

SEP

POLIBOTÁNICA

ISSN 1405-2768



Enero 2022

Núm. 53

POLIBOTÁNICA



CONACYT



Núm. 53

CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Enero 2022

PÁG.

CONTENIDO

- 1 Fabáceas del Área de Protección de Flora y Fauna Médanos de Samalayuca, Chihuahua, México
Fabaceae of the Flora and Fauna Protection Area Médanos de Samalayuca, Chihuahua, Mexico
J.R. Rueda-Torres | L. De León Pesqueira | A.B. Gatica Colima
- 13 Estudio de la flora presente en apiarios de tres municipios en el estado de Yucatán, México
Study of flora present in apiaries of three municipalities in the state of Yucatan, Mexico
C.I. Briceño Santiago | J. Cano Sosa | A.L. Ramos Díaz | R. Noriega Trejo | D.I. Couoh May
- 35 Relaciones filogenéticas de especies de *Phaseolus* de México con base en marcadores de ADN cloroplástico
Phylogenetic relationships of Phaseolus species from México based on chloroplastic DNA markers
V.H. Villarreal Villagrán | J. S. Muruaga Martínez | M.L.P. Vargas Vázquez | N. Mayek Pérez | S. Hernández Delgado
- 53 Las ingresiones e islas de los bosques espinosos del Caldenal dentro de los pastizales Austral Pampeanos
The Caldenal thorny forests ingressions and islands inside the Austral Pampean grasslands
E.L. Guerrero
- 69 Diversidad de especies de plantas arvenses en tres monocultivos del Bajío, México
Diversity of weed species in three monocultures from Bajío, Mexico
R. Guzmán Mendoza | V. Hernández Hernández | M.D. Salas Araiza | H.G. Núñez Palenius
- 87 Genetic diversity and genetic structure of *Capsicum annum* L., from wild, homegarden and cultivated populations in a heterogeneous environment in Oaxaca, Mexico
Diversidad genética y estructura genética de Capsicum annum L., de poblaciones silvestres, de traspatio y cultivadas en un ambiente heterogéneo en Oaxaca, México
R.T. Tapiaez | J.M. Peñaloza Ramírez | A.P. Olvera | A.L. Albarran Lara | K. Oyama
- 105 Morfología polínica de *Neomillspaughia* y *Podopterus* (Polygonaceae: Eriogonoideae: Cocolobeae)
Pollen morphology of Neomillspaughia and Podopterus (Polygonaceae: Eriogonoideae: Cocolobeae)
K.C. Durán Escalante | J.J. Ortiz Díaz | M. M. Ferrer | J. Tun Garrido
- 119 Morfoanatomía, histoquímica y germinación de las semillas de *Mammillaria parkinsonii* Ehrenb. (Cactaceae)
Morphoanatomy, histochemistry and germination of the seeds of Mammillaria parkinsonii Ehrenb. (Cactaceae)
Y. Uribe Salazar | A. Quintanar Isaías | C. Barbosa Martínez | J. Flores | C.L. Jiménez Sierra
- 135 Asymbiotic germination, *ex situ* conservation and *in vitro* plant regeneration of *Catasetum integerrimum* Hook
Germinación asimbiótica, conservación ex situ e in vitro regeneración de plantas de Catasetum integerrimum Hook
G. López Puc | G.J. Herrera Cool
- 151 Fitoquímicos y propiedades nutraceuticas de durazno (*Prunus persica* L.) cultivado en Zacatecas
Phytochemicals and nutraceutical properties of peach (Prunus persica L.) harvested in Zacatecas
J. Aguayo Rojas | S. Mora Rochín | X. Tovar Jiménez | J.J. Rochín Medina | R.O. Navarro Cortez
- 167 Evaluation of extracts of endemic trees (*Magnolia* spp.) in Mexico against the fruit fly pest and preliminary phytochemical study
Evaluación de extractos de árboles endémicos (Magnolia spp.) