, Kenneth.
1984 “El punto de vista ético y émico para la descripción de la conducta”, en Alfred G. Amith (comp.), *Comunicación y cultura*, Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires, pp. 233-248.
- ✎ POELT.
2010 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Territorio del Municipio de Cuetzalan del Progreso. Gobierno del Estado de Puebla, Secretaría General de Gobierno. Orden Jurídico Poblano 3 de diciembre 2010. [En línea.] <http://ojp.puebla.gob.mx/index.php/zoo-items-landing/category/cuetzalan-del-progreso?f=1>
- ✎ QUEZADA, Mauricio; Eric J. Fuchs, Jorge A. Lobos.
2001 “Pollen load size, reproductive success, and progeny kinship of naturally pollinated flowers of the tropical dry forest tree *pachira quinata* (bombacaceae)”, en *American Journal of Botany* 88(11): 2113-2118.
- ✎ ROUBIK, David.
1989 *Ecology and natural history of tropical bee*, Cambridge University Press, Estados Unidos.
- ✎ SAHAGÚN, (fray) Bernardino de.
1575-1577 *Historia general de las cosas de la Nueva España*, Biblioteca Digital Mundial, [en línea.] <<https://www.wdl.org/es/>>.
- ✎ SCHUTROWSKI, Holger.
2006 *Human Ecology: Biocultural Adaptations in Human Communities*, Department of Archaeological Sciences University of Bradford, West Yorkshire, UK.
- ✎ SIGNORINI, Italo, Alessandro Lupo.
1989 *Los tres ejes de la vida. Alma, cuerpo, enfermedades entre los nahuas de la sierra de Puebla*, Universidad de Veracruz, Xalapa.
- ✎ THOMSON, Guy.
1995 *Francisco Agustín Dieguillo. Un liberal cuetzalteco decimonónico: 1861-1894*, Gobierno del Estado de Puebla, Secretaría de Cultura, Puebla.



III

LA PRODUCCIÓN DE MIEL VIRGEN Y LA UNIDAD DOMÉSTICA EN LAS COMUNIDADES NAHUAS DE CUETZALAN, PUEBLA

VÍCTOR HUGO GARCÍA GÓMEZ*

GUILLERMO ACOSTA OCHOA**

MARIO ALBERTO CASTILLO HERNÁNDEZ**

El surgimiento de la etnoarqueología puede ser atribuido a la corriente conocida como nueva arqueología; como una heurística o disciplina de alcance medio. Aunque el término etnoarqueología se empleó desde 1900 por Jesse W. Fewkes, es hasta la década de 1960 cuando se habla de una disciplina con identidad propia con el objetivo de estudiar a los grupos actuales para derivar analogías útiles en la comprensión del modo de vida de los grupos prehistóricos. La teoría de alcance medio es un puente que trata de conectar lo estático del registro arqueológico con la dinámica de la actividad social que le dio origen. No propone dar explicaciones sobre el cambio social; más bien, se centra en conocer qué tipo de comportamientos son los que dieron origen al conjunto de la cultura material que es observado en el registro arqueológico. Por ello es pertinente tomar en cuenta la cultura material en los estudios etnoarqueológicos (Hernando, 1995).

El problema del uniformismo y de asumir que el registro material es un reflejo directo del comportamiento humano, proponen una arqueología contextual al considerar que los postprocesales en cada estudio etnoarqueológico debe partir de cada cultura desde su interior para comprender sus pautas culturales (Hodder, 1988: 41).

* Programa de Posgrado en Antropología-UNAM.

** Instituto de Investigaciones Antropológicas-UNAM.



El registro etnoarqueológico aplicado a la unidad doméstica

En esta parte exponemos el registro arqueológico aplicado a una unidad doméstica habitado por una familia nahua productora de miel en el municipio de Cuetzalan, Puebla. Proviene de un método desarrollado en el laboratorio de Prehistoria y Evolución Humana y en el Laboratorio de Prospección Arqueológica del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM. Forma parte de un conjunto de herramientas que desde la arqueología se ha venido desarrollando cada vez con mayor frecuencia, y tiene como objetivo la adquisición de información que permita entender y analizar de manera espacial las actividades humanas que se desarrollan en un espacio habitado durante varios años. Se busca partir de lo conocido mediante el trabajo etnoarqueológico para hacer analogías que den respuesta a los hechos del pasado. Las técnicas empleadas consisten en la *fotogrametría* mediante el uso de Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT, o también conocidos de forma más común como drones), fotogrametría de Rango Cercano, y Análisis químicos de *spot test*. Cada una de estas técnicas implica la obtención de información en distintas escalas o niveles espaciales.

La unidad doméstica donde se realizó el registro arqueológico corresponde a la localidad de Tepechtzingo, Yohualichan, del municipio de Cuetzalan, Puebla (ver Figuras 1 y 2). Este espacio es habitado por Moisés Morales Martínez y Rosa Santiago Sebastián. Desde niños aprendieron el arte de cuidar a las *pisiknekmej*, “abejas pequeñas”, que viven desde la época prehispánica en la sierra Norte-Oriente de Puebla. Esta noble abeja sin agujiÓN, identificada por los científicos como *Scaptotrigona mexicana*, produce una miel con sabor agridulce, altamente energética, y muy apreciada por sus propiedades nutricionales y medicinales. Desde épocas ancestrales, los grupos nahuas de la región de Cuetzalan aprendieron sobre el cuidado y la crianza de las “pequeñas abejas” y conocen sobre los beneficios de la miel que producen para la alimentación y la salud. Asimismo, una parte de la miel que cosechan en los meses de abril y mayo la aprovechan para venderla en el mercado de la región de Cuetzalan y obtener un pequeño beneficio económico.

Por otro lado, la obtención de datos se realizó en tres niveles. El primer nivel consistió en la captura de datos del conjunto de la unidad habitacional y el área circundante, registrado mediante fotografía con dron. El segundo nivel se efectuó al interior de la unidad habitacional para la observación de la distribución espacial de los objetos y actividades realizadas al interior. Y el tercer nivel consistió en la recuperación de muestras de suelo en el patio ubicado al exterior de la unidad habitacional para la realización de análisis químicos los cuales tenían como objeto la comparación con los resultados de los análisis expuestos en el capítulo de la presente publicación. Para el registro de la procedencia de las muestras y la rectificación espacial de las imágenes obtenidas se estableció

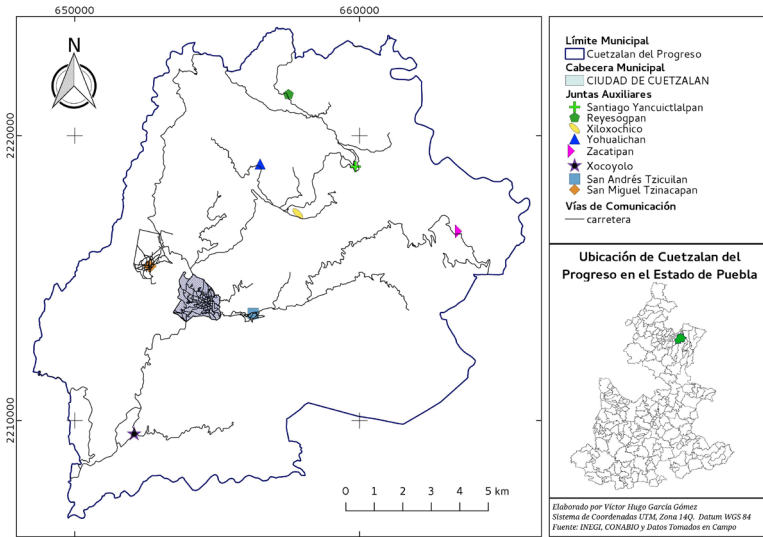


FIGURA 1. Localidad de Tepechtzingo, Yohualichan, Cuetzalan.
Elaboración: Víctor Hugo García.



FIGURA 2. Ortografía de la unidad doméstica elaborado mediante fotogrametría con dron.
Elaboración: Víctor Hugo García.

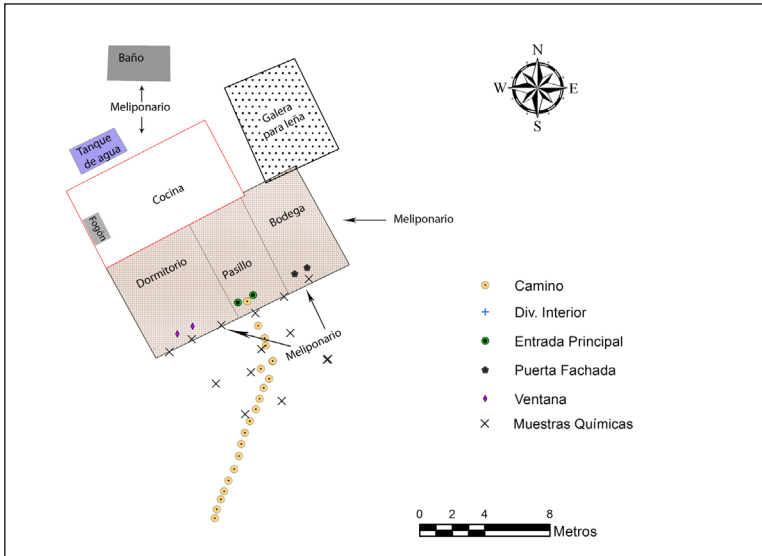


FIGURA 3. *Distribución espacial de las muestras recuperadas para análisis químicos, puntos de control y distintos elementos de la unidad habitacional. Casa de Moisés Morales y Rosa Santiago, Tepetchtzingo, Yohualichan. Elaboración: Víctor Hugo García.*

un punto o estación de trabajo cuyas coordenadas fueron obtenidos empleando GPS con antena de precisión; GPS de la marca Garmin modelo maps 62s. Desde este punto se capturaron las coordenadas de las muestras de suelo y de los puntos de control a partir de una estación total. También se obtuvieron datos espaciales de la unidad arquitectónica como el acceso, la división de los espacios (ver Figura 3).

La fotogrametría aérea de baja altitud

La fotogrametría es un conjunto de procedimientos técnicos que permiten, mediante el uso de imágenes fotográficas, obtener datos de volumen, dimensiones y características de uno o varios de los objetos fotografiados. En resumidas cuentas, es un conjunto de procedimientos por los cuales se puede crear una representación tridimensional (3D) de los objetos a partir de imágenes bidimensionales (2D). En el caso de la fotogrametría aérea de baja altitud, la técnica consistió en la captura de una secuencia de imágenes aéreas cenitales, con un traslape de 80%, usando un Vehículo Aéreo No Tripulado (VANT), al que se le instaló un sistema fotográfico que realizó la adquisición de imágenes de manera continua con intervalos de 2 segundos. La altura del vuelo para la captura de las

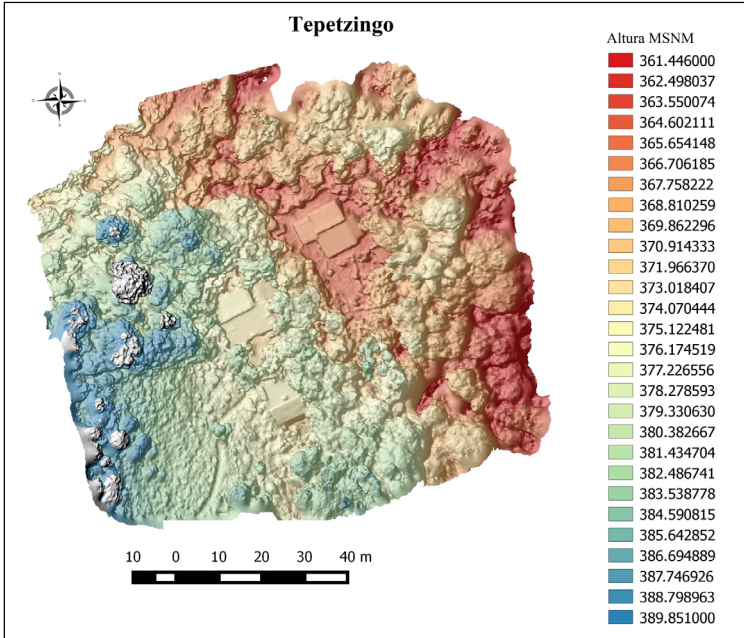


FIGURA 4. *Modelo digital de superficie.*
Elaboración: Víctor Hugo García.

imágenes fue de 62 metros sobre el nivel del terreno. A partir de esta secuencia se pudo obtener una fotografía aérea ortorectificada (ver Figura 4), es decir, que los errores y deformaciones producto de la perspectiva y la óptica de la cámara fotográfica se encuentran corregidos, por lo que los valores se presentan en la misma escala de medida. De la fotografía se pueden obtener las dimensiones reales de los conjuntos arquitectónicos presentes en la imagen, también se pueden evaluar las relaciones espaciales entre estos conjuntos y los elementos que lo componen. La fotogrametría también permitió obtener un modelo digital de elevación de superficie (ver Figura 4), con él se puede obtener información que complementa a la ortofotografía como son datos de diferencia altitudinales del terreno, el contraste de áreas con cobertura vegetal y áreas denudadas (producto de actividad agrícola), datos de las dimensiones la cobertura vegetal. Los datos obtenidos mediante este procedimiento y su análisis, permiten adquirir información para conocer aspectos espaciales a una escala macro, en que se incluye el área habitacional (o conjunto arquitectónico) y su contexto, la relación del espacio con los espacios vecinos, las áreas de acceso y de tránsito, las áreas de producción agrícola y otros aspectos del entorno que se pueden explorar y un sin fin de rasgos en superficie.

Fotogrametría de rango cercano

Al igual que la fotogrametría con dron, la fotogrametría de rango cercano consiste en la captura de una secuencia de imágenes con un traslape que va de un 60 a 90%, es aplicado en la realización de reconstrucciones tridimensionales de áreas y objetos más próximos y desde tierra. Una de las ventajas de este procedimiento es que el producto final (modelo 3D) permite realizar entornos virtuales o reconstrucciones virtuales con la posibilidad de la navegación por las distintas áreas, y realizar observaciones facilitando algunos aspectos de las descripciones. En el caso que se presenta aquí, la fotogrametría fue aplicada en el registro del interior la unidad habitacional con la intención de tener una mejor perspectiva de la composición de la casa y los elementos que la integran, pudiendo distinguir los espacios y las actividades que en ella se desarrollan (ver Figura 5). En este caso los elementos se presentan en forma interrelacionada y no como momentos aislados captados por la descripción.



FIGURA 5. *Detalle del área de preparación y consumo de alimentos.*
Elaboración: Víctor Hugo García.

Toma de muestras para análisis químico *spot test*

Los análisis químicos o *spot test* son un conjunto de pruebas químicas que se emplean para detectar residuos orgánicos e inorgánicos contenidos en los poros de pisos u objetos empleados por los seres humanos, los cuales fueron enriquecidos con sustancias como producto del desarrollo recurrente de alguna actividad o conjunto de actividades, por lo que mediante este tipo de estudios

es posible detectar el tipo de actividades desarrolladas, ya sean en las diferentes áreas de los espacios arquitectónicos o el empleo de algún instrumento (Barba *et al.*, 2014; Ortiz *et al.*, 2017). Los análisis químicos de *spot test* se ha empleado en diversos estudios y contextos arqueológicos dando resultados favorables por lo que su uso se ha hecho más frecuente en las investigaciones arqueológicas (Barba, 2014), su aplicación se ha realizado en el estudio de áreas habitacionales (Barba, 1986; Ortiz, 1990), áreas de ritualidad (Méndez *et al.*, 2012; Ortiz *et al.*, 2017), áreas funerarias, implementos e instrumentos para contener, preparar y conservar alimentos (Barba *et al.*, 2014; Méndez *et al.*, 2012) y en fechas recientes en casos paleontológicos (Barba *et al.*, 2015).

Estos análisis consisten en detectar presencia o ausencia así como la abundancia relativa de distintas sustancias (sin poder distinguir el elemento preciso), que contuvieron en múltiples proporciones restos ácidos grasos, residuos proteicos, fosfatos y carbohidratos (Ortiz *et al.*, 2017) a partir de la información obtenida es posible adquirir información que permita plantear la funcionalidad de los espacios y objetos analizados así como el desarrollo de las actividades llevadas a cabo (Ortiz, 2017: 227), también es un método de aproximación que permite seleccionar muestras que pueden ser sometidas a otros análisis mediante otras técnicas que por su costo y su acceso resultan ser más restringidas. En la actualidad se ha reconocido la necesidad de desarrollar programas de investigación que tengan como objetivo comparar el grado y el patrón de enriquecimiento de los materiales, por lo que se hace necesario llevar a cabo estudios de tipo etnográfico y de arqueología experimental (Barba *et al.*, 2014; Barba y Bello, 1978).

La obtención de muestras para el análisis químico se realizó en la zona exterior de la casa, en el patio que se encuentra frente a la fachada principal, el cual es usado para cosecha de la miel, así como para otro tipo de actividades, como el espacio para la elaboración de la mezcla de cemento que se usó para la construcción de la casa. Aunque los resultados de los análisis de las muestras químicas serán llevadas a cabo en un futuro, el estudio tiene como fin conocer las características de la huella química en el área ubicada al exterior de la casa producto de la recurrencia de la actividad de cosecha de la miel, así como comparar y complementar los análisis realizados sobre las ollas empleadas como colmenas. Con esto se busca tener un marco de referencia que pueda ser empleado en casos arqueológicos concretos.

La unidad doméstica

El contexto espacial de la casa

En el contexto de la localidad de Tepechtzingo, Yohualichan, se aprecian etnosistemas de producción tradicional donde se pueden encontrar especies vegetales cultivadas y silvestres; especies nativas e introducidas con una amplia diversidad



florística como los cafetales, los huertos familiares, los cultivos forestales, ornamentales, de uso múltiple como el tarro y la milpa. Sus habitantes siembran las plantas de interés entre la vegetación primaria o secundaria de la región procurando afectar lo menos posible el ecosistema lo que trae como consecuencia una gran diversidad botánica. En este espacio incorporan el etnosistema meliponario; el lugar donde viven y crían las abejas sin aguijón. Son espacios donde sus habitantes establecen una empatía y vínculo con las abejas y con la vegetación circundante (ver Figura 6).



FIGURA 6. *Casa de Moises Morales y Rosa Santiago.*
Fotografía: Mario Castillo.

La casa como analogía al cuerpo humano

Dentro de la cultura de los nahuas de Cuetzalan, la casa constituye una representación del cosmos donde los espacios más relevantes de su interior son el altar y el fogón. Es el conjunto doméstico el lugar en donde se llevan a cabo casi todos los principales acontecimientos y funciones de la vida de los individuos. La importancia que tiene el cuerpo humano nos lleva a considerarlo como un modelo cognoscitivo en la percepción de las cosas; es decir, se trata de una proyección de las partes del cuerpo hacia otros objetos del mundo real (cuerpo → objeto x) donde distinguimos ciertos rasgos como la forma, la función o la posición. En el caso del léxico de las partes del cuerpo en la cultura náhuatl esta proyección la podemos observar en la “casa”, *kali* (ver Figuras 7 y 8) (Castillo, 2007).

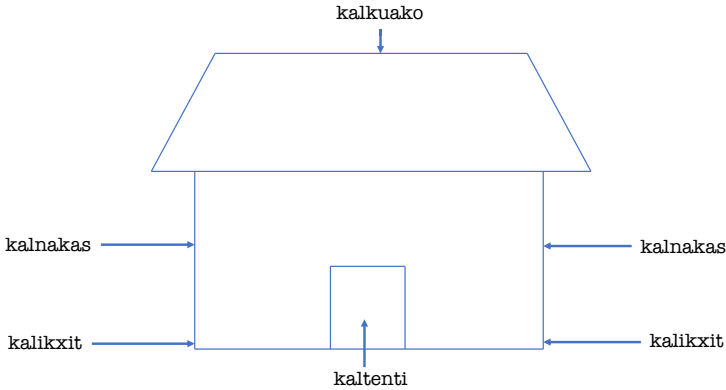


FIGURA 7. Kali, “casa”.

| | | |
|---------|-------------------|------------------------------|
| Puerta | <i>kaltenti</i> | “boca de la casa” |
| Techo | <i>kalkuako</i> | “sobre la cabeza de la casa” |
| Horcón | <i>kalikxit</i> | “pies de la casa” |
| Costado | <i>kalnakas</i> | “oreja de la casa” |
| Centro | <i>kalyolot</i> | “corazón de la casa” |
| Fogón | <i>tixochit</i> | “flor de fuego” |
| Altar | <i>santoixpan</i> | “en el frente del santo” |

De esta manera, la casa, además de ser una proyección del cuerpo, es una representación a escala reducida del cosmos. Es en el espacio doméstico donde tienen lugar casi todos los principales acontecimientos y funciones de la vida de los individuos: la concepción, el nacimiento, la enfermedad y la muerte, la socialización familiar; la preparación y el consumo de los alimentos, la actividad sexual, el sueño, entre otras.

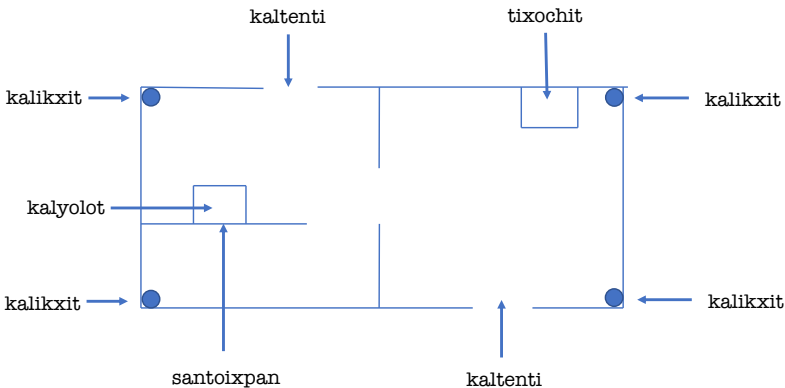


FIGURA 8. Kali, “casa”. Interior.

La olla como espacio de la casa

Para los *maseualmej* la casa es el espacio doméstico donde se desarrollan las principales funciones de la vida. De igual manera, para las *pisilnekmej* las “ollas de barro”, *in comej*, representan el espacio donde construyen sus nidos y almacenan el polen y la “miel virgen”. Las ollas de barro son colmenas unidas de boca a boca que los meliponicultores colocan sobre tablas alrededor de la casa. En especial, los meliponicultores interactúan con las abejas y, además de que las cuidan, las ollas son su casa y nombran cada una de sus partes a partir de una proyección semántica con referencia al cuerpo humano (ver Figura 9). Para los nahuas de Cuetzalan, las ollas son el mejor espacio para que las abejas puedan construir sus panales y producir su miel y con el tiempo logren multiplicar sus colonias. Por eso, alrededor de la casa y del meliponario crece y se desarrolla una vegetación silvestre y cultivada que proporciona el alimento que las abejas salen a buscar.

Perspectiva

Los métodos que usamos para el registro de la unidad doméstica apenas está tomando relevancia en la arqueología, por lo que se puede decir que se trata de una aplicación novedosa, la secuencia de adquisición de datos es simple, sin embargo, se requiere contar con equipo y los conocimientos que permitan obtener datos geoespaciales (como una estación total o un GPS con un rango de error bajo); instrumentos para la adquisición fotográfica para las distintas escalas de análisis (como cámara fotográfica y dron); los conocimientos para el muestreo y análisis químicos; y para el procesamiento en laboratorio de toda la información recolectada.

En el caso que se expuso aquí, se aplicaron estas técnicas de registro arqueológico como una herramienta de apoyo al trabajo etnográfico, ya que permite hacer visualizaciones de los componentes, los usos y la distribución del espacio en la unidad habitacional. Así también, tiene un aspecto educativo ya que la creación de entornos virtuales permiten la comunicación y la divulgación.



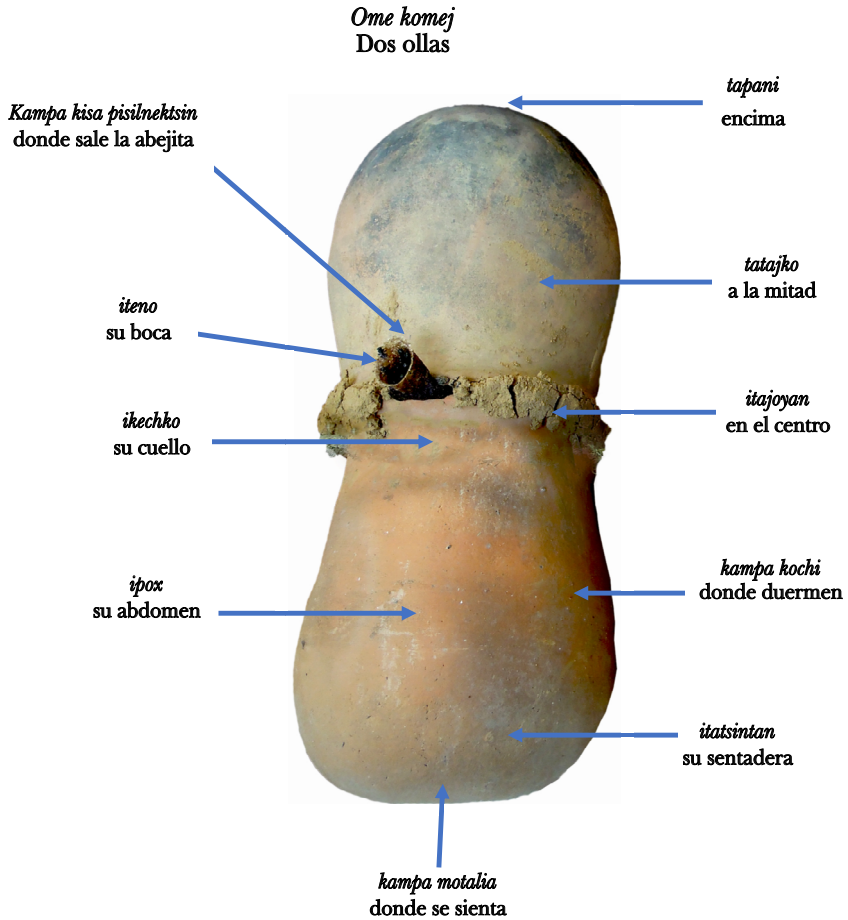


FIGURA 9. Ollas de miel. Diseño: Jonás Castillo.



BIBLIOGRAFÍA

- ✎ BARBA, Luis.
1986 “La química en el estudio de áreas de actividad”, en L. Manzanilla (ed.), *Unidades habitacionales mesoamericanas y sus áreas de actividad*, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México, pp. 21-39.
- ✎ BARBA, Luis; Gregorio Bello.
1978 “Análisis de fosfatos en el piso de una casa habitada actualmente”, en *Notas Antropológicas I*, (nota 24), pp. 118-193.
- ✎ BARBA, Luis; Agustín Ortiz, Jorge Blancas, Mauricio Obregón, Meztli Hernández Grajales.
2015 “Residuos químicos y el contexto de enterramiento”, en L. Barba (ed.), *Estudios interdisciplinarios sobre un mamut y su contexto*, Red de Ciencias Aplicadas a la Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural. México, pp. 81-98.
- ✎ BARBA, Luis; Agustín Ortiz, Alessandra Pecci.
2014 “Los residuos químicos. Indicadores arqueológicos para entender la producción, preparación, consumo y almacenamiento de alimentos en Mesoamérica”, en *Anales de Antropología* 48-1, pp. 201-240.
- ✎ CASTILLO HERNÁNDEZ, Mario Alberto.
2007 *Mismo mexicano pero diferente idioma: identidades y actitudes lingüísticas en los maseualmej de Cuetzalan*, INAH-UNAM, México.
- 2011 “El léxico de las partes del cuerpo en el mexicano de la sierra noreste de Puebla”, en *Dimensión Antropológica* 51, pp. 33-48.
- ✎ HERNANDO GONZALO, Almudena.
1995 “La etnoarqueología, hoy: una vía eficaz de aproximación al pasado”, en *Trabajos de Prehistoria*, 52(2), pp. 15-30.
- ✎ HODDER, Ian.
1988 *Interpretación en Arqueología. Corrientes Actuales*. Editorial Crítica. Barcelona.



- ✎ MÉNDEZ TORRES, Enrique; Guillermo Acosta Ochoa, Agustín Ortiz Buitrón.
2012 “Ritualidad y vida cotidiana: análisis químico de vasijas domésticas en depósitos cerámicos de cuevas zoques”, en G. Acosta (ed.), *vii Coloquio Pedro Bosch Gimpera*, Instituto de Investigaciones Antropológicas-UNAM, México, pp. 279-297.
- ✎ ORTIZ, Agustín.
1990 *Oztoyahualco. Estudio químico de los pisos estucados de un conjunto residencial teotihuacano para determinar áreas de actividad*, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México. [Tesis.]
- ✎ ORTIZ, Agustín; Luis Barba, Alessandra Pecci.
2017 “Lo tangible de lo intangible: los residuos químicos como medio para estudiar las actividades rituales del pasado”, en A. Ortiz (ed.), *Las ciencias aplicadas al estudio del patrimonio cultural*, Red de ciencias aplicadas a la investigación y conservación del patrimonio cultural-Instituto de Investigaciones Antropológicas-UNAM, México, pp. 223-260.



IV

ANÁLISIS DE RESIDUOS MEDIANTE FLUORESCENCIA DE RAYOS X (XRF) EN CERÁMICAS EMPLEADAS COMO COLMENAS DE ABEJA NATIVA EN CUETZALAN, PUEBLA

GUILLERMO ACOSTA OCHOA*

FRANCISCO LÓPEZ GÓMEZ**

MAURICIO OBREGÓN CARDONA***

GUILLERMO VLADIMIR GUERRERO SÁNCHEZ**

La importancia de las abejas y sus derivados (polen, miel, cera, propóleo) en la historia humana han sido tratados desde hace ya varias décadas, para el caso del Viejo Mundo, y utilizados con distintos propósitos ya sean alimenticios, cosméticos, medicinales y, en el caso de la cera, empleado como combustible, impermeabilizante, aromatizante, entre otros (Regert *et al.*, 2001; Mayyas *et al.*, 2012). Los estudios etnobotánicos (Vit *et al.*, 2013; Ecosur, 2011) indican que las abejas nativas del Nuevo Mundo producen miel, cera y polen de alta calidad y cuyas propiedades son similares a las de la abeja europea, por lo que suponemos que sus usos en el pasado también pudieron ser similares. Sin embargo, su estudio en las sociedades precolombinas se ha limitado a trabajos etnohistóricos, mientras que su investigación arqueológica es prácticamente nula.

La evidencia del uso de miel y cera de abejas en arqueología

Aunque la evidencia etnográfica de la Península de Yucatán refiere continuamente el uso de cajones de madera o troncos huecos en la meliponicultura (Tozzer,

* Instituto de Investigaciones Antropológicas-UNAM.

** Escuela Nacional de Antropología e Historia.

*** CEA. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales-UNAM.



1941), la evidencia etnohistórica de México sugiere que las ollas o vasijas cerámicas pudieron ser empleadas al menos para su transporte, como se observa en el *Códice Mendocino*, que en el folio 36r menciona a la miel que tributaban pueblos de la tierra caliente de Guerrero (ver Figura 1).

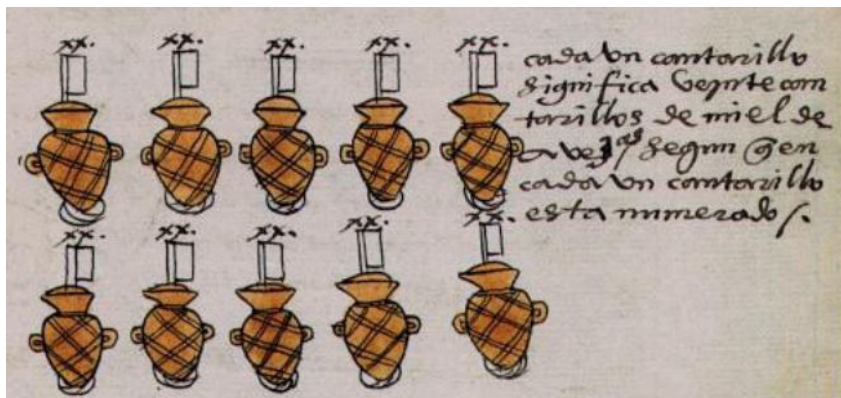


FIGURA 1. “Cada un cantarillo significa veinte cantarillos de miel de abejas...”. (*Códice Mendocino* f. 37r).

En la anterior imagen se observa la convención que el *Códice Mendocino* tenía para los cántaros que transportaban miel: ollas de cuello corto con doble asa lateral y tapa, sostenida por un aro de ixtle y rodeada por una red, probablemente para facilitar el transporte. Vale la pena aclarar, sin embargo, que esta convención aplica también para la miel de maguey, como se observa en otras láminas del mismo código, y para distinguir su contenido sólo se cuenta con la procedencia y las inscripciones en castellano. Otros códigos del periodo colonial temprano de la región de tierra caliente como son los códigos Cutzio y Huetamo también hacen referencia al tributo de miel de abejas por parte de otomíes y tarascos de la región del Balsas a su encomendero (Roskamp, 2009). Aunque en la glosa de estos códigos se hace referencia a “calabazas” para su transporte, Roskamp (2003: 51) piensa que la representación pictórica corresponde a la de cántaros de barro (ver Figura 2).

Como se ha mencionado ya, la cerámica arqueológica puede ser una fuente importante para identificar el uso de miel o cera de abeja en la época precolombina, pues su uso ha quedado registrado en los documentos del periodo colonial temprano. Por otro lado, los análisis químicos tipo *spot test* y de cromatografía de gases han dejado en claro que la cerámica guarda en sus poros residuos de los materiales o alimentos que contenía y estos análisis se han convertido en una metodología estándar de uso extendido en arqueología (Barba y Ortiz, 1992; Barba *et al.*, 2015; Ortiz, Pecci y Barba, 2018; Regert, 2012).

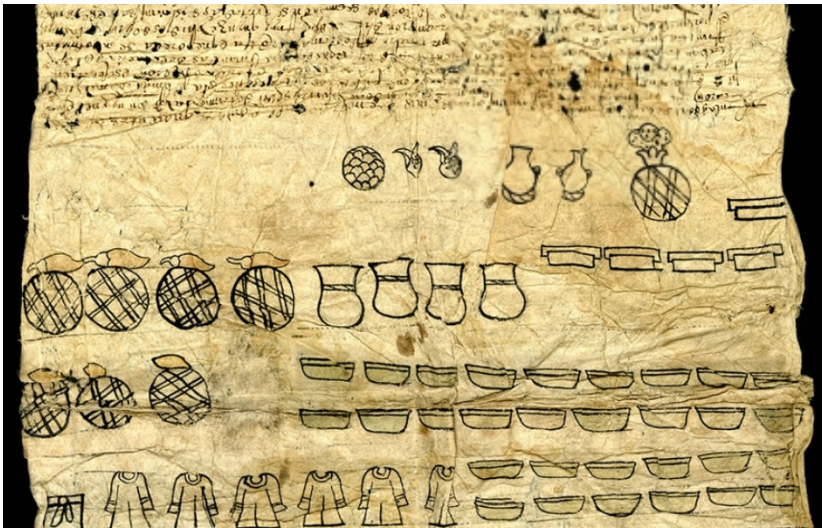


FIGURA 2. Representación de “calabazas” (cántaros) de miel del Códice Cuitzio (arriba tercera fila) y Códice Huetamo (abajo segunda fila, centro) (Roskamp, 2009).

Mientras que en nuestro continente la utilización de la cerámica arqueológica para identificar el manejo de abejas nativas y sus derivados apenas empieza a estudiarse, en el Viejo Mundo se han hecho un gran número de investigaciones donde ha quedado de relieve el empleo de miel o cera de abejas en vasijas cerámicas; por ejemplo, como impermeabilizante de la superficie (Regert *et al.*, 2001), como combustible para lámparas (Baeten *et al.*, 2010) o en la preparación de medicinas (Küçük *et al.*, 2007). Evidencias del uso de cera de abejas en contextos arqueológicos ha sido documentada continuamente en el Viejo Mundo, mediante la identificación de biomarcadores y metodologías de química analítica

como la cromatografía de gases y el análisis de espectrometría de masas (Regert, 2012), esto se debe que los biomarcadores de la cera son menos susceptibles a la degradación que la miel debido a que es insoluble en agua. De esta manera, y como se verá más adelante, es importante distinguir entre la huella química que dejan los residuos de la miel y la cera; no obstante es de esperarse que la cera deje una huella química más estable y perdurable. Dado que este estudio se centra en ollas cerámicas empleadas como colmenas de la abeja *Scaptotrigona mexicana* en Cuetzalan, Puebla, su contenido en uso incluyó tanto miel como cera y polen (ver Figura 3).

El uso de utensilios cerámicos utilizados como panales recuperados de contextos arqueológicos ha sido recientemente propuesto para el área maya en el sitio de Nakum, Guatemala (Zralka *et al.*, 2018), donde en un contexto de fines del Preclásico (100 a.C.- 250 d.C.) fue localizado un objeto cerámico con características idénticas a los jobones de madera etnográficos, el cual consiste en un cilindro cerámico con dos tapas cerámicas de cada lado y un orificio central, similar a los cilindros identificados como colmenas de abejas, tanto en la etnografía como en la iconografía de representaciones cerámicas de Chen Mul, deidad asociada a las abejas (ver Figura 4).

La fluorescencia de rayos X como técnica de análisis

La fluorescencia de rayos X (*X-Ray Fluorescence*, XRF en inglés) es una técnica analítica de amplio uso en la actualidad debido al desarrollo de instrumentos portátiles y de relativo bajo costo. Está basado en los principios fundamentales que les son comunes a muchos otros métodos instrumentales establecidos en la interacción entre electrones y rayos X, incluyendo la espectroscopía de rayos X (SEM-EDS) o la difracción de rayos X (XRD). Lo anterior es posible dado el comportamiento de los átomos cuando interactúan con radiación; cuando éstos son excitados con suficiente radiación de onda corta (ej. rayos X), los electrones de las órbitas interiores pueden ser dislocados, lo cual provoca que el átomo se vuelva inestable y un electrón de las órbitas exteriores reemplaza el electrón vacante. Cuando esto sucede se libera radiación de una energía menor que los rayos X incidentes primarios y es denominada radiación fluorescente o fluorescencia (Shackley, 2011: 28). Debido a que la energía emitida es característica a cada elemento, su abundancia relativa puede ser medida y cuantificada usando estándares de composición conocida.

Por supuesto, existen distintos principios teóricos que subyacen al análisis de fluorescencia y que deben conocerse para su correcta aplicación en base a los objetivos de cada investigador. Uno de los principales tiene que ver con la cuantificación elemental (% o ppm) del objeto analizado, por lo que se deben desarrollar calibraciones empíricas basadas en estándares internacionales de composición (matriz) similar (ej. para el estudio de una secuencia lacustre se emplearán es-



FIGURA 3. Vasija de barro, Cuetzalan, Puebla. Fotografía: Haydée Morales.



FIGURA 4. Jobón cerámico de Nakum, Guatemala (Zralka et al., 2018: 519).

tándares de sedimentos lacustres). En otros casos, como en el caso del estudio de pinturas rupestres, obras de arte u otros objetos con superficies estratificadas (*layered samples*), es importante conocer la complejidad del objeto y evaluar la profundidad del análisis, por lo que en estos análisis no aplica una cuantificación basada en una calibración empírica, debido al efecto matriz, que es generado no sólo por la composición elemental del objeto, sino por el tamaño de las partículas a su interior y su homogeneidad.

El segundo principio que es necesario considerar es el de espesor “infinito” (*infinite thickness*). Este principio indica que las muestras seleccionadas para su análisis XRF deben tener un espesor “infinito” para el elemento de interés. Este “espesor infinito” es distinto para cada elemento y está en correlación directa con la energía de excitación y varía para cada matriz. Por ejemplo, para cuantificar de forma correcta el estroncio en la obsidiana se requiere de una muestra con un espesor de al menos 0.5 cm, de lo contrario el espectro se verá atenuado y la cuantificación incorrecta. En el caso de la cerámica, el espesor “infinito” para los distintos elementos se expone en la siguiente tabla (ver Tabla 1).

Como puede observarse, la profundidad necesaria para el análisis de elementos menores al hierro (Fe) es de apenas unas micras ($7\mu\text{m}$ para el sodio y

TABLA 1

| Elemento | Energía fotón emitida (keV) | Profundidad del análisis (cm) |
|----------|-----------------------------|-------------------------------|
| O | 0.53 | 0.000001 |
| Na | 1.04 | 0.0007 |
| Mg | 1.2 | 0.00096 |
| Al | 1.47 | 0.0017 |
| Si | 1.74 | 0.0027 |
| P | 2.01 | 0.0031 |
| Ca | 3.69 | 0.0064 |
| Cr | 5.41 | 0.0192 |
| Fe | 6.4 | 0.03 |
| Cu | 8.01 | 0.058 |
| Zn | 8.64 | 0.077 |
| Pb | 10.55 | 0.113 |
| Zr | 15.78 | 0.384 |

Profundidad de análisis XRF en Cerámica (cm)



64 μ m para el calcio), por lo que este análisis superficial es la base de nuestro estudio. Este principio nos permitiría evaluar el enriquecimiento de la cerámica si podemos distinguir la huella química del interior de la vasija (con mayor enriquecimiento) y compararla con el exterior y con la pasta interior (al remover la superficie del interior).

Tomando en cuenta los principios anteriores, hemos desarrollado un protocolo para estudiar la huella química que pudiera dejar el contenido de las vasijas cerámicas, y distinguirlo de la huella propia de arcilla o pasta y del exterior de la vasija. Para ello, se analizó con muestras de distintas localidades de la siguiente manera:

1. Se tomaron fragmentos de la base, boca y cuerpo de las ollas empleadas como colmenas. Estas ollas habían sido utilizadas previamente, pero no estaban activas al momento del muestreo. La mayoría de ellas habían sido almacenadas por algún tiempo.
2. Con el fin de evaluar la variabilidad de su huella química, se muestrearon 23 ollas de tres sitios (Tesochico, Tuzamapan y Xiloxochico).
3. Con el fin de tener blancos para su comparación, se muestrearon tres ollas nuevas sin utilizar, procedentes de San Miguel de las Ollas. Comunidad donde se manufacturan las ollas empleadas en las comunidades de Cuetzalan.
4. Con el fin de establecer la huella química y caracterizar los elementos ligeros presentes en los materiales que enriquecen las colmenas (ollas), se analizaron bajo los mismos parámetros los tres principales productos derivados de la abeja y presentes en el panal: miel, cera y polen.
5. Con el fin de evaluar los resultados, como se mencionó previamente, no es posible emplear una calibración empírica considerando las características del análisis, no obstante, para nuestro caso, es de mayor utilidad hacer primero un análisis cualitativo del espectro para reconocer las diferencias de composición entre muestras.

En este sentido, como ha mencionado Shackley (2011: 45), el análisis cuantitativo en XRF es tratado de forma escasa en la literatura, pero es una rutina empleada frecuentemente para determinar la composición relativa de una sustancia e implica la detección de elementos sin aplicar métodos de cuantificación rigurosos. No obstante, mediante este procedimiento, además del análisis del espectro completo, es posible cuantificar cada elemento identificado mediante la deconvolución del espectro y la cuantificación de los fotones netos por cada canal. Esto permite hacer un análisis semi-cuantitativo de cada elemento y hacer los análisis estadísticos de la misma forma que se hace comúnmente con las cuantificaciones en porcentaje o partes por millón.

La metodología de muestreo

El análisis se realizó en el laboratorio del área de Prehistoria y Evolución del Instituto de Investigaciones Antropológicas y con la asistencia técnica del Dr. Lee Drake, Senior Applications Scientist de *Bruker* AXS. El equipo empleado fue un equipo portable de fluorescencia de rayos X, marca *Bruker* modelo *Tracer III-SD*, equipado con un tubo de rodio y un detector de silicio con enfriado peltier. Debido a que la metodología privilegia a los elementos ligeros (<Fe) y un análisis con poca penetración sobre la superficie, se empleó configuración de voltaje a 15 kV, corriente a 25 μ A, no se emplearon filtros, pero se realizó el análisis en vacío para mejorar los niveles de detección de los elementos ligeros, incluidos Mg, Al, Si y P. Se realizaron 56 análisis en 23 muestras, se normalizó e hizo la deconvolución bayesiana de los espectros con el programa *Artax*. Se cuantificaron los valores (fotones netos) de los siguientes elementos: Al, Ca, Fe, K, Mn, Ni, P, S, Si, Ti, Zn (ver Figura 5).

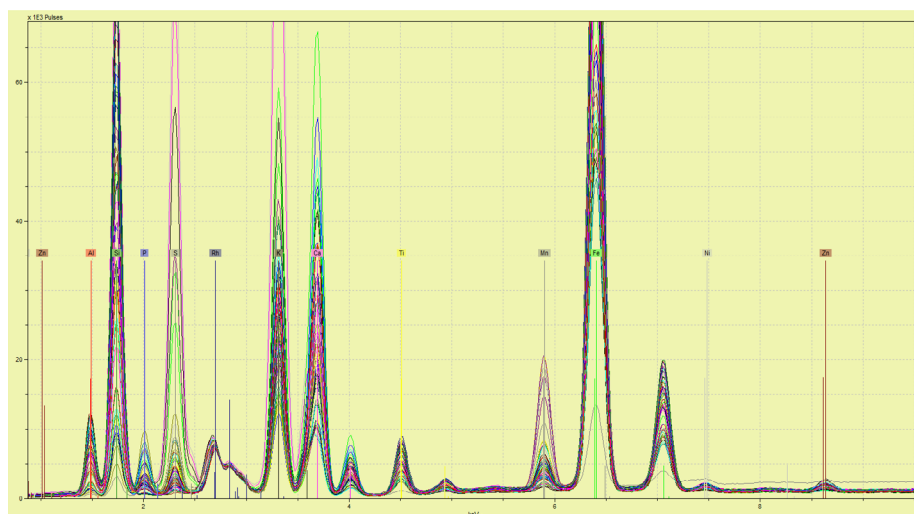


FIGURA 5. *Espectros de las muestras analizadas mediante el programa Artax®.*

Elaboración: Guillermo Acosta.

Resultados

Además de los análisis de las muestras cerámicas, se analizaron muestras de cera, polen y miel de abeja con el fin de evaluar qué valores se observan en estos materiales e indicar su peso en el enriquecimiento de la superficie de las ollas cerámicas empladas como colmenas. Estos análisis se hicieron con los mismos parámetros empleados para las muestras cerámicas (ver Figura 6).

Los resultados de estos análisis indican que la miel es rica en fósforo, pero baja en el resto de los valores, mientras que la cera presenta los valores más altos en hierro, níquel, calcio y silicio. En cambio, el polen presenta los valores más altos en azufre, potasio y fósforo. De esta manera, sabemos que estos elementos enriquecerán la huella química de la cerámica, particularmente el polen y la cera, debido a que ambos son insolubles en agua y por lo tanto, más estables en su preservación (ver Figura 7).



FIGURA 6. Análisis de muestras de cera (izquierda) y polen (derecha).
Fotografía: Guillermo Acosta.

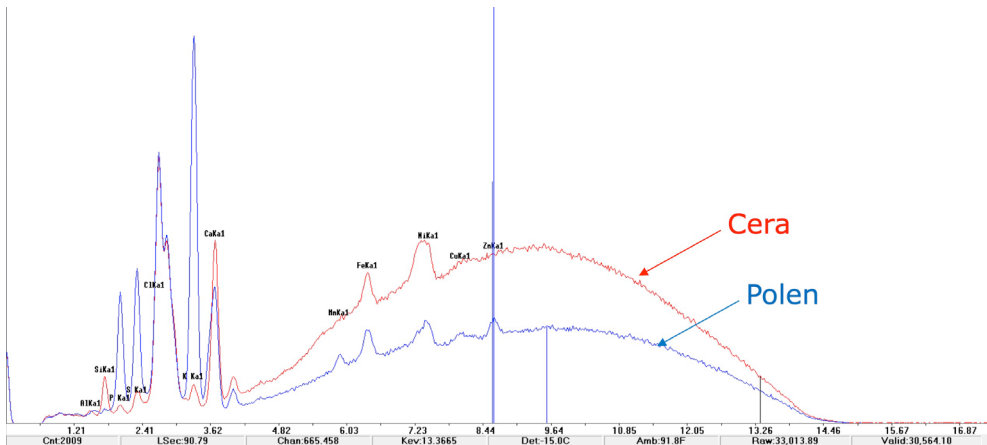


FIGURA 7. Comparativa de los espectros correspondientes a cera y polen de abeja *Scaptotrigona*.
Elaboración: Guillermo Acosta.

Por otro lado, también hicimos algunos análisis de muestras de ollas nuevas sin uso. Esto nos podría dar un “blanco” con el cual comparar las muestras enriquecidas por su uso. En general, podemos observar que los valores de estos materiales corresponden principalmente a la materia prima que define su manufactura (arcillas compuestas por aluminosilicatos); mientras que los valores asociados a materiales orgánicos son relativamente bajos (principalmente fósforo, azufre y potasio; ver Figura 8).

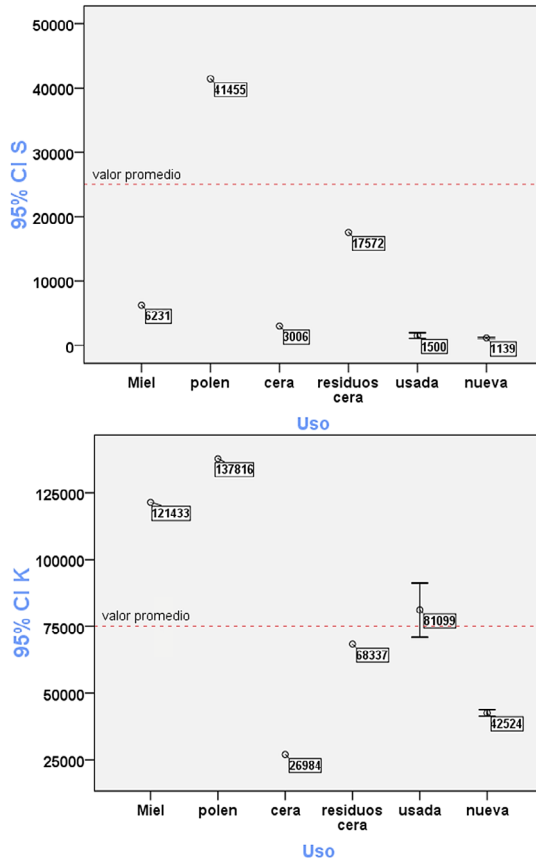


FIGURA 8. *Valores en azufre (S) y potasio (K) para ollas y materiales asociados a la cera. Elaboración: Guillermo Acosta.*

La tabla con los resultados del análisis se expone a continuación, y es la base para el estudio estadístico que permite hacer algunas conclusiones preliminares sobre la huella química esperada para vasijas enriquecidas por productos de la miel, cera o polen de abejas (ver Tabla 2).

TABLA 2

| MUESTRA | PROCEDENCIA | USO | PARTE DE LA OLLA | Al. K12 | K K12 | P K12 | S K12 | Si K12 | Ti K12 | Fe K12 | Ni K12 | Zn K12 | Cu K12 |
|---------|--------------|----------------|------------------|---------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| M1 | Tepechtzingo | cerámica usada | base | 59564 | 147316 | 2276 | 2373 | 310014 | 39003 | 237978 | 459 | 3192 | 1378 |
| M2 | Tepechtzingo | cerámica usada | media | 63123 | 134069 | 1244 | 1334 | 316859 | 39596 | 249485 | 575 | 3020 | 1209 |
| M3 | Tepechtzingo | cerámica usada | cuello | 65369 | 131267 | 1057 | 1205 | 317238 | 41037 | 255110 | 566 | 2908 | 1373 |
| M4 | Tepechtzingo | cerámica usada | base | 54837 | 74182 | 1734 | 477 | 423131 | 51439 | 272696 | 1392 | 7019 | 1501 |
| M5 | Tepechtzingo | cerámica usada | media | 51856 | 71892 | 1601 | 320 | 408779 | 50309 | 283240 | 1282 | 7439 | 1936 |
| M6 | Tepechtzingo | cerámica usada | cuello | 52603 | 71465 | 1589 | 545 | 409702 | 50612 | 294347 | 1310 | 7439 | 1471 |
| M7 | Tecola | cerámica usada | base | 62559 | 136928 | 582 | 1603 | 345309 | 38404 | 257159 | 405 | 3014 | 1145 |
| M8 | Tecola | cerámica usada | media | 56507 | 134594 | 773 | 2323 | 306373 | 37794 | 249890 | 658 | 2934 | 1301 |
| M9 | Tecola | cerámica usada | cuello | 54123 | 181641 | 1103 | 4697 | 287026 | 34596 | 223465 | 477 | 3032 | 1243 |
| M10 | Tecola | cerámica usada | base | 54025 | 128274 | 2889 | 1962 | 334854 | 33522 | 229267 | 2152 | 10621 | 1774 |
| M11 | Tecola | cerámica usada | media | 57115 | 150443 | 3416 | 4281 | 361983 | 34336 | 230856 | 2090 | 11227 | 1879 |
| M12 | Tecola | cerámica usada | cuello | 46580 | 141249 | 2712 | 855 | 306549 | 31342 | 224866 | 2010 | 10886 | 1810 |
| M13 | Tecola | cerámica usada | base | 46732 | 87833 | 4076 | 975 | 329674 | 35499 | 218717 | 1255 | 7314 | 1753 |
| M14 | Tecola | cerámica usada | media | 47211 | 97226 | 3256 | 821 | 320751 | 37408 | 233851 | 1208 | 6992 | 1727 |
| M15 | Tecola | cerámica usada | cuello | 46866 | 126796 | 3024 | 684 | 326233 | 36533 | 218831 | 1149 | 6171 | 1471 |

Resultados del análisis de FRX. Resultados de conteos de fotones netos

TABLA 2. *Continuación*

| MUESTRA | PROCEDENCIA | USO | PARTE DE LA OLLA | Al. K12 | K K12 | P K12 | S K12 | Si K12 | Ti K12 | Fe K12 | Ni K12 | Zn K12 | Cu K12 |
|---------|-------------|----------------|------------------|---------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| M16 | Tesoehico | cerámica usada | base | 55329 | 46631 | 825 | 1125 | 295279 | 61256 | 319439 | 369 | 2760 | 1201 |
| M17 | Tesoehico | cerámica usada | media | 55588 | 46616 | 641 | 725 | 292930 | 66464 | 176804 | 190 | 1454 | 818 |
| M18 | Tesoehico | cerámica usada | cuello | 56673 | 56335 | 607 | 1778 | 294093 | 62785 | 44626 | 71 | 552 | 655 |
| M19 | Tesoehico | cerámica usada | base | 62454 | 42556 | 415 | 431 | 318215 | 63265 | 334606 | 480 | 2767 | 1095 |
| M20 | Tesoehico | cerámica usada | media | 62716 | 43858 | 457 | 503 | 317456 | 63334 | 265026 | 318 | 2060 | 934 |
| M21 | Tesoehico | cerámica usada | cuello | 58415 | 47266 | 255 | 1702 | 296606 | 60723 | 339916 | 502 | 2622 | 1235 |
| M22 | Tesoehico | cerámica usada | base | 56014 | 48756 | 718 | 926 | 308393 | 59150 | 309119 | 357 | 2295 | 1163 |
| M23 | Tesoehico | cerámica usada | media | 57568 | 50299 | 476 | 654 | 313443 | 59304 | 299914 | 307 | 2238 | 1197 |
| M24 | Tesoehico | cerámica usada | cuello | 56261 | 63380 | 578 | 1064 | 312657 | 58944 | 307167 | 321 | 2285 | 1012 |
| M25 | Xiloco | cerámica usada | base | 60189 | 45191 | 632 | 931 | 293014 | 63384 | 348369 | 441 | 2739 | 1183 |
| M26 | Xiloco | cerámica usada | media | 59324 | 40808 | 637 | 724 | 284279 | 63298 | 343419 | 414 | 2640 | 1104 |
| M27 | Xiloco | cerámica usada | cuello | 60078 | 71814 | 641 | 9867 | 289138 | 61982 | 335779 | 442 | 2904 | 1149 |
| M28 | Xiloco | cerámica usada | base | 63461 | 41501 | 308 | 168 | 318250 | 61046 | 327831 | 466 | 2650 | 1114 |
| M29 | Xiloco | cerámica usada | media | 60180 | 40773 | 317 | 375 | 299628 | 62007 | 334414 | 444 | 2684 | 1139 |
| M30 | Xiloco | cerámica usada | cuello | 62904 | 53002 | 476 | 2745 | 310769 | 62374 | 338926 | 430 | 2681 | 1163 |

TABLA 2. *Continuación*

| MUESTRA | PROCEDENCIA | USO | PARTE DE LA OLLA | Al K12 | K K12 | P K12 | S K12 | Si K12 | Ti K12 | Fe K12 | Ni K12 | Zn K12 | Cu K12 |
|---------|-------------|----------------|------------------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| M31 | Xiloco | cerámica usada | base | 52766 | 110044 | 2880 | 978 | 343644 | 34300 | 250097 | 2204 | 11593 | 1903 |
| M32 | Xiloco | cerámica usada | media | 52598 | 113033 | 2814 | 703 | 344497 | 33855 | 256404 | 2101 | 11528 | 1965 |
| M33 | Xiloco | cerámica usada | cuello | 50296 | 118940 | 2524 | 407 | 334314 | 34025 | 263310 | 2432 | 15453 | 1969 |
| M34 | Xiloco | cerámica usada | base | 46402 | 97323 | 5756 | 1996 | 303348 | 28649 | 206367 | 1390 | 10581 | 1706 |
| M35 | Xiloco | cerámica usada | media | 50159 | 106638 | 4413 | 898 | 330435 | 30521 | 228926 | 1636 | 10363 | 1595 |
| M36 | Xiloco | cerámica usada | cuello | 48830 | 106555 | 4438 | 678 | 313699 | 29988 | 220234 | 1551 | 10868 | 1589 |
| M37 | Tahuil | cerámica usada | base | 55188 | 44161 | 704 | 881 | 273431 | 59179 | 329496 | 352 | 3511 | 1440 |
| M38 | Tahuil | cerámica usada | media | 59660 | 47413 | 760 | 1102 | 297242 | 61348 | 327047 | 385 | 3413 | 1421 |
| M39 | Tahuil | cerámica usada | cuello | 56342 | 53520 | 428 | 2498 | 274812 | 60477 | 340599 | 346 | 4990 | 1636 |
| M40 | Tahuil | cerámica usada | base | 53796 | 63793 | 943 | 1983 | 313743 | 54312 | 286471 | 330 | 2801 | 1287 |
| M41 | Tahuil | cerámica usada | media | 52271 | 63826 | 646 | 3164 | 306902 | 54023 | 287195 | 407 | 3107 | 1247 |
| M42 | Tahuil | cerámica usada | cuello | 53598 | 120507 | 632 | 4804 | 323385 | 51210 | 269972 | 322 | 2683 | 1486 |
| M43 | sin dato | cerámica nueva | base | 64388 | 46240 | 170 | 1058 | 331028 | 63739 | 368680 | 371 | 3628 | 1300 |
| M44 | sin dato | cerámica nueva | media | 62452 | 46851 | 268 | 1156 | 321343 | 63856 | 368259 | 343 | 3916 | 1453 |
| M45 | sin dato | cerámica nueva | cuello | 62512 | 44503 | 399 | 1351 | 318811 | 62388 | 383379 | 408 | 4085 | 1331 |

TABLA 2. *Continuación*

| MUESTRA | PROCEDENCIA | USO | PARTE DE LA OLLA | Al K12 | K K12 | P K12 | S K12 | Si K12 | Ti K12 | Fe K12 | Ni K12 | Zn K12 | Cu K12 |
|---------|-------------|----------------|------------------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| M46 | sin dato | cerámica nueva | base | 53764 | 38554 | 374 | 1364 | 261347 | 60396 | 365172 | 456 | 3258 | 1343 |
| M47 | sin dato | cerámica nueva | media | 55742 | 40213 | 197 | 1351 | 268309 | 62534 | 359809 | 423 | 4093 | 1455 |
| M48 | sin dato | cerámica nueva | cuello | 63232 | 43466 | 402 | 1654 | 305131 | 64549 | 361674 | 442 | 3437 | 1245 |
| M49 | Tuzamapan | cerámica usada | base | 57783 | 48000 | 492 | 902 | 303544 | 60751 | 305004 | 352 | 6641 | 977 |
| M50 | Tuzamapan | cerámica usada | media | 56809 | 49792 | 408 | 838 | 306938 | 61476 | 343535 | 328 | 2886 | 1137 |
| M51 | Tuzamapan | cerámica usada | cuello | 58953 | 50321 | 498 | 868 | 316307 | 61025 | 342776 | 373 | 4151 | 1174 |
| M52 | Tuzamapan | cerámica usada | base | 48872 | 85954 | 5151 | 1978 | 321878 | 35595 | 264863 | 1734 | 16398 | 1788 |
| M53 | Tuzamapan | cerámica usada | media | 48869 | 83029 | 4205 | 1229 | 321603 | 37152 | 281300 | 2032 | 11099 | 1913 |
| M54 | Tuzamapan | cerámica usada | cuello | 48897 | 80910 | 4214 | 1092 | 332955 | 36956 | 278725 | 1975 | 12049 | 1969 |
| M55 | Tuzamapan | cerámica usada | base | 51383 | 81938 | 1586 | 920 | 307713 | 41873 | 292473 | 1476 | 10371 | 1784 |
| M56 | Tuzamapan | cerámica usada | media | 51680 | 81633 | 2749 | 1709 | 318053 | 41922 | 282137 | 1416 | 8097 | 1682 |
| M57 | Tuzamapan | cerámica usada | cuello | 50630 | 78703 | 1334 | 1153 | 322417 | 43250 | 281425 | 1377 | 7298 | 1495 |
| M58 | Tuzamapan | cerámica usada | base | 51608 | 45062 | 682 | 755 | 274956 | 57605 | 331424 | 407 | 5275 | 1208 |
| M59 | Tuzamapan | cerámica usada | media | 53816 | 47550 | 496 | 657 | 290855 | 57592 | 332941 | 337 | 3391 | 1138 |
| M60 | Tuzamapan | cerámica usada | cuello | 55599 | 46544 | 795 | 650 | 301977 | 60289 | 336962 | 404 | 3592 | 1230 |

TABLA 2. *Continuación*

| MUESTRA | PROCEDECENCIA | USO | PARTE DE LA OLLA | Al K12 | K K12 | P K12 | S K12 | Si K12 | Ti K12 | Fe K12 | Ni K12 | Zn K12 | Cu K12 |
|---------------|---------------|----------------|------------------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| M61 | San Miguel | cerámica nueva | base | 55432 | 42473 | 548 | 1312 | 308814 | 58450 | 334522 | 369 | 2990 | 1240 |
| M62 | San Miguel | cerámica nueva | media | 51214 | 41468 | 329 | 848 | 286164 | 59747 | 334221 | 329 | 2746 | 1078 |
| M63 | San Miguel | cerámica nueva | cuello | 52880 | 41789 | 305 | 950 | 298678 | 59169 | 334001 | 345 | 3962 | 1180 |
| M64 | San Miguel | cerámica nueva | base | 52310 | 42398 | 424 | 1096 | 302324 | 54788 | 328489 | 412 | 6469 | 1121 |
| M65 | San Miguel | cerámica nueva | media | 52058 | 42481 | 310 | 870 | 296700 | 56507 | 328444 | 359 | 4978 | 1161 |
| M66 | San Miguel | cerámica nueva | cuello | 54164 | 43723 | 272 | 950 | 308213 | 57411 | 334999 | 453 | 2735 | 1113 |
| M67 | San Miguel | cerámica nueva | base | 50010 | 42446 | 331 | 952 | 286636 | 55708 | 335089 | 359 | 6346 | 1078 |
| M68 | San Miguel | cerámica nueva | media | 49208 | 40093 | 416 | 1130 | 276313 | 56866 | 325358 | 404 | 4782 | 1194 |
| M69 | San Miguel | cerámica nueva | cuello | 49507 | 41160 | 398 | 1046 | 279699 | 55293 | 320103 | 435 | 2988 | 1126 |
| Polen | n.a. | contenidos | n.a. | 774 | 137816 | 32141 | 41455 | 1713 | 507 | 3965 | 195 | 1128 | 2027 |
| Cera | n.a. | contenidos | n.a. | 1411 | 26984 | 151 | 3006 | 7303 | 1674 | 39630 | 196 | 1845 | 1449 |
| residuos cera | n.a. | contenidos | n.a. | 2797 | 68337 | 9018 | 17572 | 21758 | 8399 | 2969 | 134 | 5729 | 1724 |
| Miel | n.a. | contenidos | n.a. | 784 | 121433 | 1087 | 6231 | 1848 | 321 | 1597 | 122 | 857 | 1907 |

Conclusiones preliminares

Para hacer un análisis de sus datos, sus correlaciones y evaluar la posibilidad de agruparlos en base a su huella química. Para tal efecto, se realizó un análisis de componentes principales, determinando que los primeros dos componentes expresan casi el 88% de la varianza, por lo que al graficar éstos, se observa que, al comparar la distribución de las muestras analizadas, separando los valores del interior y exterior de la vasija, así como el exterior una vez retirado el engobe, se puede distinguir una separación clara entre las muestras del interior de la olla (que en teoría debería tener el mayor enriquecimiento de cera y polen) y las muestras del exterior de la vasija con el engobe retirado (que teóricamente deberían tener el menor enriquecimiento), indicando que es posible advertir diferencias significativas entre ambos grupos (ver Figura 9): El interior muestra el enriquecimiento de elementos como calcio, fósforo, azufre y potasio (los elementos que muestran valores altos en la miel, cera y polen); mientras que la pasta cerámica (exterior de la olla una vez retirado el engobe) presenta los valores esperados para las arcillas con valores más altos de titanio, sílice, hierro y aluminio.

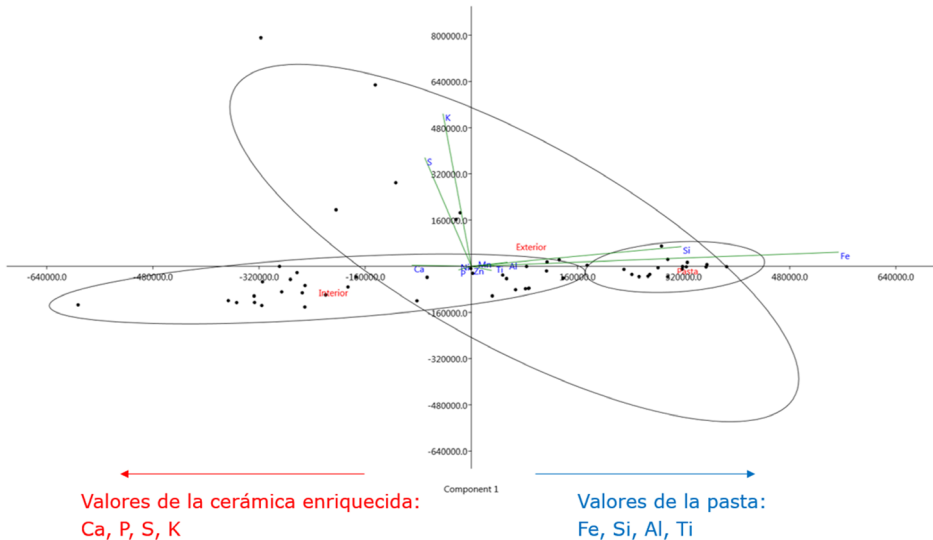


FIGURA 9. Gráfica de componentes los dos primeros principales y distribución de muestras analizadas. La elipse a la derecha representa el valor de la pasta, una vez retirado el engobe; mientras que la elipse de la izquierda representa el grupo de muestras del interior de la vasija. La elipse central más dispersa integra las muestras del exterior de la olla sin retirar el engobe. Elaboración: Guillermo Acosta.

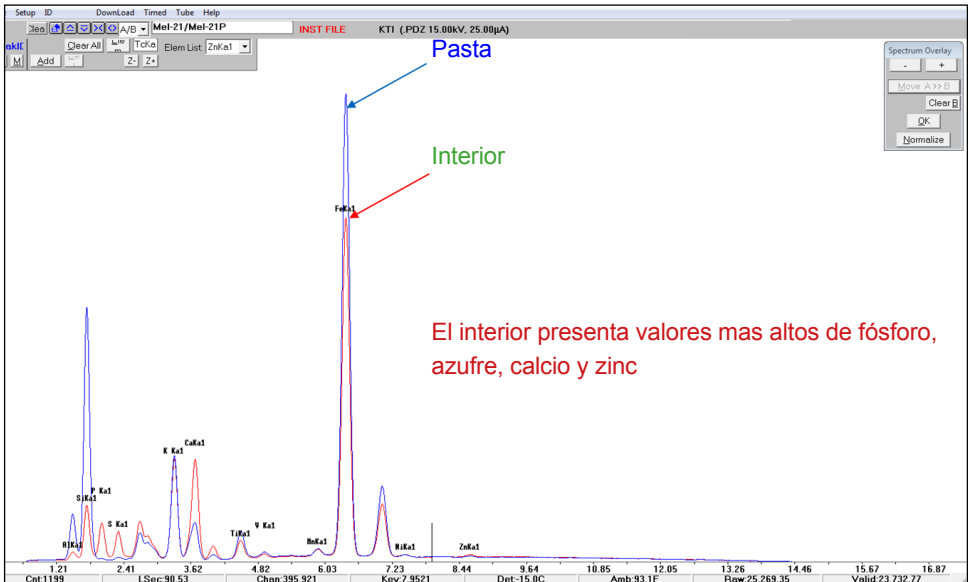


FIGURA 10. Comparativa de espectros del interior de la olla con la pasta cerámica.
Elaboración: Guillermo Acosta.

El exterior de la olla con el engobe, expuesta a los contaminantes ambientales y un enriquecimiento parcial por el contenido, muestra valores más dispersos e intermedios a los anteriores.

Comparando de forma individual dos espectros, correspondientes al interior de la olla, y la pasta de la misma, se pueden advertir estas mismas diferencias, particularmente en los elementos fósforo, azufre y calcio (ver Figura 10).

De forma preliminar, podemos decir que este estudio piloto sugiere la posibilidad de evaluar la huella química de vasijas cerámicas que pudieron contener materiales asociados a la meliponicultura de la abeja nativa, mediante el análisis de fluorescencia de rayos X, la cual es una técnica no destructiva. Por supuesto estos estudios son preliminares y, si bien para corroborar este enriquecimiento será necesario auxiliarse de técnicas analíticas de mayor precisión como es la resonancia magnética nuclear o la cromatografía de gases (Regert, 2012), este es un método rápido, sencillo y no destructivo que puede analizar una gran cantidad de muestras con el fin de hacer una preselección de materiales que puedan ser estudiados por técnicas que son de mayor coste y esencialmente destructivas.



BIBLIOGRAFÍA

- ✎ BAETEN, Jan; Kerlijne Romanus, Patrick Degryse, Wim De Clercq, Hilde Poelman, Kristin Verbeke, Anja Luypaerts, Marc Walton, Pierre Jacobs, Dirk De Vos, Marc Waelkens.
2010 “Application of a multi-analytical toolset to a 16th century ointment: Identification as lead plaster mixed with beeswax”, *Microchemical Journal*, Vol. 95, Issue 2, 2010, pp. 227-234.
- ✎ BARBA, Luis; Roberto Rodríguez, José Luis Córdova.
1991 *Manual de Técnicas Microquímicas de Campo para Arqueología*. Cuadernos de Investigación UNAM, México, pp. 1-27.
- ✎ BARBA, Luis; A. Ortiz.
1992 “Análisis químico de los pisos de ocupación: un caso etnográfico en Tlaxcala, México”, en *Latin American Antiquity*, 3(1), pp. 63-82.
- ✎ BARBA, Luis; Agustín Ortiz, Alessandra Pecci.
2014 “Los Residuos Químicos. Indicadores arqueológicos para entender la producción, preparación, consumo y almacenamiento de alimentos en Mesoamérica”, en *Anales de Antropología*, IIA-UNAM, México, vol. 48, núm. 1, pp. 201-239.
- ✎ BARBA, Luis; Agustín Ortiz Butrón, Jorge Blancas Vázquez, Meztli Hernández Grajales, Mauricio Obregón Cardona.
2015 “Residuos químicos y el contexto de enterramiento”, en Luis Barba (ed.), *Estudios interdisciplinarios sobre un mamut y su contexto*, México, RED de Ciencias Aplicadas a la Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural, CONACYT, pp. 81-98.
- ✎ El Colegio de la Frontera Sur.
2011 *VII Seminario Mesoamericano sobre abejas nativas, mayo 2011: Memorias*, Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas.



- 🖐 MAYYAS, A. S.; M. A. Al-Qudah, K. A. Douglas, F. K. Al-Ajlouny.
2012 *Beeswax preserved in archaeological ceramics: function and use*. Annals of Faculty of Arts. Ain Shams University 40, pp. 343-371.
- 🖐 KÜÇÜK, Murat; Sevgi Kolaylı, Şengül Karaoğlu, Esra Ulusoy, Cemalettin Baltacı, Ferda Candan.
2007 “Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia”, en *Food Chemistry* 100, pp. 526-534.
- 🖐 ORTIZ, Agustín; Luis Barba, Alessandra Pecci.
2018 “Lo tangible de lo intangible: los residuos químicos como medio para estudiar las actividades rituales del pasado”, en Agustín Ortiz (ed.), *Las Ciencias aplicadas al estudio del Patrimonio Cultural*, Instituto de Investigaciones Antropológicas. México. pp. 223-260.
- 2018 “Los residuos químicos de la producción de pulque, etnoarqueometría y arqueología experimental”, en *Anales de Antropología*, IIA-UNAM, México, vol. 51, núm. 1, pp. 39-51.
- 🖐 PECCI, Alessandra; Agustín Ortiz, Luis Barba, Linda Manzanilla.
2010 “Distribución espacial de actividades humanas con base en el análisis químico de los pisos de Teopancazco, Teotihuacan”, en E. Ortiz Díaz (ed.). *VI Coloquio Bosch Gimpera. Lugar, espacio y paisaje en arqueología: Mesoamérica y otras áreas culturales*. Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México, pp. 447-472.
- 🖐 REGERT, M.; S. Colinart, L. Degrand, O. Decavallas.
2001 “Chemical Alteration and Use of Beeswax Through Time: Accelerated Ageing Tests and Analysis of Archaeological Samples from Various Environmental Contexts”. *Archaeometry*, 43, pp. 549-569.
- 🖐 ROSKAMP, H.
2009 *Los Códices de Cutzio y Huetamo: encomienda y tributo en la tierra caliente de Michoacán, siglo XVI*. Colegio de Michoacán.
- 🖐 SHACKLEY, Steven.
2011 *An Introduction to X-Ray Fluorescence (XRF) Analysis in Archaeology*. In *X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF) in Geoarchaeology*, M. S. Shackley (ed.), Springer, New York, pp. 7-44.

- ✎ TOZZER, Alfred.
1941 *Landa's Relación de Las Cosas de Yucatan: A Translation*, Peabody Museum of Archaeology and Ethnology. New York.
- ✎ VIT, Patricia, Pedro Silvia R. M., David Roubik.
2013 *Pot-Honey: A legacy of stingless bees*, Springer New York.
- ✎ ŻRAŁKA, J.; C. Helmke, L. Sotelo, W. Koszkuł.
2018 *The Discovery of a Beehive and the Identification of Apiaries Among the Ancient Maya*. *Latin American Antiquity*, 29(3), pp. 514-531.



V

LOS RESIDUOS QUÍMICOS DE RECIPIENTES CERÁMICOS EMPLEADOS EN LA PRODUCCIÓN DE MIEL DE LA ABEJA NATIVA (MELIPONINI) EN LA SIERRA NORTE-ORIENTE DE PUEBLA. UN ESTUDIO ETNOARQUEOLÓGICO

MAURICIO OBREGÓN CARDONA*
FRANCISCO LÓPEZ GÓMEZ**
GUILLERMO ACOSTA OCHOA***
VÍCTOR HUGO GARCÍA GÓMEZ****
LUIS ALBERTO BARBA PINGARRÓN**
AGUSTÍN ORTIZ BUTRÓN**

El siguiente texto presenta un estudio etnoarqueológico caracterizando los recipientes de barro empleados en la producción artesanal de miel de la abeja sin agujón (*Meliponinae*), provenientes del municipio de Cuetzalan, en la sierra Norte-Oriente de Puebla. Para tal fin se utilizó la técnica de análisis de residuos químicos, tomando en consideración variantes como: los materiales, procedencia y parte de la olla. Los resultados obtenidos establecen un aporte fundamental para el estudio de la profundidad temporal de prácticas tradicionales tales como la meliponicultura. También constituyen un referente comparativo que podrá ser empleado para el estudio de piezas análogas, provenientes de diversos contextos arqueológicos.

* CEA. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales-UNAM.

** Escuela Nacional de Antropología e Historia.

*** Instituto de Investigaciones Antropológicas-UNAM.

**** Programa de Posgrado en Antropología-UNAM.



Estudio de los residuos químicos de recipientes cerámicos

En este trabajo se muestran los resultados de un estudio etnoarqueológico, basado en la prueba de residuos químicos, aplicada en recipientes cerámicos utilizados en la domesticación y producción de miel de la abeja nativa sin aguijón (*Meliponinae*), provenientes del municipio de Cuetzalan, en la sierra Norte-Oriente de Puebla. El objetivo fue identificar la presencia de *residuos inorgánicos* fosfatos, carbonatos, pH o *residuos orgánicos* ácidos grasos, residuos de proteínas y carbohidratos. La prueba de *spot test* también se aplicó en ollas de barro nuevas y derivados procedentes de la meliponicultura como: miel, polen y cera. Los resultados fueron comparados y evaluados cualitativa y cuantitativamente, para obtener datos concisos de las sustancias químicas impregnadas en los poros de los recipientes usados en este proceso artesanal. Estos datos serán un referente, para el estudio de recipientes que pudieran haber sido utilizados como colmenas o contenedores de miel en contextos arqueológicos.

Por casi cuatro décadas, el Laboratorio de Prospección Arqueológica del IIA-UNAM ha desarrollado un conjunto de pruebas semi-cuantitativas, para la identificación de residuos químicos impregnados en pisos, suelos apisonados, contextos paleontológicos (descomposición de cuerpos), etnoarqueológico y recipientes cerámicos de tipo arqueológico (Barba y Ortiz, 1992; Obregón, Barba, Ortiz y Gómez, 2011; Barba, Ortiz y Pecci, 2014; Barba, Ortiz, Blancas, Hernández, y Obregón, 2015: 81-93; Pecci, Ortiz y Barba, 2010).

Los análisis de *spot test* son una herramienta fundamental para interpretar los usos del espacio, en el caso de sustancias depositadas en la superficie o funcionalidad cuando son absorbidas por recipientes cerámicos, producto del quehacer cotidiano de sociedades pretéritas. Por su dimensión los residuos químicos tienen poca movilidad y permanecen en los poros de los contenedores cerámicos. De esta manera los análisis de residuos químicos se caracterizan por ser una prueba confiable, sencilla, económica y de resultado inmediato (Obregón *et al.*, 2011; Barba *et al.*, 2014).

Cabe señalar que hasta el momento no se han realizado trabajos etnoarqueológicos relacionados con análisis de *spot test*, aplicados en ollas que fueron empleadas para la producción de miel de la abeja nativa sin aguijón (*Meliponinae*). La mayor parte de estudios de residuos químicos en recipientes cerámicos, han sido realizados con materiales procedentes de contextos arqueológicos, de espacios domésticos o de carácter ritual. Otro tipo de estudios que se han llevado a cabo son experimentos controlados, depositando distintos contenidos en recipientes cerámicos, para identificar qué sustancias químicas, se impregnan en los poros (arqueología experimental) (Barba *et al.*, 2014).

Caracterización de los recipientes analizados

Los 23 recipientes de barro fueron recuperados en contextos de producción de miel de diversas localidades en la sierra Norte-Oriente de Puebla. La información registrada en los recipientes indica que proceden de las siguientes localidades: Xiloco: 4 recipientes / Tesochicho: 3 ollas / Tahuil: 2 ollas /sin dato: 3 nuevas/ Tecola: 3 ollas /Tepechtzingo: 2 ollas usadas/Tuzamapan: 3 usadas, 1 nueva/ San Miguel de las Ollas: 3 nuevas (ver Figura 1).

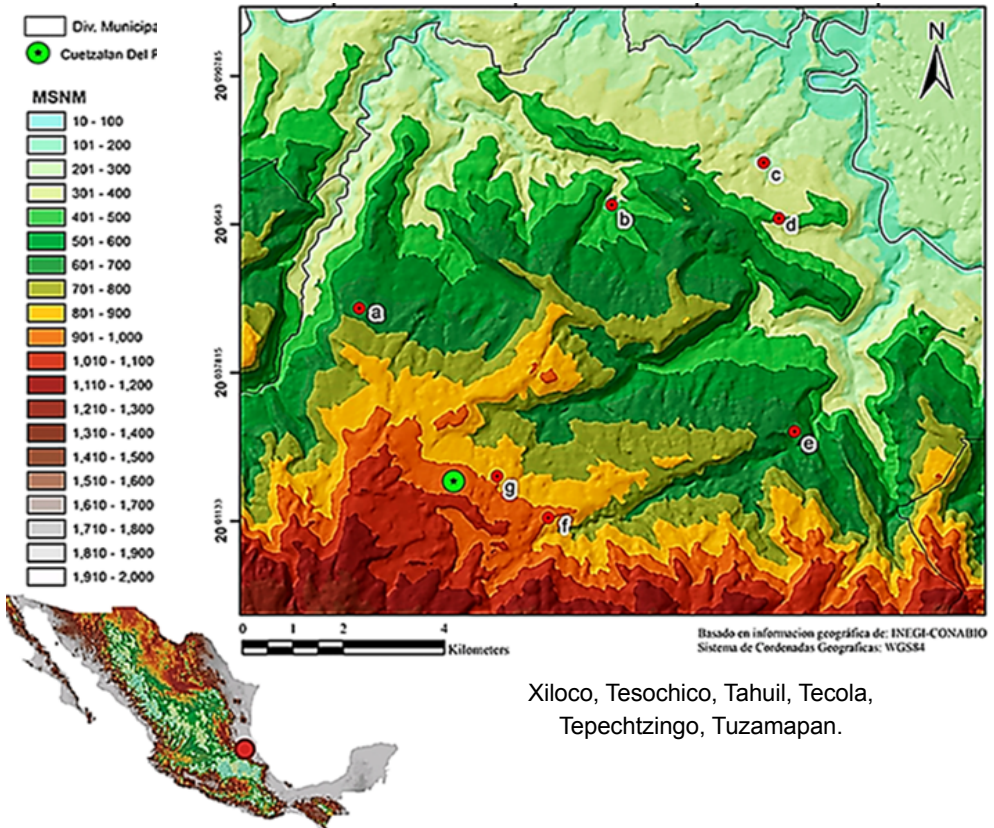


FIGURA 1. Ubicación de las comunidades dedicadas a la meliponicultura dentro del municipio de Cuetzalan, en la sierra Norte-Oriente de Puebla.

Imagen proporcionada por Guillermo Acosta Ochoa.

Basado en INEGI-CONABIO.

Descripción de la olla para la producción de miel

- *Dimensiones:* altura aproximada de 20 cm, diámetro en borde de 17 cm aproximado y grosor de paredes entre 1 y 1.5 cm (ver Figura 2).
- *Tipo de pasta:* color 10R 8/6, desgrasante con cristales de mica, calcita y cuarzo.
- *Superficie:* *Acabado interior:* al interior acabado rugoso y al exterior alisado-pulido.
- *Forma:* olla con base convexa; cuerpo compuesto recto-convergente, en el sector medio bajo conforma una arista visible en la superficie; borde y labio evertido, con una acanaladura-semicircular.
- *Color:* color 10R 8/6.



FIGURA 2. Ollas utilizadas para la producción de miel, provenientes de la sierra Norte-Oriente de Puebla. Elaboración: Francisco López.

Metodología

Muestreo y pruebas para identificar los residuos químicos

Cada recipiente fue muestreado mediante el uso de taladro percutor y una broca para muro de $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro. El polvo obtenido en las perforaciones se recuperó sobre una hoja de papel bond blanco, tamaño carta, con los bordes doblados. Entre la toma cada muestra se limpió la broca con una brocha sintética y con toallas de papel.

De cada olla se tomaron por lo menos tres muestras así: en la parte superior (cuello), media (cuerpo) e inferior (base). Las muestras pulverizadas provienen de 8 agujeros realizados en cada sector de la vasija. El polvo obtenido en cada muestra pesa entre 13 y 15 g. Las muestras fueron homogeneizadas mediante molienda en mortero de ágata. El polvo obtenido fue depositado en bolsas

plásticas auto-sellables, etiquetadas con los datos respectivos (ver Figura 3). Cabe señalar que también se realizó el muestreo de residuos de cera impregnados en recipientes, polen, cera y miel como pruebas de control.

Descripción de residuos químicos

Los análisis de residuos químicos, se hicieron siguiendo los procedimientos y técnicas empleadas por el Laboratorio de Prospección Arqueológica del IIA-UNAM (Barba, Rodríguez y Córdova, 1991). Las pruebas sirvieron para identificar sustancias químicas contenidas en los recipientes cerámicos, utilizados para la producción de miel en la sierra Norte-Oriente de Puebla.

Carbonatos: Se hace reaccionar una cantidad estándar de muestra seca, en polvo, con ácido clorhídrico y se cuantifica la reacción de efervescencia (sonido/espuma) en una escala entre 0 y 6 (Barba *et al.*, 1991; Obregón, Barba Ortiz y Gómez, 2011).

Fosfatos: Sobre papel filtro sin cenizas, se hace reaccionar una cantidad estándar de muestra seca, en polvo, con dos soluciones que extraen y pigmentan los fosfatos: solución A: molibdato de amonio y ácido clorhídrico; solución B: ácido ascórbico. Se controla el tiempo y se detiene la reacción con una solución saturada de citrato de sodio. Se ordenan los resultados en una escala de 0 a 5 (Barba *et al.*, 1991; Obregón *et al.*, 2011).

pH: En un tubo de ensayo se mezcla una cantidad estándar de muestra seca, en polvo, con agua destilada. Se agita, se deja reposar, se agita nuevamente y se registra el pH con un medidor equipado con electrodo combinado (Barba *et al.*, 1991; Obregón *et al.*, 2011).

Carbohidratos: En un tubo de ensayo se mezcla una cantidad estándar de muestra seca, en polvo, con una solución de agua destilada y Resorcinol. Se agita y se agrega ácido sulfúrico concentrado y se registra los resultados mediante una escala colorimétrica entre 0 y 4, (Terreros, 2007, 2008).

Residuos de proteínas: En un tubo de ensayo se mezcla una cantidad estándar de muestra seca, en polvo, con una solución de agua destilada y óxido de calcio. Se agita y se hace evaporar mediante un mechero o lámpara de alcohol. Se registra el pH de los vapores con tiras húmedas de papel pH. Si existen residuos de proteínas los vapores tendrán valores alcalinos, es decir, mayores o iguales a 8 (Barba *et al.*, 1991; Obregón *et al.*, 2011).

Ácidos grasos: En un tubo de ensayo se mezcla una cantidad estándar de muestra seca, en polvo, con un solvente orgánico (cloroformo). Se calienta con mechero y se evapora 1/3 del volumen. Controlando el tiempo, se vierte la solución en un vidrio de reloj y se hace reaccionar con hidróxido de amonio y peróxido de hidrógeno. Si existen grasas se forma una espuma estable que se cuantifica en una escala de 0 a 3 (Barba *et al.*, 1991; Obregón *et al.*, 2011; Pecci *et al.*, 2010; Barba *et al.*, 2014; Terreros, 2013: 149-156).



Resultado de residuos químicos

Según material

En total fueron 73 muestras analizadas (69 de recipientes y 4 muestras de miel, cera, polen y residuos de cera impregnados en las ollas). De acuerdo a los resultados obtenidos, se realizó el análisis estadístico con gráficos de caja y bigotes e intervalos de confianza, en diferentes grados de confiabilidad.

De acuerdo al gráfico de carbonatos, las ollas nuevas y usadas contrastan de forma significativa al 95% con un valor promedio alto, en comparación con la miel, cera, polen y residuos de cera que no contienen esta sustancia química. El pH con un grado de certeza al 90% también es alto en los recipientes cerámicos y residuos de cera; en contraste la miel y el polen presentan un pH más bajo. Los promedios de fosfatos al 95% de confiabilidad son altos en recipientes usados, miel, polen y residuos de cera; en contraste las ollas nuevas y la cera los promedios son bajos (ver Figura 3).

Los gráficos de residuos proteicos, ácidos grasos y carbohidratos “según tipo de material”, con un grado de certeza entre el 90% y 95% de confiabilidad, presentan una clara tendencia significativa las ollas usadas, miel, polen y cera con altos promedios de enriquecimiento químico. En contraste los “recipientes nuevos” no contienen estos residuos químicos. Los residuos de cera muestran una pequeña variante ya que contienen un valor promedio alto en ácidos grasos y carbohidratos, sin presencia de proteínas (ver Figura 4).

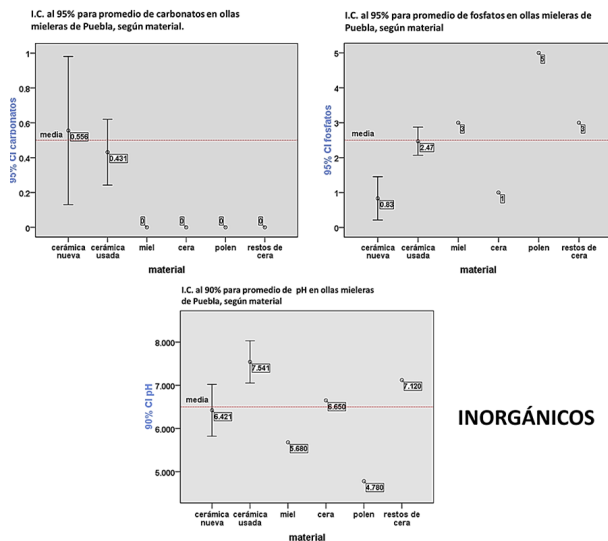


FIGURA 3. Representación gráfica de promedios según tipo de material, con intervalos de confianza entre el 90% y 95% para carbonatos, fosfatos y pH. Elaboración: Francisco López.

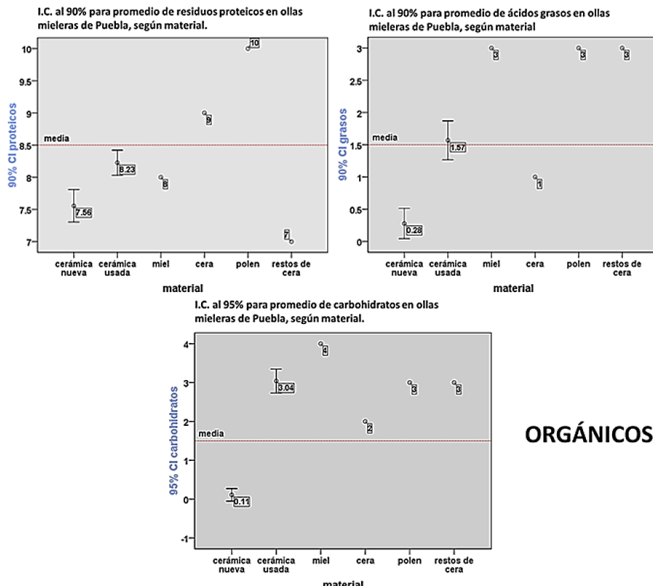


FIGURA 4. Representación gráfica de promedios según tipo de material entre el 90% y 95% de certeza, para residuos proteicos, ácidos grasos y carbohidratos. Elaboración: Francisco López.

Según procedencia

La gráfica de carbonatos “según procedencia”, con un grado de confiabilidad en 95%, no presentan contrastes significativos entre los distintos lugares. Por su parte los fosfatos se incrementan de forma significativa en los contenidos y recipientes provenientes de distintas comunidades; en contraste las ollas nuevas de San Miguel y de Tuzamapan no contienen esta sustancia. El gráfico pH presenta un contraste estadístico significativo, ya que recipientes nuevos y usados provenientes de distintas comunidades muestran un pH alcalino, en contraste los contenidos, recipientes de San Miguel y Tuzamapan presentan un pH ligeramente ácido (ver Figura 5).

En la Figura 6 se puede observar que la gráfica de proteínas con un grado de certeza del 90%, no presenta contrastes significativos en los contenidos, recipientes nuevos y usados. El gráfico de ácidos grasos y carbohidratos presentan un valor promedio alto, entre los contenidos y recipientes usados; en contraste los recipientes nuevos de San Miguel y sin dato, se caracterizan por presentar un bajo promedio de estas dos sustancias.

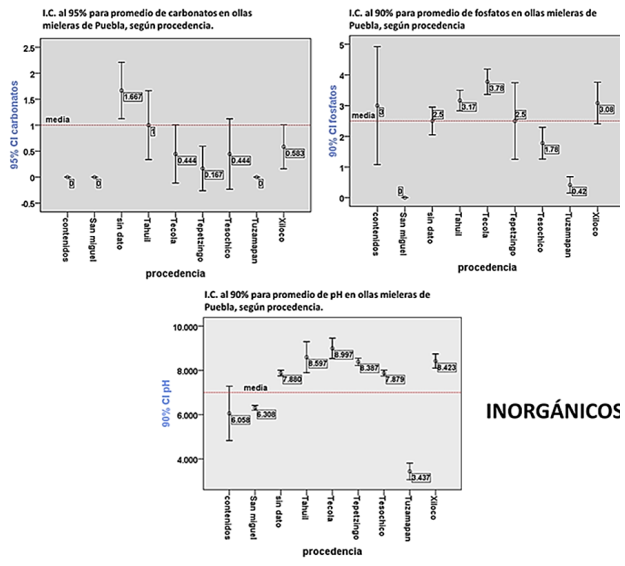


FIGURA 5. Representación gráfica de promedios según procedencia entre el 90% y 95% de confiabilidad, para residuos carbonatos, fosfatos y pH. Elaboración: Francisco López.

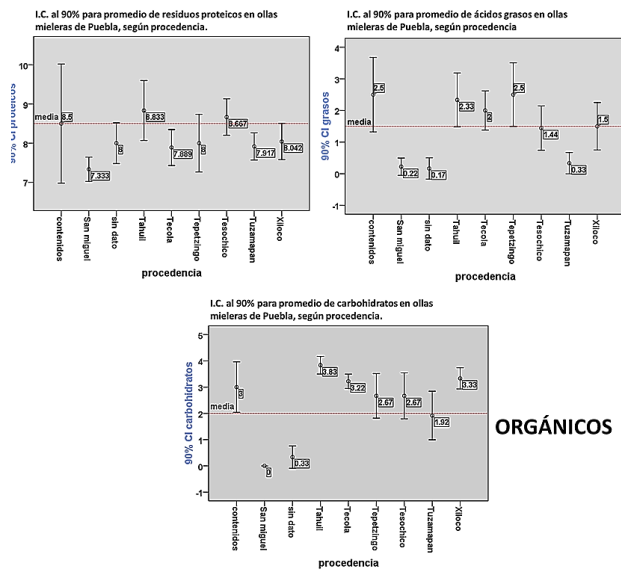


FIGURA 6. Representación gráfica de promedios según procedencia al 90% de confiabilidad, para residuos proteicos, ácidos grasos y carbohidratos. Elaboración: Francisco López.

Los carbonatos al 95% de confiabilidad, no presentan un contraste estadístico significativo de enriquecimiento registrado en bases, cuerpos y cuellos. Sin embargo, como en gráficas anteriores los contenidos carecen de ésta sustancia química. En el caso de los fosfatos tampoco presentan contrastes significativos en la distribución, según la parte del recipiente analizada y en los contenidos.

Según parte de la olla

El pH registra una distribución semejante sin contrastes significativos, en las tres partes del recipiente (ver Figura 7).

Respecto a las gráficas de residuos proteicos, ácidos grasos y carbohidratos, no encontramos ningún contraste significativo en el enriquecimiento registrado en bases, cuerpos y cuellos. Esto indicaría que el emplazamiento del panel y el beneficio de los productos enriquecen de forma similar la totalidad del recipiente empleado (ver Figura 8).

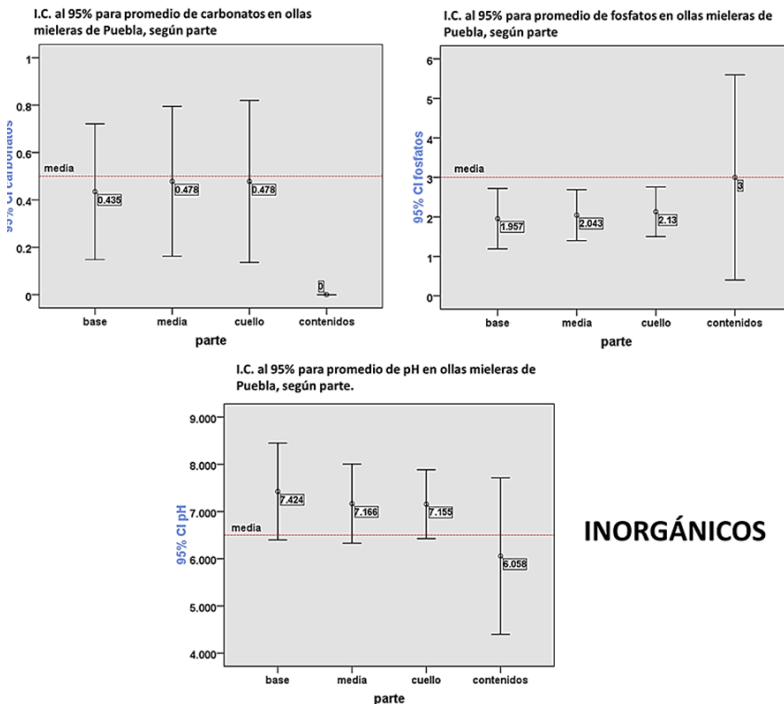


FIGURA 7. Representación gráfica de promedios según parte del recipiente al 95% de confiabilidad, para residuos carbonatos, fosfatos y pH. Elaboración: Francisco López.

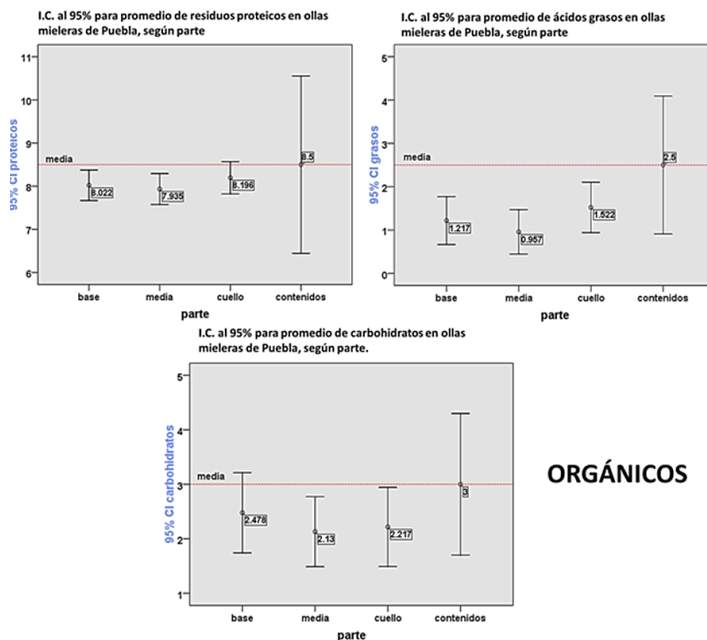


FIGURA 8. Representación gráfica de promedios según parte del recipiente al 95% de confiabilidad, para residuos proteicos, ácidos grasos y carbohidratos. Elaboración: Francisco López.

Conclusiones

La práctica tradicional en la producción de miel de la abeja nativa sin agujón (*Meliponinae*), en la sierra Norte-Oriente del municipio de Cuetzalan, Puebla, se lleva a cabo empleando ollas de barro como contenedores de colmenas. Esta práctica permite identificar sustancias químicas impregnadas en los poros de recipientes cerámicos, derivados de la miel, cera y polen (ver Figura 9). A través de la prueba de *spot test* y la interpretación cuantitativa de resultados, se ha podido registrar el enriquecimiento químico orgánico e inorgánico.

Tomando en consideración todas las variantes para poder identificar los residuos químicos de recipientes cerámicos (nuevos y usados) empleados como colmenas y sus contenidos. Consideramos que la presencia de carbonatos podría estar relacionada, con la mineralogía de su pasta empleada para hacer las ollas. Las ollas usadas y residuos de cera contienen un pH alto, en contraste la miel y polen que presentan un pH más bajo; esto podría sugerir que el pH alcalino corresponde a los residuos de cera.

El polen registró el promedio más alto de residuos proteicos, lo que podría indicar que la presencia de proteínas está relacionada con el polen (Mendieta,

2002: 11). Sin embargo, también los recipientes usados, la miel y cera contienen esta sustancia química. Por lo tanto podría ser también un indicador, para identificar posibles recipientes usados como contenedores de colmenas, transportar o conservar el polen o la miel.



FIGURA 9. Ollas de barro para la producción de miel. Fotografía: Mario Castillo.

Por su parte los fosfatos, ácidos grasos y carbohidratos pueden ser indicadores confiables para identificar posibles recipientes, empleados como antiguos contenedores de colmenas, miel o cera. Sin embargo, otros trabajos relacionados con algunos alimentos, han demostrado tener un enriquecimiento químico análogo (Barba *et al.*, 2014; Pecci *et al.*, 2017). Lo que sugiere que este tipo de pruebas podrían combinarse con cromatografía de gases (CG) para identificar con precisión marcadores específicos para la cera, miel y polen de las abejas nativas americanas.

En lo que respecta a los gráficos “según procedencia”, las ollas nuevas (sin dato) contrastan significativamente (al 95%) en su contenido promedio de carbonatos y en su pH con los materiales de los demás lugares. Sin embargo su mayor contenido de carbonatos debería ser coherente con un pH más alto, lo cual no se cumple. En general los valores promedio de fosfatos se distribuyen sin mayores contrastes, en recipientes de distintas comunidades y los contenidos de las colmenas. Sólo las muestras provenientes de San Miguel y Tuzamapan registran valores bajos.

Los contenidos promedio de residuos proteicos “según procedencia”, se distribuyen sin contrastes estadísticos significativos. Los contenidos promedio de carbohidratos y ácidos grasos son, en general, altos en todos los conjuntos analizados y no exhiben contrastes notables entre ellos. Sin embargo, los recipientes nuevos (sin dato y San Miguel) se caracterizan por presentar bajos promedios de estas sustancias químicas, lo cual constituye un contraste estadísticamente significativo.

Los análisis estadísticos “según parte de la olla”, no registraron contrastes significativos en la distribución de los residuos químicos orgánicos e inorgánicos. Esto indicaría que el emplazamiento del panal y la distribución de los contenidos de la colmena, enriquecen de forma similar la totalidad del recipiente empleado.

La prueba de residuos químicos aplicada en este trabajo etnoarqueológico, demuestra ser una herramienta confiable, en la investigación de las ollas y contenidos derivados de la producción artesanal de miel, de la abeja nativa sin aguijón (*Meliponinae*). Pero es necesario hacer otro tipo de estudios arqueométricos, para poder establecer una base de datos, más específicos y que puedan ser un referente en futuras investigaciones arqueológicas, relacionadas con la producción, transporte o almacenaje de miel, cera y polen. También queda por hacer análisis de residuos químicos, en un espacio doméstico dedicado a la meliponicultura, para identificar la distribución de residuos químicos que se producen en la producción de miel, la castración y espacios donde se almacenan los contenidos.





BIBLIOGRAFÍA

- ✎ BARBA, Luis; Roberto Rodríguez y José Luis Córdova.
1991 *Manual de Técnicas Microquímicas de Campo para Arqueología*. Cuadernos de Investigación, UNAM, México, pp. 1-27.
- 1992 “Análisis químico de los pisos de ocupación: un caso etnográfico en Tlaxcala, México”, en *Latin American Antiquity*, 3(1), pp. 63-82.
- ✎ BARBA, Luis; Agustín Ortiz, Alessandra Pecci.
2014 “Los Residuos Químicos. Indicadores arqueológicos para entender la producción, preparación, consumo y almacenamiento de alimentos en Mesoamérica”, en *Anales de Antropología*, IIA-UNAM, México, vol. 48 núm. 1, pp. 201-239.
- ✎ BARBA PINGARRÓN, Luis; Agustín Ortiz Butrón, Jorge Blancas Vázquez, Meztli Hernández Grajales, Mauricio Obregón Cardona.
2015 “Residuos químicos y el contexto de enterramiento”, en Luis Barba (ed.), *Estudios interdisciplinarios sobre un mamut y su contexto*, México, RED de Ciencias Aplicadas a la Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural, CONACYT, p. 81-98.
- ✎ MENDIETA J., Roberto.
2002 *Comparación de la composición química de la miel de tres especies de abejas (Apis mellifera, Tetragonisca angustula y Melipona beecheii) de El Paraíso, Honduras*, [Trabajo de graduación para licenciatura], Honduras.
- ✎ OBREGÓN, Mauricio; Luis Alberto Barba, Agustín Ortiz, Liliana Gómez.
2011 “Transformaciones antrópicas del suelo en un lugar de habitación prehispánico en los Andes noroccidentales”, en *Trace*, Centro de Estudios Mesoamericanos y Centroamericanos, México, junio, núm. 59, pp. 90-104.
- ✎ PECCI, Alessandra; Agustín Ortiz, Luis Barba, Linda Manzanilla.
2010 “Distribución espacial de actividades humanas con base en el análisis químico de los pisos de Teopancazco, Teotihuacan”, en E. Ortiz Díaz (ed.). *VI Coloquio Bosch Gimpera. Lugar, espacio y paisaje en arqueología: Mesoamérica*



y otras áreas culturales. Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México, pp. 447-472.

✎ PECCI, Alessandra; Agustín Ortiz, Luis Barba.
2017 “Los residuos químicos de la producción de pulque, etnoarqueometría y arqueología experimental”, en *Anales de Antropología*, IIA-UNAM, México, vol. 51, núm.1, pp. 39-51.

✎ TERREROS OLIVARES, Martín.
2013 *Una aproximación a la alimentación por medio del análisis de residuos químicos y FRX de comales provenientes de un sitio lacustre, Santa Cruz Atizapán (550-900 d.C.)*, [Tesis.] ENAH, México. 180 pp.



VI

EL ETNOECOSISTEMA MELIPONARIO DE *SCAPTOTRIGONA MEXICANA* GUÉRIN-MENEVILLE EN EL MUNICIPIO DE CUETZALAN, PUEBLA

MARÍA GUADALUPE SÁNCHEZ DIRZO*
YOLANDA CABALLERO ARROYO**
MARIO ALBERTO CASTILLO HERNÁNDEZ***
HILARIO MARTÍNEZ LANDEROS****

“La naturaleza sólo utiliza las hebras más largas
para tejer sus pautas,
de modo que cada pedazo de tejido revela
la organización de todo el tapiz”.

RICHARD P. FEYNMAN

El etnoecosistema meliponario de la *Scaptotrigona mexicana* de Cuetzalan, es decir, la morada construida por los meliponicultores nahuas desde tiempos precolombinos, donde vive y se cría esta abeja nativa sin agujijón nombrada por ellos *pisilneksin*, “abeja pequeña”, es un universo desconocido y es un sitio estratégico que sintetiza una forma de relación con la naturaleza y la sociedad, producto de su visión holística y milenaria en el manejo integral de agroecosistemas. Han sostenido durante siglos, conjuntamente la producción de miel con los sistemas agrícolas productivos tradicionales (milpa, huertos familiares). Su impacto repercute en el fortalecimiento de la biodiversidad, en la salud ambiental y en la responsabilidad de su propia salud. Además de que genera alternativas económicas a través del vínculo con la abeja y sus servicios ambientales, con la

* Universidad Simón Bolívar.

** Facultad de Química-UNAM.

*** Instituto de Investigaciones Antropológicas-UNAM.

**** Profesor de Cuetzalan, Puebla.



vegetación circundante a los meliponarios y su medio. En el presente capítulo compartimos, bajo una perspectiva histórica y etnobiológica, los avances de su caracterización desde diferentes ángulos tomando como base el conocimiento de los meliponicultores tradicionales a través de entrevistas, la documentación bibliográfica y el trabajo de campo. Los ejes conceptuales seleccionados para su estudio son: *pisilneksin*, flora melífera, interacciones bióticas, meliponario-meliponicultor/meliponicultura y miel. Aunado a lo anterior, se documentó el color y la microbiota de la miel de *S. mexicana*, para ir fundamentando su uso como alimento nutraceutico y probiótico.

Se presentan las sabidurías meliponarias, los testimonios de los meliponicultores nahuas entrevistados que dan cuenta de la antigüedad de la crianza de esta abeja en la región, su vínculo con la abeja nativa, el proceso de producción y usos de la miel, las interacciones bióticas, avances de la biodiversidad del meliponario y de la “Flora Melífera de la *S. mexicana*”, el calendario fenológico de las flores asiduamente visitadas por la *pisilneksin*, los colores y sus compuestos mayoritarios en la miel. Al posicionar, documentar y revalorar el etnoecosistema meliponario tradicional de la *S. mexicana*, como sitio estratégico de confluencia de conocimiento milenario relevante para el manejo sustentable, destacamos la articulación de los ecosistemas naturales y humanizados y su producción como complemento de la economía y salud de los meliponicultores. Este es uno de los argumentos centrales para su conservación y bienestar de las comunidades indígenas.

El manejo etnoagroforestal de la *pisilneksin* (*Scaptotrigona mexicana*) en Cuetzalan, Puebla

El etnoecosistema meliponario de la *S. mexicana* es identitario de las culturas indígenas de la sierra Norte-Oriente de Puebla, estructurado a partir del conocimiento, sentimientos, creencias, actitudes y valores en un medio natural y cultural interactuante, los nahuas de Cuetzalan conocen el manejo tradicional de la crianza de las abejas a través de una práctica sistemática para cultivarlas en ollas de barro que usan como colmena (casa de las abejas), también llamada por ellos “mancuerna”. Cada colmena o “mancuerna” es una colonia de abejas integrada por la reina, obreras, zánganos y los críos, huevitos, larvas y pupas. Son colocadas alrededor de sus casas y el conjunto de colonias de abejas constituyen el meliponario. Colindante al meliponario crece y se desarrolla una vegetación silvestre y una vegetación cultivada por el meliponicultor que le proporciona protección y materia prima, y es la fuente de alimento para las *pisilnekmej* y “flora útil” para el meliponicultor. Los meliponicultores nahuas tradicionales conocen los hábitos de las abejas, las aplicaciones culinarias, nutricionales, farmacéuticas de sus productos, los usos medicinales, comestibles y otros

usos de las especies de plantas melíferas, así como su variación fenológica por la influencia altitudinal y climática de la región, aunado a su consumo cotidiano de miel a la que le atribuyen propiedades medicinales porque, a decir de los meliponicultores nahuas, “la miel la elaboran con plantas medicinales con las que se alimentan las abejitas, quienes buscan su alimento como si fueran personas y prefieren las flores de árboles para su sustento”. Además de que son sensibles al modo de proceder de los meliponicultores, “si no hay armonía en su hogar, se van”.¹

El etnoecosistema meliponario de la *pisilneksin* denota la experiencia milenaria de los nahuas para cultivar a esta pequeña abeja, además de que contribuye al aprovechamiento sistémico de su entorno, mediante los servicios ambientales de la polinización.² Por siglos ha estado articulado con los sistemas productivos tradicionales, como la milpa y los huertos familiares, aunado al manejo de animales de traspatio como el guajolote. Con el paso del tiempo en la región de Cuetzalan se han introducido especies de distintos lugares del mundo, dando lugar a los agroecosistemas diversificados que vemos en la actualidad, como los cafetales, cítricos, sistemas forestales, entre otros, y con la crianza de animales, aves de corral y cerdos consolidando el sistema etnoagroforestal productivo que ha trascendido en tiempo y espacio. Lo que ha permitido a los nahuas de Cuetzalan la ejecución de una “estrategia de uso múltiple sustentable”, la generación de productos que les permiten “un alto grado de autosuficiencia” (Toledo, 1978, 2016) y una actitud de responsabilidad de su salud y la salud de su entorno.

Al estudiar las sabidurías ancestrales sintetizadas en el meliponario lo enfocamos como una pieza integrada en el ambiente humano que nos permite relacionar, en la producción de la miel y demás productos de la *pisilneksin*, los aspectos histórico culturales que dan cuenta de la biodiversidad y el manejo integral concatenado con los etnoagroecosistemas productivos tendientes a la sustentabilidad de la naturaleza y, por ende, del ser humano.³

¹ Comentario de Moisés Morales Martínez, meliponicultor de Tepechtzingo, Yohualichan, Cuetzalan.

² La polinización es el invento de las plantas con flores que comprometen al agua, al aire y animales, entre los más destacados, las abejas, a participar en su reproducción transportando el polen; corpúsculo pluricelular “de prolífica virtud” que contiene células masculinas, o una célula generatriz que dará lugar a los espermatozoides, para que llegue a la parte receptiva femenina de la flor llamada estigma y desencadene el desarrollo de fruto(s) y semilla(s) (Nehemiah Grew, 1682, citado por Kessler y Harley, 2004).

³ La agroforestería es el nombre colectivo para los sistemas productivos de uso y manejo de la tierra y tecnologías, donde elementos perennes leñosos, sean silvestres o domesticados (árboles, arbustos, palmas, bambú, plátanos, etc.), son retenidos o introducidos y se usan deliberadamente de modo simultáneo o secuencial en la misma unidad de manejo de la tierra, con cultivos agrícolas o animales, en alguna forma de arreglo espacial o secuencial temporal (Nair, 1997, 1912).

Interacciones simbióticas ancestrales. Cultura-biodiversidad y sabidurías milenarias

La cultura de cada sociedad está en gran parte determinada por el medio natural y la biodiversidad con la que convive y a su vez “las relaciones entre la variedad de la vida y los seres humanos se encuentran mediadas por la cultura” (Toledo y Boege, 2010). En este sentido, cada sociedad tiene su ciencia, su sistema de conocimientos ecológicos y una estrategia de supervivencia acumulada y perfeccionada a lo largo de los años (Mires, 1990). México, en este caso, es un país de gran diversidad biológica y cultural, centro principal de origen de plantas cultivadas y de sabidurías ancestrales en la crianza de abejas silvestres (Vavilov, 1931; Mittermeier, 1992, 1997; Quezada Euán *et al.*, 2001; González Acereto, 2013). Más del 80% de los ecosistemas en donde se concentra gran parte de la biodiversidad pertenecen a las comunidades rurales e indígenas y se encuentran en buen estado de conservación. De manera particular, la superficie que ocupan los pueblos indígenas “es de 24 millones de hectáreas lo que corresponde al 12.4% del total del territorio nacional, de las cuales 18 millones de hectáreas (75%) tiene una cubierta de vegetación primaria y secundaria; el resto son áreas de pastizales (11.3%) y tierras de uso agrícola (11.9%) en donde se alberga gran parte de la agrobiodiversidad” (CONABIO, 2006). Por ello, nuestro país es por tradición productor de miel tanto de la abeja con aguijón *Apis mellifera*, como de abejas nativas sin aguijón, especialmente de la tribu meliponini, *Melipona becheeii* y *Scaptotrigona mexicana*, y se encuentran dentro de los primeros siete lugares a nivel mundial de países productores y exportadores de miel de *Apis* (SAGARPA, 2017) y la miel de *Scaptotrigona mexicana* es apreciada en el mercado local e internacional (Guzman *et al.*, 2011).

Este panorama es el resultado de un proceso que se fue dando durante cientos de años en el cual los pueblos autóctonos de México desarrollaron un conocimiento detallado de la naturaleza y establecieron una relación cultural íntima y directa con ella. Esta relación permitió alterar las relaciones de muchos ecosistemas sin destruirlos y, al mismo tiempo, crearon otros estableciendo con la naturaleza un intercambio recíproco (Mires, 1990; CONABIO, 2000). Esta base de conocimiento colectivo de los productores no sólo precedió, sino que, además, llega hasta nuestros días como un tesoro de sabiduría ecológica insoslayable (Mires, 1990). La actitud de los indígenas hacia la naturaleza parte de procesos de observación y de experimentación, por ejemplo, trasladan después de realizar pruebas, especies de un “hábitat” hacia otro formando, de este modo, ecosistemas productivos mediante la acción de múltiples procesos de autoreproducción. Así, los ecosistemas naturales, posteriormente transformados y amoldados de acuerdo a las necesidades materiales y valores culturales bajo un complejo conocimiento sobre la naturaleza por las diversas culturas, son etnoecosistemas productivos que



han sido la base del sustento biológico, la civilización y la consolidación de nuestro país, constituyen los espacios donde se refleja el saber ancestral que ha favorecido la biodiversidad y se fundamentan en una racionalidad que no prescinde de esta ni de su medio (Mires, 1990; Boege, 2010; Boucage, 2012; Toledo, 2016).

Un atisbo al pasado

Interacción abeja-plantas con flores-humano

Una de las manifestaciones de mayor trascendencia en la intrincada relación cultura, ambiente y biodiversidad es la compleja interacción abeja-planta con flores-humano. Inicia cuando las abejas y las flores establecen una relación simbiótica y las primeras se convierten en intermediarias entre la naturaleza y los homínidos, cuando estos últimos descubren el manjar dulce que producen a partir del néctar de las plantas y experimentan sus bondades energéticas, alimenticias, nutritivas y medicinales y crean la forma para establecer alianzas y vínculos productivos con ellas. La energía que proporciona la miel es una de las más altas y posiblemente su consumo conjunto con las larvas y el polen fueron la energía que coadyuvó estratégicamente a la subsistencia de los primeros homínidos y su desarrollo cerebral fue beneficiado enormemente con la composición química de la miel, acompañando la escalada evolutiva del *Homo sapiens* como profusamente lo documenta Crittenden (2011), quién a su vez propone incorporar en los modelos de reconstrucción temprana de la dieta de *Homo* el consumo de miel y larvas, dado que la glucosa y fructuosa 80%, que contiene como componentes mayoritarios la miel, desempeñan un papel fundamental en el cumplimiento de los altos requerimientos metabólicos de los nervios. El potencial cerebral de los homínidos se habría beneficiado enormemente de la energía proporcionada incluso por una modesta cantidad de miel (Skinner, 1991, mencionado por Crittenden, 2011).

La crianza de las abejas

Las abejas con aguijón productoras de miel del género *Apis*, comenzaron a ser cultivadas en varias partes del mundo como en la región mediterránea, Asia Menor, India y China, mediante un proceso de crianza sistemática, dando origen a la apicultura; un sistema estructurado que permite la reubicación de los nidos fuera de su ambiente natural para ser trasladadas a un espacio adecuado por el apicultor para su cuidado y mantenimiento, la cual difiere de la recolección o del saqueo de la miel, que implica la destrucción total o parcial de los nidos o colonias silvestres. En América precolombina, las abejas nativas sin aguijón de la familia *Apidae* y tribu *Meliponini*, producían, y siguen produciendo, una miel muy apreciada por los pueblos indígenas quienes también las cultivaron de modo

sistémico, dando lugar a la meliponicultura, literalmente “trabajadoras de miel” (Nogueira Neto, 1997), una práctica ancestral con tecnología propia de origen mesoamericano (Quezada Euán *et al.*, 2001; González Acereto, 2012, 2013). Destacamos la sabiduría de los mayas quienes promovieron el aprovechamiento sustentable de especies de plantas y animales por medio de la crianza de la abeja *Melipona beecheii*, y dejaron testimonio de su notable y minucioso conocimiento en las ilustraciones del *Códice Tro Cortesiano de Madrid*, el cual contiene una sección dedicada a la crianza de abejas sin aguijón, donde se aborda la anatomía de esta abeja, la cosecha de sus productos como la miel, la cera y su importancia terapéutica (González Acereto, 2012; Ayala *et al.*, 2013; Ocampo Gaona, 2013; Sotelo-Santos, 2016) (ver Figura 1). Entre otros lugares importantes en el cultivo de abejas destacamos la región de la sierra Norte-Oriente de Puebla habitada por nahuas y totonacos, quienes cultivan la especie *Scaptotrigona mexicana*. A través de documentos históricos tras la conquista española, y los testimonios de los meliponicultores tradicionales, obtenemos la imagen de una historia meliponaria de esta abeja y su práctica de crianza que prevalece en esta región hasta nuestros días.



FIGURA 1. Abeja maya. Códice Madrid.

Testimonios de las sabidurías meliponarias precolombinas y los usos de su miel

Autores fundamentales para asomarse al pasado sobre los asuntos del aprovechamiento de las abejas nativas y los usos de su miel, son los testimonios escritos postconquista española por frailes, naturalistas, exploradores y conquistadores, y los mismos tepatianis del México antiguo.⁴ A continuación resaltamos las obras

⁴ En la medicina azteca el tepatiani es el profesional que más conoce de las propiedades misteriosas de las hierbas (Aguirre Beltrán, 1963).

de interés para el presente estudio. Por ejemplo, en el *Libellus de medicinalibus indorum herbis*, el primer herbario colonial escrito en 1552 con el conocimiento herbolario del sabio tepatiani Martín de la Cruz y traducido al latín por el xochimilca Juan Badiano, es frecuente la mención de la miel como ingrediente en las preparaciones medicamentosas (De la Cruz, 1996). Si bien, a decir de Martín del Campo (1996), en el *Libellus* no se especifica si la miel es producto de la abeja o de otras posibles fuentes como el maguey, hormigas meleras o avispas, posiblemente por los usos de la miel mencionados en este códice y su coincidencia en el tratamiento de enfermedades actuales, por ser un producto de un manejo sistémico como Francisco Hernández (2015) lo deja constatado. Además de su disponibilidad en grandes cantidades, figuró entre los tributos fijados por el tlatoani según se aprecia en la *Matrícula de Tributos* de origen azteca y su transcripción en el *Códice Mendocino*, se trate de la miel de abejas nativas procedentes de los distintos puntos de la región mesoamericana. En su capital, la gran Tenochtitlan, productores y comerciantes llevaban a los tianguis, “mercados”, grandes cantidades de esta miel para su comercialización (González Acereto y De Araujo Freitas, 2005). Por otro lado, el uso de la miel de estas abejas, en la elaboración de alimentos tradicionales lo registró fray Bernardino de Sahagún (1989) en *Historia General de las Cosas de la Nueva España*, quién además describe en el párrafo undécimo a “las abejas que hacen miel”. Asimismo, Francisco Hernández, protomédico de Felipe II Rey de España, en su *Historia Natural de la Nueva España* (2015), da cuenta de la domesticación de las abejas, la recolecta de la miel y describe los distintos tipos de abejas y la calidad de sus mieles así como, la arquitectura específica de los panales y la transferencia de los nidos silvestres a sus “colmenares”.

La crianza de abejas sin aguijón, la producción de miel y sus usos desde épocas precolombinas, quedó registrado en estos testimonios del centro de México y trasciende hasta nuestros días en diversas regiones como es el caso de la península de Yucatán, la Huasteca Potosina, la sierra Norte-Oriente de Puebla y el Totonacapan en Veracruz, donde se crían diferentes especies, siendo *M. beecheii* y *S. mexicana*, las abejas más importantes en la meliponicultura mexicana (González Acereto, 2012; Ayala, 2017).

La mirada antigua sobre las abejas nativas sin aguijón, su miel y la variedad de plantas y flores de que se sustentan

En 1591 Juan de Cárdenas, médico letrado del siglo xvi, escribe entre otros muchos temas en su obra *Primera parte de los Problemas y Secretos Maravillosos de las Indias* (Juan de Cárdenas, 1980), lo que podríamos considerar como uno de los primeros antecedentes sobre las propiedades organolépticas de la miel de abejas sin aguijón y una aproximación explicativa sobre sus transformaciones por

efecto de la temperatura y la humedad. Sin ahondar en el rechazo explícito que hace Juan de Cárdenas sobre su sabor y su ideológica percepción de estas abejas, resaltamos su interés por explicar en su gran obra, Libro Segundo, Capítulo xv, titulado “Por qué causa la miel de abejas que se coge en las indias es toda en general agria”. Cita a Galeno quien en su libro *Alimentorum facultativus*, atribuye las diferencias entre mieles que producen las abejas, “a la región”, “a la variedad de plantas y flores de que se sustentan” y al “tiempo en que se produce la miel”. Con este antecedente Juan de Cárdenas determina que el sabor de las mieles efectivamente se debe a las flores de las que se alimentan las abejas, y dice que “hay flores y plantas que las abejas chupan y pacen el meloso rocío, son contrarias y diferentes a otras provincias, y la desigualdad se nota en el sabor, (...) porque el sabor que generalmente tiene toda la miel de esta tierra de indias es agrio, con mezcla de dulce” (Juan de Cárdenas, 1980).

Sobre la gran cantidad de humedad encontrada en la miel y el agrio sabor de las mieles de abejas sin aguijón, Juan de Cárdenas lo atribuye en parte a “la naturaleza frágil de las abejas nativas” y a “la región donde viven con mucha humedad” que se impregna a la miel, y las abejas no tienen “el vigor” para eliminarla y se queda “aguanosa”. Si se compara la miel de la abeja *Apis* y la miel de los meliponinos lo primero que resalta es la mayor cantidad de humedad y consistencia líquida que, a decir por los nahuas de Cuetzalan, a la miel de las abejas nativas la refieren como su “agua”, *nekat* (Moisés Morales; Rosa Santiago; José Isidro).

La trascendencia de la crianza de las abejas sin aguijón

Tras la conquista Ibérica, las nuevas formas de concebir y transformar la naturaleza, así como la introducción de la abeja europea y la caña de azúcar, propició el desplazamiento gradual de la crianza de las abejas nativas y la sustitución de la miel como edulcorante (González Acereto y De Araujo Freitas, 2005). De Jaime (2003) documenta los primeros envíos de abejas europeas, *Apis mellifera*, desde el siglo xvi y xvii por los españoles y británicos a sus colonias del Nuevo Mundo respectivamente. En su temprano afán de fomentar el cultivo de esta abeja en el continente americano tuvo una amplia aceptación “por su muy superior productividad lo mismo en miel que en cera”, respecto a las abejas nativas sin aguijón principalmente Meliponas y Trigonas, ambos productos de primera necesidad y útiles en la iluminación, medicina y alimentación entre los colonos llegados del Viejo Continente y como intercambio económico en toda Mesoamérica (De Jaime, 2003). A decir de González Acereto y Quezada Euán (2010), “la producción era tal que durante la Colonia los españoles no introdujeron abejas melíferas y el tributo de los indígenas se pagaba con miel y cerumen de *Melipona beecheii*”.

Sea su importancia por sus productos, sus usos o en el manejo integral de los agroecosistemas, la crianza de las abejas nativas ha llegado hasta nuestros días



como un *continuum*, quedó resguardada en la memoria histórica de las culturas herederas de los pueblos precolombinos de modo simultáneo e integrada a los agrocultivos mesoamericanos de tradición milenaria como la milpa y los huertos familiares donde se cultiva el maíz (*Zea mays* L.), frijol (*Phaseolus* sp.), calabaza (*Cucurbita pepo* L.), chile (*Capsicum anuum* L.), pimienta (*Pimenta dioica* (L.) Merrill), guayaba (*Psidium guajava* L.) entre otras muchas especies de plantas que las culturas precolombinas de Mesoamerica aportaron al mundo y después adoptaron cultivos comerciales como el café, cítricos, entre otros, creando sistemas agroforestales complejos y múltiples.

Abejas nativas y la *Scaptotrigona mexicana*. Taxonomía y rasgos morfológicos, biológicos, ecológicos y geográficos de importancia, su vulnerabilidad y desafíos

Las *pisilnekmej* pertenecen a la superfamilia *Apoidea* que agrupa a los insectos comúnmente llamados abejas y está compuesta por más de 20 000 especies en el mundo. Son insectos holometábolos, es decir, insectos que pasan por cuatro fases o estadios: huevo, larva, pupa y adulto. Tienen dos pares de alas membranosas y un mecanismo de determinación del sexo haplo-diploide, por medio del cual, los huevos fecundados diploides dan origen a las hembras y los huevos no fecundados dan origen a los machos. A la familia *Apidae* que incluye a las abejas con diferentes grados de sociabilidad, cleptoparásitas y solitarias. A la subfamilia *Apinae*, integrado por abejas que tienen órganos especializados como la corbícula o canasta de polen que se encuentran en las patas posteriores o en el abdomen y le sirve para coleccionar y transportar el polen y otros materiales vegetales como resinas y el buche para transportar el néctar. Y a la tribu *Meliponini* que comprende propiamente a las abejas sin aguijón funcional, obreras y reina sólo poseen vestigios de él; tienen una estructura pilosa en forma de peine en el extremo más ancho de la tibia, conocido como penicillium (Quezada Euán, 2005). La venación de sus alas apenas se insinúa o es inexistente (Wille, 1983, citado por Quezada Euán, 2005). Usan cerumen (es una mezcla de cera proveniente de la abeja y resina proveniente de las plantas) para construir sus nidos. Las celdas son exclusivas para el desarrollo de las larvas y tienen diferente forma de los llamados potes, donde almacenan el polen y la miel, y tienden a ser esféricos-ovoides (Quezada Euán, 2005). Son un grupo de insectos eusociales, es decir, viven organizadas en colonias constituidas por muchas operarias, quienes realizan las tareas de construcción, mantenimiento de la estructura física de la colonia, provisión del alimento, cuidado de los nidos, regulación de la temperatura, aseo y protección.

Las abejas sociales son importantes polinizadores y visitantes florales en las comunidades vegetales (Roubik, 1995; Heard, 1999; Quezada Euán, 2009). Apro-



ximadamente la mitad de los animales que polinizan las plantas tropicales son abejas quienes han establecido interdependencia simbiótica con la flora nativa (Nates Parra, 1995, 2005; Roubik, 1989, 1995; Martínez Hernández *et al.*, 1993; Heard, 1999; Michener, 2007). Un tercio de los alimentos que consumimos está disponible gracias a la polinización por abejas (Roubik, 1995), polinizan el chile y tomate, el café y especies de aguacate, además de otros cultivos tropicales de gran valor económico (Quezada Euán, 2009). Las meliponinas o abejas sin aguijón son el grupo más diversificado en comportamiento y morfología (Arévalo *et al.*, 2007; Michener, 2007). Posiblemente, son las abejas más abundantes y activas en los trópicos (Wille, 1961, citado por Ayala, 1999). La distribución de abejas sin aguijón está determinada por la humedad, temperatura y tipo de vegetación (Ayala, 1999). Habitan en regiones tropicales y subtropicales de África, Asia, América y Australia (Yáñez *et al.*, 2008) y se considera al continente Americano (desde México hasta Argentina) como el principal centro de diversificación de la tribu con más de 400 especies (Roubik, 1989). En México, las abejas nativas representan el 2.6% del total de abejas del país, aproximadamente 46 especies, su legado trasciende en lo económico, ecológico y cultural (Ayala, 1999; Quezada Euán, 2005; Ayala *et al.*, 2013).

Su vulnerabilidad y declive va de la mano con la de la biósfera. El cambio climático, la degradación, destrucción o fragmentación de su hábitat (Villanueva *et al.*, 2005; Hegland *et al.*, 2009; González Varo *et al.*, 2013; Tavares Dantas, 2017), ocasiona la reducción de nidos y alimento; el uso masivo de plaguicidas causa estragos en su sistema nervioso, y la disminución de la diversidad de su dieta merma su salud y repercute en su respuesta inmunológica, ante el embate de parásitos y enfermedades (Alaux *et al.*, 2010; Tomé *et al.*, 2012), lo cual afecta la estabilidad de los servicios polínicos en los sistemas humanizados y naturales desfasando la fenología de las plantas y las abejas (Burkle *et al.*, 2013) y por ende se pone en riesgo la biodiversidad de los ecosistemas (Willmer, 2012). Aunado al saqueo indiscriminado de nidos y la ausencia de conocimiento para cultivarlas (Baquero y Stamatti, 2007; Villanueva *et al.*, 2005). A continuación se presenta la Clasificación Taxonómica de la *Scaptotrigona mexicana*:

Reino: Animalia Phylum Arthropoda
 Clase: Insecta
 Orden: Hymenoptera
 Superfamilia: Apoidea
 Familia: Apidae
 Tribu: Meliponini
 Género: *Scaptotrigona*
 Especie: *Scaptotrigona mexicana* Guérin-Méneville, 1844.



FIGURA 2. *S. mexicana*. Fotografía Laboratorio de Prehistoria y Evolución, IIA-UNAM.

*Rasgos morfológicos de la abeja obrera*⁵

La *S. mexicana* es la única especie con integumento completamente negro (Ayala, 1999). Cuerpo brillante dando un aspecto de una abeja metálica. Las alas tienen las venaciones típicas de un meliponini con las venaciones reducidas y son de coloración café ocre. En la cabeza se insertan los ojos compuestos de forma ovalada de coloración rojiza que ocupan la mayor parte de ambos extremos de la cabeza. Las características antenales presentes en *S. mexicana* pertenecen a una antena geniculada de coloración rojo ámbar (ver Figura 2). El número de segmentos en el flagelo presenta doce artejos. Las maxilas que posee son fuertes y gruesas, también presentan una coloración rojiza, naranja ámbar. El abdomen se encuentra segmentado, el número de tergitos presentes es de nueve en la zona dorsal y diez en la zona ventral ya que dorsalmente el último tergito no es visible. El primer par de patas está especializada en un apéndice limpiador; la uña tarsal es la estructura modificada en forma de peine con seis surcos de coloración rojiza, sirve para la limpieza de antenas y cabeza, el segundo par de patas se encuentran conformadas por ocho artejos tarsales. Las coxas se encuentran escondidas por debajo del abdomen y presentan seis espinas esclerotizadas de color negro mientras que el fémur tiene una forma triangular y muchas setas largas de color

⁵ Descripción morfológica realizada por Alejandro Salazar Méndez.

negro al igual que el resto del cuerpo. La tibia es una estructura trapezoide de color rojizo con la presencia de abundantes setas largas también de color rojizo. Las patas traseras son apéndices especializados en la recolección de polen, en ellas se desarrollan unas corbículas o bolsas anchas que se encuentran por debajo de la tibia, estas tienen forma circular parecida a un mazo de color rojo ámbar, el número de tarsos que tiene posteriormente es de cuatro ya que la corbícula viene siendo un tarso modificado.

Distribución de la Scaptotrigona mexicana

Esta especie de abeja generalmente se encuentra en zonas cálidas tropicales cercanas al ecuador en el continente americano (Ayala, 1999; Quezada, 2001). En México se distribuye a lo largo de las costas del Golfo de México, de extremo a extremo, pasando por la Sierra Madre Oriental desde Tamaulipas hasta llegar a Veracruz y Puebla. En el centro de México, también se ha registrado que habitan a lo largo del eje neovolcánico transversal y en la Sierra Madre del Sur en el estado de Chiapas y Centroamérica en Guatemala, Belice, Salvador y Costa Rica. Habitan en altitudes no mayores de los 1000 m.s.n.m. y encuentran más recursos en las zonas tropicales como resinas, sitios de anidaje y mayor abundancia de alimentos. El género *Scaptotrigona* presenta las colonias más abundantes en los bosques del neotrópico y es abundante su almacenamiento de miel, posiblemente por ello, sus especies fueron seleccionadas para la meliponicultura (Ortiz Mora *et al.*, 1995; Ayala, 1999; Cortopassi *et al.*, 2006; Yáñez *et al.*, 2008). Se adaptan a temperaturas entre los 21°C hasta los 27°C, y en regiones montañosas donde el clima es más frío (Roubik 1989; Ayala, 1999; Yáñez *et al.*, 2008).

El entorno Cuetzalteco de la *pisilnektsin* y metodologías

El estudio fue realizado en el municipio de Cuetzalan, ubicado en la sierra Norte-Oriente de Puebla. Esta región es la más importante en México en la crianza de la *Scaptotrigona mexicana* (Cortopassi *et al.*, 2006; Guzmán *et al.*, 2011). En el “VII Seminario Mesoamericano sobre abejas nativas”, del año 2011, Cuetzalan fue denominado “Santuario de la *Pisilnekmej*”; es considerada la región más productiva de “miel virgen” de esta especie de abeja en México (Guzmán *et al.*, 2011); y es una de las 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación dentro del territorio nacional. Destaca por su riqueza ecosistémica (Arriaga *et al.*, 2000) de frondosa vegetación dinámica de bosque tropical perennifolio; encinares tropicales de tierras bajas; bosque mesófilo de montaña; bosques mixtos de pino encino y a orillas de arroyos y de ríos hay bosque ripario. Su biodiversidad se debe a su ubicación, orientado a sotavento recibe las nubes de la evaporación del Golfo de México por medio de los vientos alisios, pródigos de humedad, la precipitación

total oscila entre los 2000 y 4000 mm anuales y riegan la exuberante vegetación natural y humanizada, variada en composición y estructura donde se pueden encontrar especies vegetales cultivadas y silvestres, nativas e introducidas, y cuya diversidad florística está estrechamente ligada a las condiciones sociales, económicas y ecológicas (Martínez *et al.*, 2007; Boege, 2010; CONABIO, 2011). Su biodiversidad también está relacionada con su historia geológica. En su territorio se intersectan tres provincias fisiográficas la Sierra Madre Oriental (SMO), el cinturón Volcánico Transmexicano y la llanura o planicie Costera del Golfo de México (LLCGM) (CONABIO, 2011), lo que conduce a una heterogeneidad geológica, topográfica y fisiográfica que caracteriza a la zona con pendientes muy inclinadas de hasta 60-70°, y un escenario natural con geoformas de sierra, lomeríos, laderas y cañadas. La variante altitudinal se ve reflejada en los diferentes pisos ecológicos y climáticos de su territorio, seccionándolo en tres estratos altitudinales zona baja, zona mediana y zona alta, con un relieve escalonado de 300 a 1 280 msnm. Con clima tropical húmedo y templado húmedo, lluvias todo el año, suelos incipientes derivados de sustratos volcánicos poco intemperizados y fértiles, ya que las altas temperaturas y las lluvias abundantes favorecen el desarrollo de una rica biota edáfica (INEGI, 2000). La paradoja y el contraste como región ante la exuberancia natural es la marginación social que viven los sucedáneos de los grupos precolombinos “una población de origen milenario actualmente ubicada en una posición secundaria en la escala social, pero que ha sabido preservar buena parte de su riqueza ambiental que caracteriza la zona” (POELT, 2010).

Diálogo de saberes tradicionales

La sabiduría meliponaria tradicional de los nahuas sobre la crianza de la *S. mexicana* fue documentada bibliográficamente y con el trabajo de campo a través del diálogo abierto, las entrevistas, el cuestionario y la acción participativa. Los diálogos se llevaron a cabo en tres periodos; el primero fue en 2015 en el que se visitaron cinco meliponarios y se obtuvo la primera colecta herbaria de su flora circundante y el registro fotográfico (ver Tabla 1). El segundo periodo fue realizado en los años 2016-2017, y el tercero en el año 2018 (ver Tabla 2). En estos dos últimos periodos de entrevistas abiertas con los meliponicultores se documentó, conjuntamente con ellos, la antigüedad de la crianza de la *pisilneksin* y su interacción con las plantas y los enemigos naturales. Se avanzó en la caracterización de los componentes del meliponario, su biodiversidad y en las especies de la “Flora Melífera”, sustento de la *pisilneksin* y útil para el meliponicultor, con énfasis en las plantas comestibles, medicinales y aromáticas, así como el proceso de producción de la miel, sus propiedades medicinales, nutricionales, características, sus colores, sus usos y los tiempos de floración con que se elaboró el calendario fenológico de la *S. mexicana*.



TABLA 1

| MELIPONICULTOR | LOCALIDAD Y JUNTA AUXILIAR | COORDENADAS | ALTURA, Pp TIPO DE SUELO |
|---|----------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| María del Carmen de Jesús Hernández | Xiloco, Xalpancingo, Tzicuilan | -97.4616076 20.0273247 | 638 >3000 Litosol luvisol |
| Moisés Martínez Morales y Rosa Santiago | Tepechtzingo, Yohualichan | -97.494188 20.068019 | 454 2300-2600 Litosol |
| Roque Arroyo Rodríguez | Tezochico, Santiago Yancuitalpan | -97.464364 20.0653282 | 436 2300-2600 Litosol |
| Marcos Martínez Molina María del Carmen Martínez Solís | Tahuil, Santiago Yancuitalpan | -97.46711 20.075281 | 317 2000-2300 Litosol |
| Mariano Quijano Moreno | Tecolapan, San Miguel Tzinacapan | -97.5391946 20.0493033 | 691 2300-2600 Litosol |

Relación de meliponicultores entrevistados. Localidad de los meliponarios y colecta de la flora de importancia para las abejas y útil para el meliponicultor y toma de muestras de miel en el año 2015.

TABLA 2

| MELIPONICULTOR | LOCALIDAD Y JUNTA AUXILIAR |
|--|----------------------------|
| Herón Medina Juárez | Cacatecuautla, Xiloxochico |
| Marcelina Espiritu | Cacatecuautla, Xiloxochico |
| Nikolasa Juárez | Cacatecuautla, Xiloxochico |
| Pedro Juárez | Chicueyaco, Xiloxochico |
| José Isidro Ignacio | Chicueyaco, Xiloxochico |
| Petrona María Hernández Villa y Francisco García Pérez | Tepango, Zacatipan |
| José Martín García | Axihiauajta, Zacatipan |



TABLA 2. *Continuación*

| MELIPONICULTOR | LOCALIDAD Y JUNTA AUXILIAR |
|---------------------------------|----------------------------------|
| Martín Pelico | Albergue, Zacatipan |
| Miguel Martínez | Atemolón, Zacatipan |
| Antonia de los Santos Hernández | Nektepec, Zacatipan |
| Diana Beatriz | Nektepec, Centro, Zacatipan |
| Francisca María Hernández | Nectepec, Zacatipan |
| Moisés Morales y Rosa Santiago* | Tepechtzingo, Yohualichan |
| Pedro Francisco Mateos | Pacmako, Yohualichan |
| Francisco Morales Martínez | Limonco, Yohualichan |
| Francisco Vázquez | Tuzamapan, Xiloxochico |
| Pedro y Mari | Xochikal, San Andrés Tzicuilan |
| Flor Sánchez Limón | El Triunfo, San Andrés Tzicuilan |

*Colecta Flora Melífera.

Relación de meliponicultores entrevistados. Localidades y Junta Auxiliar de los meliponarios en los años 2016, 2017 y 2018.

Listado de la “Flora melífera” y recursos vegetales estratégicos para el sustento de la *S. mexicana*, calendario fenológico y biodiversidad del meliponario

La elaboración del listado de la “Flora Melífera de la *S. mexicana*”; es decir, el conjunto de recursos vegetales estratégicos para el sustento de la *pisilneksin*, que incluye las especies de plantas alimenticias que proporcionan néctar y/o polen, así como las especies vegetales de importancia para el anidamiento, la construcción y mantenimiento de sus colonias, inició con la revisión bibliográfica sobre los estudios melisopalínológicos de la miel de *S. mexicana*, tomando en cuenta los trabajos de Martínez Hernández *et al.* (1993); los realizados en la región de Cuetzalan por Villamar (2004), Ramírez y Martínez (2007), y los de Padilla *et al.* (2015). De esta consulta se obtuvo el registro preliminar de las especies encontradas en la miel de *S. mexicana*. Otros trabajos realizados en Cuetzalan son los de Ochoa (2015) quien registra ocho especies de árboles de floración en abril, de importancia para la *S. mexicana*, y el calendario de floración del *Kuahutakiloyan*, área donde pecorea la *S. mexicana* presentado por García Vázquez *et al.* (2015). Hay coincidencia con los autores en 27 especies de plantas.

A la par de los recorridos guiados en campo por los meliponicultores Moisés Morales y Rosa Santiago en la localidad de Tepechtzingo, Yohualichan, se realizó la colecta de plantas de la “Flora melífera de *S. mexicana*”, tanto las indicadas por los meliponicultores como las de observación directa en evidente pecoreo de la *pisilnektsin*, con su registro fotográfico. Cada ejemplar fue colectado y se herborizaron dos ejemplares de cada especie con su respectivo registro de la localidad y coordenadas geográficas, los datos ambientales y culturales-etnográficos, su nominación en nahua y español, y su taxonomía científica. Se conformó una base de datos con los nombres: a) de las especies de la consulta bibliográfica, b) las especies de colecta guiada por los meliponicultores del primer periodo de 5 meliponarios (ver Tabla 1); c) las especies colectadas y documentadas con los meliponicultores nahuas con quienes se fueron reafirmando, ratificando y rectificando las especies y las fechas de floración de cada una (ver Tabla 2); y, por último, d) las especies colectadas en observación directa del pecoreo. Algunas de estas especies de plantas decidimos nominarlas “banquetes de las *pisilnekmej*”, por tratarse de plantas que a observación directa son masivamente visitadas y con una alta carga de más de 50 abejas en pecoreo.

La determinación de los ejemplares colectados se realizó en la Universidad Simón Bolívar. Se basó en la etnoflora de la región ampliamente documentada por la ingente labor del Maestro Miguel Ángel Martínez Alfaro y su equipo de colaboradores. Las obras consultadas para una aproximación de la especie a través del nombre común o vernáculo fueron el *Catálogo de plantas útiles de la Sierra Norte de Puebla* (Martínez Alfaro *et al.*, 2001), *Plantas de importancia económica del Estado de Puebla* y *Plantas silvestres de Puebla* (Rodríguez Acosta *et al.*, 2009, 2010), *Biodiversidad de Puebla* (CONABIO, 2011), y *Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación* (Vázquez Yáñez *et al.*, 1999). Se utilizó el método comparativo organográfico de los ejemplares colectados con base en imágenes fotográficas, esquemas, ilustraciones y ejemplares en línea, para ello se consultaron las fuentes *Árboles tropicales de México* (Pennington y Sarukhán, 2005), ejemplares en línea de la *Flora mesoamericana Missouri Botanical Garden* (tropicos.org), la *Flora Neotropical*, el uso de claves de la *Flora Mesoamericana* (2009), la *Flora Fanerogámica del Valle de México* (Rzedowski *et al.*, 2005); la *Flora de Veracruz* (fascículos en línea, 1986), y la corroboración de la identificación de cada especie a través de su descripción bibliográfica.

Con el antecedente bibliográfico, el registro etnográfico a través del trabajo de campo, la colecta del recurso vegetal útil para la *pisilnektsin*, colindante a los meliponarios, y la dirigida por los meliponicultores, la observación directa de pecoreo, las especies de plantas cuyos granos de polen fueron recuperados en las muestras de miel de *S. mexicana* en el municipio de Cuetzalan (ver capítulo vii), y la determinación de los ejemplares colectados, se propone el listado preli-

minar de la “Flora Melífera de *S. mexicana*”, así como el calendario fenológico del ciclo de la miel con observaciones en campo y cotejado con la información de los meliponicultores, de acuerdo con las labores realizadas y en función de la cantidad de plantas en floración para determinados meses del año.

La biodiversidad del meliponario se fue registrando con colectas realizadas por los meliponicultores a quienes se les entregó frascos con alcohol al 70%. Capturaron aquellos organismos relacionados directamente con las *pisilnekmej*. La colección de la biodiversidad meliponaria se encuentra en proceso de consolidación.

Análisis de Resultados y Discusión

Etnoecosistema meliponario de la pisilneksin.

Un microcosmos dentro de una cultura y su medio

En el meliponario se amalgama el universo de dos raíces: la naturaleza y la cultura que han trascendido en el tiempo y en el espacio. Constituye un conocimiento que sintetiza siglos de observación, experimentación, organización y comunicación a través de generaciones para consolidar el cultivo de las *pisilnekmej*. Se establece una estrecha interacción simbiótica entre meliponicultor, la *pisilneksin* y su medio; una cercanía y un “vínculo de agradecimiento”. Los nahuas “se ayudan de esas colmenas, las cuidan, las protegen” y ellas “elaboran creativamente la miel, el polen, la cera y los propóleos” (Moisés Morales y Rosa Santiago). Un intercambio de gran envergadura, pues además las *pisilnekmej* participan en la estructura y el funcionamiento de su entorno productivo; en las milpas, los huertos familiares, los cafetales y los fragmentos de vegetación primaria y secundaria a través de la polinización. Cada meliponario es un sitio estratégico que gatilla la conservación y el fortalecimiento de la biodiversidad y donde los meliponicultores asumen la responsabilidad de su salud y de su medio.

Sus orígenes no han sido completamente desentrañados, sin embargo, de acuerdo con el documento histórico *Relaciones Geográficas*, el cual es un depositario de una vasta encuesta emprendida por la colonia española sobre sus posesiones americanas en 1581, nos revela que esta zona, la sierra Norte de Puebla, fue sometida al tlatoani (emperador azteca), sólo veinte años antes de la llegada de Cortés (Beaucage, 1974, 2012). Sus habitantes practicaban la agricultura basada en “maíz, chile y otras verduras”, cultivaban algodón y criaban “gallinas del país” (guajolotes) y abejas (Boucage, 2012). En tiempos precolombinos, la sierra norte de Puebla era dividida en Sierra alta y Sierra baja, los habitantes de la tierra baja enviaban como tributo a la Capital Azteca, pescado salado, miel, sal y chiles (Beaucage, 2012). Así lo expresan los meliponicultores cuando se refieren a los orígenes de la crianza de la *pisilneksin*.



Los primeros que trabajaron con la miel,... ellos trabajaron con la miel así lo pasaron de generación tras generación lo que tiene que ver con *nekitalis*... Desde esa época, la época de los aztecas... Mis tíos tenían desde hace muchos años uuuuh!, muchos años, de mi madre así era, decía que también los cuidaba mucho, eso me decía (Moisés Morales y Rosa Santiago).

La antigüedad de la meliponicultura en la sierra Norte-Oriente de Puebla se aprecia en la memoria escrita, en la sabiduría y en la práctica meliponaria vigente que llevan a cabo los meliponicultores de estos pueblos originarios como eco de antiguos testimonios. Por ejemplo, cuando Francisco Hernández (2015), en su *Historia Natural de la Nueva España*, alude a la crianza sistemática de las abejas dice que “fabrican (sus panales) en los huecos de los árboles, los cuales ponen los indios en sus colmenares”. La transferencia de los nidos silvestres a las ollas de barro que usan como colmenas, la realizan los meliponicultores quienes conocen los hábitos de dónde encontrar los nidos de la *pisilneksin* en “el monte”. Una vez detectados, organizan su extracción y toman en cuenta el tiempo climático; señalan un día para que de madrugada, “antes de que salga el sol”, corten el árbol cuidadosamente en partes para no molestar a la colonia. Llevan a su casa el tramo de tronco donde se encuentra el nido y cuidadosamente lo van descubriendo. Buscan a la reina y las cámaras de crías; las extraen y las sitúan dentro de la olla, si hay potes con miel los apartan, y posteriormente, encima colocan la otra olla uniéndolas boca a boca. La mancuerna está lista para ser ubicada en el meliponario y las abejas se reorganizan para habitar en ella. Otro testimonio del mismo Francisco Hernández (2015) es el que se refiere al buen carácter de los que trabajan con las abejas “de panal comen los naturales con gran gusto castrando las colmenas”. Entre los meliponicultores tradicionales el trabajo de la división de ollas y la “castración de las colmenas” consiste en una operación milenaria de extraer la miel; al grado de que sigue vigente su disposición de hacerlo con gusto. En ello también reparó Ruiz de Alarcón en el siglo XVIII (1988), cuando observó que los castradores de panales no se ocupan en dichas labores si tienen pesares, “enojos” y “pendencias” y lo hacen con “mucha paz y gusto”, pues la razón de los nahuas es que las abejas son dioses “que nos buscan el mantenimiento y son enemigas de pesadumbres”... “y quieren ser tratadas” con reverencia.

Durante la cosecha, dice Rosa Santiago de Tepechtzingo, Yohualichan, “cuando uno las ve hay que bañarse y que nuestra ropa sea limpia de esto y del otro, limpieza física, mental y del corazón y que no se esté enojado porque se van”. Aunque la razón de por qué cosechar con gusto ha cambiado, permanece la disposición de los meliponicultores nahuas de hacerlo sin encono. Existe un fragmento de Sahagún (1989), en su *Historia General de la Nueva España*, donde alude a la práctica buena de los productores de miel, y el modo confiable al comercializar la “miel virgen”; “el buen tratante de este oficio (meliponicultor) no adoba la miel con alguna cosa, sino que como es virgen así la vende...”.

La sensibilidad de percibir a las *pisilnekmej*, dotarlas de significados, transferir sus nidos silvestres a sus ollitas de barro, “la castración de las colmenas”, la “miel virgen”, aunado a la actitud de cosechar y consumirla con gusto, son ejemplos de expresiones meliponarias que aún perviven y pueden corroborarse en la crianza y cosecha de miel de la *pisilneksin* realizada por lo meliponicultores nahuas tradicionales de quienes se puede confiar la calidad de su producto. Los meliponicultores coinciden en llamarla “miel virgen” porque se trata de un producto de la *pisilneksin* extremadamente limpio. Así lo explican y así piensan ellos:

Como lo ocupamos (la miel) para medicina, se necesita limpieza para la miel, que sea limpia no les puede alcanzar algo sucio (Rosa Santiago).

Es “miel virgen”, porque está extraído desde las flores que llevan las abejas hacia las ollas y las abejas las esterilizan y las procesan y a base de eso sale virgen, impecable e inmaculable. Es como agua, *iayo* ‘su agua’, perfecto, limpio, no contaminada (Moisés Morales).

Pues ellos viven en un lugar limpio, son muy limpios, por ejemplo no se van a meter a una cosa que no es bueno son muy limpios (Francisco Vázquez).

Todas las abejas son muy limpias, cuidan el medio ambiente de la olla (Méndez Diego).

La otra parte que señala Sahagún (1982), sobre el mal comerciante que adultera la miel dice que “el mal tratante dañala, mezclándola con cosas que la hacen espesa como son *metzalli*, que son raspaduras del meollo del maguey, y el agua mezclada con cal con que cuece el maíz, o con algunas raíces como son las de las malvas y algunas semillas, las cuales molidas y mezcladas con la miel hácenla parecer buena y espesa, o solamente le hecha agua o lejía”. Como podemos observar, representaba una calamidad y por supuesto es otra cualidad del ser humano. Si actualmente existe, no es lo propio de la meliponicultura tradicional de Cuetzalan. Quienes lo hacen no son meliponicultores, son personas que se apropian de lo ajeno con un interés comercial; no toman en cuenta el valor de la sabiduría ancestral que los nahuas conservan sobre el cuidado de las abejas nativas.

La vida con la pisilneksin

En la interacción meliponicultor-abeja se establece una relación compleja que influye en la forma de ser de los meliponicultores nahuas tradicionales. Se establece un diálogo simbólico. La abeja es ejemplo de colaboración y organización, es un indicador del buen comportamiento y buenas prácticas responsables con la naturaleza y con ellos mismos.

A la abejita le llamamos *pisilkti*... Como las veo ellas también me ven y me conocen... Nos enseñan cómo debemos vivir; nos transmiten que seamos como ellas, que seamos industriales y trabajadores y que nos cuidemos y de esta manera estaremos felices. Nos enseñan la forma de organización en nuestra casa, debe estar limpia mi casa, hay que limpiar la casa ya que se requiere mucha limpieza de parte nuestra. Está limpia su casa. Sacan todo

lo sucio, si uno de ellos muere automáticamente lo sacan no les gusta que esté ahí (Moisés Morales y Rosa Santiago).

Los animalitos son como los humanos trabajan y saben lo que hacen nada más que no podemos hablarles como quieren ellos, pero de que trabajan, trabajan más que nosotros... Si yo las cuido, las limpio, pues para mi están muy contentas son parte de la familia (Francisco Vázquez).

La *S. mexicana* es un organismo carismático y multifuncional; los meliponicultores en su modo de referirse a la *pisilneksin*, lo hacen con respeto y ternura, saben que sin las abejas sólo hay flores y “con las abejas se tienen frutos más dulces y jugosos” (Moisés Morales). También conocen su fragilidad ante los cambios extremos de temperatura y la lluvia: “...fue por la lluvia y por el frío, se mueren cuando hace mucho frío o cuando hace mucho calor, los dos extremos” (Francisco Vázquez). Y además el factor lluvia es determinante para la laboriosidad de la abeja. Son abejas que reciclan y la cera de la colonia anterior la acopian y “toman lo necesario para reconstruir su nido después de haber sido cosechadas” (Moisés Morales). Para la construcción del nido de las *pisilnekmej* se requieren de diversos materiales como el cerumen. La cera que es producida por las abejas obreras jóvenes a partir de una glándula abdominal que se encuentra ventralmente, esta es de color blanco y es muy resistente al desgaste ambiental, también necesitan resinas de diversas plantas leñosas como el encino (*Quercus*, sp.), la chaka (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.), plantas heridas o troncos caídos.

Presentan pautas de comportamiento muy versátil y osado, defienden su territorio y buscan su recurso alimenticio. Protegen sus colonias, atacan a las abejas *Apis* y *Euglossa* sp. que llegan a invadir su territorio, mientras que a los abejorros sólo los distraen con pequeños golpecitos en la parte dorsal de su cuerpo, para hacerlos desistir en el forrajeo de un recurso floral común, por ejemplo, el *huaxin*, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. Estas abejas, incluso pueden reaccionar masivamente y abalanzarse sobre los intrusos. La *pisilneksin* “tiene la capacidad más que nada de defender su producto, su casa, su miel, su panal, todo” (Francisco Vázquez).

Por otro lado, Padilla y colaboradores (2013) registraron la presencia de otras cinco especies, además de la *S. mexicana*, tres de las cuales los productores nahuas obtienen miel sea por recolección o cría incipiente, son las abejas *xalneksin* o abeja de arena, *Plebeia frontalis* y *P. pulchra*, y de *Nannotrigona perilampoides*, las otras abejas son la abeja *kuitaneksin* o “abeja mierdera”, *Partamona bilineata*, que aprovecha el estiércol para construir sus nidos y la pilladora, *Lestrimelitta niitkib*, “abeja invasora”, que ataca a otros meliponinos. Los meliponicultores entrevistados también dan cuenta de estas abejas y de sus diferentes tipos de miel.

Si hay otras abejas que son igualitas pues se ponen en los arboles también o en la pared en las cuevas donde hay piedras, también produce la miel pero es diferente... Hay otra que



producen miel pero no son muy limpios porque están donde no está limpio y eso lo llevan a la miel y esos no son limpios, le dicen *kuitalekmek*, no son ‘abejas vírgenes’... También hay de los que se ponen en las piedras o en las cuevas son iguales, se les pueden traer y se les reparte y se le saca ahí la cría se mete a una olla y ahí vive... Si hay otras, también tengo una olla ahí se vienen a meter chiquitos, también producen miel, si es como medio agrio, no es igual y no produce mucha (Francisco Vázquez).

Retomando a Sahagún (1989), quien describe a la abeja *xicolli*, “abejones que hacen cuevas en la tierra”; al *pípiyoli*, *pípiolín*, abejas menores al *xicolli*, que “también hacen cuevas para hacer su miel. Hacen miel muy amarilla. Es buena de comer”; y la *mimiahuatl*, que llama más la atención, seguramente se asemeja a la meliponini, porque hacen su panal redondo y “hacen miel en los árboles. Hacen una caja a manera de alquitara y dentro hacen sus panales, y hínchenlos de miel... Hacen muy buena miel”.

En el “monte” las *pisilnekmej* viven principalmente en nidos hechos en troncos de árboles de encino (*Quercus* sp.) o de chaka (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.). Estos árboles les proporcionan un lugar donde tienen a sus crías, las alimentan, les brinda protección a la colonia contra sus enemigos naturales y adversidades climáticas de calor o en contraste de frío y lluvias. Es el lugar donde elaboran y almacenan los productos de la colmena. Los nidos silvestres son estratégicos en la variación genética de la especie y son reservorios cuando las colonias de un meliponario perecen por cambios ambientales. En Cuetzalan, durante las heladas y nevadas de 1989 y las lluvias y vientos en los años 1999 y 2007, se perdieron muchas colonias de abejas, de acuerdo con el testimonio de los meliponicultores dicen que fue gracias a los nidos silvestres que pudieron recuperarlas.

Por eso es importante que no sigamos deforestando, porque si no después no va a haber floración, y si tumbamos todo ya no tienen las abejitas de dónde alimentarse. Hasta los árboles de pimienta que florecieron nos van ayudando, les va ayudando a las abejitas a seguir comiendo y haciendo miel (Pedro Francisco Mateos).

El meliponario de la pisilnektsin

El meliponario es el conjunto de colonias donde viven las *pisilnekmej* y es parte sustancial de la casa del meliponicultor (ver Figura 3). Son dos casas en estrecha interacción y es construido con nidos silvestres de esta abeja que encuentran en el monte o con colonias que les fueron regaladas, en posesión por herencia o compradas. El meliponario, a decir de los nahuas “es un lugar muy conveniente para las abejitas porque las sombras de los árboles para que le protejan del calor y muchos árboles que florecen en su tiempo” (Francisco Vázquez).



FIGURA 3. Tipos de meliponarios de distintas localidades. Fotografía: Mario Castillo.

El meliponicultor al recrear la casa de la *pisilneksin*, conoce que la temperatura, el frío y el calor extremos influyen en su buena laboriosidad y que “una helada son riesgos para las abejas”. Por lo que climatizaron su morada al tomar en cuenta la influencia del medio, la temperatura, la humedad, el mismo barro de su casa, *nekkomit*, “olla para la abeja”; a decir de los meliponicultores “es un material de naturaleza caliente”. Es común que el borde superior de las paredes cuente con un techo o tejado en pendiente, que brinde a las colmenas aún más sombra y protección contra la lluvia y el calor. Por lo que sugieren “que haya algo de sombra y que no les toque mucho sol. Porque también les afecta el sol, se queman y mueren” (José Isidro). O bien, se protegen con el mismo techo de teja, lámina o concreto de la casa del meliponicultor. Las repisas donde colocan las colonias son de diferentes materiales que encuentran en su entorno o son adquiridos. Pueden ser de concreto, tablas de madera, tarros (*Guadua angustifolia* Kunth), dependiendo de los recursos disponibles del meliponicultor quién prepara las condiciones de la nueva morada de las abejas y su ambiente. Las hay antiguas y recicladas, hechos con ollas donde alguna vez prepararon sus alimentos los meliponicultores y yacen ahora como casa de las *pisilnekmej*. Cada colonia tiene sus propios atributos que les da identidad y es reconocida por cada miembro de la colonia. Moisés Morales nos platicó lo que hizo para comprobarlo, “las abejas llegan a donde conoce a sus hermanos, porque a

veces veo aquí saben dónde viven, tomo esa olla y la quito y van dónde está su olla, ahí veo que las colmenitas también conocen su casa porque allí se meten, reconoce a todos con los que viven pues se huelen, pienso que se conocen”.

Los olores de las feromonas de las abejas, sustancias secretadas por sus glándulas mandibulares, son muy específicos y pueden guiar a las abejas, incluso hacia su propio nido, o proveer información a la colonia cuando está en peligro (Kerr *et al.*, 1965; Michener, 1974, citados por Villamar, 2004). El meliponario está constituido por un conjunto de colonias hechas con ollas de barro y son llamadas “mancuernas”, porque son dos ollas unidas boca a boca. El cuerpo integrado por las dos ollas tiene “cabeza”, *ikuako komit*, la olla de arriba y “cola” o “sentadera”, *it sintan*, la olla de abajo. El sitio “donde se encuentran ambas ollas” es *kampa monamiki*, la parte angosta de las ollas es “su cuello”, *ikextak*, y la parte más ancha de la olla es “su cintura”, *itajkoyan komit*. En el centro construyen la entrada al nido en forma de un tubo recto o curvo llamada por ellos “su trompeta” o “su corneta”, *itencorneta*, también llamada “su lengua” *intepil*, “su camino”, *ioj*, que las distingue de otras especies de meliponas. La trompeta la elaboran las abejas constructoras con cera de sus glándulas ceríferas. Varía de tamaño, forma y color, la parte más antigua de la trompeta es de color grisáceo oscuro y la más reciente es de color crema o beige. Para los nahuas es indicadora de la salud y laboriosidad de la colonia; “unos son fuertes y trabajadores y otros son débiles, los que no están fuertes les penetró mucho sol y donde están mejor es donde menos tienen sol... que no les toque mucho sol” (Moisés Morales).

En la entrada de la trompeta se observan abejas constructoras y abejas guardianas o vigilantes; ambas de color negro. Las primeras le dan forma y redondez a la entrada, y esta construcción continuamente incrementa el tamaño de la trompeta y funciona como rampa de “aterrizaje por donde en un movimiento continuo entran y salen las abejas obreras” (Moisés Morales), que abastecen de agua, alimento y eliminan los desechos de la colonia y “por allí entra el polen de cada flor a veces amargo, agrio o dulce” (Petrona Hernández y Francisco García).

Tardan dos meses aproximadamente en reconstruirla después de ser cosechadas. El claro de la entrada tiende a ser circular y mide de 28 mm a 32 mm. Las abejas guardianas son la aduana protectora, reconocen el aroma de sus congéneres y “evitan el paso de abejas desorientadas de otras colonias o de insectos intrusos que pueden perjudicar a la colonia (Moisés Morales). Atravesando ese túnel todo se hace oscuro. Una capa de propóleo, que atinadamente los griegos le dieron el significado de *defensa de la ciudad*, y es construida en el espacio donde se unen boca a boca las mancuernas y sellan las cavidades o huecos internos como protección. El propóleo es de consistencia dura y resistente de color negro y lo elaboran con resina del árbol de la chaca (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.), cedro (*Cedrela odorata* L.), sangre de drago (*Croton draco* Schlecht.), bellota (*Quercus* sp.) (ver Figura 4a y 4b).



FIGURAS 4a y 4b. *Trompeta, entrada de las pislnekmej, donde se aprecian las abejas guardianas y constructoras.* Fotografía: Haydée Morales.

Los panales son los nidos o cámaras de cría, donde la reina, que es de color café con puntos blancos, pone los huevecillos (cilíndricos y de color crema) y el conjunto de estas cámaras de cría está “arropada” en sus límites, con una cera suave papirácea con relieves y túneles huecos de color café amarilloso anaranjado,

conocida por los meliponicultores técnicos como involucro que “las protege del frío y del calor fuerte”. Dentro se encuentran las abejas “voladoras, son abejas de color café, son los que ventilan la olla y dan aire para poner el clima por dentro”. También dentro de la olla permanecen los zánganos, estas abejitas nunca salen, “son como si fueran papás”, son de color negro, “cuidan el medio ambiente de la olla” pueden contribuir a la limpieza de la colonia. Por la forma en que están dispuestos verticalmente los panales son llamados por los nahuas “memelas redondas”, “aquí tienen sus bebés”, son los gusanitos que se desarrollan después de que eclosionan los huevitos depositados en las cámaras de cría por la reina, y están separadas una de otra por pequeñas columnas resistentes de cerumen, dejando espacio para la circulación de las abejas (ver Figura 5). Cercanos a las cámaras de cría, el alimento miel y polen es almacenado en potes separados de cerumen hechos a base de cera, resina y propóleo, también llamados por los meliponicultores, “cantaritos” y “por dentro están trabajando, ahí hacen sus cantaritos y los van sellando, van haciendo varios cantaritos” (Francisco Vázquez). En la cabeza de la mancuerna (arriba), reservan el alimento por separado de miel y polen, y también es almacenado en cantaritos o potes de cerumen, “que es de naturaleza caliente”. El cerumen es llamado por los nahuas *tanex* y significa “luz”. Con la que hacen velas que se usan para encenderlas en los rituales agrícolas. El saludo mañanero es *tanestik*, “buenos días”, “qué tengas buena luz” (Hilario Martínez).



FIGURA 5. Abejas, propóleo, cerumen y cámaras de cría (panales también llamados *memelas*). Fotografía: Mario Castillo.

La meliponicultura en la región de Cuetzalan

La meliponicultura en Cuetzalan llega hasta nuestros días con una organización definida del manejo de las colonias para multiplicarlas y generar los productos de

las *pisilnekmej* en medios dinámicos y cambiantes de la naturaleza y por los propios meliponicultores que adaptan el espacio con una amplia variedad de plantas anuales y perennes, además, combinan sus actividades como cafeticultores, artesanos, campesinos, padres o madres de familia y con su medio social. La meliponicultura es la traducción de sus conocimientos y la sabiduría ancestral acumulada y comunicada a través de las generaciones: “Mi abuelo me dio dos ollas, que de esas dos los cuide, nada más eso me dijo que de dos ollas de colmenas van aumentar” (Moisés Morales).

El meliponario presenta retos. Un meliponicultor, en general, tiene huerto familiar, milpa y cafetal que son los sistemas productivos colindantes y están articulados al meliponario. Recrear la casa de la *pisilnektsin* implica observar, construir, reparar, cuidar, limpiar, sembrar y experimentar. El meliponario es pequeño o grande dependiendo del número de colonias que a su vez va a depender del alimento disponible, de la experiencia, el cuidado y tiempo que le dedique el meliponicultor. La edad del meliponario es un indicador de adaptación, de familiaridad de las abejas a su morada, a la vegetación circundante y a su nuevo ambiente compartido con otras colonias. Los meliponicultores consolidados, son los que tienen más de 40 años en la crianza de las abejas, el número de ollas en su meliponario es variable desde 20 a más de 400 ollas. Sus saberes meliponarios toman en cuenta la responsabilidad de su ambiente y la de su propia salud. Los meliponicultores intermitentes, por diferentes circunstancias no tienen continuidad en la crianza de abejas. El cuidado de las *pisilnekmej* es responsabilidad del padre o de la madre o de ambos; y pueden participar otros miembros de la familia como los hijos, nueras, yernos. Sin embargo, la transferencia de los nidos, la división y cosecha de las colonias, lo dejan al miembro de la familia que sabe hacerlo, por lo general, son el padre, la madre o los abuelos. La edad de los meliponicultores entrevistados fluctuó entre 16 y 74 años; se dicen “pequeños productores” y “no tienen terrenos grandes”, “tenemos poquito, con eso trabajamos sembrando maíz, poco café, no más” (José Isidro).

Método de aprendizaje de la meliponicultura

Los meliponicultores nahuas comentan que la crianza y el cuidado de las abejas nativas la aprenden por observación y quienes les enseñan son sus familiares, generalmente los padres, abuelos o suegros.

Aquí nosotros hemos aprendido de nuestros padres y si nos gusta mucho la miel, nos acercábamos y después ya veíamos cómo lo hacen, cómo los cuidan y ya después poco a poco también fuimos aprendiendo, yo les enseñé a mis hijos, cómo se va a hacer para partir la olla (José Isidro).



Cosecha

Para realizar la cosecha dejan en las ollitas la privacidad de las abejas. Sólo las sopesan como un indicador de que están listas para compartir su miel y es cuando los brazos de los meliponicultores se convierten en básculas; aproximadamente la colonia debe tener un peso entre tres y cuatro kilogramos para ser cosechadas. Lo primero es preparar todo y tener listo lo que se va a ocupar. Poner el pabellón para que no ataquen a las colmenas; parar la mesa y lavar las ollas a utilizar. Segundo, seleccionar las ollas que tienen miel; pasearlas. Lo hace la mujer porque es un trabajo más ligero y es como si fueran sus bebés; “para que no mueran”, “para que no se cubran de miel, salgan las colmenas y puedan volar”. Tercero, lo que hacen es dividir las ollas y partirlas. Cuando ya se fueron las colmenitas se tapan las ollas con un trapo limpio. Se picotean cuidadosamente con un cuchillo los cantaritos para que la miel salga y se voltea la olla. Se saca la miel y se tapa con una cubeta especial para que no entren moscas. Finalmente, se pegan y sellan las ollas con barro o con cenizas y después “los paran donde se podrán acomodar en el meliponario”. Si en ambas ollas de la mancuerna, cabeza y sentadera, se encuentran cámaras de cría, los meliponicultores la dividen y colocan una nueva olla encima de la “olla cabeza” y “olla sentadera” para de esta manera se multipliquen las colonias.

El jardín de las pisilnekmej

Van volando por todo el monte.
Aquí es puro monte como puede usted ver.

MARTÍN PELICO

Los meliponarios se encuentran inmersos en una gran diversidad biológica. Alrededor de los meliponarios se desarrolla una vegetación dinámica de naturaleza biocultural, los meliponicultores perciben un medio fértil y exuberante, alrededor del meliponario recrean un ambiente físico y vegetativo inmediato de huertos familiares y milpa, cafetales, sistemas forestales de caoba (*Swietenia macrophylla* L.) y cedro (*Cedrela odorata* L.). Aún se conservan fragmentos de vegetación primaria Bosque templado, Bosque mesófilo de montaña y secundaria, como los acahualles. Los acahualles son la expresión de la restauración natural después de un uso agrícola, en el cual emerge una vegetación secundaria que empieza a desarrollarse y dominar en ese espacio alterado.

La vegetación es la fuente primordial de recursos alimenticios, de construcción y mantenimiento para las colonias de abejas. La abundancia del recurso vegetal, la floración de las plantas y “dependiendo del estado del tiempo”, es como determinan la producción meliponaria durante el año (YolandaVázquez).



Los meliponarios visitados, están ubicados a dos o máximo cinco metros de la vegetación y es una vegetación multifuncional colindante al meliponario, es alimento y protección, es mediadora de la cantidad de rayos solares, regula la velocidad del viento, la temperatura y humedad del aire, disminuye el polvo y es “flora útil” para el meliponicultor que la usa de alimento, medicina, leña, condimento, aromática, ornamental, y otros usos más (ver Figura 6).



FIGURA 6. *Meliponario y diversidad florística. Fotografía: Haydée Morales.*

Los límites de los meliponarios son establecidos por las propias meliponas, “son como personas, buscan su alimento”. Los meliponicultores estiman que el radio de vuelo para la búsqueda de alimento es de aproximadamente 500 m y otros comentan que “van más lejos”. En tanto que, si los recursos son abundantes, en los alrededores del meliponario, las abejas no se disipan largas extensiones, “si hay algo (de flor) cerca, no necesitan irse lejos, lo encuentra y si no, entonces se van y siempre regresan”. La distancia del forrajeo entonces va a depender de que tan atractivo y disponible sea el recurso, de las necesidades de la colonia y la propuesta alimenticia de los meliponicultores, quienes siembran alrededor de los meliponarios, porque saben qué planta les gusta a las *pisilnekmej*, “ando dejando unas matitas de árboles que sí les gustan mucho” (José Isidro). Se trata de una diversidad de plantas arbóreas, arbustivas y herbáceas, intercaladas con las especies que crecen silvestres y promueven las que son frecuentemente visitadas por las *pisilnekmej* como el huichín (*Verbesina persicifolia* DC), la bayetilla (*Hamelia patens* Jacq.). Además de sembrar otras especies comestibles como los chayotes, tres variedades de (*Sechium edule* (Jacq.) Swartz) chile, chiltepín (*Capsicum annum* L.), jitomates (*Lycopersicon lycopersicum* L.), el maracuyá (*Passiflora edulis* Sims), y ornamentales, como el tocotín (*Salvia splendens* Ker Gawl.), la palmilla (*Cordyline fruticosa* (L.) A. Chev) y otras. La búsqueda

de alimento principalmente es efectuada en días cálidos, durante las mañanas y en menor medida al atardecer. Al respecto llama la atención que los meliponicultores estén pendiente de las salidas de sus abejas, que incluso si no hay lluvia o una alta humedad “se van en la tarde y ya mañana vienen, a donde encuentran mucha flor, se duermen allí y comen y ya en la mañana ya vienen y traen alimento” (José Isidro). Llama la atención la tremenda capacidad de los meliponicultores al observar por la mañana, que las abejas entren en mayor número que las que salen de la mancuerna.

Si bien no hay una marcada estacionalidad en la región, los meliponicultores entrevistados, ubican los meses más lluviosos de (junio a noviembre), los más fríos (diciembre, enero y febrero) y los meses de calor con pocas lluvias (marzo, abril y mayo). El calendario fenológico realizado con la participación de los meliponicultores (ver Tabla 3), nos indica que la mayor cantidad de alimento disponible para las abejas son los meses de enero a mayo, época de recuperación, durante estos meses florecen la amplia diversidad de cítricos (*Citrus* sp.), plátanos (*Musa* sp.), pimienta (*Pimenta dioica* L.), guayaba (*Psidium guajava* L.), café (*Coffea arabica* L.), canela (*Cinnamomum zeylanicum* Ness), jobo (*Spondias mombin* L.), garrochilla (*Cupania dentata* DC.), chaka (*Bursera smarubia*), bienvenido-cacatekouit (*Tapirira mexicana*), jonote morado (*Heliocarpus donnell-smithii* Rose) y jonote Blanco (*Heliocarpus appendiculatus* Turcz). Durante los meses de marzo, abril y mayo, a veces también junio, se cosecha la miel, se da la división y obtención de nuevas colonias y son de mayor actividad de las *pisilnekmej*, época de cosecha. Durante los meses fríos, diciembre, enero y febrero, se da una transición de la época de austeridad y la época de recuperación si hay tiempos de escasez muy agudo, o tiempo extremo (heladas, lluvia intermitente), los meliponicultores colocan panela, también llamado piloncillo, diluido en agua. Saben que no les gusta mucho a las abejas pero cuando hay escasez de flor, queda la panela de opción. “El problema es que el tiempo de diciembre es cuando vienen los fríos no pueden trabajar y están guardaditos, las abejas no trabajan por el frío”. (Marcelina Espíritu). Época de austeridad. Aunque, sin tiempo extremo, el recurso floral en cualquier época, puede ser sostenido por las plantas “venturosas” (Moisés Morales y Rosa Santiago) que son plantas que los meliponicultores observan que siempre están floreciendo en cualquier época del año, como es el caso de especies silvestres como la cosmopolita bayetilla (*Hamelia pathens* Jacq), el capulín (*Conostegia xalapensis* (Bonpl.) D. Don) y herbáceas como la yerba mora (*Solanum nigrum* L.) o el mozote (*Bidens odorata* Cav.), y son también una opción alimenticia para las *pisilnekmej*, quienes no escatiman en abastecer a sus colonias, incluso visitando los puestos de flores, jugos y frutas del mercado de Cuetzalan o los puestos de fruta frente a la zona arqueológica de Yohalichan.

La lluvia, la temperatura y la altitud son factores determinantes para la vida de las *pisilnekmej* y la disponibilidad de su alimento. “Y si floreció un árbol por



ejemplo que tiene la miel (néctar), la *pisilneksin* jala la miel y si vino la lluvia pues se lava la flor. La lluvia le quita el polen y ya no tienen el alimento” (Francisco Vázquez). Los meses de abundante lluvia, hay menos propuesta floral para las abejas, sin embargo en esas fechas puede darse una segunda cosecha. Cuando se realizan dos cosechas los meliponicultores lo atribuyen a que el tiempo va muy bien con las lluvias y los calores, incluso lo relacionan con la cosecha del maíz, “si los tiempos van muy bien se cosecha bien, en el caso de las abejas cuando el tiempo va muy bien tienen mucho de que alimentarse, tiene mucha flor durante seis meses, hay flores extras, que el mismo tiempo las va brotando” (Miguel Martínez), época de reserva y posible segunda cosecha. Sin embargo, no en todas las localidades se puede cosechar dos veces, solo una; “no cosecho dos veces, nada más una vez, porque no hay suficiente flor” (Méndez Diego). Otros meliponicultores, sin embargo, deciden no realizar dos cosechas, aunque saben que otros si lo hacen, “bueno, hay unos que cosechan en abril, hay otros que cosechan dos veces al año, pero yo no”.

Por otro lado, la variación de la temperatura inducida por las diferencias altitudinales, influyen en la fenología floral de las plantas y, en la productividad de los meliponarios. De acuerdo con las observaciones de los meliponicultores, la altura óptima en la que las abejas pueden vivir y trabajar eficientemente es entre los 400 y 600 msnm. Alturas superiores o inferiores afectan directamente la diversidad floral y el comportamiento de las abejas para producir miel, por lo que los meliponarios de elevada productividad se encuentran alrededor de los 500 msnm, aunque el rango altitudinal de los meliponarios observados en Cuetzalan va de los 300 y 950 msnm.

El alimento de las pisilnekmej

Uuuuuuh!! Cantidad de flores visitan las abejitas,
no podré contarlas...

MARCELINA ESPÍRITU

Se alimentan de las florecitas,
en las flores andan buscando miel, *nekti*,
y andan buscando el polen, *tsopekxochit*.

MIGUEL MARTÍNEZ

El néctar es la fuente de energía de la colonia de abejas y está hecho principalmente de carbohidratos, sacarosa, fructuosa y glucosa, pequeñas cantidades de aminoácidos, proteínas, enzimas, lípidos, vitaminas y compuestos inorgánicos.



TABLA 3

| ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|---------------|----------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|------------|
| café | aguacate | aguacate | aguacate | ajahuatl | bayetilla | bayetilla | bayetilla | bayetilla | bayetilla | capulín | capulín |
| capulín | café | bienvenido | ajahuatl | bayetilla | buganvilia | buganvilia | bellota | bellota | bellota | chiltepin | chiltepin |
| chiltepin | capulín | café | bayetilla | bienvenido | capulín | caoba | caoba | capulín | capulín | jitomate | jitomate |
| jitomate | chiltepin | cañela | bienvenido | canela | capulín | capulín | capulín | chiltepin | chiltepin | mozote | mozote |
| chiminia | café | capulín | café | capulín | carboncillo | capulín | chiltepin | escobilla | garrochilla | pinahuits | omikilit |
| hierba mora | cañela | cedro | cañela | carboncillo | chayote | chayote | escobilla | floripondio | jitomate | pinahuits | pinahuits |
| hierba mora | capulín | chiltepin | capulín | cedro | chiltepin | chiltepin | floripondio | garrochilla | maíz | poxne | poxne |
| huachin | cedro | chiltepin | cedro | chaka | floripondio | floripondio | garrochilla | garrochilla | maíz | xicalkouit | xicalkouit |
| jitomate | chiltepin | chinina | chaka | chalahui | jitomate | jitomate | garrochilla | hormiguillo | mozote | xocoyoli | xocoyoli |
| jonote blanco | chinina | chiltepin | chalahui | chiltepin | mamey | mamey | jitomate | jitomate | pinahuits | xocoyoli | xocoyoli |
| jonote morado | equimite | equimite | chalahui | chiltepin | mamey | mamey | jitomate | maíz | sangre de drago | | |
| lima | floripondio | floripondio | chiltepin | cuacuite | maracuaya | pinahuits | maíz | pinahuits | | | |
| guayaba | guayaba | guayaba | cuacuite | flor de mayo | pinahuits | palmita | pinahuits | sangre de drago | | | |
| maíz | hierba mora | hierba mora | equimite | floripondio | plátano | xomet | sangre de drago | teposillaj | | | |
| mandarina | Huachin | Huachin | flor de mayo | gardenia | palmita | xomet | teposillaj | | | | |
| mandarina | mango | Huachin | floripondio | hierba mora | xomet | | | | | | |
| omikilit | mango | Huachin | floripondio | hierba mora | | | | | | | |
| rosa | naranja amarga | jitomate | gardenia | huichin | | | | | | | |
| cidro | naranja cucha | Lima | guayaba | jitomate | | | | | | | |
| xiloxochit | naranja dulce | maicillo | hierba mora | jobo | | | | | | | |
| | pinahuits | maíz | huachin | maracuaya | | | | | | | |
| | rosa | mango | huichin | okma | | | | | | | |
| | sidro | matacaballo | jitomate | pinahuits | | | | | | | |
| | xiloxochit | okma | jobo | plátano | | | | | | | |
| | yoloxochit | pimienta | maicillo | xomet | | | | | | | |
| | | pinahuits | maíz | | | | | | | | |
| | | tepptomate | matcaballo | | | | | | | | |
| | | tocotín | pimienta | | | | | | | | |
| | | xiloxochit | plátano | | | | | | | | |
| | | yoloxochit | okma | | | | | | | | |
| | | pinahuits | pinahuits | | | | | | | | |
| | | tepptomate | tepptomate | | | | | | | | |
| | | tocotín | tocotín | | | | | | | | |
| | | xiloxochit | xiloxochit | | | | | | | | |
| | | yoloxochit | yoloxochit | | | | | | | | |

Época de recuperación

Época de cosecha

Época de reservas y posible segunda cosecha

Época de austeridad

Calendario fenológico de la flora melífera y recurso vegetal de importancia para el sustento de la Sclerotrigona mexicana. 2016-2018



El polen es la principal fuente de alimento de las crías. Está compuesto de aminoácidos, proteínas, ácidos grasos, vitaminas y minerales. Hay una coincidencia generalizada entre los meliponicultores cuando dicen que las flores que más les gustan y que más visitan las abejas son de árboles, “las abejas se alimentan de árboles, no son rastreras” (Rosa Santiago). Principalmente, todos los meliponicultores entrevistados coinciden reiterativamente en mencionar las siguientes especies: la notable diversidad de cítricos (*Citrus* sp), plátanos (*Musa* sp.), pimienta (*Pimenta dioica* L.), guayaba (*Psidium guajava* L.), canela (*Cinnamomum zeylanicum* Ness), jobo (*Spondias mombin* L.), garrochilla (*Cupania dentata* DC.), chaka (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.), bienvenido-cacatekouit (*Tapirira mexicana* Marchand), jonote morado (*Heliconia donnell-smithii* Rose) y jonote Blanco (*Heliconia appendiculata* Turcz), el chalahuite (*Inga vera* Willd.), capulín (*Conostegia xalapensis* (Bonpl.) D. Don), cuacuite (*Gliricidia sepium* (Jack) Kunth ex Walp), la okma (*Vernonanthura patens* (Humb., Bonpl. Y Kunth) H. RobH).

Las preferencias alimenticias-nectaríferas y poliníferas de las *pisilnekmej* dan cuenta de su historia evolutiva en ambientes y vegetación neotropical y de sus adaptaciones sucesivas a través de los cambios y transformaciones de su hábitat natural. La *pisilnetsin* esta asociada a la vegetación neotropical y tienen gran afinidad al néctar y polen de las flores de plantas leñosas (Villamar, 2004; Ramírez y Martínez, 2007; Padilla *et al.*, 2015). Los resultados del análisis melisopalínológico de mieles de Cuetzalan (ver capítulo VII), contribuye a ratificar las observaciones de los meliponicultores, “las abejas prefieren las flores de los árboles” y son el recurso vegetal alimenticio de las *pisilnekmej*. La chaka (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.), el jobo (*Spondias mombin* L.) y el encino (*Quercus* sp.) son árboles importantes en la anidación silvestre de las abejas; todos con propiedades medicinales. Posteriormente, la propuesta alimentaria para la *S. mexicana* aumentó con las especies introducidas como los cítricos (*citrus* sp.) y el café (*Coffea arabica* L.) y sembradas en los ecosistemas transformados como las milpas, los huertos familiares y los sistemas agroforestales, “se les ve en los naranjales y pimientales, como se divierten estas abejas cuando buscan su alimento” (Moises Morales).

Áreas potenciales de pecoreo: milpa, cafetales, huertos familiares

El principal sistema de cultivo de maíz es la milpa con su amplia diversidad de más de 50 especies de plantas comestibles, quelites y quintoniles y plantas medicinales (Basurto-Peña, 1998; Aguilar *et al.*, 2003; Castro *et al.*, 2005; Boucage, 2015). En Cuetzalan, se da una o dos cosechas de maíz dependiendo de la zona y el tiempo climático (González, 2014). El huerto familiar es un espacio de gran diversidad vegetal. Basurto (1982) registró de 55 a 100 especies de plantas útiles

que incluye desde plantas leñosas, herbáceas, epífitas, trepadoras y enredaderas y con un alto porcentaje de especies perennes (más del 80%). Las plantas nativas como el maíz (*Zea mays* L.), pimienta (*Pimenta dioica* L.), chaka (*Bursera simaruba* (L.) Sarg), chalahuites (*Inga sp.*), son especies colindantes frecuentes a los meliponarios estudiados, los plátanos (*Musa spp.*), con ocho variedades registradas (plátanos pera, manzano, rotan, blanco, dominico, morado, tabasqueño, piña), también son omnipresentes en las colindancias a los meliponarios.

De acuerdo con los meliponicultores y observación en campo de la flora colindante a los meliponarios se registraron catorce variedades de cítricos, (*Citrus* sp. [limón, naranja cucha, naranja silvestre, naranja reina, naranja fremo, naranja japonés, naranja tardía, naranja de azúcar o dulce, mandarinita con cascara delgada, estrangarina, lima, limón, lima de castilla sidros]), tres variedades de mangos (*Mangifera indica* L., [mango pescado, mango criollo y mango petacón]), entre otras, y el café, (*Coffea arabica* L.) con sus variedades, mundo novo, caturra y borbón. De relevancia en la creación del sistema cafetal tradicional donde prevalece como policultivo arbóreo con un abanico de especies útiles (Martínez Alfaro *et al.*, 2007), y los fragmentos de vegetación primaria, el bosque mesófilo de montaña, la selva mediana subperennifolia y bosque de pino-encino (ver capítulo VII para su caracterización).

El manejo integral de estos sistemas productivos, la siembra de plantas de interés entre la vegetación primaria y secundaria, más el acceso a varios pisos ecológicos a través de microagroecosistemas han propiciado un ambiente megadiverso donde se eslabonan las cadenas alimenticias de las abejas nativas y la *pisilneksin* para producir su miel, cerumen y propóleos.

El mensaje medicinal, aromático y colorido de las plantas

De acuerdo con las observaciones de los meliponicultores, las abejas elaboran la miel a partir de las plantas que pecorean con atributos medicinales las cuales le confieren su naturaleza medicinal y además son perceptivas al aroma y color de las flores; “hay plantas medicinales y todo lo visitan ellos por eso la miel tiene muchas propiedades curativas... Sí, porque la planta cuando florece es medicina” (Francisco Vázquez). Y dicen que hay “plantas con aromas ligeros”, sus aromas son transportados por el aire y se esparcen con la temperatura en días soleados, o con el agua de lluvia, estas “plantas con aromas ligeros” pueden ser suaves, como la pimienta (*Pimenta dioica* L. Merr), la guayaba (*Psidium guajava* L.), el café (*Coffea arabica* L.), el chalahuite (*Inga vera* Wild), los cítricos (*Citrus* sp.), cedro (*Cedrela odorata* L.), la garrochilla (*Cupania dentata* DC.) y la chaka (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.); o bien, “hostigosos” como el huelle de noche (*Cestrum nocturnum*

L.). Las “plantas con aromas guardados” tienen que ser estrujadas para liberar su aroma como el caso de la albahaca (*Ocimum carnosum* L.) y las hojas de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Ness).

El maíz mismo, dicen los meliponicultores, es pecoreado por la *pisilneksin*, es una especie anemófila (el grano de polen es transportado por el viento), si uno se acerca a la flor del maíz (panícula, inflorescencia masculina del maíz), “tiene un suave aroma que atrae a la *pisilneksin*” (Rosa Santiago). También los meliponicultores coinciden en señalar que la preferencia de las flores visitadas por las *pisilneksin* son de colores pálidos, beige, crema o blanquizas o amarillas. El sentido del olfato permite a la *S. mexicana* identificar el olor de plantas conocidas o de las cuales se ha alimentado anteriormente y el color es un atributo de que también es reconocido para seleccionar su recurso alimenticio (Sánchez *et al.*, 2011; Sánchez y Vandame, 2012). Cuando *S. mexicana* encuentra plantas para obtener néctar y polen, empieza a colectarlo con la corbícula, pero al mismo tiempo deja señales olfativas para que sus compañeras las detecten a largas distancias, también puede captar a una distancia de dos metros a sus compañeras. Estos dos sentidos son esenciales para identificar alimento y poder llamar o reclutar a sus compañeras al sitio de forraje (Sánchez *et al.*, 2004, 2011). Así, plantas asteráceas silvestres se convierten en verdaderos “banquetes de la *pisilneksin*”, con cargas de más de 50 abejas pecoreando, lo que atrae a depredadores y enemigos naturales al festín.

Las plantas, dicen Margulis y Sagan (1995), sin músculo ni cerebro han atrapado la percepción animal, y lo hace a través de un lenguaje químico. En las plantas existen tres tipos de compuestos: inorgánicos (sales y minerales) los que toman del suelo y ambiente, los que se elaboran en su metabolismo primario a partir de la fotosíntesis compuestos esenciales, carbohidratos, lípidos y proteínas y los que provienen del metabolismo secundario, derivados esencialmente de la asimilación del nitrógeno. El metabolismo secundario vegetal está implicado ecológicamente en la relación planta-organismo, atraen a los insectos polinizadores, entre otras actividades. Además es una fuente importante de principios activos.⁶ En la tabla 4 se pueden observar los principales compuestos responsables del color, aroma y propiedades medicinales de las plantas de importancia que visitan las *pisilnekmej*. Cabe destacar los compuestos bioactivos presentes en algunas de estas especies como los flavonoides y polifenoles, compuestos ampliamente reconocidos como antioxidantes y juegan un papel en la prevención de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo (Aljadi y Kamaruddin, 2004, citados por Cauachi *et al.*, 2015).

⁶ Principio activo es una sustancia de origen natural responsable de las propiedades medicinales, de las drogas o medicamentos. También se usa el término para identificar los principios naturales responsables de cualquier actividad biológica y medicamentos (Bruneton, 2001).

TABLA 4

| NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | COMPUESTOS QUÍMICOS | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS |
|--------------|---|--|---|
| Capulín | <i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don ex DC. | Flavonoides. | Ambruster <i>et al.</i> , 2001. |
| Chaka | <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg. | Terpenos. Flavonoides. Derivados antracénicos resinas. Taninos. | Beltrán Villanueva <i>et al.</i> , 2013. |
| Encino | <i>Quercus sp.</i> | Taninos. | Salazar <i>et al.</i> , 1998. |
| Guayaba | <i>Psidium guajava</i> L. | Guayabolido, vitamina C, cariofileno, flavonoides, quercitina. | Espinosa <i>et al.</i> , 2017 Chinchilla Carmona, <i>et al.</i> , 2011. |
| Huichin | <i>Verbesina persicifolia</i> DC. | Citral, gernil, limoneno. | Mejía-Flores, 2010. |
| Jonote | <i>Heliocharpus appendiculatus</i> Turcz. | Flavonoides. | Chinchilla Carmona <i>et al.</i> , 2011. Cunill, 2015. Cunill <i>et al.</i> , 2016. |
| Pimienta | <i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr. | Eugenol, felandreno, cariofileno, ácido ursólico, quercetina. Flavonoides. | Espinosa <i>et al.</i> , 2017. |

Compuestos químicos presentes en la flora melífera de la S. mexicana.

Parásitos y enemigos naturales

Para cuidarlas hay que ver que no se hormigueen, las hormigas, *pepehuas*, pueden entrar a la olla y a veces hay telarañas que se ponen enfrente de las ollas y allí se atorán las colmenitas por eso hay que cuidarlas también de los “moscos”, *Isonteskat*, hay que cuidarlas pues vienen por montones y es en el mes de junio cuando hay más, son lo contrario de la *pisilneksin*.

JOSÉ ISIDRO

Entre los enemigos naturales que tiene la *pisilneksin* se encuentran las arañas y tarántulas piqueras, que tejen sus redes o telarañas como trampa; pequeños mamíferos y roedores que se acercan al meliponario para sacar su miel; los sapos

que las jalan con su lengua; los dípteros de la familia Phoridae, que se conocen por los nombres comunes de moscas jorobadas y moscas del vinagre; estos dípteros de la especie *Pseudohypocera kerteszi* y *Megaselia scalaris*, se guían por el sabor de una miel acida, se infiltran en la colmena, donde las hembras del díptero se encargan de colocar los huevos en una de estas celdas de desecho que tiene un nivel de acidez alto y propicio para incubar los huevos durante tres días. Una vez pasado este tiempo salen unas larvas que se alimentan de los recursos polínicos, de los abastecimientos melíferos y de las larvas y pupas de *S. mexicana*, ya que las hembras de *Pseudohypocera kerteszi* también puede ovopositar en las celdas de cría que se encuentren dañadas o muy degradadas sin mantenimiento o que simplemente no estén selladas (Manzano, 2012). Los pájaros que dañan a la *S. mexicana* son llamados chichiltoltot “pájaro rojo”.

“Las *pisilnekmej* son capaces de defender su colonia, y si ven a esas moscas, los sacan, pero si ya pusieron huevitos dentro de la olla, van a nacer y crecer entonces, las abejitas se desaniman y se salen de la olla” (Francisco Mateo). Los meliponicultores ponen mucho cuidado en estos organismos que dañan a sus colonias de abejas, cabe señalar que lo hacen mediante métodos mecánicos, atrapando directamente a los enemigos naturales de la *pisilneksin*. No utilizan por lo tanto, insecticidas o plaguicidas.

El dulce manjar de la *Scaptotrigona mexicana*

Los pueblos precolombinos realizaron una labor notable al desarrollar la crianza de las *pisilnekmej*, se dice que las seleccionaron para ser cultivadas en ollas de barro, por la abundancia de este recurso en la región (Cortopassi *et al.*, 1986), por sus colonias numerosas en los bosques neotropicales, por almacenar abundante alimento (Ortiz Mora *et al.*, 1995; Ayala, 1999; Cortopassi *et al.*, 2006; Yáñez *et al.*, 2008), por el conocimiento de sus hábitos para producir “miel virgen” y por el efecto energético y el “gusto de cosechar y saborear la miel que producen” (Moisés Morales y Rosa Santiago). Las abejas utilizan la miel como fuente de energía y los meliponicultores actuales la consumen; no en grandes dosis, pero si la cantidad suficiente y constante para gatillar un efecto positivo en su salud. Rosa Santiago dice que “la miel le sirve a nuestro cuerpo, sirve para tomar diario una cucharada, lava nuestros intestinos y nos da energía”. Son las razones claves para consumirla, el bienestar que produce y la energía que aporta. O como dice Francisco Mateo, “si yo tomo miel en la mañana, si es bueno para el estómago, pues cuando yo me la tomo se siente como se calienta la boca, con mucha energía, ganas de trabajar, por eso también la gente lo busca”. Los efectos benéficos de la miel están relacionados con una amalgama de factores tanto de su contenido microbiológico y composición química.

El color, sabor y aromas de la miel

La miel por su olor, por su sabor y color...
 es como flor... y cambia con el tiempo...
 A veces lo sacamos y es muy clarita
 y a veces da pero muy oscura.

JOSÉ ISIDRO

El color de las mieles es apreciado por los meliponicultores como una influencia del medio y de las flores. “es porque a veces se van secando, porque hay mucho calor y la miel sale oscura, porque las abejas se alimentaron de flores secas que el sol ya las había quemado, por eso salió así la miel, y cuando la miel es clara se alimenta de flores claras” (Moisés Morales). Sin embargo, el color para los meliponicultores no es indicativo de mejor, “los dos colores de miel son muy buenas” (Moisés Morales). Se sabe que cuanto más oscura es la miel, más rica es en fosfato de calcio, hierro y en vitaminas B1 y C y las mieles de color claro son más ricas en vitamina A (Zandalema, 2008, citada por Cauich *et al.*, 2015). La miel oscura es “la más indicada para satisfacer las necesidades de los organismos en crecimiento, de los individuos anémicos y de los intelectuales sometidos a esfuerzos mentales” (Cauich *et al.*, 2015). No todas las mieles tienen el mismo sabor, cualidad que los meliponicultores relacionan con “el estado del tiempo y la alimentación de las *pisilnekmej*”. Su miel tiene sabores, agridulce, ácida y amarga, pues hay néctares y granos de polen dulces, agrios y amargos. Cuando la miel es amarga la *pisilneksin* “se alimentó de cedro o caoba, estas flores son amargas” (Miguel Martínez). También hay quien dice que cuando la miel es amarga es porque “lo ojean, le han echado ojo o envidia para que no la vendas”. Aunque la amargura de la miel para unos no es agradable. “Las mieles amargas son buenas también” (Moisés Morales).

El cuerpo de la miel, además de azúcares y agua (componentes químicos mayoritarios), tiene un 10% aproximado de compuestos presentes que le dan su toque distintivo. Estos compuestos son entre otros, los carotenos, xantofilas, derivados fenólicos, terpenos, esteroides, minerales como Cr, Zn, Mg, Fe, Ca, Na, Cu, Se, F, compuestos aromáticos como alcoholes, aldehídos, o ésteres, aunado a componentes bioactivos como flavonoides y enzimas. Y son los ingredientes que cada colonia de abejas combina de acuerdo a sus interacciones ecológicas y ambientales para producir la variación de colores, sabores y aromas de las diversas clases de miel (Gómez, 1995; Bressan *et al.*, 2007; Caballero *et al.*, 2017). También estos atributos dependen de varios factores relacionados principalmente con el proceso de obtención de la miel, la temperatura a la que es sometida y su tiempo de almacenamiento. Los componentes bioactivos o compuestos con actividad biológica como los ácidos fenólicos, flavonoides y las enzimas, fundamentan, complementariamente,



la explicación de sus atributos medicinales y su uso como alimento funcional o nutraceutico (Vattuone, 2007; Jimenez *et al.*, 2016, Caballero *et al.*, 2017), es decir, que además de nutrir y satisfacer requerimientos de calorías y micronutrientes, también previenen y llegan a curar enfermedades en el ser humano.

Interacciones microbianas y la S. mexicana

Las abejas interactúan con bacterias, hongos y levaduras, que las protegen y juegan un papel importante en su nutrición (Menezes *et al.*, 2013). Los microorganismos son transmitidos de una generación de abejas a la siguiente (Sachs *et al.*, 2011, citado por Menezes *et al.*, 2013). La presencia de consorcios microbianos en la miel de abejas sin aguijón, ha sido incipientemente documentada. Menezes *et al.*, (2013), analizan el papel de los microorganismos no patógenos en las colonias de abejas sin aguijón y señalan la importancia de identificarlas, además de conocer sus aspectos funcionales en sus productos. Los aislamientos más comunes en la miel, suelen ser de bacterias ácido lácticas (BAL) y levaduras osmofílicas; se conoce que proceden principalmente del néctar de las flores y del contenido intestinal de las abejas obreras (Axelsson, 1993, citado por Ríos, 2016). Por un lado, es reconocido el papel de las BAL en la bioconservación de los alimentos, ya que producen bacteriocinas, las cuales son de naturaleza peptídica con efectos antibacterianos y/o bacteriostáticos sobre otros organismos y además destacan como probióticos, es decir, “microorganismos vivos que cuando se consumen en cantidades apropiadas, confieren al huésped efectos saludables” (Guarner y Schaafsma, 1998). Cabe señalar que la mayoría de los probióticos pertenecen a las BAL, razón que ha dado a pensar en el potencial antibactericida alternativo de la miel contra la emergencia de patógenos resistentes a los antibióticos (Olofsson *et al.*, 2016). Por otro lado, se han identificado hongos, mohos y levaduras los cuales son también, capaces de desarrollarse en la miel. Frazier y Westhoff, 1993, citados por Ríos (2016) reportaron la presencia de levaduras osmofílicas del género *Zygosaccharomyces* y *Torula mellis* como la principal causa de la alteración de la miel. Las BAL y las levaduras pueden formar consorcios y participar en el proceso de maduración de la miel.

Un aspecto significativo de la miel de *S. mexicana*, y en general de las abejas nativas sin aguijón, es el alto contenido de humedad, rebasa incluso, la humedad de la miel de la abeja *Apis*. Una característica de la miel de abejas nativas que había sido detectada desde tiempos de la colonia. Juan de Cárdenas (1980) describe la miel de las abejas sin aguijón con “mucho humedad aguanosa” y Francisco Hernández (2015) en el libro undécimo, capítulo XIII, aunque no alude a las abejas sin aguijón sino a la miel de Sicilia, Atenas y en la Costa de Caria describe en “Cuál sea la buena miel” lo que hasta en la actualidad coincidentemente, se puede observar tras ser cosechada la miel de la *pisilneksin*, al respecto describe: “la

miel al principio, aguanosa. Hierbe los primeros días, como el mosto, y alímpiase. A los veinte se engruesa, y luego se cubre de una tela delgada, la cual se cuaja de la espuma que se hace al tiempo que hierbe la miel. Y cógese más excelente...”. A más de 400 años, se aprecia este comportamiento en la miel de la *S. mexicana*. Recién cosechada de los potes, el sabor de la miel es de “suave dulzura” y es de colores claros, después va cambiando su color y sabor. El recipiente donde la almacenan los meliponicultores, a la semana de ser cosechada la miel ya forma una capa de espuma, la refieren los meliponicultores nahuas, como el *posokio nekti*, que para ellos es lo mismo que la miel. Su sabor, “a veces se hace más ácida” y el color también cambia, se torna más oscura.

La abundancia de humedad en la miel de los meliponinos permite a microorganismos no patógenos sobrevivir y estar activos (Sanz *et al.*, 1995, citado por Menezes *et al.*, 2013).

En México, la Norma NMX-F-036-1997 alimentos-miel-especificaciones y métodos de prueba, establece las condiciones que aseguren la inocuidad de la miel producida por *Apis mellifera* y que esta sea apta para consumo humano; dentro de las especificaciones microbiológicas no debe contener microorganismos patógenos, toxinas microbianas e inhibidores microbianos y debe contener como límite 1000 UFC/g de miel y el máximo permisible para levaduras es de menos de 100 UFC. Siendo UFC relacionada a unidades formadoras de colonias. En el caso de mieles de *S. mexicana*, el contenido de BAL de cinco muestras, de una miel recién cosechada directamente de los potes y manejada en condiciones de asepsia, llega a tener de 1 500 a 4 000 UFC y más de 200 UFC de levaduras (Ríos, 2016). Los consorcios microbianos cambian conforme se estabiliza la miel. Y es posible que los consorcios microbianos disminuyan. Según datos de los meliponicultores dicen que su maduración tarda aproximadamente seis meses después de ser cosechada.

Ríos (2016), aisló de la biota de la miel de *S. mexicana*, la levadura *Zygosaccharomyces* y bacterias lácticas de la especie *Lactobacillus brevis*. También probó las cepas de lactobacilos aislados de las muestras de miel dando positivo contra *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*. Queda pendiente para análisis microbiológicos futuros de la miel de *S. mexicana*, ratificar molecularmente la identidad de estos microorganismos y el análisis de su papel en el metabolismo de la abeja y su miel y realizar el conteo microbiológico de las UFC y análisis fisicoquímico durante la maduración de la miel, y realizar más pruebas de efectividad de ésta contra microorganismos patógenos.

Los usos de la miel

Retomando el *Libellus de medicinalibus indorum herbis* (De la Cruz, 1996) para el Tepatiani Martín De la Cruz, la miel es usada en enfermedades de la boca (dentrífico,



limpiador de dientes, encías inflamadas, purulentas y el fétido mal aliento), respiratorias (dolor de garganta, contra la tos), epidérmicas (caspa, alopecia, quemaduras de la piel), digestivas (gruñido intestinal por diarrea, dispepsia), reproductivas (menstruación demasiado abundante), entre otras. Todas las preparaciones se mezclaban con diferentes plantas y materias primas de diversa naturaleza. Estos usos nos llevan a pensar en la miel de meliponinis pues, actualmente, en Cuetzalan esta diversidad de padecimientos en su mayoría coincide con los usos terapéuticos tratados con miel de la *pisilneksim*. En la medicina tradicional de Cuetzalan la miel sigue siendo considerada un remedio al que los nahuas le atribuyen propiedades medicinales; la usan sola o en combinación con plantas medicinales. Es de naturaleza “caliente” por eso se usa para tratar enfermedades frías (José Isidro).

Tiene uso contra afecciones de la boca (mal de lengua, dolor de lengua), respiratorias (contra la tos, dolor de garganta, dolor de oídos), digestivo (dolor de estómago, limpia los intestinos), de los ojos (ojos con aire), epidermis (curar heridas), reproductivas (la usan en “té”, en “agua” y en “atole” para las embarazadas o para las que quieren tener bebé y lo toman las mujeres después del parto). Repone la energía y se les da a los enfermos para abrir el apetito. La miel “ayuda porque cuando se toma sirve de aperitivo, da hambre y ahí se entiende que sirve como si fuera vitamina” (Rosa Santiago). Asimismo, el polen es “caliente”, se puede usar para hacer atole, lo hacemos con masa de maíz; es “muy rico”; y “la cera es caliente; se limpia y con ellas se hacen velas” y las venden a los curanderos quienes las usan en sus prácticas rituales para atender a los enfermos. Padilla *et al.* (2013) reportan once usos tradicionales de la miel, relacionados con el aparato respiratorio, digestivo, ojos, boca, piel y uno del propóleo en emplasto, para el tratamiento de las heridas de la piel.

Miel de *Apis mellifera* y de *Scaptotrigona mexicana*

La miel de abeja (*Apis mellifera*)
es muy bueno...
nekti es más fino.

JOSÉ ISIDRO

Ambas mieles son agregados biológicos y químicos complejos producto de la interacción abeja-planta, suelo, apicultor o meliponicultor. Sus componentes vegetales, polen, néctar y esencias, varían dependiendo de las preferencias alimenticias de cada abeja y de las condiciones climáticas y edáficas dónde viven. Seleccionado el alimento proporcionado por las plantas, el metabolismo enzimático de la abeja y los consorcios microbianos que viven en su tracto digestivo,



transforman el néctar en miel, este metabolismo enzimático es propio también de cada especie de abeja, quienes adecuan el alimento para sus colonias. Por ejemplo, en el caso del polen, el recurso proteico utilizado por las abejas para la alimentación de sus crías, se sabe que *Apis mellifera* debe tratarlo para hacerlo un alimento larval más digerible, pues se han identificado compuestos que son tóxicos para esta abeja, como rafinosa, lactosa, xilosa, sin embargo, no presentan reacciones adversas para especies silvestres como *Scaptotrigona postica* (Zocoloto y Penedo, 1977, citado por García *et al.*, 2006). En el caso de la miel es enriquecida con secreciones propias de cada especie de abeja, es transformada, almacenada y madurada en panales en el caso de *Apis* y potes (también llamados cantaritos o conocidos como botijas en Sudamérica), en el caso de abejas sin aguijón.

La miel es la única forma natural de azúcar concentrada en el mundo (FAO, 1996), la miel de *Apis* se compone mayormente de azúcar (80 a 84%) y agua (16 a 20%). Los azúcares principales son fructosa (30 a 44%), glucosa (25 a 40%), maltosa (dos moléculas de glucosa, cerca de 7%) y sacarosa (una molécula de glucosa y una de fructosa, cerca de 2%). La miel contiene cantidades muy pequeñas de otros azúcares, ácidos orgánicos, enzimas, aminoácidos, proteínas, lípidos, minerales, peróxido de hidrógeno y vitaminas. También contiene polen, esporas de hongos, pedacitos de cera y basuritas introducidas accidentalmente, además también tiene constituyentes del aroma, pigmentos y cera (*Codex Alimentarium*; NMX-f-036-normex-2006; Crane, 1992). Cabe señalar que el *Codex Alimentarium* sólo contempla la miel de *Apis*, por lo que diversos autores han manifestado su preocupación, pues la miel de las abejas sin aguijón no están reguladas por normas nacionales ni internacionales y han propuesto el estudio de parámetros fisicoquímicos y metodologías para el estudio estandarizado de estas mieles (Vit *et al.*, 2005; Vit, 2008; Souza *et al.*, 2006). Aunque la composición química de las mieles de meliponinos o abejas sin aguijón, depende de la especie de abeja, la región geográfica donde habita, la época del año, la vegetación circundante, el clima y el manejo de su crianza, se pueden generalizar algunos parámetros, para el caso de la miel de *S. mexicana*, su miel presenta un contenido de azúcares reductores por medio del mínimo establecido en la miel de *Apis* (Martínez, 2016); y además contienen una mayor humedad, lo que le da mayor fluidez. La actividad de la diastasa es baja o incipiente, el contenido de cenizas es similar a la de *Apis* (Vit, 2008). Presentan un pH más ácido por la presencia de ácidos orgánicos y contiene polifenoles, carotenoides y vitamina C (Jiménez *et al.*, 2016). Un parámetro consensado para representar el deterioro en ambos tipos de miel de *Apis* y Meliponinis es el contenido de Hidroximetil furfural (HMF), pues depende del manejo que hace el apicultor o meliponicultor (Martínez, 2016). Otros parámetros reportados por Correa (2015) son el color y la acidez libre que llegan a tener mayores cambios durante el almacenamiento y calentamiento en ambos tipos de mieles de *Apis* y *Scaptotrigona*.

Por su composición química y biológica, las mieles de *Apis mellifera* y *Scaptotrigona mexicana* son muy buenas mieles y marcadamente diferentes. Por lo que es necesario establecer una norma de calidad propia de la miel de *S. mexicana*, que incluya además de los parámetros señalados, sus propiedades antioxidantes.

Cambio de ollas a cajas racionales

Los meliponicultores entrevistados comentaron que ya habían experimentado el trabajo con las cajas racionales, con troncos y tarros. No procedió.

Las colmenitas se van... con las ollas es más tranquilo y se parte rápido y pues... es más bonito. La persona que venga trae otro pensamiento, piensa diferente... bueno hay personas, las tienen en tronco así no se pueden cosechar o en tarros pero no se pueden cosechar... como yo las tengo en las ollas ahí sí se puede cosechar (José Isidro).

Los meliponicultores entrevistados son sucedáneos de una prosapia con conocimientos y sabidurías meliponarias; “mi abuelo, me enseñaba como se limpian y como se dividían, él me enseñó todo” (Moisés Morales). Sin embargo, hay una preocupación ante los cambios que ven en la naturaleza, en lo social y lo cultural; sienten que deben enseñar la crianza de las abejas “para que no se pierda la meliponicultura, pues, porque nosotros teniendo ya edad pues ya no tarda que también no estemos por acá” (José Isidro).

Etnoecosistema meliponario de *S. mexicana*. Biodiversidad y cadenas tróficas

La circulación atmosférica del aire, del agua, la precipitación, las radiaciones solares, la energía interna, la temperatura y la gravedad son factores que ejercen una influencia física en concordancia con su escala y dimensión, alrededor del meliponario, donde confluyen numerosas interacciones bioculturales, prácticas meliponiculturales, relaciones ecológicas simbióticas, competencia, depredación, entre otras y llevan implícitas redes alimenticias: El alimento se comparte. Una relación entre la biodiversidad, la naturaleza, la cultura y la nutrición, que proviene de la transmutación de la luz (ver Figura 6). Como lo señalan Margulis y Sagan (1995), “la evolución física, química y biológica ha necesitado millones de años para crear nuestro mundo donde fluye materia, energía y vías entrelazadas de organismos vivos para consolidar redes alimentarias con una misma bioquímica”.

La *pisilneksin* consume polen y elabora la miel a partir del néctar que les comparten las plantas. Se tiene un registro de 136 especies de la “Flora Melífera de la *S. mexicana*”, incluimos 70 especies verificadas y cotejadas con los meliponicultores las cuales pertenecen a 62 Géneros y 36 Familias, siendo las Familias *Myrtaceae*,





FIGURA 6. *El etnoecosistema meliponario. Biodiversidad, naturaleza y cultura.*
Composición fotográfica: Jonás Castillo Sánchez.

Malvaceae, *Asteraceae*, *Fabaceae* y *Rutáceae* de sobresaliente importancia para la *S. mexicana*. El número de especies leñosas son 53, el número de hierbas son 15 y 2 enredaderas. 57 especies son medicinales, 35 especies son comestibles, 34 especies son aromáticas (ver Tabla 5). En la miel de la *Scaptotrigona mexicana* fueron identificadas Bacterias Ácido Lácticas, *Lactobacillus brevis*, y una levadura, *Zygosaccharomyces* sp. (Ríos, 2016). Invitados al brebaje dorado de la miel están los fóridos, *kuauaskat*. Cruz Olivares *et al.* (2017), registraron 26 morfoespecies distribuidos dentro de cinco géneros (*Melaloncha*, *Pseudohypocera*, *Pseudacteon*, *Megaselia* y *Puliciphora*), parásitos oportunistas que se escabullen por los resquicios de la casa de las *pisilnekmej* y los depredadores enemigos naturales de las abejas, que a vista de pájaros, el mismo grupo de Cruz Olivares (2017) registraron siete especies merodeando los meliponarios y al acecho de las *pisilnekmej*, *Dysithamnus mentalis*, *Myiarchus nuttingi*, *Elaenia flavogaster*, *Rhynchocyclus brevirostris*, *Contopus cinereus*, *Mionectes oleagineus* y (chichiltotot), *Piranga rubra*, mariposas (papalomej), especies no disponibles (END), hormigas (*askamej*, *kuaskamej*, esta hormiga es muy peligrosa), (END), arañas (*tokat*), (END), ranas y sapos (*kalamej*), (END), y reptiles, la lagartija (*topeleke*), la *kuapetakal*, *Coritofanes hernandezi*, (Mixtli Crisóstomo Pérez, com. pers., 2018). También visitan el meliponario en búsqueda y obtención de su alimento. Otros como *tope*, *tokal*, *kuaskat*, *pepeuanimej*, *tolich*, *poktik*, *tolech*, *tokot*, con su *tsaul* (END),

TABLA 5

| NOMBRE COMÚN O VERNÁCULO | FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO |
|---|---|
| Xomet | <i>ADOXACEAE</i> <i>Sambucus nigra</i> L. |
| Liquidambar | <i>ALTINGIACEAE</i> <i>Liquidambar styraciflua</i> L. |
| Bienvenido | <i>ANACARDIACEAE</i> <i>Tapirira mexicana</i> Marchand. |
| Jobo | <i>Spondias mombin</i> L. |
| Mango pescado, mango criollo, mango petacón | <i>Mangifera indica</i> L. |
| Flor de mayo | <i>APOCYNACEAE</i> <i>Plumeria rubra</i> L. |
| Ajahual | <i>ASTERACEAE</i> <i>Acmella repens</i> (Walter) Rich. |
| Mozote | <i>Bidens odorata</i> Cav. |
| Huichin | <i>Verbesina persicifolia</i> DC. |
| Kostikxochit | <i>Tithonia tubiformis</i> (Jack.) Cass. |
| Okma | <i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob. |
| Poxne | <i>Telanthophora grandifolia</i> (Less) H. Rob. & Brettell. |
| Xokoyoli | <i>BEGONIACEAE</i> <i>Begonia heracleifolia</i> Schlttl & Chamb. |
| Chaka | <i>BURSERACEAE</i> <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg. |
| Matacaballo | <i>CANNABACEAE</i> <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume. |
| Chayote | <i>CURCUBITACEAE</i> <i>Sechium edule</i> (Jack.) Swartz. |
| Xicalkouit | <i>EUPHORBIACEAE</i> <i>Alchornea latifolia</i> Swartz. |
| Sangre de drago | <i>Croton draco</i> Schlttl & Cham. |
| Cuacuite | <i>FABACEAE</i> <i>Gliricidia sepium</i> (Jack.) Kunth ex Walp. |
| Chalahuite | <i>Inga vera</i> Willd. |
| Equimite | <i>Erythrina caribaea</i> Krukoff & Barneby. |
| Huaxin | <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. |

TABLA 5. *Continuación*

| NOMBRE COMÚN O VERNÁCULO | FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO |
|--|--|
| Pinahuits | <i>Mimosa pudica</i> L. |
| Bellota | FAGACEAE <i>Quercus</i> sp. |
| Palmilla, | IRIDACEAE <i>Crocoshia x crocosmiiflora</i> (Lemoine) N.E. Br. |
| Teposillaj | LAMIACEAE <i>Ocimum carnosum</i> (Spreng.) Link & Otto ex Benth. |
| Tocotín | <i>Salvia splendens</i> Sellow ex Wied- Neuw. |
| Canela | LAURACEAE <i>Cinnamomum verum</i> J. Presl. |
| Carboncillo | <i>Ocotea dendrodaphne</i> Mez. |
| Aguacate | <i>Persea americana</i> Mill. |
| Chinina | <i>Persea shiediana</i> Nees. |
| Yoloxochit | MAGNOLIACEAE <i>Magnolia mexicana</i> DC. |
| Jonote blanco | MALVACEAE <i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz. |
| Jonote morado | <i>Heliocarpus donnell-smithii</i> Rose. |
| Xiloxochit | <i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand. |
| Escobilla | <i>Sida rhombifolia</i> L. |
| Capulin | MELASTOMATACEAE <i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don ex DC. |
| Cedro | MELIACEAE <i>Cedrela odorata</i> L. |
| Caoba | <i>Swietenia macrophylla</i> G. King. |
| Tepetomate | MORACEAE <i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> Donn. Sm. |
| Plátano pera, morado, manzano, rotan, blanco, dominicó, tabasqueño, piña, guineo, macho, manila, | MUSACEAE <i>Musa</i> spp. |
| Capulincillo | MYRTACEAE <i>Eugenia capuli</i> (Schltdl. & Chamb.)Hook. & Arn. |
| Pimienta | <i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr. |

TABLA 5. *Continuación*

| NOMBRE COMÚN O VERNÁCULO | FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO |
|-------------------------------------|--|
| Guayaba | <i>Psidium guajava</i> L. |
| Pomarosa | <i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston. |
| Buganvilia | NYCTAGINACEAE <i>Bougainvillea glabra</i> Choisy. |
| Maracuya | PASSIFLORACEAE <i>Passiflora edulis</i> Sims. |
| Omikilit | PIPERACEAE <i>Piper auritum</i> Kunth. |
| Maíz | POACEAE <i>Zea mays</i> L. |
| Xalcapuli | PRIMULACEAE <i>Parathesis psychotrioides</i> Lundell. |
| Macadamia | PROTEACEAE <i>Macadamia integrifolia</i> Maiden & Betche. |
| Rosa magenta | ROSACEAE <i>Rosa</i> híbridos. |
| Café Caturra, garnica, mundonovo | RUBIACEAE <i>Coffea arabica</i> L. |
| Gardenia | <i>Gardenia jasminoides</i> J. Ellis. |
| Bayetilla | <i>Hamelia patens</i> Jacq |
| Lima | RUTACEAE <i>Citrus limettioides</i> Tanaka. |
| Mandarina | <i>Citrus reticulata</i> Blanco. |
| Naranja cucha | <i>Citrus x aurantium</i> L. |
| Naranja amarga | <i>Citrus x aurantium</i> L. Grupo Sour Orange. |
| Naranja dulce | <i>Citrus x aurantium</i> L. Grupo Sweet Orange. |
| Cidra | <i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr. |
| Maicillo | SALICACEAE <i>Pleuranthodendron lindenii</i> (Turcz.) Sleumer. |
| Lichi | SAPINDACEAE <i>Litchi chinensis</i> Sonn. |
| Garrochilla | <i>Cupania dentata</i> DC. |
| Mamey | SAPOTACEAE <i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. E. Moore & Stearn. |
| Floripondio | SOLANACEAE <i>Brugmansia x insignis</i> (Barb. Rodr.) Lockw. |

TABLA 5. *Continuación*

| NOMBRE COMÚN O VERNÁCULO | FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO |
|-----------------------------|--|
| Hierbamora | <i>Solanum nigrum L.</i> |
| Chiltepin | <i>Capsicum annuum var. Glabriusculum (Dunal) Heise & Pickersgill.</i> |
| Jitomate | <i>Solanum lycopersicum L.</i> |
| Hormiguillo | URTICACEAE <i>Cecropia obtusifolia Bertol.</i> |

*Flora melífera y recurso vegetal de importancia para el sustento
de la Scaptotrigona mexicana.*

y mamíferos como el tlacuache (*Didelphis sp.*), roedores (END). El meliponicultor cosecha la miel, en un proceso que se fue dando desde tiempos prehispánicos y que aún se registra en la actualidad; comenzó con la recolecta y cosecha de miel de nidos silvestres hasta consolidar el etnoecosistema meliponario, lugar donde se convida a habitar a la abeja sin aguijón, en una morada para su crianza y un sitio estratégico de sus sistemas productivos agroforestales. El meliponicultor en su interacción con la abeja, aprovecha la miel como alimento nutraceutico y probiótico que complementa su dieta y su economía.

Perspectivas

Ya desde tiempos antiguos se conocía la intrincada relación abeja nativa-planta y su entorno. La estructura y funcionamiento de los ecosistemas naturales y humanizados dependen de esta interacción. La *Scaptotrigona mexicana* tiene importancia biológica, ecológica, económica y cultural. Su crianza beneficia la salud ambiental, la salud física y espiritual de los meliponicultores nahuas tradicionales y es soporte de su nutrición, farmacopea y complemento económico.

Los meliponarios de Cuetzalan son sitios estratégicos para la conservación de la biodiversidad de la región, han sido desde tiempos precolombinos parte del diseño tradicional y productivo de su entorno que ha sido recreado generación tras generación, como si fueran tejiendo un nuevo orden de los flujos de materia y energía de los ecosistemas que los circundan, para sostener su subsistencia sin romper la esencia de su funcionamiento y estructura. No se debe soslayar la imperiosa necesidad de indagar más profundamente el etnoecosistema meliponario y obtener un conocimiento más preciso y detallado, que evalúe la adaptación de tecnologías antes de modificarlo, como es el caso de introducir cajas racionales para el cultivo de las *pisilnekmej*, que sustituyan las ollas de barro sin considerar que ha sido un sistema antiguo y de incipiente caracterización. En los últimos años se ha incrementado el interés comercial por los productos de esta abeja

lo que ha tenido como consecuencia una mayor demanda de mancuernas, desencadenando su extracción ilícita de los meliponarios, lo que pone en riesgo el manejo sostenible de la *pisilneksin*, aunado al desmonte de vegetación primaria por cambios de uso de suelo.

Quedan pendientes completar el listado de la biodiversidad meliponaria, la identificación de las especies faltantes de la “Flora melífera de la *S. mexicana*”, los invertebrados, mariposas, coleópteros, hormigas y arañas, anfibios, reptiles y roedores colectados conjuntamente con los meliponicultores. Continuar con el registro de la dinámica fenológica de las especies ante la influencia del cambio climático global.

La miel es el resultado de interacciones biológicas y culturales, su complejidad concentra la biodiversidad, el esfuerzo, la creatividad y el conocimiento de los meliponicultores quienes llevan a cabo prácticas milenarias estratégicas sustentables, por lo que es un producto biocultural. La calidad de la miel es un reflejo de la calidad del entorno humano, ambiental y de la organización y cuidados de un meliponario. Por lo que es importante, generar de modo sistemático la normatividad de los productos de la *S. mexicana* y sus estándares de calidad e inocuidad de la miel.

Es indispensable continuar el diálogo de saberes con grupos de trabajo comprometidos, solidarios y sin la avidez de protagonismo para enriquecer la perspectiva melífera de los actores sociales implicados: meliponicultores, académicos, estudiantes y consumidores, y así contribuir con un mayor conocimiento en ciclos de floración y fenología de las plantas, de la miel, su proceso de producción y cálculo de índice productivo, su potencial nutritivo y medicinal, y enfocado hacia la consolidación de la Norma Mexicana de los estándares de calidad de la miel de *Scaptotrigona mexicana*, en beneficio económico de los meliponicultores, la salud de su entorno y la salud humana.

“Gracias porque nos visitan aquí, cuando quieran les digo pasen [a] hablar para que sepa qué es lo que necesitan o por dónde vamos a ir” (José Isidro).





BIBLIOGRAFÍA

- ✎ AGUILAR, J.; C. Illsley; C. Marielle.
2003 “Los sistemas agrícolas de maíz y sus procesos técnicos”, en G. Esteva y C. Marielle (coords.), *Sin maíz no hay país*. México. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Dirección General de Culturas Populares e Indígenas. pp. 83-122.
- ✎ AGUIRRE BELTRÁN, G.
1963 *Medicina y magia, el proceso de aculturación en la estructura colonial*. México INI.
- ✎ ALAUX, C.; F. Ducloz, D. Crauser, Y. Le Conte.
2010 “Diet effects on honeybee immunocompetence”. *Biol. Lett.* 6, pp. 562-565.
- ✎ AMBRUSTER; J. R. P. Boris, Q. Jiménez, N. Zamora, G. Tamayo-Castillo, G. H. Harris.
2000 “Separation of crude plant extracts with high speed CCC for primary screening in drug discovery”, *Journal of liquid Chromatography & Related Technologies*, 24: 11-12, 1827-1840.
- ✎ ARRIAGA, L.; J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. G. & E. L. (coords.).
2000 *Regiones terrestres prioritarias de México: Cuetzalan. I En Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. México, pp. 421-423.
- ✎ ARÉVALO MONTERRUBIO, Klein; B. E. Vaissière, J. H. Cane, I. Steffan-Dewenter, S. A. Cunningham, C. Kremen, T. Tscharnkte.
2007 “Importance of pollinators in changing landscapes for world crops”, en *Proceedings of the Royal Society*: 274, pp. 303-313.
- ✎ AYALA, R.
1999 “Revisión de las abejas sin aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponini)”, en *Folia Entomológica Mexicana*, 106, pp. 1-123.
- ✎ AYALA, R.; González, V. H.; M. S. Engels.
2013 “Mexican Stingless Bees (Hymenoptera: Apidae): Diversity, Distribution, and Indigenous Knowledge”, en P. Vit., Pedro S. R. M., D.W. Roubik (eds.),



Pot- Honey: A legacy of stingless bees, Springer Science + Business Media, New York. pp. 135-152.

“La situación del conocimiento de abejas nativas en Mesoamerica (Hymenoptera: Apidae)”.

2017 *Memorias de x Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas. Declive de las abejas nativas y retos para su conservación*. La Antigua Guatemala, Guatemala.

✎ BAQUERO, L., G. Stamatti.

2007 *Cría y manejo de abejas sin aguijón*. Ediciones del subtrópico Yerba Buena Tucumán, Argentina.

✎ BASURTO, P. F.

1982 *Huertos familiares en dos comunidades nahuas de la Sierra Norte de Puebla: Yancuictlalpan y Cuauhtapanaloyan*. [Tesis.] Universidad Nacional Autónoma de México. 140 pp.

✎ BASURTO, P. F.; M. A. Martínez Alfaro, G. Villalobos.

1998 “Los quelites de la Sierra Norte de Puebla. México. Inventario y formas de preparación”. *Bol. Soc. Bot. México* 62, pp. 49-62.

✎ BELTRÁN VILLANUEVA, C. E.; Díaz Castillo, H. Gómez Estrada

2013 “Tamizaje fitoquímico preliminar de especies de plantas promisorias de la costa atlántica de Colombia”, *Revista Cubana de plantas medicinales*, 18(4): 619-631.

✎ BOEGE, E.

2010 *El Patrimonio Biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los entornos indígenas*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. México.

✎ BOUCAGE, P.

1974 “Ethnohistoire et marxisme. Etude d’une région périphérique de l’empire aztèque”, en *Anthropologica*, 16(1), pp. 3-40.

✎ *Taller de tradición oral del CEPEC. Cuerpo, cosmos y medio ambiente entre los nahuas de la Sierra Norte de Puebla. Una aventura en antropología*.

2012 Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Antropológicas, Plaza y Valdés Editores.

- 🖐 Taller de tradición oral del CEPEC.
2015 *Se Taxkaltzin Saj. Una tortillita nomás. Kilitm Nanakat uan Tekilot tein Tikuaj. Los Vegetales en la Alimentación Masehual*. IBERO Ciudad de México, 192 pp.
- 🖐 BRESSAN, A.; H. Mazzola, M. Rubén Fontanellaz, J. F. Maidana.
2007 *Estudio comparativo de metodologías para determinar el color de la miel*. Pfund, Lovibond y Hanna. Centro de Investigaciones Apícolas. Argentina.
- 🖐 BRUNETON, J.
2001 *Farmacognosia, Fitoquímica. Plantas medicinales*. Editorial Acribia. Zaragoza. 2a. edición, 1120 pp.
- 🖐 BURKLE, L. A.; J. C. Marlin, T. M. Knight.
2013 “Plant-pollinator interactions over 120 years: loss of species, co-occurrence, and function”, en *Science* 339(6127), pp. 1611-1615.
- 🖐 CABALLERO, Y.; M. A. Solórzano, M. G. Sánchez-Dirzo.
2017 “Aproximaciones al color y su relación con las propiedades nutricionales de la miel de *Scaptotrigona mexicana* en Cuetzalan del Progreso, Puebla: Argumentos a favor de conservar su medio y valorar el conocimiento ancestral de los nahuas de Cuetzalan, Puebla”, en *Memorias de x Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas. Declive de las abejas nativas y retos para su conservación*. La Antigua Guatemala, Guatemala.
- 🖐 CÁRDENAS, Juan de.
1980 *Primera Parte de los Problemas y Secretos Maravillosos de las Indias*. Edición preliminar y notas Xavier Lozoya. Nuestros Clásicos (3) Colección de la Historia de la Medicina en México. Academia Nacional de Medicina.
- 🖐 CASTRO-LARA, D. F.; A. Basurto-Peña, L. M. Mera Ovando; R. A. Bye Boettler.
2001 *Los quelites tradición milenaria en México*. Universidad Autónoma de Chapingo, 36 pp.
- 🖐 CASTRO, D.; R. Alvarado, V. Evangelista.
2005 *Recetario de quelites de la Sierra Norte de Puebla*. Instituto de Biología, UNAM y CONABIO. México, 109 pp.
- 🖐 CAUICH, R. K.; J. C. Ruiz, E. Ortiz Vázquez, M. Segura.
2015 “Potencial antioxidante de la miel de *Melipona Beecheii* y su relación con la salud: una revisión”. *Nutr. Hosp.* 32(4), pp. 1432-1442.

- ✎ *Codex alimentarius*, norma para la miel. Codex Stan 12-1981, disponible en: <http://www.fao.org/input/download/standards/310/cxs_012s.pdf>.
- ✎ CONABIO.
2000 *Estrategia nacional sobre biodiversidad de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- 2006 *Capital natural y bienestar social*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- 2011 *La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado*. México. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 400 pp.
- 2012 *Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal, 2012-2030*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- 2012 *La milpa*. [En línea.] Disponible en: <<http://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/alimentacion/milpa.html>>.
- ✎ CORREA, A. R.
2015 *Evaluación de indicadores de deterioro de miel de diferentes especies de abejas*. [Tesis.] Universidad Nacional de Colombia.
- ✎ CORTOPASSI-LAURINO, M.; V. L. Imperatriz-Fonseca, D. W. Roubik, A. Dollin, T. Heard, I. Aguilar, G. C. Venturieri, C. Eardley, P. Nogueira Neto.
2006 “Global meliponiculture: challenges and opportunities”, en *Apidologie* 37(2), pp. 275-292.
- ✎ CRANE, E.
1992) “The past and the present status of beekeeping with stingless bees”. *Bee World* 73(1), pp. 29-42.
- ✎ CRITTENDEN, A.
2011 “The Importance of Honey Consumption in Human Evolution”, en *Food and Foodways*, 19, pp. 257-273.
- ✎ CRUZ OLIVARES, C. A.; J. Valencia Otega, K. J. Golubov Figueroa, M. A. Castillo Hernández.
2017 “Identificación de fóridos parásitos de *Scaptotrigona mexicana* Guérin-Meneville, 1845 y comparación de tres métodos para su colecta en el Municipio

de Cuetzalan del Progreso Puebla”, en *Memorias de x Congreso Mesoamericano sobre abejas nativas. Declive de las abejas nativas y retos para su conservación*. La Antigua Guatemala, Guatemala.

🖐 CUNIL, F. J. M.

2015 *Contribución al estudio etnofarmacológico del jonote (Heliocarpus appendiculatus t.) en Jonota, Puebla, México*. [Tesis], Ingeniero en Restauración Forestal, Universidad Autónoma de Chapingo. 73 p.

🖐 CUNIL, F. J. M.; R. D. Guerra, G. M. Villa, T. B. Reyes, P. Zuleta, G. Salcido, E. I. Salgado.

2016 “Capacidad antioxidante de las hojas de jonote (*Heliocarpus appendiculatus turez*) dentro de su función como forrajero alternativo de un sistema agroforestal”, en F. Pérez, E. Figueroa, L. Godínez, J. Quiroz, R. García (eds.), *Química, biología y agronomía*. Hand book t. I. Ecorefan, Texcoco de Mora, México.

🖐 CHINCHILLA-CARMONA, M.; I. Valeria Campos, R. Sánchez-Porras, V. Mora-Chávez, V. Bagnarello-Madrigal, L. Martínez-Esquivel, A. González Paniagua, J. C. Vanegas.

2011 “Evaluación en vivo de la actividad antimalárica de 25 plantas provenientes de una Reserva de Conservación Biológica de Costa Rica”, *Revista Chilena de Historia Natural*, 84: 115-123.

🖐 DE JAIME, L. J. M.

2003 “Sobre la primicia Hispana en cuanto a los envíos de abejas europeas a América”. *ILUIL*, vol. 26, pp. 395-612.

🖐 DE LA CRUZ, M.

1996 *Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis. Manuscrito Azteca de 1552, según traducción latina de Juan Badiano*. Fondo de Cultura Económica. Instituto Mexicano del Seguro Social.

🖐 ESPINOZA, M. J.; D. Centurión, A. Mayo, J. R. Velázquez.

2017 *Plantas aromáticas y medicinales con potencial actividad antimicrobiana*, Universidad Autónoma de Tabasco. Edición digital. Colección José N. Rovirosa. Biodiversidad, desarrollo sustentable y trópico húmedo. 74 p.

🖐 Farmacología vegetal.

2011 [En línea.] Disponible en: <<https://es.scribd.com/doc/97875504/Farmacologia-Vegetal-2011>>.

- ✎ Flora de Veracruz.
1986 Fascículos en línea, disponible en: <<http://www1.inecol.edu.mx/floraver/>>.
- ✎ Flora Mesoamericana.
2009 “Curcubitaceae a Polemoniaceae”, en Gerrit Davidse, Mario Souza, Sandra Knapp, Fernando Chiang (eds.), vol 4, parte I, Instituto de Biología, UNAM. Missouri Botanical Garden. The Natural History Museum (London). 855 pp.
- ✎ Flora neotropical.
[En línea.] Disponible en: <<http://serv.biokic.asu.edu/neotrop/plantae/imagelib/index.php>>.
- ✎ GARCÍA, D. G.; Marco Andrés Rojas Mogollón, Jimena Sánchez Nieves.
2006 “Contenido microbiológico cultivable del tracto intestinal y polen almacenado de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae)”, *Acta Biológica Colombiana*, Vol. 11, No. 1, pp. 123-129.
- ✎ GARCÍA VÁZQUEZ, H.; M. Albores González, R. Chico Cruz, T. García Guerra.
2015 *Calendario de floración del Kuahutakiloyan; área vegetal de pecoreo de las abejas nativas de la especie *Scaptotrigona mexicana* en la Sierra Nororiente de Puebla.*
- ✎ GÓMEZ, A.
1995 “El Color de la miel”, en *Vida apícola*, 73, pp. 20-26.
- ✎ GÓMEZ, A.; De Araujo Freitas, Ch.
2005 *Manual de Meliponicultura Mexicana. Manual Técnico para el manejo de Abejas sin aguijón (Meliponinae).* Fundación Produce de Guerrero A. C., Mérida Yucatán, México.
- ✎ GÓMEZ, A.; Quezada Euán.
2010 “Producción tradicional de miel: abejas nativas sin aguijón. (Trigonas y meliponas)”, en R. Durán y M. Méndez (eds.), *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán.* CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.
- ✎ GONZÁLEZ ACERETO, J.
2012 “La importancia de la meliponicultura en México”. *Bioagrobiencias*, vol 5. núm. 1, ene-jun.
- 2013 “La meliponicultura en el México Antiguo y moderno. Riqueza Cultural de Mesoamérica”, en *VIII Congreso Mesoamericano de Abejas Nativas*, Costa Rica.

- 🖐 GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, J. C.
2014 *Historia ambiental de la milpa como agroecosistema (1970-2009) en Xiloxochico Cuetzalan, Puebla*. [Tesis.] Facultad de Ciencias, UNAM.
- 🖐 GONZÁLEZ VARO, J. P.; J. C. Biesmeijer, R. Bommarco, S. G. Potts, O. Schweiger, H. G. Smith, I. SteffanDewenter, H. Szentgyörgyi, M. Woyciechowski, M. Vilà.
2013 “Combined effects of global change pressures on animal-mediated pollination”. *Trends Ecol. Evol.* 28(9), pp. 524-530.
- 🖐 GUARNER, F.; G. J. Schaafsma.
1998 “Probiotics”. *Int. J. Food Microbiol.*, 39, pp. 237-238.
- 🖐 GUZMÁN, M.; C. Balboa, R. Vandame, M. L. Albores, J. González Acereto.
2011 *Manejo de las abejas nativas sin aguijón en México*. El Colegio de la Frontera Sur. México, 65 pp.
- 🖐 HARBORNE, J. B.
1988 *Introduction to ecological biochemistry*. Academic Press. New York.
- 🖐 HEARD, T. A.
1999 “The Role of Stingless Bees in Crop Pollination”. *Annu. Rev. Entomol.*, 44(131), pp. 183-206. Disponible en: <<https://doi.org/10.1146/annurev.ento.44.1.183>>.
- 🖐 HERNÁNDEZ, Francisco.
2015 *Historia natural de la Nueva España. Obras completas*. México, UNAM. [En línea.] Disponible en: <<http://www.franciscohernandez.unam.mx/home.html>>.
- 🖐 HEGLAND, S. J.; A. Nielsen, A. Lázaro, Al Bjercknes Totland.
2009 “How does climate warming affect plant-pollinator interactions”, en *Ecol Lett.* Feb. 12(2), pp. 184-95.
- 🖐 Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
2000 *Síntesis geográfica, Nomenclator y Anexo Catográfico del Estado de Puebla*, México, 57 pp.
- 🖐 JIMENEZ, M.; C. I. Beristain, E. Azuara, M. R. Mendoza, L. A. Pascual.
2016 “Physicochemical and antioxidant properties of honey from *Scaptotrigona mexicana* bee”, en *Journal of Apicultural Research*, 8839 (August), pp. 1-10.

- ✎ KESSELER R., H.
 2004 *Pollen. The Haidden Sexuality of Flowers*. Papadakis Publisher, Kimber Studio Winterbourne, Berkshire, GB. 275 pp.
- ✎ MANZANO GUTIÉRREZ, C. A.
 2012 *Las abejas nativas sin aguijón (Meliponini) en la Huasteca Potosina*, [manual técnico], pp. 2-23.
- ✎ MARGULIS, L.; D. Sagan.
 1995 *¿Qué es la vida?*, Tusquets Editores. 207 pp.
- ✎ MARTÍN DEL CAMPO, R.
 1996 “La zoología del Códice”, en Martín de la Cruz, *Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis*, Manuscrito Azteca de 1552 según traducción Latina de Juan Badiano. Fondo de Cultura Económica. Instituto Mexicano del Seguro Social. 1ª Reimpresión, México.
- ✎ MARTÍNEZ ALFARO, M. A.; V. Evangelista Oliva, F. Basurto, M. Mendoza, A. Cruz.
 2007 “Flora útil de los cafetales en la Sierra Norte de Puebla, México”, en *Revista mexicana de biodiversidad*, 78, pp. 14-31.
- ✎ MARTÍNEZ ALFARO, M. A.; V. Evangelista Oliva, M. Mendoza Cruz, G. Morales García, G. Olazcoaga Toledo, A. Wong León.
 2001 *Catálogo de plantas útiles de la Sierra Norte de Puebla*. Cuadernos 27. Instituto de Biología. UNAM. México. 305 pp.
- ✎ MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, E. J. I.; O. Cuadriello-Aguilar, E. Téllez Valdéz, M. S. Ramírez Arriaga, J. E. M. Sosa Nájera, M. Melchor Sánchez, M. Medina Camacho, M. S. Lozano García.
 1993 *Atlas de las plantas y el polen utilizados por las cinco especies principales de abejas productoras de miel en la Región del Tacaná, Chiapas, México*. Instituto de Geología, UNAM, México, 105 pp.
- ✎ MARTÍNEZ LÓPEZ, J. D.
 2016 *Determinación por métodos analíticos de la calidad de la miel de abejas nativas sin aguijón (Apidae: Meliponini) en la cuenca del Balsas Michoacán*. [Tesis.] Facultad de Química, UNAM.
- ✎ MICHENER, C. D.
 2007 *The Bees of the World*. Second Edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 992 pp.

- 🖐 MEJÍA FLORES, M.
2010 Evaluación genotóxica de extractos y compuestos obtenidos de *Verbesina persicifolia*, en Ciencias Biológicas, [Tesis], Facultad de Ciencias, UNAM. 75 p.
- 🖐 MENEZES, C.; A. Vollet-Neto; F. A. Felipe León Contreras; G. C. Venturieri y L. Imperatriz Fonseca.
2013 “The Role of Useful Microorganisms to Stingless Bee and Stingless Bee-keeping”, en P. Vit, Pedro S. R. M., D. W. Roubik (eds.), *Pot-Honey: A legacy of stingless bees*, pp. 135-152. Springer Science + Business Media, New York. 654 pp.
- 🖐 MIRES, F.
1990 *El discurso de la naturaleza: ecología y política en América Latina*. Ed. Departamento Ecuménico de Investigaciones. San José, Costa Rica, 158 pp.
- 🖐 Missouri Botanical Garden. “Tropicos”. Disponible en: <<http://www.tropicos.org/>>.
- 🖐 MITTERMEIER, R.; C. Goettsch de Mittermeier.
1992 “Importancia de la diversidad biológica de México”, en: Sarukhán, J. y R. Dirzo (eds.), *México ante los retos de la biodiversidad*, CONABIO, México.
- 🖐 MITTERMEIER, R.; Cristina Mittermeier Gosttsch.
1997 *Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo*, Cemex Agrupación Sierra Madre. México.
- 🖐 NAIR, P. K.
1997 *Agroforestería*. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 543 pp.
D. P. Garrity (eds.).
2012 “Agroforestry”, en *The future of global land use*. Springer. USA.
- 🖐 NATES PARRA, G.
1995 “Las abejas sin aguijón del género *Melipona* (Hymenoptera: Meliponinae)”, en *Colombia Boletín del Museo de Entomología* de la Universidad del Valle 3(2), pp. 21-33.
2005 “Abejas silvestres y polinización”, en *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, núm. 75, Costa.Rica. pp. 7-20.
- 🖐 NOGUEIRA NETO, P.
1997 *Vida y cricao de abelhas indigenas San Ferrao*. Ed. Nogueirapis. San Paulo Brasil. 445 pp.

-  Norma Mexicana, NMX-F-036-1997. *Alimentos miel especificaciones y métodos de prueba*. [En línea.] Actualizado al 23 de febrero de 1997. Disponible en: <<http://www.anmvea.com/imagenes/normas/NMX-F-036-1997.pdf>>.
-  Norma Oficial mexicana NOM-145 scfi-2001. *Información comercial etiquetado de miel en sus diferentes presentaciones*. [En línea.] Disponible en: <<http://www.colpos.mx/bancodenormas/noficiales/NOM-145-SCFI-2001.PDF>>.
-  OCAMPO-GAONA, G.
2013 “Medicinal uses of Melipona beecheii Honey, by the ancient Maya”, en P. Vit, Pedro, S. R. M., D. W. Roubik (eds.), *Pot-Honey: A legacy of stingless bees*, pp. 135-152. Springer Science + Business Media, New York. 654 pp.
-  OCHOA, Franco, A.
2015 *Árboles con Floración útiles para la elaboración de miel de Scaptotrigona mexicana en San Miguel Tzinacapan, Cuetzalan del Progreso, Puebla*. [Tesis.] Universidad Simón Bolívar, México.
-  OLOFSSON, T. C.; È. Butler, P. Markowicz, C. Lindholm, L. Larsson, A. Vásquez.
2016 “Lactic acid bacterial symbionts in honeybees – an unknown key to honey’s antimicrobial and therapeutic activities”. *Int Wound J.* 13, pp. 668-679.
-  ORTIZ MORA, R. A.; J. W. Van Veen, G. Corrales, M. J. Sommeijer.
1995 “Influence of altitude on the distribution of stingless bees (Hymenoptera Apidae: Meliponinae)”, en *Revista Apiacta*, vol. 4, pp. 1-3.
-  PADILLA VARGAS, P. J.; M. A. Vázquez Dávila y N. Arnold.
2013 “Nomenclatura Náhuatl y aprovechamiento de seis meliponinos de Cuetzalan del Progreso, Puebla, México”, en *Memorias del VIII Congreso mesoamericano de abejas nativas: Biología, cultura y uso sostenible*. Costa Rica. p. 360.
-  PADILLA VARGAS, P. J.; M. A. Vázquez Dávila, T. G. García, M. L. Albores.
2013 “Miel y propóleo de *Scaptotrigona mexicana* (Meliponini, Apidae) en la farmacopea tradicional de Cuetzalan del Progreso, Puebla, México”, en *Memorias del VIII Congreso mesoamericano de abejas nativas: Biología, cultura y uso sostenible*. Costa Rica. p. 365.
-  PENNINGTON, T.; J. Sarukhán.
1968 *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación en campo de los principales especies*. Ediciones científicas universitarias. UNAM. México. 413 pp.

- 🖐 POELT. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Territorio del Municipio de Cuetzalan del Progreso.
- 2010 Gobierno del Estado de Puebla Secretaría General de Gobierno Orden Jurídico Poblano 3 de diciembre 2010. [En línea.] Disponible en: <<http://ojp.puebla.gob.mx/index.php/zoo-items-landing/category/cuetzalan-del-progreso?f=1>>.
- 🖐 QUEZADA EUÁN, J. J. G.; W. de J. May-Itzá, J. A. González.
- 2001 “Meliponiculture in México: problems and perspective for development”. *Bee World* 82, pp. 160-167.
- 2005 *Biología y uso de las abejas nativas sin aguijón de la península de Yucatán, México (Hymenoptera: Meliponini)*. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México. 112 pp.
- 2009 “Potencial de las abejas nativas en la polinización de cultivos”. *Acta Biológica Colombiana*, 14, p. 2.
- 🖐 RAMÍREZ, E., E. Martínez.
- 2007 “Melitopalynological Characterization of *Scaptotrigona mexicana* Guerín (Apidae: Meliponini) and *Apis mellifera* L. (Apidae: Apini) Honey Samples in Northern Puebla State, México”. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 80, pp. 377-391.
- 🖐 RÍOS KUNKEL, S. C.
- 2016 *Aislamiento y caracterización de bacterias ácido lácticas y levaduras en miel virgen de Scaptotrigona mexicana de la Región de Cuetzalan en la Sierra Norte de Puebla*. [Tesis.] Universidad Simón Bolívar, 51 pp.
- 🖐 RODRÍGUEZ ACOSTA, M. F.; A. Jiménez Merino, James Coombes.
- 2010 *Plantas de importancia económica en el Estado de Puebla*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México 328 pp.
- 🖐 RODRÍGUEZ ACOSTA, M. F.; James Coombes, M. F. Jiménez Merino.
- 2009 *Plantas silvestres de Puebla*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México. 235 pp.
- 🖐 ROUBIK, D. W.
- 1989 *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge University Press.

- 1995 "Pollination of cultivated plants in the tropics". FAO, Agricultural Services Bulletin, 118, pp. 1-6.
- ✎ RUIZ DE ALARCÓN, Hernándo.
 1988 *Tratado de las supersticiones y costumbres gentílicas que hoy viven entre los indios naturales desta Nueva España*. Escrito en 1629. María Elena de la Garza Sánchez (intro.). Cien de México, SEP, México.
- ✎ RZEDOWSKI, J.
 2006 *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
- 2005 *Flora fanerogámica del Valle de México*. 2da. Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, 1406 pp.
- ✎ SAHAGÚN, (fray) Bernardino de.
 1989 *Historia General de las Cosas de Nueva España*, primera versión íntegra del texto castellano del manuscrito conocido como Códice Florentino. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Alianza Editorial Mexicana, México. 923 pp.
- ✎ SALAZAR, J. A.; J. Hernández-Pérez.
 1998 Determinación de componentes químicos de la madera de cinco especies de encino del Estado de Puebla. *Bosque y Madera*, 4(2): 74-93.
- ✎ SÁNCHEZ, D.; J. C. Nieh, Y. Hénaut, L. Cruz, R. Vandame.
 2004 "High precision during food recruitment of experienced (reactivated) foragers in the stingless bee *Scaptotrigona mexicana* (Apidae, Meliponini)", en *Revista Naturwissenschaften*, vol. 91. pp. 346-349.
- ✎ SÁNCHEZ, D.; J. C. Nieh, R. Vandame.
 2011 "Visual and chemical cues provide redundant information in the multimodal recruitment system of the stingless bee *Scaptotrigona mexicana* (Apidae, Meliponini)", en *Revista Insects Sociaux*, vol. 58, pp. 575-579.
- ✎ SÁNCHEZ, D.; . Vandame.
 2012 "Color and shape discrimination in the stingless bee *Scaptotrigona mexicana* Guérin (Hymenoptera, Apidae)", *Neotrop Entomol.* Jun 41(3), pp. 171-177.
- ✎ SOUZA, Bruno A.; David W. Roubik, Ortrud M. Barth, Tim A. Heard, Eunice Enríquez, Carlos Carvalho, Jerônimo Villas-Bôas, Luis Marchini, Jean

- Locatelli, Livia Persano Oddo, Ligia Almeida-Muradian, Stefan Bogdanov, Patricia Vit.
- 2006 “Composition of stingless bee honey”, *setting quality standards Interciencia*, vol. 31, núm. 12, diciembre, pp. 867-875. Asociación Interciencia. Caracas, Venezuela.
- 🖐 SOTELO SANTOS, L. E.
- 2015 “Abejas sagradas entre los mayas”, en *Ciencias*, núm. 118-119, noviembre-abril, pp. 118-125.
- 🖐 TAVARES DANTAS, M. R.
- 2017 “Slug Thermogenesis in stingless bees: an approach with emphasis on brood’s thermal contribution- Journal of Animal Behaviour and Biometeorology”. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*. Brazil.
- 🖐 TOLEDO, V. M.
- 1978 “El uso múltiple del ecosistema, estrategias de ecodesarrollo”, en *Ciencia y Desarrollo* 11, pp. 33-39.
- 🖐 TOLEDO, V. M.; E. Boege.
- 2010 “La biodiversidad, las culturas y los pueblos indígenas”, en V. Toledo (coord.). *La biodiversidad de México. Inventarios, manejos, usos, informática, conservación e importancia cultural*. Biblioteca Mexicana. Fondo de Cultura Económica. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. pp. 160-192.
- 2016 “El *Kuojtakiloyan* de la Sierra Norte de Puebla: una aproximación etnoecológica”, en A. I. Moreno, A. Casas, V. Toledo, M. Vallejo (coords.), *Etnoagroferestería en México*, Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 42-68.
- 🖐 TOMÉ, H. V. V.; G. F. Martins, M. A. P. Lima, L. A. O. Campos, R. N. C. Guedes.
- 2012 “Imidacloprid-Induced impairment of mushroom bodies and behavior of the native stingless bee *Melipona quadrifasciata anthidioides*”, en *PLoS ONE* 7(6), e38406. Doi:10.1371/journal.pone.0038406.
- 🖐 VATTUONE, M. A.; E. N. Quiroga, M. A. Sgariglia, J. R. S. Oberón, G. S. Jaime, M. E. Martínez Arriazu, D. A. Sampietro.
- 2007 “Compuestos fenólicos totales, flavonoides, prolina y capacidad captadora de radicales libres de mieles de *Tetragonisca angustula* Fiebrigi (Schwarz, 1938) y de *Plebeia wittmanni*”. *Boletín latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, vol. 6, núm. 5.

- ✎ VAVILOV, N. I.
 1931 “Mexico and Centro America as the principal center of origen of cultivated plants in the New World”. *Bull Appl Bot. Genet. Pl. Breed* 26(3), pp. 135-199.
- ✎ VÁZQUEZ YANES, C.; M. I. Bátis Muñoz, M. Alcocer Silva, Gual Díaz y C. Sánchez Dirzo.
 1999 *Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación*. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO-Instituto de Ecología, UNAM. [En línea.] Disponible en: <<https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/reforestacion/espReforestacion.html>>.
- ✎ VILLANUEVA G. R.; D. W. Roubik, W. Colli-Ucán.
 2005 “Extinction of *Melipona beecheii* and traditional beekeeping in the Yucatán peninsula”. *Bee World* 86, pp. 35-41.
- ✎ VILLAMAR, M.
 2004 *Hábitos alimenticios de *Scaptotrigona mexicana* Guerin (*Apidaetrigonini*) en el municipio de Cuetzalan del Progreso Sierra Norte de Puebla*. [Tesis.] Facultad de Ciencias. UNAM. 72 pp.
- ✎ VIT, P.
 2008 “La miel precolombina de abejas sin aguijón (*Meliponini*), aún no tiene normas de calidad”. *Boletín del Centro de investigaciones Biológicas*. Universidad de Zulia, Maracaibo, Venezuela, vol. 42, núm. 3, pp. 415-423.
- ✎ VIT, P.; L. B. Almeida-Muradian, A. Hitomi Matsuda, E. Enriquez, O. Barth.
 2005 “Iniciando una base de datos para proponer estándares de calidad de mieles de abejas sin aguijón”, en *IV Seminario y taller mesoamericano sobre abejas sin aguijón*. San Ignacio, Chalatenango, El Salvador, pp. 1-7.
- ✎ WILLMER, P.
 2012 “Pollinator-plant synchrony tested by climate change”. *Curr. Biol.* 22, R131-R132.
- ✎ YÁÑEZ ORDOÑEZ, O., M. Trujano Ortega, J. Llorente Bousquets.
 2008 “Patrones de distribución de las especies de la tribu meliponini (Hymenoptera: Apoidea: Apidae)”, en *México Revista Interciencia*, vol. 33(1), pp. 41-45.



VII

CONTENIDO POLÍNICO Y ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE MIELES DE *SCAPTOTRIGONA* *MEXICANA* (MELIPONINI, APIDAE) COLECTADAS EN EL MUNICIPIO DE CUETZALAN, PUEBLA

ELIA RAMÍREZ ARRIAGA*

ENRIQUE MARTÍNEZ HERNÁNDEZ*

OCTAVIO REYES SALAS**

MARÍA GUADALUPE SÁNCHEZ DIRZO***

MARIO ALBERTO CASTILLO HERNÁNDEZ****

Los análisis melisopolinológicos realizados a 22 muestras de miel de *Scaptotrigona mexicana* procedentes de 22 localidades ubicadas en las juntas auxiliares de San Andrés Tzicuilan, San Miguel Tzinacapan, Xiloxochico, Yancuictlalpan, Yohualichan y Centro del municipio de Cuetzalan del Progreso revelaron importantes elementos arbóreos: *Bursera simaruba*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Pimenta dioica*, *Psidium guajava* y *Quercus* sp. Además, se recuperó polen del estrato arbustivo, destacando *Conostegia* sp. y *Piper* sp. Finalmente, del estrato herbáceo estuvieron bien representadas las Asteraceae. La comparación del contenido polínico entre muestras procedentes de la misma Junta Auxiliar, mostró claras diferencias que podrían estar relacionadas con la disponibilidad de los recursos florales, así como con los métodos de extracción de las mieles.

En general, el polen registrado como dominante, proviene de plantas medicinales de la vegetación original (*Heliocarpus appendiculatus*, *Quercus*, *Conostegia* y

* Instituto de Geología-UNAM.

** Facultad de Química-UNAM.

*** Universidad Simón Bolívar.

**** Instituto de Investigaciones Antropológicas-UNAM.



Piper), así como de especies cultivadas (*Pimenta dioica* y *Psidium guajava*) las cuales seguramente se ven beneficiadas por la polinización cruzada. Además los taxa importantes probablemente le confieren propiedades curativas a las mieles de *S. mexicana* de la Sierra Norte-Oriente de Puebla. Con base en la morfología floral, los taxa nectaro-poliníferos son *B. simaruba*, *H. appendiculatus*, *Psidium guajava*, *C. xalapensis*, mientras que *P. dioica* y *Piper* sp. son taxa poliníferos. Los análisis fisicoquímicos aplicados a cinco muestras mostraron valores promedio de humedad de 27.6 ± 1.43 %, cenizas 0.1959 %, pH de 3.42, acidez alata y baja cantidad de azúcares reductores. Los valores de sacarosa, fructuosa, glucosa y HMF son los permitidos por la norma mexicana.

Introducción

Los melipónidos son abejas corbiculadas pantropicales eusociales de la tribu Meliponini perteneciente a la familia Apidae, cuyos métodos de defensa han sido modificados. En este sentido, se les ha llamado informalmente “abejas sin aguijón” (Michener, 2013), debido a que las obreras (hembras) presentan el aguijón (ovipositor modificado) reducido y atrofiado, es decir, no es funcional. En México se han reportado 46 especies de abejas nativas sin aguijón, es importante destacar, que de la apifauna mexicana documentada hasta ahora, un total de 1840 especies de abejas (*i.e.* solitarias, sociales y comunales), los melipónidos sólo constituyen el 2.6% (Ayala *et al.*, 1996; Ayala, 2016). Ecológicamente, la distribución de abejas sin aguijón está asociada a las selvas bajas caducifolias, selvas altas y medianas perennifolias, así como bosques de encino, pino-encino y mesófilo de montaña (Ayala *et al.*, 2013).

Los ecosistemas son centros de biodiversidad en donde se han preservado a través del tiempo y el espacio, diversas interacciones, ejemplo de ello es la relación planta-abeja. En este sentido, las abejas juegan un papel importante para el mantenimiento de las comunidades vegetales, ya que son excelentes polinizadores de las plantas con flores (angiospermas). Aun cuando México tiene una gran diversidad faunística y florística, el cambio climático, el uso de agroquímicos, la deforestación, los monocultivos, la industria petrolera y minera, los asentamientos humanos y la explotación irracional de abejas sin aguijón, ha impactado drásticamente en las poblaciones de abejas nativas, así como en la destrucción y modificación de diversas comunidades vegetales.

Tradicionalmente, el cultivo de melipónidos fue establecido por civilizaciones mayas, nahuas y totonacas, entre otras, por lo que la meliponicultura debería ser considerada parte del patrimonio biocultural. En la región de Cuetzalan, Puebla, la abeja sin aguijón *Scaptotrigona mexicana* o *pisilneksin* ha sido cultivada por los nahuas en meliponarios constituidos por varias colonias. Cada nido se mantiene en las llamadas “mancuernas”, conformadas por dos ollas de barro unidas por

la boca y selladas con ceniza o barro, donde las abejas construyen una entrada en forma de corneta. La olla de la parte inferior contiene los panales de cría, protegidos por un involucro elaborado con una mezcla de cera y propóleo llamado “cerumen”. Mientras que en la olla superior, las abejas nativas almacenan los recursos de miel y polen en odres o potes independientes de forma ovoide, elaborados también con cerumen de color café oscuro.

En las últimas décadas, se ha incrementado el interés por conocer la biología de las abejas nativas sin aguijón, sus productos y el manejo tradicional de la meliponicultura que tiene un impacto ecológico de gran envergadura en la salud de los ecosistemas naturales y sus consumidores. De ello dan cuenta los estudios palinológicos sobre hábitos alimenticios de las abejas (Ramírez Arriaga, 1989; Martínez Hernández *et al.*, 1993; Villamar, 2004; Ramírez Arriaga *et al.*, 2007; Padilla Vargas *et al.*, 2015; Cerón Aguilera, 2017) y su interacción con las plantas (García *et al.*, 2015; Ochoa, 2015).

Considerando lo anterior, el presente trabajo se enfocó en analizar el contenido polínico de las mieles de *Scaptotrigona mexicana* que habita en la vegetación secundaria de bosque tropical perennifolio y mesófilo de montaña en Cuetzalan, Puebla, para conocer las plantas de interés nectarífero y/o polinífero, las cuales probablemente le confieren propiedades curativas y se analizan las estrategias de forrajeo de esta abeja sin aguijón. Adicionalmente, se analizan fisicoquímicamente algunas muestras, si bien se consideran algunos parámetros establecidos en la norma de la miel para *Apis mellifera*, la finalidad es documentar las variaciones que las mieles de melipónidos presentan, en el entendido de que se requiere una norma diferente dado sus características fisicoquímicas.

Origen geográfico de los Meliponini basado en el registro fósil y su distribución actual

Existen varias hipótesis para explicar el origen geográfico de los Meliponini (Ramusson y Cameron, 2010). La hipótesis más parsimoniosa es la que considera el registro más antiguo de abejas localizado en New Jersey, E.U.A., en la Formación Raritan de edad Cenomaniano-Turoniano (100.5-89.8 Ma), tiempo geológico que está bien establecido gracias al trabajo estratigráfico previo realizado por Sirkin (1986). Dicha edad geológica fue considerada por Michener y Grimaldi (1988a), quienes describen *Trigona prisca*, género afín a la actual *Trigona* de amplia distribución neotropical. Posteriormente, Engel (2000) la reasigna como *Cretotrigona* (*Trigona*) *prisca* (Michener y Grimaldi, 1988b), considerando que representa la abeja más antigua de la tribu Meliponini indicando una temprana evolución de estas abejas sociales (Michener y Grimaldi, 1988b) y su probable diversificación en el Cretácico Temprano (Cenomaniano-Turoniano) de Norteamérica, cuando el clima era tropical y húmedo (Grimaldi *et al.*, 1989) con vegetación tropical en

la costa atlántica de E.U.A. En relación a la paleoflora, Dorf (1952) cita 162 taxa fósiles en la Fm. Raritan de New Jersey. Trabajos paleobotánicos más recientes confirman que en esta formación proliferaban miembros de las Magnoliidae, Hamamelidae, Dilleniidae, Rosidae (Crepet y Nixon 1994, 1998). Estos nuevos datos concuerdan con los modelos paleoclimáticos ya establecidos por Frakes *et al.* (1992), quienes concluyen que en el lapso comprendido del Cretácico Temprano al Eoceno, el clima fue caliente y húmedo cuando la vegetación tropical proliferaba y se distribuía aún en altas latitudes.

Ahora bien, es importante hacer un paréntesis para analizar el origen de las angiospermas o plantas con flores de las cuales dependen las abejas. En este sentido, los hallazgos de Cornet (1989) indican que las angiospermas datan del Triásico Tardío (204 Ma.), evidencias que fueron ignoradas por la comunidad paleobotánica. Sin embargo, cuando se investiga la edad de las angiospermas por medio de los relojes moleculares (Wolfe *et al.*, 1989) se confirma la edad triásica de dichas plantas. Las angiospermas casi desaparecen después de la gran extinción Triásico-Jurásico. No obstante, durante el Jurásico sobreviven en pequeños refugios y es hasta el Cretácico Temprano cuando el clima tropical húmedo propició la gran diversificación de las angiospermas. Finalmente, de acuerdo a datos moleculares y paleobotánicos, la evolución del Grupo Corona de Angiospermas, ocurre a partir del Valanginiense 140 Ma hasta el Aptiano-Albiano (Doyle, 2012), mientras que las primeras abejas se originan posteriormente en la parte temprana del Cretácico Tardío (Engel, 2001), cuando el clima y flora tropical propició la rápida evolución de las abejas, específicamente grupos muy evolucionados como los Meliponini en la parte temprana del Cretácico Tardío (Engel, 2001), así lo demuestra la presencia de la abeja *Cretotrigona prisca*, que representa al grupo corona de los Meliponini (Cardinal y Danforth, 2013).

En consecuencia, *Cretotrigona (Trigona) prisca*, que vivió en un ambiente tropical húmedo en el Cenomaniano-Turoniano de New Jersey (100.5-89.8Ma), –en lo que ahora es parte de la región boreal-ártica, de donde en respuesta al deterioro climático hacia climas fríos, los Meliponini emigran hacia el sur del continente Americano en lo que ahora es el Neotrópico– desde México, Brasil y norte de Argentina, donde actualmente alcanzan su mayor abundancia y diversidad. El clima tropical que caracteriza al Paleógeno se termina en el límite Eoceno-Oligoceno, donde a nivel mundial los climas en altas latitudes tienden al enfriamiento, a las estacionalidades marcadas y a la aridez (Engel y Michener, 2013), mientras que los climas tropicales sólo se mantienen en bajas latitudes, dando como resultado una amplia distribución de los Meliponini en los trópicos. Esta hipótesis fue inicialmente planteada por Michener (1990), basándose en el género *Melipona* exclusiva del trópico del Nuevo Mundo y que es grupo hermano del resto de los Meliponini.

En México se tiene documentado uno de los registros fósiles de abejas sin aguijón en el estado de Chiapas, México. La especie *Nogueirapis silacea* fue encon-

trada en el ámbar de Simojovel de edad Mioceno temprano con 23 millones de antigüedad y fue descrita por Wille (1959), cabe señalar que especies relacionadas con este taxón actualmente se distribuye en el neotrópico.

La distribución actual de las abejas sin aguijón o Meliponini es pantropical, con más de 500 especies (Michener, 2013) incluidas en 34 géneros (Ramusen y Cameron, 2007), englobando a la región Afrotropical, el trópico Indo-Malayo, la zona tropical de Australia y el trópico de América (neotrópico). El neotrópico alberga la mayor diversidad de melipónidos distribuyéndose desde México hasta Brasil y el norte de Argentina. México es un país megadiverso con 1 795 especies de abejas, de las cuales 46 taxa pertenecen al grupo de abejas sin aguijón o Meliponini, distribuidas en varios tipos de vegetación, desde el norte de México y Sinaloa hasta la península de Yucatán, de las cuales 19 especies han sido parte de la cultura de varios grupos étnicos desde antes de la llegada de los españoles, para lo obtención de miel, cera de Campeche, polen y propóleos (Ayala *et al.*, 2013).

Estudios melisopalinológicos en melipónidos de México y propuesta de análisis

En el caso de las mieles y cargas de polen de abejas sin aguijón, investigaciones sistemáticas a través de un ciclo anual fueron iniciadas en Chiapas en los géneros *Nanotrigona perilampoides*, *Scaptotrigona mexicana*, *Tetragonisca angustula* y *Plebeia* sp., con la finalidad de conocer el contenido polínico de muestras de potes de miel y polen. Adicionalmente, se estudiaron muestras de alimento larval para documentar en qué meses del año las obreras emplean miel y polen recién colectado, o bien, cuando utilizan recursos almacenados, es decir, reservas de potes de miel y polen de meses anteriores (Ramírez Arriaga, 1989; Martínez Hernández *et al.*, 1993). Un estudio sistemático, llevado a cabo en la abeja maya *Melipona beecheii* en el estado de Campeche, evidencia la alta especificidad que llega a tener este melipónido en la colecta de néctar y polen, mostrando conducta de pecoreo oligoléctica al desplazarse preferentemente sobre especies de la familia Solanaceae (Pacheco Palomo, 2012; Ramírez Arriaga *et al.*, 2018). En Veracruz, las abejas nativas sin aguijón *Scaptotrigona mexicana* y *Plebeia* sp. mostraron diferentes preferencias florales, desplazándose sobre recursos de la vegetación original como *Heliocarpus appendiculatus*, así como plantas cultivadas como *Coffea arabica* para la obtención de polen (Ramírez Arriaga *et al.*, 2018).

En Cuetzalan, Puebla, existen tres trabajos melisopalinológicos realizados en *Scaptotrigona mexicana*. En el trabajo realizado por Villamar (2004) en San Miguel Tzinacapan y en el Valle de Ateno Ayotzinapan, se registraron 49 y 30 taxa respectivamente. Aun cuando los resultados resultan interesantes, los gráficos que incluyen a *P. dioica* deben ser tomados con reserva. Por otro lado, el trabajo publicado por Ramírez Arriaga y Martínez Hernández (2007) contiene datos meli-

sopalinológicos de 10 localidades de Cuetzalan, registrándose 49 taxa, nueve de ellos fueron de importancia: *Ageratum houstonianum*, *Bursera* spp., *Coffea arabica*, *Muntingia* cf. *calabura*, *Heliocarpus donnell-smithii*, *Miconia argéntea*, *Pimenta dioica*, *Quercus* sp. y *Vernonia* sp. Finalmente, en el trabajo de Cerón Aguilera (2017) existen determinaciones erróneas como es el caso del tipo *Arecaceae*, por lo que los análisis de resultados y discusiones deben ser re-evaluados.

Con relación a los análisis melisopalinológicos para determinar las plantas de interés polínifero, nectarífero y nectaropolínifero, es importante se corrobore con la morfología floral, ya que aun cuando se presente polen de una especie en la miel, no necesariamente implica que la flor posea nectarios florales. En el caso de mieles de melipónidos, es bien conocido que durante la extracción se mezcla el contenido de odres o potes de miel con potes de polen, por lo que la miel llega a estar saturada de granos de polen, lo que a su vez incrementa su fermentación. Considerando lo anterior, las mieles de abejas nativas no podrían ser considerada como monoflorales, oligoflorales o multiflorales, como usualmente se realiza con la miel de la abeja común *A. mellifera*, la propuesta del presente trabajo es que los análisis melisopalinológicos deben hacer referencia sólo a la caracterización general de su contenido polínico. En las muestras colectadas en la región de Cuetzalan se observó que su sabor (principalmente el grado de acidez), consistencia y color cambia en relación al tiempo y su madurez. En este sentido, por un lado se observaron mieles muy líquidas y por otro, aquellas que tenían una consistencia de ligeramente a muy viscosas. Si bien no se incluyen análisis organolépticos, se recomienda tener cuidado cuando estos se lleven a cabo, lo anterior debido a que su sabor, color y aroma podrían variar, principalmente en relación al tiempo de cosecha de la miel. Asimismo, resulta interesante analizar las propiedades curativas, las cuales probablemente se incrementen cuando las mieles resulten enriquecidas con polen durante el proceso de cosecha. Las propiedades curativas también podrían estar directamente relacionadas con los odres o potes de cerumen en los cuales las abejas las almacenan. Durante la elaboración de estos contenedores (odres o potes), las abejas mezclan cera, propóleos y sustancias de las mismas obreras. En los últimos años se ha probado científicamente las propiedades antibacterianas de los propóleos, por lo que su presencia en las paredes de los potes de almacenamiento podrían estarlas enriqueciendo químicamente y potenciando sus cualidades curativas.

Melisopalinología

Los estudios melisopalinológicos fueron empleados inicialmente para conocer el origen botánico y geográfico de mieles. Actualmente también se emplean para analizar las cargas de polen, alimento larval, propóleos y geopropóleos. En México, dichas investigaciones comenzaron en mieles comerciales de la

abeja introducida *Apis mellifera* (Lobreau Callen y Callen, 1982), las cuales tienen una gran demanda en el mercado internacional, llegándose a caracterizar como monoflorales, oligoflorales o bien multiflorales (Ramírez Arriaga *et al.*, 2011, 2016). En el caso de mieles de melipónidos, sólo se deberá hacer referencia al análisis de su contenido polínico dada la arquitectura del nido y el complejo método de extracción.

La base de todo estudio melisopalinológico es el grano de polen o microgametofito masculino que forma parte del ciclo de vida de las plantas con semilla. En las plantas con flores o angiospermas, el polen realiza una doble fecundación. Su desarrollo se inicia en las anteras, donde las células madres del polen se dividen mediante el proceso de meiosis para dar origen a cuatro granos de polen asociados en una tétrada. Una vez maduros y dependiendo de la especie, pueden ser dispersados de manera individual (monadas), o en asociaciones de dos (diadas), cuatro (tétradas), ocho (octadas), 12, 16, 32 o más granos de polen (poliadas), o de manera excepcional en agrupaciones de miles de granos de polen (polinias) en el caso de las orquídeas y asclepias.

La pared de los granos de polen presenta dos capas, una interna llamada *intina* que es de celulosa y otra externa o *exina* constituida de un material altamente resistente llamado esporopolenina que permite se preserven durante millones de años. Granos de polen tratados con técnicas químicas palinológicas presentan sólo la exina, ya que la intina se degrada con los diversos ácidos empleados.

La exina muestra características morfológicas únicas, así como las aberturas por donde emerge el tubo polínico, la descripción detallada de ambos elementos (exina y aberturas), así como las dimensiones del polen, son indispensables para determinarlos a nivel de familia, género y/o especie.

Las angiospermas presentan una gran variación morfológica, por lo que las descripciones de los granos de polen se considera la asociación, polaridad, simetría y forma, así como la estructura de la pared, ornamentación y las aberturas. La determinación de los granos de polen se realiza mediante la comparación de los caracteres morfológicos descritos con colecciones palinológicas de referencia, así como consultando catálogos palinológicos y artículos científicos especializados donde se presentan las descripciones y láminas de diversos granos de polen.

Descripción de la región de estudio y metodologías

Las muestras de miel objeto de estudio fueron colectadas en el municipio de Cuetzalan, ubicado en la sierra Norte-Oriental de Puebla (ver Figura 1). Este municipio es una región de singular topografía, donde la amalgama de factores climáticos, edáficos, su historia geológica y topográfica han determinado su riqueza vegetal primaria/original marcada en la cartografía, sin el detalle de las transformaciones antropogénicas de las comunidades vegetales, en una transición que va

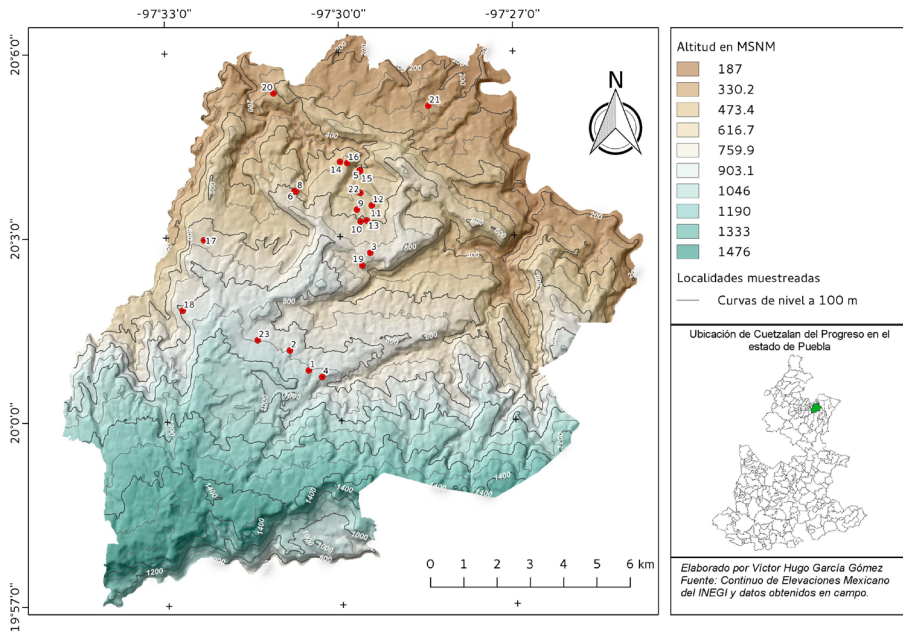


FIGURA 1. Ubicación del municipio de Cuetzalan en el estado de Puebla. Los círculos rojos con números indican los puntos de colecta de miel de *Scaptotrigona mexicana*.
Elaboración: Víctor Hugo García.

de la selva tropical perennifolia en las partes bajas (de los 350-600 msnm), pasando por la parte media del bosque mesófilo de montaña (de los 601-900 msnm) a la parte alta del bosque de pino-encino (de los 901-1 500 msnm) (INEGI, 2000).

Un atisbo a las características de estos tipos de vegetación potencial nos aproxima al hábitat en donde las abejas nativas y en especial la *S. mexicana* desarrollaron sus estrategias adaptativas, y explica una parte de su comportamiento actual que se refleja en sus preferencias alimenticias adaptadas a las transformaciones del paisaje humano donde estos ecosistemas primarios se encuentran fragmentados, inasequibles, en alguna etapa de deterioro, o bien insertos en los agroecosistemas productivos. El rasgo más conspicuo de la **selva tropical perennifolia** ubicada al noreste de Cuetzalan es la presencia de árboles de gran altura, de 30 a 50 metros y diámetros de 30 cm hasta un metro de ancho, donde factores como el calor (de 22°C y 26°C), el agua abundante (1 500 a 4 000 mm total anual) y la ausencia de heladas, fueron factores decisivos para su desarrollo (Rzedowski, 1978). En general, las flores son poco llamativas de colores claros en la gama de blanquecinas, cremosas y verdosas, de tamaño pequeño, menor a los 5 cm y algunas con aromas sutiles y adulzados (Rzedowski, 1978; Pennington y Sarukhan, 1968).

Ejemplos melíferos significativos son la pimienta (*Pimenta dioica*) que forma parte de los estratos medio y bajo de las selvas tropicales. La Chaka también conocida como palo mulato (*Bursera simaruba*) es un árbol muy versátil y abundante en la selvas tropicales y selvas bajas, adaptado a diversas condiciones ecológicas (Dirzo y Sinaca, 1997; Rzedowski, 1978). El género *Piper* spp. con el mayor número de especies en América y modelo de estudio con importancia ecofisiológica y evolutiva forma parte del estrato arbustivo tolerantes a la sombra junto con miembros de las melastomatáceas (Tinoco Ojanguren, 1997; Rzedowski, 1978; Pennington y Sarukhan, 1968; Challenger, 1998).

El **bosque mesófilo de montaña** se localiza al centro de Cuetzalan y ocupa la mayor parte de este municipio, donde confluyen especies neárticas con especies neotropicales, aunque ha sido complicada su caracterización, con este rasgo Challenger (2014) la define muy atinadamente: “Por su composición mixta de especies de afinidad templada (sobre todo las del dosel) y afinidad tropical (mayoritariamente las del subdosel y sotobosque), el bosque mesófilo de montaña de México puede describirse burdamente como una selva dentro de un bosque, cuyos troncos y ramas se visten de musgos y se adornan con epífitas vasculares, entre las cuales las orquídeas y helechos alcanzan sus mayores expresiones de variedad y endemidad de entre todos los ecosistemas del país”. Este tipo de vegetación se desarrolla bajo temperaturas que oscilan entre 14 y 18°C y con un exceso de humedad, en estos sitios llega a llover hasta 4 000 mm promedio anuales y la mayor parte del año presenta niebla. Sus suelos son ricos en materia orgánica, tiene un drenaje más estable, pero la topografía es abrupta, son muy comunes los jonotes (*Heliocarpus* spp.) El jonote blanco (*Heliocarpus appendiculatus*) cuyo nombre genérico significa fruto en forma de sol es un árbol de 25 a 30 m de altura. Mientras que *H. donnellsmithii* o jonote morado es un árbol más pequeño de hasta 15 metros de altura. Los jonotes a menudo se encuentra cercanos con sangre de grado (*Croton draco*, *C. reflexuosus*) especies abundantes en la vegetación secundaria. También existen agrupaciones de heliconias que sólo se presentan en condiciones edáficas apropiadas. La práctica una agricultura seminómada ha generado comunidades secundarias en diferentes grados de desarrollo (INEGI, 2000; Rzedowski, 1978).

El **bosque de pino-encino** se extiende, en menor proporción, sobre las laderas ponientes de la Sierra Madre Oriental y con mayor altitud respecto a la selva alta perennifolia. Presenta una precipitación total anual de 800 a 2000 mm y temperaturas de 18°C a 22°C. El suelo en que se desarrolla es poco profundo, pedregoso y con textura de fina a gruesa (INEGI, 2000; Rzedowski, 1978). Las especies de encinos registradas en la región de Cuetzalan son *Quercus* aff. *castanea*, *Q. compersa*, *Q. rugosa*, *Q. oleoides* y *Q. corrugata* (Luna-José et al., 2003; Martínez et al., 2001).

La flora está conformada por vegetación original y secundaria de la selva tropical perennifolia y el bosque mesófilo de montaña (ver Figura 2). Esta región se caracteriza por la presencia de lluvias durante la mayor parte del año y por

registrar temperaturas superiores a los 22° C en los meses más cálidos. Bajo estas condiciones, existe un clima subtropical húmedo con abundante diversidad florística y faunística. El estrato herbáceo resulta exuberante con un gran número de especies, una elevada cantidad de briofitas, pteridofitas y abundancia de trepadoras, como *Ipomoea* sp., así como epífitas de las familias Orchidaceae, Bromeliaceae y Piperaceae. Asimismo, dentro del estrato de plantas leñosas podemos encontrar especies abundantes de las familias Asteraceae, Myrtaceae, Malvaceae, Burseraceae, Fabaceae, Fagaceae, Rutaceae, Piperaceae, Rubiaceae, Musaceae, Sapotaceae, entre otras.



FIGURA 2. Cobertura vegetal del 71 al 89% en los alrededores de los meliponarios en Cuetzalan. Elaboración: Victor Hugo García.

El municipio de Cuetzalan se ubica en los límites con el estado de Veracruz y sus habitantes, en su mayoría son indígenas nahuas que se dedican al cultivo de café, maíz, frijol, calabaza, chile y una diversidad de quelites, los cuales siguen siendo uno de los productos básicos de autoconsumo (Castillo, 2007). Además de dedicarse a la agricultura, como una de las actividades principales de este grupo originario, varias familias conservan el conocimiento sobre la meliponicultura que heredaron de sus ancestros. Esta actividad, consiste en la cría y el cuidado de las abejas sin aguijón que viven en zonas tropicales y subtropicales y, a través de su crianza, se obtienen valiosos productos como la miel, el polen y el cerumen, de gran valor cultural y comercial gracias a sus distintas propiedades medicinales y nutricionales. Asimismo, en el municipio de Cuetzalan esta especie de abeja sin aguijón ha sido identificada como *Scaptotrigona mexicana* y los nahuas de esta región la llaman *pisilneksin* que significa “abeja pequeña”.

En la naturaleza, esta abeja nativa anida en huecos de troncos de árboles como la *chakáh* o *Bursera simaruba*, los encinos (*Quercus* sp.); Chote (*Parmentiera edulis*), Ceiba (*Ceiba pentandra*) y otras variedades que presenten partes huecas (Gutiérrez, 2013), sin embargo, existe otra abeja sin aguijón que hace su colmena en el suelo, llamada *texalnekmej* cuyo significado es “miel de piedra de arena”. Como parte

de una tradición ancestral, los nahuas de la región de Cuetzalan aprendieron a transferir los nidos alojados en los troncos hacia otro tipo de cavidades artificiales; es decir, los pasan a ollas de barro “mancuernas” que utilizan para la crianza de la *Scaptotrigona mexicana* y la producción de miel. Actualmente la abeja sin aguijón es sumamente apreciada por los nahuas de la sierra Norte-Oriental de Puebla debido a que la miel que cosechan es una fuente importante de alimento, con propiedades medicinales y constituye un producto que otorga algunos beneficios económicos.

Localidades y muestras de miel

Las muestras de miel pertenecen a 22 localidades del municipio de Cuetzalan y fueron colectadas durante los meses de abril, mayo y junio del año 2017 (ver Figura 3 y Tabla 1). Cada localidad pertenece a su vez a una de las Juntas Auxiliares del municipio de Cuetzalan. En la Tabla 1 las muestras de miel analizadas se presentan en orden cronológico de número de muestra, así como el número de catálogo de la Colección Palinológica del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México y corresponden al meliponario de la casa de algunas familias nahuas de esta región.

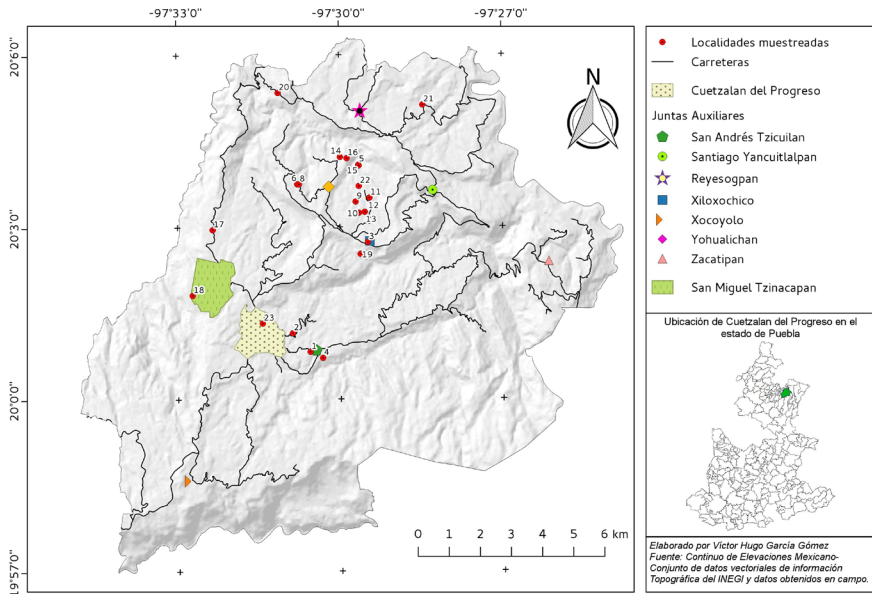


FIGURA 3. Mapa donde se muestran las 22 localidades y las Juntas Auxiliares donde fueron colectadas las muestras de miel de *Scaptotrigona mexicana* en el municipio de Cuetzalan, Puebla. Elaboración: Víctor Hugo García.

TABLA 1

| NÚM. | NÚM. CATÁLOGO | MELIPONICULTOR | LOCALIDAD | JUNTA AUXILIAR |
|------|----------------|------------------------------|----------------------|-----------------------|
| 1 | H-4595 mayo | Inés Méndez | San Andrés Tzicuilan | San Andrés Tzicuilan |
| 2 | H-4596 mayo | Hortensia Mora Cruz | Iztahuata | San Andrés Tzicuilan |
| 3 | H-4597 mayo | Hilario Martínez | Xiloxochico | Xiloxochico |
| 4 | H-4598 mayo | Flor Sánchez Limón | La Laguna | San Andrés Tzicuilan |
| 5 | H-4599 mayo | Moises Morales | Tepechtzingo | Yohualichan |
| 6 | H-4600 mayo | Pedro Francisco Mateos | Pagmaco | Yohualichan |
| 8 | H-4602 mayo | Inés Patricia Tzillo Antonio | Tecacala, Pagmaco | Yohualichan |
| 9 | H-4603 mayo | Antonio Bautista Vázquez | Cacatecuahuta | Xiloxochico |
| 10 | H-4604 mayo | María Antonia | Cacatecuahuta | Xiloxochico |
| 11 | H-4605 mayo | Evaristo Cortés Martín | Tuzamapan | Xiloxochico |
| 12 | H-4606 mayo | Francisco Martín Vázquez | Tuzamapan | Xiloxochico |
| 13 | H-4607 mayo | Marcelina Espíritu Esteban | Cacatecuahuta | Xiloxochico |
| 14 | H-4608 mayo | Carmen Diego | Santiopan | Yohualichan |
| 15 | H-4609 mayo | Luisa Molina | Tepechtzingo | Yohualichan |
| 16 | H-4610 mayo | Loida Morales Villa | Santiopan | Yohualichan |
| 17 | H-4611 mayo | Mariano Quijano Moreno | Tecolapa | San Miguel Tzinacapan |

TABLA 1. *Continuación*

| NÚM. | NÚM. CATÁLOGO | MELIPONICULTOR | LOCALIDAD | JUNTA AUXILIAR |
|------|-----------------|-----------------------|------------------|-----------------------|
| 18 | H-4612 mayo | Antonio Salgado | Xopanco | San Miguel Tzinacapan |
| 19 | H-4613 junio | José Isidro Ignacio | Chicueyaco | Xiloxochico |
| 20 | H-4614 abril | Eunice Morales Molina | Tecoltepec | San Miguel Tzinacapan |
| 21 | H-4615 abril | José Martín | Tacuapan | Yancuitalpan |
| 22 | H-4616 mayo | Silvina Chico Cruz | Tuzamapan | Xiloxochico |
| 23 | H-4617 junio | María Ángela Vázquez | Pinolaco, Centro | Cuetzalan |

Relación de muestras de miel de Scaptotrigona mexicana colectadas en Cuetzalan durante los meses de abril, mayo y junio de 2017.

Condiciones bióticas y abióticas de los meliponarios

Los meliponarios se encuentran inmersos dentro de una matriz que combina múltiples usos de suelo de sistemas productivos megadiversos, como son los huertos familiares, los cafetales, la milpa, los acahuals (vegetación secundaria de selva baja perennifolia o bosque mesófilo de montaña), incluso fragmentos de vegetación primaria, razonablemente conservada y relictos de árboles de esta vegetación. El rango altitudinal de los meliponarios va de los 370 msnm a los 910 msnm (INEGI, 2000). El clima de acuerdo a la cartografía (INEGI, 2000) corresponde al tipo cálido húmedo con temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Los meses más lluviosos son de agosto a diciembre y los más fríos son diciembre y enero. Mientras que los meses con mayor calor son abril, mayo y junio, siendo los más secos abril y mayo. Con isotermas de 20 a 22°C. Las localidades de las muestras 14 (H-4608), 15 (H-4609), 16 (H-4610) y 20 (H-4614) presentan isotermas de 22 a 24°C. La temperatura mínima anual es semifría para la mayoría de los meliponarios 6 a 8°C, los meliponarios 1 (H-4595), 2 (H-4596) y 4 (H-4598) es fría de 5 a 6°C. El tipo de suelo es litosol (INEGI y observaciones en campo).

Método de extracción de la miel

La extracción de la miel la realizó cada meliponicultor de acuerdo a la técnica tradicional que practican desde la época antigua. El proceso consiste en seleccionar varias ollas y escoger las que tengan mayor peso para abrirlas y separar las mancuernas (Figura 4).

La cosecha inicia sopesando las ollas o mancuernas (Figura 4a) para conocer si están llenas. Se colocan sobre una mesa y se separan las dos ollas con la ayuda de un cuchillo o machete. Los potes de miel o de polen son separados de los panales de cría. Posteriormente se procede a extraer la miel de cada uno de los potes para filtrarla utilizando un pedazo de tela de manta y colocarla en cubetas limpias (Figura 4b). Esta forma tradicional de extracción de la miel, por parte de los distintos meliponicultores, es prácticamente similar y, por lo común, la realizan durante los meses de abril, mayo y junio, cuando no hay abundantes lluvias y los días con mayor frecuencia están soleados.

Usualmente, los meliponicultores de la región de Cuetzalan abren sus colonias sólo una vez al año para efectuar la cosecha de miel. Recomiendan usar una pequeña protección para cubrir la cabeza. Asimismo, al finalizar la cosecha, o la división de las colmenas, se unen nuevamente las ollas, sellándolas con ceniza húmeda o barro en las partes donde se unen las bocas de las ollas.

a



b



FIGURA 4. *Meliponicultor a) sopesando las mancuernas durante la cosecha de miel de Scaptotrigona mexicana y b) método de extracción de miel en Cuetzalan, Puebla. Fotografía: Mario Castillo.*

Técnica melisopalinológica

Se procesaron 30 mililitros de miel por muestra. Cada muestra fue diluida en agua destilada, y los granos de polen se concentraron por centrifugación. Posteriormente, todas las muestras fueron acetolizadas siguiendo la técnica de Erdtman y se elaboraron laminillas permanentes empleando gelatina glicerinada como medio de montaje, y fueron incorporadas a la colección palinológica del Laboratorio de Palinología: Paleopalinología y Actuopalinología del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Una vez elaboradas las laminillas se procedió al análisis bajo el microscopio óptico y con objetivo de 100X, se determinaron y contaron un total de 500 granos de polen al azar por muestra. Las determinaciones palinológicas fueron realizadas empleando la colección de referencia, así como catálogos palinológicos y artículos científicos especializados donde se describen y documentan granos de polen de diversas familias. Por último, los datos se capturaron en hojas de cálculo para obtener el porcentaje de cada tipo polínico y se elaboraron gráficas por muestra de los principales tipos polínicos ($\geq 10\%$).

Documentando la flora visitada por *Scaptotrigona mexicana*

La flora nectaro-polinífera de *S. mexicana* fue documentada por medio de análisis melisopalinológicos. Por otro lado, las épocas de floración así como nombres comunes y usos fueron documentados mediante consultas bibliográficas. Además, la toma de fotografías se realizó durante los recorridos en campo guiados por los nahuas que cultivan abejas sin aguijón en la región de Cuetzalan.

Análisis físicoquímicos

La calidad de la miel depende de muchos factores; sin embargo, los análisis físicoquímicos permiten distinguir con relativa facilidad y de manera objetiva esta calidad. En el caso de miel de *Apis mellifera* hay valores bien especificados, sobre todo en cuanto al contenido de humedad, de azúcares reductores y de HMF (Hidroximetilfurfuraldehído) pero estos valores no pueden considerarse para el caso de la miel de melipónidos y es necesario primero conocer estos contenidos en un suficiente número de casos antes de poder generalizar.

Para ello se evalúan por métodos químico analíticos los principales parámetros que determinan la calidad de la miel de *melipónidos*. La metodología de estudio se presenta en el diagrama de flujo de la Figura 5.



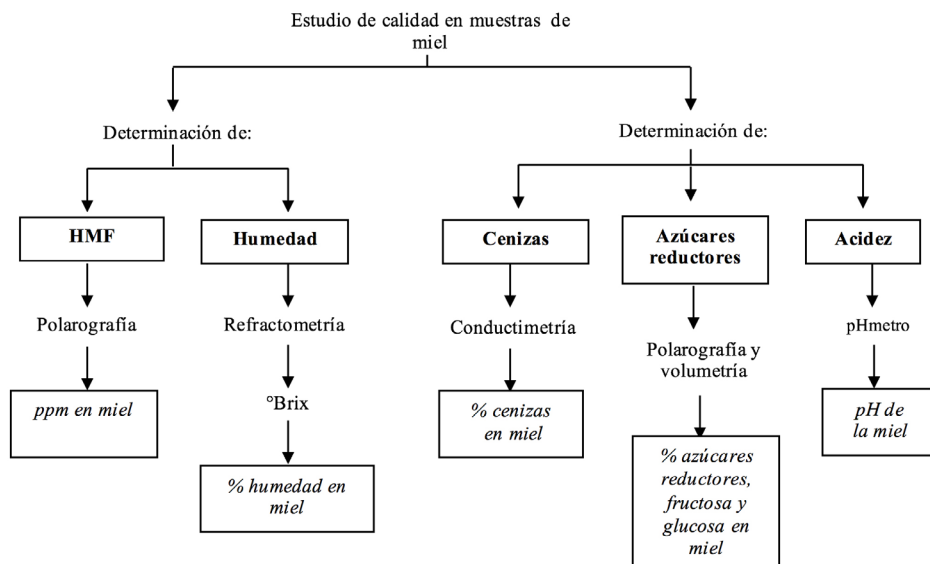


FIGURA 5. Diagrama de flujo de la metodología realizada en los análisis fisicoquímicos de las mieles de *Scaptotrigona* mexicana.

Fundamentos de las determinaciones realizadas en las muestras de miel

Los análisis fisicoquímicos aplicados a las cinco muestras de miel catalogadas con los números H-4596, H-4597, H-4611, H-4614 y H-4615 fueron: a) humedad, b) azúcares reductores totales, c) fructuosa, d) glucosa, e) sacarosa, f) HMF, g) cenizas, h) pH, i) acidez libre, j) acidez láctica, k) acidez total y l) color. A diferencia de las mieles de abeja *Apis mellífera*, las mieles de los Meliponini se producen en mucha menor cantidad; esto es una fuerte limitante en la metodología ya que los diversos análisis deben llevarse a cabo con pocas cantidades de muestra. Para solucionar esto para cada muestra de miel se hizo una disolución madre, de la cual se tomó una cierta cantidad para cada determinación. La disolución madre se elaboró de la siguiente manera: se pesaron aproximadamente cuatro gramos de las mieles de meliponinas, se disolvieron y se llevaron al aforo con agua desionizada en un matraz aforado de diez mililitros.

Mediante el uso de la electroquímica analítica se cuantificaron las cantidades de HMF y fructosa presentes en las muestras de miel. A través de la técnica voltamperométrica utilizando el electrodo de gota de mercurio (conocida como polarografía) se detectaron las señales de reducción que dan tanto el HMF como la fructosa, y con el método de adiciones patrón se determinaron sus cantidades en miel.

Determinación de humedad: Se realizó por medición refractométrica directa, dichos valores se corrigieron por temperatura.

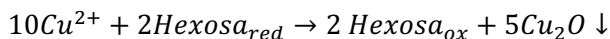
Determinación de cenizas: El contenido de cenizas en la miel se calculó a través de la conductividad eléctrica medida con un conductímetro.

Determinación de acidez: El pH de la miel se midió de forma directa con un pHmetro; la acidez de las muestras se determinó por valoración pHmétrica con sosa estandarizada.

Determinación de azúcares reductores (libres y totales): Para esta determinación, se empleó el método de Fehling; este análisis para azúcares reductores está especificado en la Norma Mexicana de Miel. El método consiste en valorar el cobre (II) presente en la solución del reactivo A de Fehling (sulfato de cobre, CuSO_4) en medio alcalino del reactivo B de Fehling (tartrato de sodio y potasio con NaOH) a temperatura de ebullición o cercana, con una disolución de miel.

Como se conoce la estequiometría de la reacción con hexosas reductoras, la valoración se sigue de manera potenciométrica con ayuda de una electrodo de cobre y un electrodo de referencia (Ag/AgCl), conforme al procedimiento de medición propuesto por Preza de la Vega (2007) y por Martínez-López (2016).

De manera general la reacción de hexosas reductoras con el ion cúprico sucede de la siguiente manera:



El reactivo A de Fehling (sulfato de cobre) utilizado para estas determinaciones fue valorado previamente con EDTA, que a su vez fue estandarizada con una solución de cobre electrolítico 99.5% de pureza; esta solución fue tomada como patrón primario para titular el EDTA. La concentración que se encontró para el reactivo A de Fehling fue de 0.261 molL^{-1} . Ya obtenida esta concentración se procedió a realizar la determinación de azúcares reductores.

Para esta determinación se tomó de la disolución madre de cada muestra de miel 1.0 mL y se llevó al aforo con agua destilada en un matraz volumétrico de 100.0 mL. De esta solución se tomaron 40.0 mL para la determinación de sacarosa, el resto de la solución se utilizó para la determinación de azúcares reductores libres. Para las determinaciones, en un vaso de precipitado de 30 mL se colocaron 2.0 mL de reactivo A y 2.0 mL de reactivo B de Fehling, se agregó una gota de azul de metileno 1% como indicador y se adicionó agua destilada hasta cubrir el electrodo de referencia (Ag/AgCl) y el electrodo de trabajo (alambre de cobre). Posteriormente

se calentó hasta ebullición y después se procedió a analizar las soluciones de miel de cada muestra que se colocaron en la bureta de 25.0 mL. Para localizar el punto de equivalencia se tienen dos formas: el viraje del indicador azul de metileno y de manera potenciométrica, al medir los valores del potencial de equilibrio en el curso de la titulación.

Determinación de HMF: Con cada muestra de miel se realizó una solución con una concentración entre 0.4 y 0.5 g de miel/ml de agua desionizada. La referencia empleada fue una solución patrón de HMF con concentración de 1.168×10^{-2} mol/L en agua desionizada. Como electrolito soporte se utilizó un buffer de boratos con pH de 10.

Determinación de Fructosa: Para las determinaciones de fructosa se prepararon disoluciones con una concentración aproximada de 0.1 g de miel/ml de agua desionizada. Una solución de CaCl_2 1 mol/L se empleó como electrolito soporte. Se preparó una solución patrón de fructosa en agua desionizada con concentración de 1.2×10^{-2} mol/L.

Determinación de Sacarosa: La sacarosa de la muestra se determina por diferencia entre el contenido de azúcares reductores antes de una hidrólisis ácida y el contenido de azúcares después de la hidrólisis ácida, esto también se conoce como inversión de sacarosa. El medio ácido hidroliza al disacárido dando como resultado glucosa y fructosa, que se cuantifican por medio de la determinación de azúcares reductores previamente mencionada.

Para estas determinaciones se prepararon disoluciones pesando 1 g de miel, se llevó al aforo de 200.0 ml con agua destilada; de esta disolución se tomaron 50.0 ml a los cuales se agregó HCl al 10% y se dejó durante 24 horas a temperatura ambiente (22-25°C) aproximadamente, y se prosiguió con la determinación de azúcares reductores con el método presentado en la metodología inicial.

Análisis de resultados

Contenido polínico de muestras de miel de Scaptotrigona mexicana

Los análisis melisopalinológicos aplicados a 22 muestras de miel del municipio de Cuetzalan se presentan a continuación siguiendo un orden alfabético por Junta Auxiliar.

En **San Andrés Tzicuilán** se colectaron tres muestras de miel (Figura 4), dos de ellas presentaron dominancia de *Helioctonus appendiculatus* (H-4596 y H-4598), mientras que en la muestra H-4595 se registraron cuatro taxa como importantes: Asteraceae, *Conostegia xalapensis*, *H. appendiculatus* y Fabaceae. Además, elementos

de menor importancia fueron *Alchornea latifolia*, *Croton* sp., *Liquidambar* sp., *Quercus* sp., *Vernonia* sp., entre otros.

Un total de tres muestras procedentes de **San Miguel Tzinacapan** fueron analizadas palinológicamente (Figura 4), registrándose 3 (H-4614, H-4612) y 4 (H-4611) taxa con porcentajes $\geq 10\%$: *H. appendiculatus*, *Pimenta dioica*, *Piper* sp., *Psidium guajava* y *Quercus* sp. Algunos de los taxa de menor importancia observados en las muestras fueron *Croton* sp., *Mimosa* sp., *Trema micrantha* y *Vernonia* sp.

La junta auxiliar con mayor número de mieles analizadas fue **Xiloxochico**, con ocho muestras en total (Figura 4), tres presentaron dominancia de *Burseira simaruba* (H-4606), *H. appendiculatus* (H-4597) y *P. dioica* (H-4604). La muestra H-4605 registró dos elementos importantes (*H. appendiculatus* y *Piper* sp.), así como la miel H-4613 (*H. appendiculatus* y *Quercus* sp.). Mientras que la miel H-4603 mostró tres elementos importantes (*B. simaruba*, *H. appendiculatus* y *P. dioica*), así como la muestra H-4606 (*B. simaruba*, *P. dioica* y *P. guajava*). Finalmente, cuatro taxa con porcentajes mayores al 10% fueron registrados en las muestras H-4607 (Asteraceae, *B. simaruba*, *P. dioica* y *P. guajava*) y H-4616 (*Piper* sp., *P. dioica*, *P. guajava* y *B. simaruba*). Recursos florales de menor importancia para esta zona fueron *Alchornea latifolia*, *Cecropia* sp., *Coffea arabica*, *Trema micrantha*, entre otros.

En la única muestra analizada de **Yancuictlalpan** (H-4615) se documentaron *B. simaruba*, *P. dioica* y *P. guajava* como importantes (Figura 6). Plantas de menor importancia fueron *Alchornea latifolia*, *Citrus* sp., *Mimosa* sp., entre otras.

Un total de seis muestras analizadas procedentes **Yohualichan** (Figura 7) mostraron dos (H-4599: *H. appendiculatus* y *P. guajava*), tres (H-4608, H-4609 y H-4610) y cuatro (H-4600 y H-4602) taxa de importancia, en estos dos últimos casos se registraron a *B. simaruba*, *H. appendiculatus*, *P. dioica*, *Piper* sp., *P. guajava* y *Quercus* sp. Recursos de menor importancia fueron Asteraceae, *Coffea arabica*, *Mimosa* sp., *Trema micrantha*, entre otros.

Finalmente, en una muestra del **Pinolaco, Centro** de Cuetzalan (Figura 6), se registró a *H. appendiculatus* (H-4617) como dominante. Elementos de menor importancia documentados fueron *B. simaruba*, *Quercus* sp., *Vernonia* sp., entre otros.

En síntesis, el elemento arbóreo de gran interés registrado en las muestras de miel de *S. mexicana* en el municipio de Cuetzalan, Puebla, fue *Heliocarpus appendiculatus* (Figura 7), el cual se presentó en 19 (83%) mieles correspondientes a las Juntas Auxiliares de Tzicuilán (21.8-70.8%), San Miguel Tzinacapan (18-23.8%), Xiloxochico (20.3-73.1%), Yohualichan (16.2-43.3%) y Centro (48.6%).

Le sigue en importancia el árbol de la pimienta o *Pimenta dioica* (Figura 6), el cual fue registrado en el 54.2% (n= 12) de las muestras, pertenecientes a las Juntas Auxiliares de San Miguel Tzinacapan (19.3-26.2%), Xiloxochico (10.5-69.7%), Yancuictlalpan (39.6%) y Yohualichan (10-28.8%).

El árbol de guayaba, *Psidium guajava* (Figura 6), se registró en 11 (50%) de las muestras analizadas de San Miguel Tzinacapan (15.7-20.3%), Xiloxochico (13.2-33.5%), Yancuictlalpan (37.3%) y Yohualichan (12.3-20.8%).

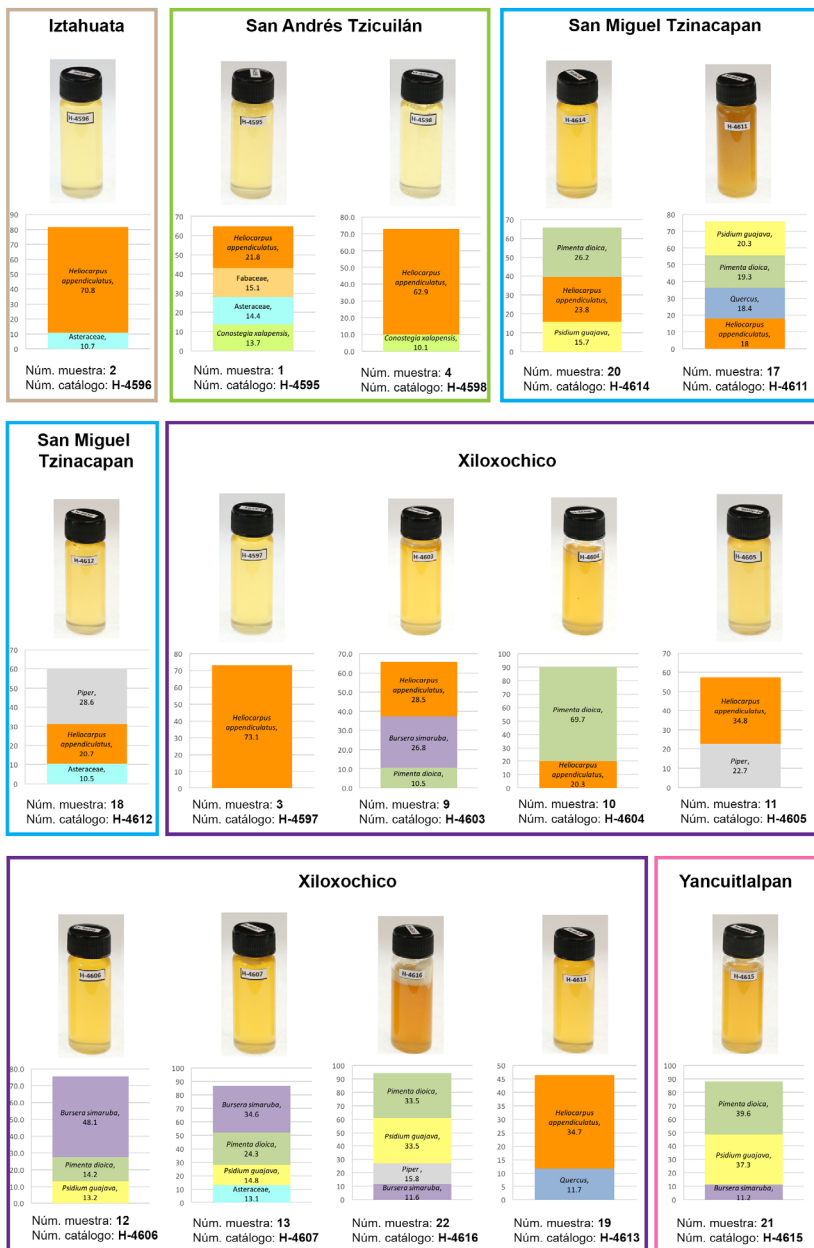


FIGURA 6. Resultados melissopalínológicos de muestras de miel de *Scaptotrigona* mexicana colectadas en las juntas auxiliares de San Andrés Tzicuilán, San Miguel Tzinacapan, Xiloxochico y Yancuicatlalpan del municipio de Cuetzalan, Puebla.



FIGURA 7. Resultados melissopalínológicos de muestras de miel de *Scaptotrigona* mexicana colectadas en las juntas auxiliares de Yohualichan, así como de la zona Centro del municipio de Cuetzalan, Puebla.

La chaca o *Bursera simaruba* (Figura 6) se presentó en 9 (40.9%) de las mieles procedentes de Xiloxochico (11.6-48.1%), Yancuitalpan (11.2%) y Yohualichan (15-40.7%).

Polen de la familia Asteraceae se registraron importantes en cinco muestras (22.7%) de las zonas de San Andrés Tzicuilán (10.7-14.4%), San Miguel Tzinacapan (10.5%), Xiloxochico (13.1%) y Centro (19.7%).

El encino o *Quercus* sp. se observó de manera importante en sólo 2 (9%) mieles pertenecientes a San Miguel Tzinacapan (18.4%) y Xiloxochico (11.7%).

Por último, la Melastomataceae *Conostegia xalapensis* (Figura 8) se presentó en 2 (9%) de las muestras procedentes de San Andrés Tzicuilán (10.1-13.7%).

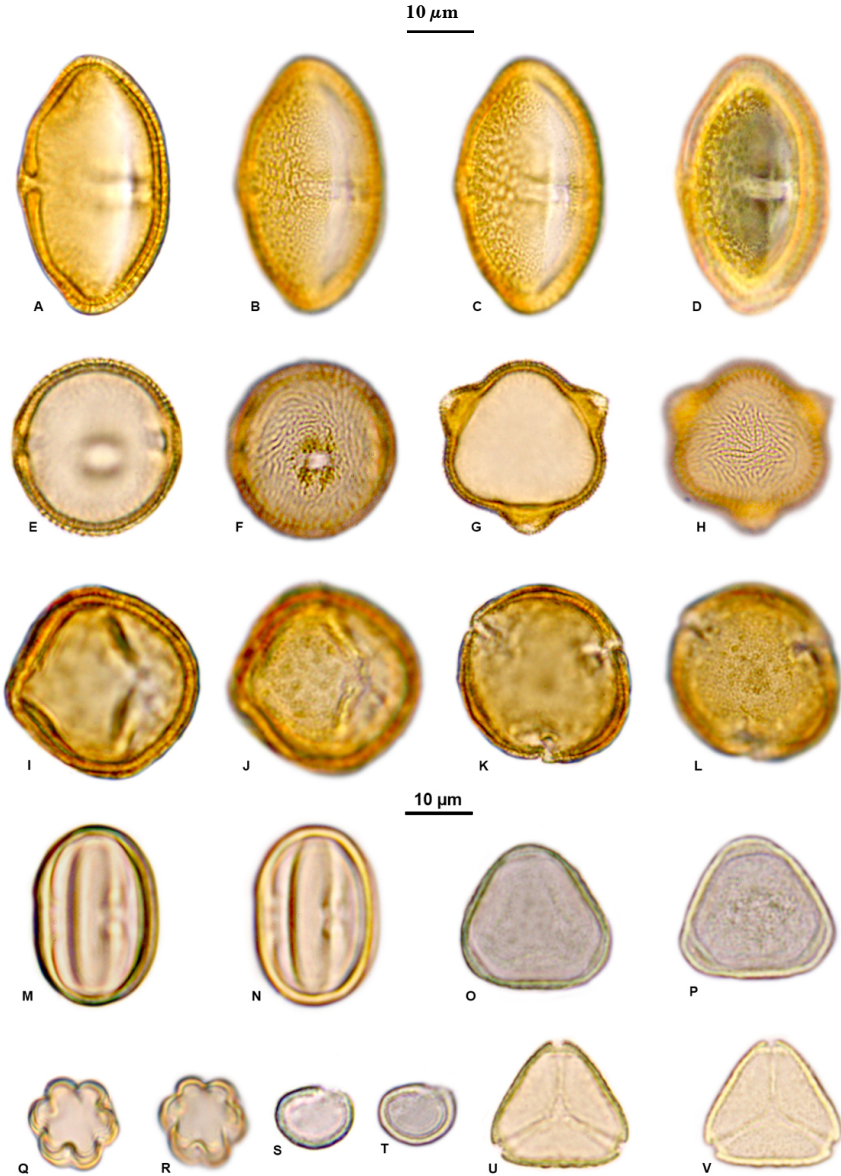


Figura 8. Granos de polen de importancia en las muestras de miel de *Scaptotrigona* mexicana en Cuetzalan del Progreso, Puebla, México: A-D *Heliocarpus appendiculatus*; E-H *Bursera simaruba*; I-L *Quercus* sp.; M-N, Q-R *Conostegia xalapensis*; O-P *Pimenta dioica*; S-T *Piper* sp.; U-V *Psidium guajava*.

Flora en los alrededores de los meliponarios

Debido a factores climáticos y edáficos, los meliponarios están rodeados de una gran diversidad de especies algunas de ellas consideradas multifuncionales como se detallará más adelante (Tabla 2). En el estrato arbóreo se encuentran como elementos nativos y representantes de la vegetación primaria la pimienta (*Pimenta dioica*), la guayaba (*Psidium guajava*), el jonote blanco (*Heliocarpus appendiculatus*), jonote morado (*Heliocarpus donnel smithii*) e *Inga* spp. Árboles empleados como combustible son la garrochilla (*Cupania dentata*), el bienvenido (*Tapirira mexicana*) y maderas preciosas como el cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia macrophylla*) pueden encontrarse como individuos aislados o en plantaciones colindantes a los meliponarios. Árboles nativos y silvestres de bosques tropicales que delimitan los caminos, las propiedades y los potreros son la chaka (*Bursera simaruba*), el coacuite (*Gliricidia sepium*), el colorin (*Erythrina* spp). Los frutales nativos como el capulín (*Conostegia xalapensis*) e introducidos como los cítricos (*Citrus* spp.), así como los platanares (*Musa* spp.) y el mango (*Manguifera indica*) llegados de Asia Suroriental y Melanesia despliegan una gran diversidad vegetal.

Tabla 2







| | |
|---|--|
|  | <p>CHAKA <i>Bursera simaruba</i> L. Sarg. (1890) BURSERACEAE</p> |
|  | <p>Silvestre y cultivada Distribución y abundancia: Abundante en vegetación primaria y secundaria. Riparia, huerto y potrero. Época de floración: Febrero a agosto Usos: Medicinal (fiebre, sarampión, dolor de riñones, dolor de cabeza, purgante), combustible leña, buena cuando está verde, cerca viva, construcción ceremonial y repelente natural de los insectos. Fuente: 1,2,4,3</p> <p>CAPULÍN <i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don MELASTOMATACEAE</p> <p>Silvestre Distribución y abundancia: De rápida colonización de laderas secas erosionadas. Ruderal, potrero y acahual. Muy abundante. Época de floración: Florece todo el año Usos: Medicinal (sabañones), comestible y leña Fuente: 2,5</p> |

Tabla 2 *Continuación*

| | |
|---|--|
|  | <p>JONOTE <i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz. MALVACEAE Silvestre</p> |
|  | <p>Distribución y abundancia: Se distribuye desde el nivel del mar hasta los 1000 msnm. En zonas perturbadas de selvas tropicales. Época de floración: Diciembre a marzo. Usos: Medicinal (puerperio, hemorragias, diarrea) y leña. La corteza fibrosa y resistente se utiliza para elaborar una amplia diversidad de artesanías y papel amate. Fuente: 1,2,3</p> <p>PIMIENTA <i>Pimenta dioica</i> (L.) Merrill. MYRTACEAE</p> |
|  | <p>Silvestre y cultivada Distribución y abundancia: Se distribuye de los 350 a los 800 msnm. Muy abundante. Época de floración: Marzo a mayo. Usos: Medicinal (dolor de estómago y pecho, tos, parto, cólicos, entre otros), condimento, ceremonial y leña. Plantación comercial. Fuente: 1,2,3,5</p> <p>GUAYABA <i>Psidium guajava</i> L. MYRTACEAE</p> |
|  | <p>Silvestre y cultivada Distribución y abundancia: Se distribuye desde el nivel del mar hasta los 2000 msnm. Muy abundante. Época de floración: Marzo a septiembre Usos: Medicinal (diarrea, empacho, parto, disentería, parásitos, entre otros), comestible y leña Fuente: 1,2,3,5</p> <p>ENCINO <i>Quercus</i> sp. FAGACEAE</p> <p>Silvestre Distribución y abundancia: Bosque tropical de <i>Quercus</i>. Abundancia regular. Época de floración: Usos: Medicinal (disentería, encías, dolor de muelas) Fuente: 2</p> |

Distribución, abundancia, periodo de floración y usos de las especies de importancia nectarífera y polinífera para Scaptotrigona mexicana. (1) Vázquez-Yanes et al. 1999; (2) Martínez-Alfaro et al., 2001; (3) Pennington y Sarukhan, 1968; (4) Niembro-Rocas et al., 2010; (5) Flora mesoamericana, 2009.

En el estrato arbustivo se encuentra la bayetilla (*Hamelia pathens*), varias especies del género *Piper*, las asteráceas de importancia medicinal como el Huichin (*Verbesina persicifolia*), la jabonera (*Eupatorium* spp.). Finalmente, en el estrato herbáceo se aprecian la hierbamora (*Solanum nigrum*), la vergonzosa (*Mimosa pudica*) y las enredaderas (*Ipomea* sp.). Aunado a la diversidad de especies mencionadas, en los cafetales se observa el chalahuite (*Inga* spp.), en la milpa *Zea mays* y diversas plantas ornamentales cultivadas en los alrededores de los meliponarios.

Análisis fisicoquímicos de mieles de Scaptotrigona mexicana

Los resultados del análisis fisicoquímico de las mieles procedentes de San Andrés Tzicuilan (H-4596), San Miguel Tzinacapan (H-4614 y H-4611), Xiloxochico (H-4597) y Yancuictlalpan (H-4615) se presentan en la Tabla 3, y se analizan a continuación.

Humedad: todas las muestras presentan una humedad aceptable con valores comprendidos en el intervalo de $(27.6 \pm 1.43\%)$; solamente una de ellas (H-4596) presenta una humedad del 29.6%. Estos valores son mayores a lo que acepta la norma para miel de *Apis* (que es de 20%) pero resultan bajos comparados con los de otras mieles de melipónidos que pueden tener hasta más del 40% de humedad.

% de cenizas: con una media de 0.1959%, todas las muestras se encuentran dentro de los límites de la norma mexicana para *Apis*. Sin embargo, debe mencionarse que son valores mayores que los encontrados en meliponinas de otros estados de México y otras variedades, que son del orden de 0.04%. Esta diferencia puede relacionarse con la región geográfica.

pH: El pH de las muestras varía poco, tiene una media de 3.42 que implica una fuerte acidez pero muy parecida a los valores reportados para otras mieles de melipónidos (3.5).

Acidez: la acidez de todas las muestras es relativamente alta pues rebasa los 80 meq/kg que la NMX-F-36 permite para la miel de *Apis*. La muestra menos ácida es la H-4614; la H-4596 tiene menor acidez libre pero como es la única que presenta acidez láctica, su acidez total resulta similar a la de las otras muestras.

Azúcares reductores: el contenido de azúcares reductores es relativamente bajo, no solamente respecto a *Apis* (que es en general superior al 64%) sino incluso con el contenido encontrado en otras mieles de melipónidos que, con una humedad



TABLA 3

| MUESTRA | % HUMEDAD | % AZÚCARES REDUCTORES TOTALES | % FRUCTOSA | % GLUCOSA | % SACAROSA | HMF (PPM) | CENIZAS (g/100g MIEL) | pH | ACIDEZ LIBRE | ACIDEZ LACTÓNICA | ACIDEZ TOTAL | PFOUND COLOR MM |
|--------------|-----------|-------------------------------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------------|------|--------------|------------------|--------------|------------------------|
| H-4596 | 29.6 | 36.71 | 18.87 | 17.84 | 0.65 | 29.2 | 0.2032 | 3.19 | 97.1 | 33.3 | 130.4 | 42 ambar extraclaro |
| H-4597 | 26.6 | 39.00 | 21.81 | 17.19 | ND | 33.7 | 0.1601 | 3.39 | 138.6 | 0.0 | 138.6 | 68 ambar extraclaro |
| H-4611 | 26.0 | 37.18 | 20.55 | 16.64 | 0.44 | 20.9 | 0.1767 | 3.61 | 151.8 | 0.0 | 151.8 | 78 ambar extraclaro |
| H-4614 | 26.4 | 37.67 | 29.59 | 8.09 | 1.41 | 10.1 | 0.2003 | 3.46 | 112.0 | 0.0 | 112.0 | 76 ambar extraclaro |
| H-4615 | 28.4 | 36.05 | 22.59 | 13.47 | 0.02 | 50.9 | 0.2491 | 3.43 | 177.0 | 0.0 | 177.0 | 97 ambar extraclaro |
| Promedio | 27.6 | 37.68 | 21.91 | 15.77 | 66 | 40.7 | 0.1959 | 3.42 | 135.4 | - | 141.0 | |
| Desv. Std. | 1.43 | 1.32 | 4.13 | 4.54 | 0.59 | 17.24 | 0.03 | 0.13 | 28.37 | - | 21.90 | |
| % Desv. Std. | 5.20 | 3.51 | 18.84 | 28.79 | 89.39 | 42.40 | 15.58 | 3.93 | 20.95 | - | 15.53 | |

Análisis fisicoquímicos de seis muestras de miel de Scaptotrigona mexicana colectadas en San Andrés Tzicuilan (H-4596), San Miguel Tzinacapan (H-4614 y H-4611), Xiloxochico (H-4597) y Yohualichan (H-4615) del municipio de Cuetzalan, Puebla.

similar, presentan porcentajes mayores al 50%. Esta puede ser una característica de *Scaptotrigona mexicana* en la zona de Cuetzalan.

Sacarosa: el contenido de sacarosa se encuentra en todas las muestras dentro de los valores permitidos por la norma mexicana. En general, las muestras presentan un bajo o nulo contenido de sacarosa, lo que se considera un buen factor de calidad y que la cosecha no ha sido prematura.

Fructuosa y glucosa: los contenidos de fructosa y glucosa se encuentran dentro de valores comunes; el mayor contenido de fructosa puede considerarse como atributo positivo de calidad, pues le da más dulzura a la miel.

HMF: El contenido de HMF es relativamente alto y marca una diferencia de calidad entre las mieles. Sin embargo, puede considerarse que aunque las mieles han debido sufrir temperaturas altas (son muestras del 2017), el contenido de HMF menor a 80 microgramos/ gramo, indica que estas mieles han sido manipuladas relativamente bien.

Así pues, la calidad relativa de las cinco muestras es muy buena. Desde el punto de vista de características fisicoquímicas, puede considerarse que, aunque todas son buenas mieles, la mejor es la H-4611 y le siguen, en orden decreciente de calidad: H-4597, H-4596, H-4614 y H-4615.

Discusiones

Flora de importancia para Scaptotrigona mexicana

Las abejas sin aguijón juegan un papel muy importante en la polinización de plantas tropicales. Además, otros insectos, aves y murciélagos pueden contribuir en menor proporción en el transporte de los granos de polen en estos ecosistemas (Roubik, 1980, 1989). Las abejas tropicales de la tribu Meliponini tienen la capacidad de comunicar a la colonia sobre la existencia de un recurso floral importante mediante señales químicas y conductuales. Inicialmente realizan alrededor de diez viajes para transportar néctar, polen o resinas a la colonia, posteriormente sólo vuelan hacia la planta y sin traer consigo ninguna carga, durante el trayecto marcan hojas, flores, piedras, etc., con gotitas de feromonas producidas en su cabeza. Estas pistas sirven a otras obreras para encontrar dicha fuente, y en el caso del género *Scaptotrigona* se ha documentado que dentro del nido las abejas pecoreadoras danzan en zigzag (Quezada Euán, 2005). Cuando las plantas de interés nectarífero tienen flores perfectas o hermafroditas, su néctar usualmente contiene polen el cual cae por gravedad, por acción de los polinizadores o el



viento. No obstante, si se trata de plantas nectaro-poliníferas las abejas acarrear néctar y gran cantidad de granos de polen que almacenan en las corbículas del tercer par de patas. Debido a que resultaría una tarea difícil el observar y registrar la actividad de recolecta que realiza cada una de las abejas obreras durante un día, así como de la colonia en general, existe la herramienta de análisis melisopalinológico la cual revela no sólo los recursos que están siendo visitados, sino cuales resultan ser de gran importancia en la dieta de las abejas.

Como es ampliamente conocido, los análisis melisopalinológicos realizados en mieles comerciales de *Apis mellifera* permiten caracterizarlas como monoflorales, biflorales, oligoflorales o multiflorales (Ramírez Arriaga *et al.*, 2011). Sin embargo, en el caso de mieles de melipónidos se debe tener particular cuidado en su caracterización. En la zona de Chiapas, la colecta en potes de miel se efectuó cuidadosamente mediante el empleo de una jeringa, por lo que en ese caso se puede afirmar que existen mieles monoflorales de *Coffea arabica* para diversos géneros de melipónidos (Martínez Hernández *et al.*, 1993). Además, los análisis melisopalinológicos aplicados a mieles, potes de polen y alimento larval de abejas sin aguijón permitieron conocer los recursos nectro-poliníferos que estas abejas nativas visitan en dos localidades de Chiapas (Martínez Hernández *et al.*, 1994).

En el caso de la meliponicultura realizada en Cuetzalan, es importante destacar que los métodos de extracción de miel de nidos mantenidos en ollitas de barro o “mancuernitas” son antiquísimos. Los meliponicultores seleccionan los odres, los cuales luego son oprimidos para extraer la miel. Sin embargo, es común que durante la cosecha de miel se lleguen a mezclar odres de miel con odres de polen, lo cual modifica la cantidad de granos de polen en las mieles de *Scaptotrigona mexicana*. En otras palabras, la miel comercializada se enriquece considerablemente con polen que colectaron las abejas como fuente de proteínas. Con base en lo anterior, en el presente estudio se hace referencia sólo al contenido polínico en la miel de *S. mexicana* sin llegar a clasificarla como en el caso de las mieles de la abeja común *A. mellifera*.

En Cuetzalan se han realizado análisis melisopalinológicos desde el 2004 (Villamar, 2004; Ramírez Arriaga y Martínez Hernández, 2007), estos trabajos reportan los recursos para *S. mexicana*. En la presente investigación se observaron varias especies de importancia en los conjuntos palinológicos, sin embargo existe una mayor diversidad de plantas cuyo polen se registra por debajo del 10%, lo que podría indirectamente demostrar la destacada labor de las abejas sin aguijón en los ecosistemas tropicales de Cuetzalan, gracias a su comportamiento de recolecta poliléctico. En México se ha reportado que algunos Meliponini como *Melipona* puede tener una conducta temporal monoléctica y oligoléctica cuando visitó especies de la familia Solanaceae en Campeche (Ramírez Arriaga *et al.*, 2018). Mieles monoflorales y poliflorales han sido reportadas para otras especies de melipónidos.

En general, la información que ofrecen los análisis del polen contenido en las 22 muestras de miel de Cuetzalan nos da información sobre las actividades de pecoreo de *S. mexicana* revelando claramente una conducta poliléctica de recolecta. La abeja sin aguijón se desplazó preferentemente sobre especies arbóreas de la vegetación secundaria de la selva alta perennifolia como *Bursera simaruba*, Fabaceae, *Heliocarpus appendiculatus* y *Quercus* sp. (Figuras 6 y 8; Tabla 2;). Por otro lado, los árboles cultivados de gran interés fueron *Pimenta dioica* y *Psidium guajava* ambos taxa han sido también reportados como sitios de anidación de melipónidos (Vit *et al.*, 2013) y son muy apreciadas por sus propiedades curativas (Tabla 2). Entre las plantas de utilidad se encuentran *B. simaruba* la cual es empleada como cerca viva, y *P. dioica* también podría ser empleada con el mismo fin (Ricker *et al.*, 1999). Además, en el caso de la pimienta se trata de un condimento y los aceites esenciales obtenidos de sus hojas y frutos son utilizados en las industrias alimentaria, farmacéutica y cosmética (Valdés y Flores, 1985; Reining y Heinzman, 1992; Martínez Alfaro *et al.*, 2004; Seidemann, 2005; Sharma, 2003).

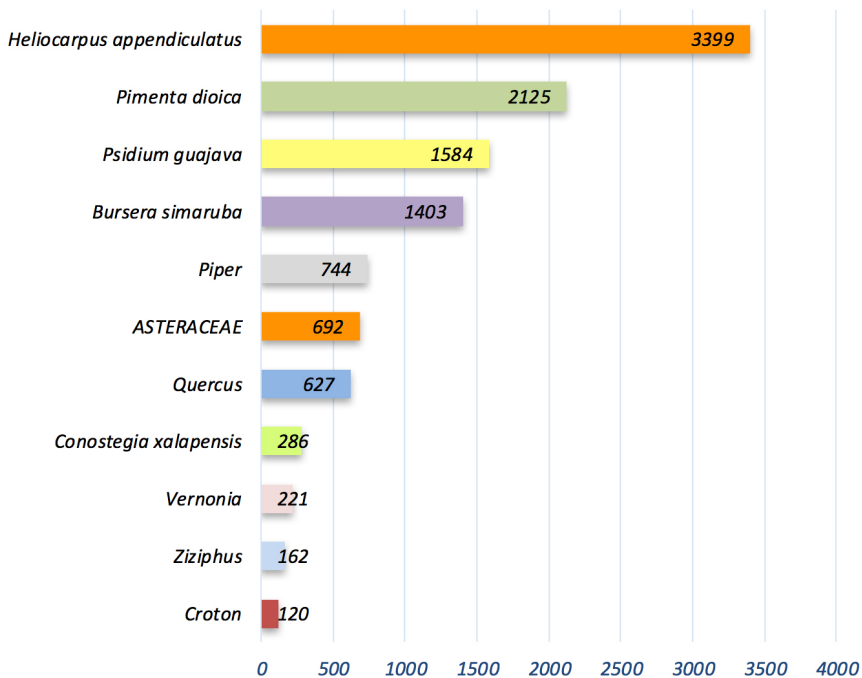


FIGURA 9. Taxa de importancia registrados en las muestras de miel de *Scaptotrigona mexicana*. Los números en las barras representan la cantidad de granos de polen registrados en cada caso.



Conjuntamente, se presentaron en las mieles granos de polen de los arbustos *Conostegia xalapensis* y *Piper* sp. Además, el estrato herbáceo estuvo bien representado por la familia Asteraceae (Figuras 6 y 9). Es importante destacar que una gran diversidad de granos de polen fueron registrados como elementos de menor importancia, los cuales también constituyen parte de la dieta de este melipónido. Considerando la morfología floral de *Bursera simaruba* se comprueba que es un árbol muy nectarífero y también polinífero. El nombre común es Chacáh o palo mulato y llega a medir 30 m de altura, es monoico o dioico. Las flores masculinas actinomorfas dispuestas en panículas tienen 4 o 5 pétalos de color crema verdoso o crema rosado y de 8 a 10 estambres con filamento blanco y anteras amarillas, existe un nectario anular abarcando toda la parte central. Flores femeninas también actinomorfas agrupadas en panículas con pétalos semejantes a las masculinas, fragantes, presentan un nectario anular pequeño que rodea la base del ovario (Pennington y Sarukhán, 1968).

La especie arbórea *Heliocarpus appendiculatus* de la familia Malvaceae también puede ser considerada nectaro-polinífera con base en su morfología floral, aunque por observaciones de campo se ha reportado como nectarífera (Villegas Durán *et al.*, 2002). El nombre común de *H. appendiculatus* es jonote blanco, alcanza los 25 m de alto y 70 cm de diámetro a la altura del pecho, las flores perfectas actinomorfas blancas o de color amarillo pálido se presentan en panículas generalmente terminales (Pérez Calix, 2009; Gutiérrez Uribe, 2003). Es importante destacar que algunas especies como *H. popayanensis* y *H. terebinthinaceus* presentan flores hermafroditas y pistiladas, es decir son ginodioicos, mientras que *H. americanus* y *H. donnell-smithii* han sido reportados como dioicos (Croat, 1978; Pennington y Sarukan, 1968; Pérez Calix, 2009). Las flores hermafroditas de *H. appendiculatus* tienen cuatro sépalos y cuatro pétalos con numerosos estambres ca. 30 (Pérez Calix, 2009), en las especies *H. popayanensis* y *H. donnell-smithii* se han encontrado nectarios florales anulares rodeando el estipe del gineceo (Croat, 1978; Pennington y Sarukan, 1968), mientras que *H. appendiculatus* y *H. donnell-smithii* también presentan nectarios extraflorales (Aguirre Jaimes *et al.*, 2016). La especie *H. appendiculatus* habita el bosque mesófilo de montaña, bosque tropical subcaducifolio y zonas de transición. Si bien la floración ocurre de diciembre a marzo y los frutos pueden presentarse de febrero a marzo, se tienen registros de que conserva flores durante prácticamente todo el año (Pérez Calix, 2009).

El registro significativo de *Pimenta dioica* (Myrtaceae) en varias muestras de miel podría sugerir que se trata de una especie nectarífera o nectaro-polinífera ya que cuenta con flores hermafroditas. No obstante, es una planta considerada polinífera como se detallará enseguida. La pimienta es originaria de México, Centro América y el Caribe. Con base en el mapa de Cuetzalan, se registra en las muestras de miel de tierras bajas, lo cual concuerda con otros estudios (Landrum, 1986; Sanchez-Vindas, 2001).

Analizando la biología floral de *P. dioica* se conoce que sus flores son perfectas, actinomorfas, blancas, pequeñas, con cuatro sépalos y cuatro pétalos agrupadas en panículas muy ramificadas, las cuales cuentan con muchos estambres y un pistilo con ovario bilocular. Aun cuando *P. dioica* es hermafrodita, funcionalmente es dioica. Se ha documentado que el tamaño de las flores de árboles “femeninos” es = 7.8 mm de diámetro, el largo del estilo en promedio es de 554 μm y cuentan con pocos estambres (= 39 estambres), cuyo polen no germina, o cuando germina, el tubo polínico es débil y se rompe del extremo apical. Además, los árboles “hembra” son de gran interés económico, ya que son los que producen numerosos frutos viables de pimienta (Chapman, 1964; León, 1968; Boyd y Benkeblia, 2011). Por otro lado, los árboles “masculinos” de *P. dioica* tienen flores más grandes de 15.2 mm de diámetro en promedio, el largo estilar es menor (= 330 m) y poseen mayor cantidad de estambres (= 71 estambres), los cuales producen granos de polen con alta tasa de germinación, comparado con el polen producido en las flores de árboles “femeninos” (Chapman, 1964; León, 1968; Boyd y Benkeblia, 2011). Es un hecho que los árboles “macho” son indispensables en una plantación, por la cantidad de polen que producen para que se efectúe la polinización, aun cuando el árbol no produce bayas viables, por lo que es considerado en cierto grado estéril (León, 1968; Boyd y Benkeblia, 2011). En relación a la floración, Weiss (2002) documentó que los árboles “masculinos” tienen mayor período de floración, empiezan a florecer antes que los árboles “femeninos” y terminan después de la floración de éstos últimos. En general, el período de floración ocurre de marzo a junio, mientras que el de fructificación es de junio a agosto (Weiss, 2002). En síntesis, las diferencias en la biología floral de árboles macho y hembra colabora en el aislamiento reproductivo, imposibilitando la autopolinización y por otro lado, se favorece la polinización cruzada, la cual puede ser anemófila o bien zoófila, con polinizadores como las abejas, insectos que seguramente ayudan en la producción de frutos de pimienta de mejor calidad en las plantas “femeninas”. Un estudio realizado en árboles de *P. dioica* que viven en la selva y en potreros demostró que estos últimos crecen tres veces más rápido que los árboles de mayores grosores presentes dentro de la selva original. Lo anterior quizá se deba a que en la selva existe mayor competencia, además, su crecimiento varía en relación a la topografía, el clima y condiciones edáficas (Hernández Prieto, 2008; Martínez Garza, 2003). Sin embargo, los árboles de pimienta que se estudiaron dentro de la selva alcanzaron mayores dimensiones en etapa adulta y su cosecha fue mayor comparada con aquellos árboles que se encontraban en potreros o plantaciones (Hernández Prieto, 2008).

La guayaba (*Psidium guajava*) es un árbol de 3-10 m de altura, tiene flores hermafroditas con 4 o 5 pétalos blancos y numerosos estambres. Se ha reportado como nectaro-polinífero (Kiew y Muid, 1991). Es polinizado por las abejas comunes (*A. mellifera*) así como melipónidos, las cuales favorecen la producción de



guayaba así como el que se produzcan frutos de mejor calidad, con gran peso y de mayores dimensiones (Hedström, 1988; Hussain, 2011).

Conostegia xalapensis llamado capulín o capulincillo es un arbusto de 1 a 7 m de altura con amplia copa de la vegetación secundaria. Probablemente nectaro-polinífero con base en la morfología floral. Las flores hermafroditas se presentan en panículas terminales, flores con 5 pétalos rosados y 10-11 estambres con filamento color crema y anteras amarillas (Almeda, 1993). Además es notable su constante floración a través del año.

El arbusto del género *Piper* alcanza los 6 m de altura y es considerado polinífero (Villegas Durán *et al.*, 2002). Las flores muy pequeñas ya sea hermafroditas o unisexuales, sin pétalos ni sépalos están dispuestas de forma empaquetada en inflorescencias, presentan de 2 a 6 estambres y el pistilo es 3-4 carpelar; los 2-4 estigmas pueden ser sésiles o encontrarse sobre un estilo corto o largo (Trujillo Calderón y Hoyos Cardozo, 2013).

Comparando las mieles en el municipio de Cuetzalan

La comparación del contenido polínico entre muestras procedentes de la misma Junta Auxiliar mostró claras diferencias que podrían estar relacionadas con la disponibilidad de los recursos florales y los métodos de extracción de las mieles. En general, el polen registrado como dominante, proviene de plantas medicinales de la vegetación original (*Heliocarpus appendiculatus*, *Quercus*, *Conostegia* y *Piper*), así como de especies cultivadas (*Pimenta dioica* y *Psidium guajava*), las cuales probablemente le confieren propiedades curativas a las mieles de *S. mexicana* de la sierra Norte-Oriente de Puebla.

Trabajos previos realizados por Ramírez Arriaga y Martínez Hernández (2007) y Villamar (2004) en Cuetzalan, Puebla, reportaron la presencia de los mismos géneros. En otras regiones tropicales, como es el estado de Chiapas, han sido registrados los géneros *Heliocarpus* y *Bursera* así como melastomatáceas (Martínez Hernández *et al.*, 1993).

Cuando se mapearon las muestras de miel analizadas palinológicamente en el municipio de Cuetzalan (Figura 3), se registró *H. appendiculatus* en la mayoría de las mieles colectadas a diferentes altitudes. Lo anterior contrasta con *B. simaruba*, *P. guajava* y *P. dioica*, las cuales se mostraron como importantes en las muestras provenientes de la región norte y noroeste de Cuetzalan, y a menores altitudes (Figura 8).

Por otro lado, las mieles analizadas se ordenaron con base en el color de ámbar extra claro, ámbar claro, ámbar hasta ámbar ligeramente oscuro (Figura 11). En las mieles de color ámbar extra claro y claro, agrupadas en la primera columna (izquierda) de la Figura 11, se presentó como dominante en las primeras muestras la especie arbórea *H. appendiculatus*, mientras que en las últimas

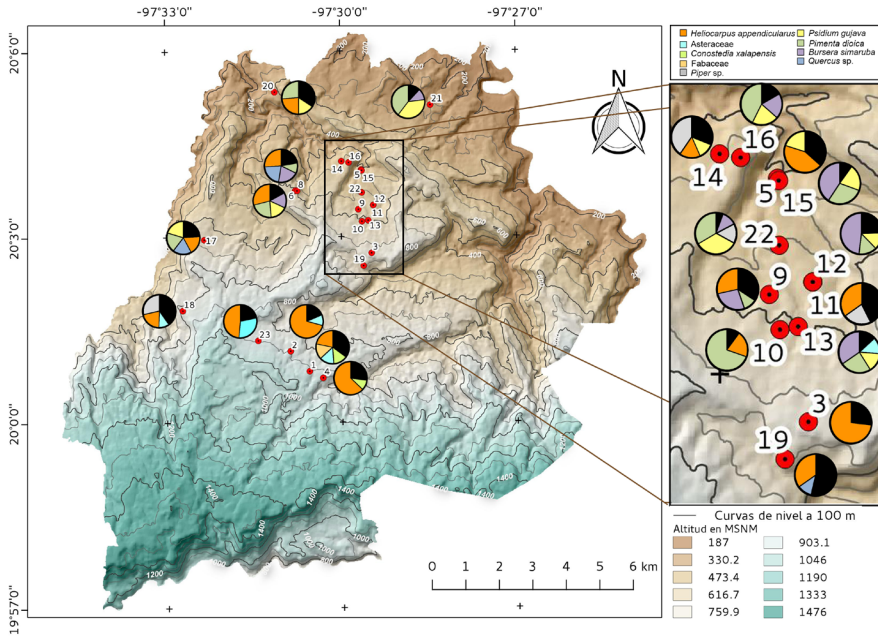


FIGURA 10. Mapa donde se muestra la distribución y resultados melisopalínológicos de las muestras de miel de *Scaptotrigona mexicana* en el municipio de Cuetzalan, Puebla. Elaboración: Víctor García y Elia Ramírez.

tres mieles de color ámbar claro estuvieron presentes *Piper* sp., *H. appendiculatus*, *Asteraceae* y *P. guajava*.

En las muestras de color ámbar de la columna central se registran dos elementos importantes adicionales: *P. dioica* y *B. simaruba*. Además, las primeras dos muestras de color ámbar ligeramente obscuro de la última columna (Figura 11: columna derecha) se presentó *H. appendiculatus* + *Quercus* sp. Finalmente, con excepción de la muestra H-4611, en las mieles con tendencia a ámbar ligeramente obscuro ya no se presenta *H. appendiculatus* como abundante, en contraste, se registran principalmente *B. simaruba*, *P. dioica*, y *Psidium guajava*. Es importante destacar, que las fotografías fueron tomadas en el año de colecta y las muestras de miel se han mantenido en un lugar cerrado y a temperatura ambiente en el laboratorio de Palinología de la UNAM. No obstante, se tiene conocimiento que el color de las mieles de *Scaptotrigona mexicana* puede variar de acuerdo al tiempo de almacenamiento, la temperatura, así como su exposición al sol.

En general, la flora de importancia melífera y polinífera está compuesta de especies multifuncionales, es decir tienen varios usos y aplicaciones para la subsisten-

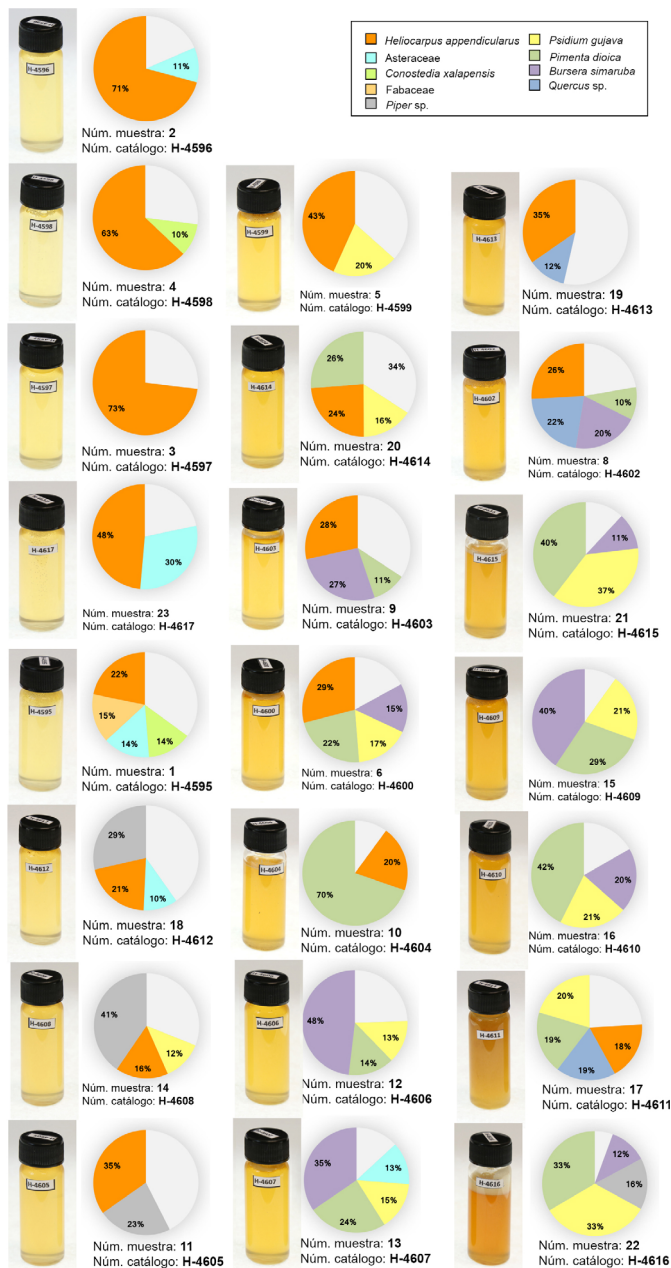


FIGURA 11. Mieles de *Scaptotrigona mexicana* ordenadas por colores: ámbar extra claro y claro (primera columna a la izquierda), ámbar (columna del centro), y color ámbar - ámbar oscuro (columna de la derecha).

cia de los meliponicultores. La conservación de estos ecosistemas y su manejo integral es prioritario, pues diferentes especies de plantas como *B. simaruba*, por citar un ejemplo, son sitios de anidación natural de abejas sin aguijón, los cuales resulta necesario para el mantenimiento de poblaciones nativas en las selvas tropicales que permitan a su vez el intercambio génico de las poblaciones de melipónidos.

Evaluación de parámetros fisicoquímicos en mieles de melipónidos

Como una forma para evaluar mejor la calidad de la miel de la *Scaptotrigona mexicana* del municipio de Cuetzalan, Puebla, se ha realizado una comparación con resultados similares hechos con miel de diversos melipónidos de la región del río Balsas en Michoacán, otras del estado de Oaxaca y otro grupo de melipónidos de varias regiones de México (Michoacán, Guerrero, Puebla, Yucatán y Huasteca potosina). Los resultados globales se presentan en la Tabla 4 con los promedios de los valores de cada grupo y el porcentaje de la desviación estándar respecto al valor promedio.; el número de muestras (n) considerado en cada grupo se encuentra indicado en la tabla. Los valores de los grupos de Michoacán y Oaxaca fueron reportados por Martínez López y Reyes Salas (2016) y los otros, por Reyes Salas *et al.*, en 2014.

Azúcares reductores: Las mieles de Cuetzalan muestran claramente un menor contenido total de azúcares reductores pero estos valores se encuentran mucho menos dispersos que en los otros grupos. Además, el porcentaje relativo de fructosa respecto a los azúcares reductores totales indica que la miel de *Scaptotrigona mexicana* en Cuetzalan es proporcionalmente mucho más rica en fructosa que la de las abejas de los otras regiones y grupos. Es decir, el paladar encontrará más dulce la miel de Cuetzalan que las otras.

HMF: El contenido de HMF indica la calidad del manejo de la miel o de los meliponarios. En este aspecto, las mejores prácticas de manejo se encuentran en los meliponarios considerados de Michoacan; las muestras de Cuetzalan tienen un contenido relativamente bajo de HMF y con poca dispersión para este parámetro pero sí debe procurarse revisar las prácticas de cultivo y de manejo de la miel extraída.

Humedad: la humedad de las muestras de Cuetzalan es similar a la de las otras; sin embargo, presentan una variación muy pequeña.

Cenizas y pH: Tanto el contenido de cenizas como los valores de pH son similares en todos los grupos de muestras de miel pero la dispersión de los resultados es notoriamente menor en las mieles de Cuetzalan.



Acidez: La acidez varía de grupo a grupo; sin embargo, también tiene menor dispersión en el de Cuetzalan. Mención especial merece la acidez lactónica pues no se presenta en el grupo de mieles analizadas de Michoacán, es mayor en la de Oaxaca y en el caso de las de Cuetzalan se presenta un altísimo porcentaje de variación pero esto se debe a que solamente una de las seis muestras analizadas registró acidez lactónica.

Así, las mieles de Cuetzalan se presentan como las segundas mejores (después de las de Michoacán), ponen de manifiesto una dispersión relativamente pequeña en sus resultados que puede relacionarse con el hecho de que provienen del mismo tipo de especie (*Scaptotrigona mexicana*) y de la misma región.

Mieles curativas de Melipónidos

Las propiedades curativas de las mieles de abejas sin aguijón pueden deberse a múltiples causas. La primera de ellas está relacionada con la especie de abeja que produce la miel (Bazlen, 2000). Factores adicionales que ya se han mencionado son la colecta de néctar y polen de plantas cuyas propiedades curativas son conocidas, las cuales tienen un periodo de floración determinado (Tabla 2). Es probable que la explotación de diferentes recursos a través de un ciclo anual sea un factor que defina su potencial curativo así como su composición fisicoquímica. En este sentido, se ha sugerido que la alta acidez y su variación puede estar relacionada con su origen floral (Alves *et al.*, 2013).

La miel de melipónidos contiene una mayor cantidad de agua comparada con la de la abeja común *Apis* y normalmente fermenta. Por otro lado, existen microorganismos conocidos que viven en las colonias de abejas (reservas de miel) o en el tracto digestivo de las abejas que son benéficos para la salud no sólo de la colonia, sino para el hombre. Ejemplo de ello son la existencia de especies de *Bacillus* que se aloja en el tracto digestivo de larvas y abejas adultas sin aguijón, el cual secreta antibióticos. El actinomicete *Streptomyces* también secreta antibióticos que protegen de diversos patógenos. Además, las levaduras (*Candida* y *Starmerella*) secretan enzimas e intervienen en el proceso de fermentación alcohólica.

Las propiedades antibacterianas de la miel de abejas sin aguijón están científicamente probadas, la miel de *Melipona beecheii* tiene propiedades antibacterianas contra *Staphylococcus aureus*, por lo que puede ser empleada en tratamientos de la piel (Dardón-Peralta *et al.*, 2017).

En el caso particular de la miel de *Scaptotrigona mexicana* reveló actividad antibacteriana contra bacterias gram positivas y negativas, pero no hubo efecto inhibitorio para levaduras ni moho. Finalmente, resulta interesante saber que esta miel puede estar almacenada hasta tres años sin que se afecten de forma considerable sus propiedades fisicoquímicas (Jiménez *et al.*, 2016).

TABLA 4

| REGIÓN | CUETZALAN (N=6) | | MICHUACÁN (N=8) | | OAXACA (N=8) | | OTROS (N=8) | |
|-------------------------|-----------------|------------|-----------------|------------|--------------|------------|-------------|------------|
| | PROMEDIO | % σ | PROMEDIO | % σ | PROMEDIO | % σ | PROMEDIO | % σ |
| % Azúcares red. libres | 37.68 | 3.51 | 52.99 | 14.5 | 58.41 | 11.1 | 57.08 | 12.3 |
| % Fructosa | 21.91 | 18.84 | 19.28 | 25.2 | 16.76 | 26.7 | 28.88 | 32.0 |
| Fructosa/Az. Red libres | 58.1 % | | 36 % | | 28.7 | | 50.6 | |
| % Glucosa | 15.77 | 28.79 | 33.71 | 30.39 | 41.65 | 11.3 | 28.2 | 40.9 |
| % Sacarosa | 0.66 | 89.39 | ----- | ---- | --- | --- | 1.53 | 136 |
| HMF (mg/kg) | 40.7 | 42.40 | 0.0 | 0.0 | 172.1 | 23.5 | 33.0 | 70.0 |
| % Humedad | 27.6 | 5.20 | 30.67 | 18.6 | 23.75 | 15.2 | 27.3 | 15.4 |
| Cenizas | 0.1959 | 15.58 | 0.140 | 78.5 | 0.100 | 80 | 0.046 | 94.2 |
| pH | 3.42 | 3.93 | 3.63 | 9.64 | 3.13 | 5.4 | 3.5 | 13 |
| Acidez libre* | 135.4 | 20.95 | 68.04 | 73.8 | 139.34 | 53 | -- | -- |
| Acidez láctica* | 5.5 | 244.95 | 0.0 | 0.0 | 51.13 | 67.5 | -- | -- |
| Acidez total* | 141.0 | 15.53 | 68.4 | 73.8 | 190.47 | 37.4 | | |

*Expresado en mmol H+ / kg. % σ : porcentaje en la desviación estándar.

Parámetros fisicoquímicos obtenidos de mieles de meliponidos de Cuetzalan, Michoacán, Oaxaca y otras regiones



BIBLIOGRAFÍA

- ✎ AGUIRRE JAIMES, A.; R. Coates, A. Castillo-Serrano.
2016 *Plantas con nectarios extraflorales de Los Tuxtlas*. Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Veracruz, México. 4 p.
- ✎ ALMEDA, F.
1993 *Melastomataceae*. Fascículo 10. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. 36 p.
- ✎ ALVES, A.; A. Ramos, M. M. Goncalves, M. Bernardo, B. Mendes.
2013 “Antioxidant activity, quality parameters and mineral content of Portuguese monofloral honeys”, en *Journal of Food Composition and Analysis*, 30, pp. 130-138.
- ✎ AYALA, R.
2016 *Abejas (Apoidea)*. En *La biodiversidad en Colima. Estudio de Estado*. CONABIO. México, pp. 331-345.
- ✎ AYALA, R.; V. H. González, M. S. Engel.
2013 “Mexican stingless bees (Hymenoptera: Apidae): Distribution, and indigenous knowledge”. Chapter 9: 135-152, en P. Vit., S. R. M. Pedro y D. Roubick (eds.), *Pot- Honey: A legacy of stingless bees*. Springer, New York.
- ✎ AYALA, R.; T. L. Griswold, D. Yanega.
1996 “Apoidea”, en J. E. Llorente B., A. N. García A. y E. González (eds.), *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*. Universidad Nacional Autónoma de México, México. pp. 423-464.
- ✎ BAZLEN, K.
2000 *Charakterisierung von Honigen stachelloser Bienen aus Brasilien*. [Tesis.] Faculty of Biology, Eberhard-Karl University of Tübingen.
- ✎ BOYD, F. A. H.; N. Benkeblia.
2011 “A description of the Floral Biology within *Pimenta dioica* (L.) Merr. Proc.” 1st IS on Trop. Hort. Ed. N. Benkeblia. Acta Hort. 824, pp. 83-88.












- 🖐 CARDINAL, S.; B. N. Danforth.
2013 “Bees diversified in the age of Eudicots”. *Proc. R. Soc. B* 280, pp. 1-9.
- 🖐 CASTILLO H., M. A.
2007 *Mismo mexicano pero diferente idioma: Identidades y actitudes lingüísticas en los maseuales de Cuetzalan*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Instituto de Investigaciones Antropológicas Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. 287 pp.
- 🖐 CHALLENGER, A.
1998 *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro*. CONABIO- IB UNAM- Sierra Madre. Ciudad de México.
- 2014 “Introducción”, en M. Gual-Díaz y A. Rendón Correa (comps.), *Bosques mesófilos de montaña de México: diversidad, ecología y manejo*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 352 pp.
- 🖐 CHAPMAN, G. P.
1964 “Some aspects of dioecism in Pimento (Allspice)”, en *Annals of Botany*, 28 (111), pp. 451-458.
- 🖐 CORNET, B.
1989 “Late Triassic Angiosperm-like pollen from the Richmond rift basin of Virginia, U.S.A.”, en *Paleontographica Abt. B*, p. 37-87.
- 🖐 CREPET, W. L., K. C. Nixon.
1994 “Flower of Turonian magnoliidae and their implications”, en Friss y P. K. Endres (eds.), *The early fossil records of angiosperms flowers*. *Plant Systematics and Evolution* 8, pp. 73-91.
- 1998 “Fossil Clusiaceae from the late Cretaceous (Turonian) of New Jersey and implications regarding the history of bee pollination 1998”. *American Journal of Botany*, 85(8), pp. 1122-1133.
- 🖐 CROAT, T. B.
1978 *Flora de Barro Colorado*. Stanford University Press. 576 pp.
- 🖐 CERÓN AGUILERA, S. G.
2017 *Caracterización melisopalimológica de la miel producida por Scaptotrigona mexicana Guerín con énfasis en plantas aromáticas y medicinales en 5 regiones de Cuetzalan, Puebla*. [Tesis.] Universidad Simón Bolívar, México.

- ✎ DIRZO, R.; S. Sinaca.
1997 “Historia natural de especies. *Bursera simaruba*”, en S. E. González, R. Dirzo y R. C. Vogt (eds.), *Historia Natural de Los Tuxtlas*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología y Instituto de Ecología, México, 647 pp.
- ✎ DORF, E.
1952 “Cretaceous stratigraphy and paleobotany of Atlantic coastal plain”. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.* 35, pp. 2161-2184.
- ✎ DOYLE, J. A.
2012 “Molecular and fossil evidence on the origin of Angiosperms”, en *Ann. Rev. Earth Pl. Sci.* 40, pp. 301-326.
- ✎ ENGEL, M. S.
2000 “A new interpretation of the oldest fossil bee (Hymenoptera: Apidae)”. *American Museum Novitates*, núm. 3296, 11 pp.
2001 “A monograph of the Baltic amber bees and the evolution of the Apoidea (Hymenoptera)”. *Bull of the American Museum of Natural History* 259, 192 pp.
- ✎ ENGEL, M. S.; Michener Ch. D.
2013 “Geological History of the Stingless Bees (Apidae: Meliponini)”, en P. Vit y D. W. Roubik (eds.), *Stingless bees process honey and pollen in cerumen pots*: pp. 1-7. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Univ. de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- ✎ Flora Mesoamericana.
2009 Volumen 4, Parte I. *Curcubitaceae a Polemoniaceae*. Gerrit Davidse, Marios Souza, Sandra Knapp, Fernando Chiang (eds.). Instituto de Biología, UNAM. Missouri Botanical Garden. The natural History Museum (London).
- ✎ FRAKES, L.; J. E. Francis, J. I. Syktus.
1992 *Climate modes of the phanerozoic*. Cambridge University Press, 274 pp.
- ✎ GARCÍA VÁZQUEZ, H.; M. Albores-González, R. Chico-Cruz, T. García-Guerra.
2015 “Calendario de floración del Kuahutakiloyan; área vegetal de pecoreo de las abejas nativas de la especie *Scaptotrigona mexicana* en la Sierra Nororiente de Puebla”, en *Memorias del IX Congreso Mesoamericano Sobre Abejas Nativas*, 23-25 de abril.

- 🖐 GRIMALDI, D.; C. W. Beck, J. J. Boon.
1989 “Occurrence, chemical characteristics and paleontology of the fossil resins from New Jersey”. *American Museum Novitates*, núm. 2948, 28 pp.
- 🖐 GUTIÉRREZ, M.
2013 “Las abejas nativas sin aguijón (Meliponini) en la Huasteca Potosina”. Recuperado el 02 de octubre de 2017, de Manual técnico: <file:///C:/Users/Jorge%20y%20Familia/Downloads/manual_meliponicultura.pdf>.
- 🖐 GUTIÉRREZ URIBE, A. M.
2003 *Propagación del burío (Heliconia appendiculata Turcz.) por semillas, estacas y acodos*. Master Scientiae. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE. Programa para el Desarrollo y la Conservación Escuela de Posgrado. 107 pp.
- 🖐 GUZMÁN, M.; C. Balboa, R. Vandame, M. L. Albores, J. González Acereto.
2011 *Manejo de las abejas sin aguijón en México. Melipona beecheii y Scaptotrigona mexicana*, El Colegio de la Frontera Sur, 65 pp.
- 🖐 GUZMÁN, M.; R. Vandame (coords.).
2015 *Manejo de las Abejas sin Aguijón en Mesoamérica*. CONABIO, Ecosur. 77 pp.
- 🖐 HEDSTRÖM, I.
1988 “Pollen carriers and fruit development of *Psidium guajava* L. (Myrtaceae) in the Neotropical region”. *Rev. Biol. Trop.* 36(2B), pp. 551-553.
- 🖐 HERNÁNDEZ PRIETO, L. A.
2008 *Valoración biológica y económica de la especie arbórea Pimenta dioica (L.) Merr. para la restauración de la selva de Los Tuxtlas (Veracruz, México)*. [Tesis.] Ciencias Biológicas (Biología Ambiental).
- 🖐 HUSSAIN, A.
2011 *Role of honey bees in the pollination of guava (Psidium guajava L.)*. [Tesis.] Master of Science (Agriculture) in Apiculture. Department of Apiculture, University of Agricultural Sciences, Bangalore, India. 115 pp.
- 🖐 Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
2000 “Síntesis Geográfica, Nomenclator y anexo cartográfico del estado de Puebla”. México.

- ✎ JIMÉNEZ, M.; C. I. Beristain, E. Azuara, M. R. Mendoza, L. A. Pascual.
2016 “Physicochemical and antioxidant properties of honey from *Scaptotrigona mexicana* bee”, en *Journal of Apicultural Research*, 55(2), pp. 151-160.
- ✎ KIEW, R.; M. Muid.
1991 *Beekeeping in Malaysia: pollen atlas*. Malaysian Beekeeping Research and Development Team. Malaysian, 186 pp.
- ✎ LANDRUM, L. R.
1986 *Campomanesia, Pimenta, Blepharocalyx, Legrandia, Acca, Myrrhynium, and Luma* (Myrtaceae). *Flora Neotrop. Monogr.* pp. 45-83.
- ✎ LEÓN, J.
1968 *Fundamentos Botánicos de los Cultivos tropicales*. Editorial IICA. 491 pp.
- ✎ LOBREAU CALLEN, D.; G. Callen.
1982 “Quelle est la composition pollinique d’un miel exotique?” *I. Bulletin de la Société Versaillaise de Sciences Naturelles*, Série 4 9, pp. 70-85.
- ✎ LUNA JOSÉ, A.; L. Montalo-Espinoza, Rendón-Aguilar.
2003 “Los usos no leñosos de los encinos en México”, en *Bol. Soc. Bot. Méx.* 72, pp. 107-117.
- ✎ MARTÍNEZ ALFARO, M.; V. Evangelista, M. Mendoza, F. Basurto; C. Mapes.
2004 “Estudio de la pimienta gorda, *Pimenta dioica* (L.) Merril, un producto forestal no maderable de la Sierra Norte de Puebla, México”, en M. Alexiades, P. Shanley (eds.), *Productos forestales, medios de subsistencia y conservación. Estudios de caso sobre sistemas de manejo de productos forestales no maderables*, volumen 3 - América Latina. CIFOR. Indonesia. 116 pp.
- ✎ MARTÍNEZ ALFARO, M.; Evangelista, V.; M. Mendoza Cruz, G. Morales García, G. Olazcoaga Toledo, A. Wong-León.
2001 *Catálogo de plantas útiles de la Sierra Norte de Puebla*. Cuadernos 27. 2ª. Instituto de Biología. UNAM. México. 305 pp.
- ✎ MARTÍNEZ GARZA, C.
2003 *Selecting late successional trees for tropical forest restoration*. [Tesis.] University of Illinois, Chicago, U.S.A., 161 pp.
- ✎ MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, E.; J. I. Cuadriello Aguilar, O. Téllez Valdez, E. Ramírez Arriaga, M. S. Sosa-Nájera, J. E. Melchor Sánchez, M. Mediana Camacho, M. S. Lozano García.

- 1994 *Atlas de las plantas y el polen utilizados por las cinco especies principales de abejas productoras de miel en la región del Tacaná, Chiapas, México*. Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, 105 pp.
- 🖐 MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, E.; J. I. Cuadriello Aguilar; E. Ramírez Arriaga, M. Medina Camacho, M. S. Sosa Nájera, J. E. Melchor Sánchez.
- 1994 *Foraging of Nannotrigona testaceicornis, Trigona (Tetragonisca) angustula, Scaptotrigona mexicana and Plebeia sp. in the Tacaná region, Chiapas, Mexico*. Grana 33, pp. 205-217.
- 🖐 MARTÍNEZ LÓPEZ, J. D.
- 2016 *Determinación por métodos analíticos de la calidad de la miel de abejas nativas sin aguijón (Apidae: Meliponini) en la cuenca del Balsas, Michoacán, México*. [Tesis.] Universidad Nacional Autónoma de México, México. 114 pp.
- 🖐 MICHENER, Ch. D.
- 2013 “The Meliponini”, p. 3-17, Chapter 1, en P. Vit, , S. R. M. Pedro y D. Roubicik (eds.), *Pot-Honey: a legacy of stingless bees*. Springer, New York.
- 1990 “Classification on the Apidae (Hymenoptera). Appendix: Trigona genalis Friese, a hitherto unplaced New Guinea species”. University of Kansas *Science Bull* 54, pp. 75-163.
- 🖐 MICHENER, Ch. D.; Grimaldi D. A.
- 1988a “A Trigona from Late Cretaceous amber of New Jersey (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae) and antiquity of social behavior.”, American Museum Novitates núm. 2917, pp. 1-10-7 *Proc. Natl. Acad. Sci.* 85, pp. 6424-6426.
- 🖐 MICHENER, Ch. D.; Grimaldi, D. A.
- 1988b “The oldest fossil bee: Apoid history, evolutionary stasis, and antiquity of social behavior”, en *Proc. Natl. Acad. Sci.* 85; pp. 6424-6426.
- 🖐 NIEMBRO ROCAS, A.; M. Vázquez Torres, O. Sánchez Sánchez.
- 2010 *Árboles de Veracruz. 100 especies para la reforestación estratégica*. Gobierno del Estado de Veracruz, Centro de Investigaciones Tropicales, México, 256 pp.
- 🖐 NÚÑEZ FARFÁN, J.; R. Dirzo.
- 1997 “Historia natural de especies *Heliocarpus appendiculatus*”, en S. E. González, R. Dirzo y R. C. Vogt (eds.), *Historia Natural de Los Tuxtlas*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología e Instituto de Ecología, México.

-  OCHOA FRANCO, A.
2015 *Árboles con Floración abril útiles para la elaboración de miel de Scaptotrigona mexicana en San Miguel Tzinacapan, Cuetzalan del Progreso, Puebla.* [Tesis.] Universidad Simón Bolívar, México.
-  PACHECO PALOMO, K. G.
2012 *Recursos florísticos empleados por Melipona beecheii Bennett (Apidae: Meliponinae), durante la época de lluvias 2008, en Chiná, Campeche.* [Tesis.] Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche. 92 pp.
-  PADILLA VARGAS, P. J.; D. L. Quiroz García; J. S. Acosta Castellanos.
2015 “Recursos palinológicos utilizados por dos especies de abeja sin aguijón (Meliponini: Apidae) en una comunidad de la sierra norte de Puebla”, en *Memorias del IX Congreso Mesoamericano Sobre Abejas Nativas*, 23-25 de abril, San Cristobal de las Casas, Chiapas, México.
-  PENNINGTON, T.; J. Sarukhán.
1968 *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación en campo de los principales especies.* Ediciones científicas universitarias. UNAM. México. 413 pp.
-  PÉREZ CALIX, E.
2009 *Tiliaceae.* Fascículo 160. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Instituto de Ecología A.C., CONACYT y CONABIO. 40 pp.
-  PREZA DE LA VEGA, J.
2007 *Estudio electroquímico aplicado a la cuantificación de azúcares en mieles.* [Tesis.] Universidad Nacional Autónoma de México, México. 84 pp.
-  QUEZADA EUÁN, José Javier G.
2015 *Biología y uso de las abejas sin aguijón de la Península de Yucatán, México (Hymenoptera: Meliponini)*, Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.
-  RAMÍREZ ARRIAGA, E.
1989 *Explotación de los recursos florales por Plebeia sp. (Apidae) en dos zonas con diferente altitud y vegetación en el Soconusco, Chiapas.* [Tesis.] Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 159 pp.
-  RAMÍREZ ARRIAGA, E.; A. Martínez Bernal, M. N. Ramírez, E. Martínez Hernández.

- 2016 “Análisis palinológico de mieles y cargas de polen de *Apis mellifera* (Apidae) de la región Centro y Norte del Estado de Guerrero, México”, en *Botanical Sciences* 94(1), pp. 141-156.
- 🖐 RAMÍREZ ARRIAGA, E.; E. Martínez Hernández.
2007 “Melissopalynological characterization of *Scaptotrigona mexicana* Gúerin (Apidae: Meliponini) and *Apis mellifera* L. (Apidae: Apini) honey samples in northern Puebla state, Mexico”. *Journal of Kansas Entomological Society* 80, pp. 377-391.
- 🖐 RAMÍREZ ARRIAGA, E.; L. A. Navarro Calvo, E. Díaz Carbajal.
2011 “Botanical characterization of Mexican honeys from a subtropical region (Oaxaca) based on pollen analysis”. *Grana* 50, pp. 40-45.
- 🖐 RAMÍREZ ARRIAGA, E.; K. G. Pacheco Palomo, Y. B. Moguel Ordoñez, G. M. R. Zepeda, L. M. Godínez García.
2018 “Angiosperm resources for stingless bees (Apidae, Meliponini): a pot-pollen melittopalynological study in the Gulf of Mexico”, en P. Vit, S. R. M. Pedro y D. W. Roubik (eds.), *Pot-Pollen in Stingless Bee Melittology*. Springer. pp. 111-130.
- 🖐 RAMUSSEN, C., S. A. Cameron.
2007 “A molecular phylogeny of the old world stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) and the non-monophyly of the large genus *Trigona*”, en *Systematic Entomology* 32, pp. 26-39.
- 2010 “Global stingless bee phylogeny supports ancient divergence, variance, and long distance dispersal”. *Biol. J. Linn. Soc.* 99, pp. 206-232.
- 🖐 REINING, C., R. Heinzman.
1992 “Nontimber forest products in the Petén, Guatemala: Why extractive reserves are critical for both conservation and development”, en M. Plotkin, L. Famorale, *Sustainable harvest and marketing of rain forest products*. Conservation International. Island press. Washington D.C. pp. 110-117.
- 🖐 REYES SALAS, E. O.; N. E. Gazcón Orta, J. A. Manzanilla Cano, A. M. Reyes Salas, A. Camou, A. Reyes González, H. D. Caballero Puente.
2014 “Electrochemical evaluation of quality characteristics in honey from *Meliponini* and *Apis mellifera* bees”, en *Annals Food Science and Technology*. 15 (1), pp. 35-40.

- ✎ RICKER, M.; R. Mendelsohn, D. Daly, G. Ángeles.
1999 “Enriching the rainforest with native fruit trees: An ecological and economic analysis in Los Tuxtlas (Veracruz, México)”, en *Ecol. Econom.* 31, pp. 438-448.
- ✎ ROUBIK, D. W.
1980 “New species of *Trigona* and cleptobiotic *Lestrimelitta* from French Guyana (Hymenoptera: Apidae)”. *Revista de Biología Tropical* 28, pp. 263-269.
- 1989 *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge Univ. Press; New York. x + 514 pp.
- ✎ RZEDOWSKI, J.
1978 *Vegetación de México*. Limusa, México, 432 pp.
- ✎ SÁNCHEZ VINDAS, P. E.
2001 “Pimienta”, en W. D. Stevens, C. Ulloa U., A. Pool., O. M. Montiel, *Flora de Nicaragua*. Monogr. Syst. Botany Missouri Bot. Gard. 85, pp. 1-2666.
- ✎ SEIDEMANN, J.
2005 “Pimenta Lindl. – Allspice – Myrtaceae”. *World Spice Plants*, Springer-Verlag, Heidelberg. pp. 286-287.
- ✎ SHARMA, R.
2003 “Pimenta. Medicinal plants of India an encyclopedia”. Data Publishing House Delhi, New Delhi.
- ✎ SIRKIN, L. A.
1986 “Palynology and stratigraphy of Cretaceous and Pleistocene sediments on Long Island, New York: A basis for correlation with New Jersey coastal plains sediments”. U. S. Geological Survey Bull 1559, 44 pp.
- ✎ TINOCO OJANGUREN.
1997 “Historia natural de especies. *Piper aequale*”, en S. E. González, R. Dirzo y R. C. Vogt (eds.), *Historia Natural de Los Tuxtlas*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología e Instituto de Ecología, México.
- ✎ TRUJILLO CALDERÓN, W.; F. Hoyos Cardozo.
2013 “El género *Piper* (Piperaceae) en la reserva natural Las Dalias, municipio de La Montañita-Caquetá”, en *Momentos de Ciencia* 10(2), pp. 88-96.

- 🖐 VALDÉS, J.; H. Flores.
1985 “Historia de las plantas de Nueva España”, en *Comentarios a la Obra de Francisco Hernández*. Obras Completas, t. VII. Universidad Autónoma de México, México. pp. 7-222.
- 🖐 VÁZQUEZ YANES, C.; A. I. Bátis Muñoz, M. I. Alcocer Silva, M. Gual Díaz, C. Sánchez Dirzo.
1999 *Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084*. CONABIO - Instituto de Ecología, UNAM.
- 🖐 VILLAMAR, M.
2004 *Hábitos alimenticios de Scaptotrigona mexicana Guerin (Apidae Trigonini) en el Municipio de Cuetzalán del progreso, Sierra Norte de Puebla*. [Tesis.] Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- 🖐 VILLEGAS DURAN, G.; A. Bolaños Medina, J. A. Miranda Sánchez, A. J. Zenón Abarca.
2002 *Flora nectarífera y polinífera en el estado de Chiapas*. Produce y Gobierno de Chiapas. 164 pp.
- 🖐 VIT, P.; S.R.M. Pedro, D. W. Roubik (eds.).
2013 *Pot-Honey: A legacy of stingless bees*. Springer. 654 pp.
- 🖐 VIT, P.; S.R.M. Pedro, D. W. Roubik (eds.).
2018 *Pot-Pollen in Stingless Bee Melittology*. Springer.
- 🖐 WEISS, E. A.
2002 *Spice Crops*. CABI Publishing. New York, 411 pp.
- 🖐 WILLE, A.
1959 “A new fossil stingless bee (Meleponini) from the amber of Chiapas, Mexico”. *Journal of Paleontology* 33(5), pp. 849-852.
- 🖐 WOLFE, K. H.; M. L. Gouy, Y. W. Yang.
1989 “Date of the monocot-dicot divergence estimated from chloroplast DNA data”. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 86, pp. 6201-6205.




ÍNDICE


| | |
|--|-----|
| ✎ AGRADECIMIENTOS | 9 |
| ✎ PRESENTACIÓN | 11 |
| ✎ UN ESTUDIO TRANSDISCIPLINARIO DE MELIPONICULTURA EN LAS COMUNIDADES NAHUAS DE CUETZALAN, PUEBLA | 13 |
| ✎ ESTUDIO ETNOCIENTÍFICO DE LA ABEJA NATIVA EN LAS COMUNIDADES NAHUAS DE CUETZALAN, PUEBLA | 35 |
| ✎ LA PRODUCCIÓN DE MIEL VIRGEN Y LA UNIDAD DOMÉSTICA EN LAS COMUNIDADES NAHUAS DE CUETZALAN, PUEBLA | 63 |
| ✎ ANÁLISIS DE RESIDUOS MEDIANTE FLUORESCENCIA DE RAYOS X (XRF) EN CERÁMICAS EMPLEADAS COMO COLMENAS DE ABEJA NATIVA EN CUETZALAN, PUEBLA | 77 |
| ✎ LOS RESIDUOS QUÍMICOS DE RECIPIENTES CERÁMICOS EMPLEADOS EN LA PRODUCCIÓN DE MIEL DE LA ABEJA NATIVA(MELIPONINI) EN LA SIERRA NORTE-ORIENTE DE PUEBLA. UN ESTUDIO ETNOARQUEOLÓGICO | 97 |
| ✎ EL ETNOECOSISTEMA MELIPONARIO DE <i>SCAPTOTRIGONA MEXICANA</i> GUÉRIN-MENEVILLE EN EL MUNICIPIO DE CUETZALAN, PUEBLA | 111 |
| ✎ CONTENIDO POLÍNICO Y ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE MIELES DE <i>SCAPTOTRIGONA MEXICANA</i> (MELIPONINI, APIDAE) COLECTADAS EN EL MUNICIPIO DE CUETZALAN, PUEBLA | 173 |

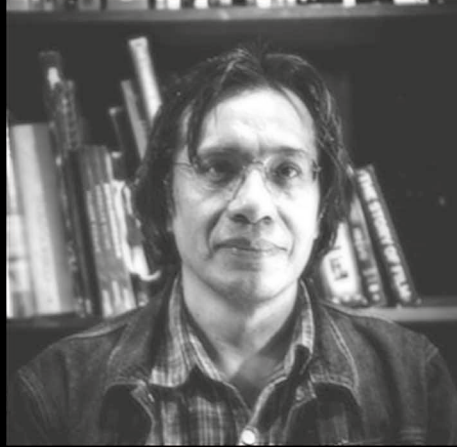




EcceHomo

Estudio transdisciplinario de meliponicultura en la región de Cuetzalan, Puebla. Análisis etnocientífico, etnoarqueológico y etnobiológico de la producción de miel virgen fue realizado por el Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM, se terminó de producir en enero de 2020 en la Editora Seiyu de México S.A. de C.V. Tiene un formato de publicación electrónica enriquecida exclusivo de la serie  con salida a impresión por demanda. La totalidad del contenido de la presente publicación es responsabilidad del autor, y en su caso, corresponsabilidad de los coautores y del coordinador o coordinadores de la misma. La formación, elaborada con la fuente tipográfica New baskerville BT en diferentes puntajes y adaptaciones, y el diseño en interiores y cubierta fue realizado por Editora Seiyu. El cuidado editorial estuvo a cargo de Mario Castillo, Anabel Olivares y Édgar Piedragil.

La serie  fue desarrollada, conceptual, gráfica y editorialmente, por la Coordinación de Publicaciones de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM en apoyo al Programa Editorial permanente del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM.



Mario Alberto Castillo Hernández

Es investigador titular del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México. Sus áreas de interés abarcan la antropología lingüística, la sociolingüística, la antropología visual y la educación bilingüe e intercultural. Ha sido docente del Programa de Posgrado en Antropología y en Pedagogía de la UNAM. Algunas de sus publicaciones más destacadas son *El mundo del color en Cuetzalan: un estudio etnocientífico en una comunidad nahua*; *Mismo mexicano pero diferente idioma: identidades y actitudes lingüísticas en los maseualmej de Cuetzalan*, además de los documentales “El fuego, la cera y la flor” y “La dulce vida de la abeja nativa”. También es autor de diversos artículos y capítulos de libros.

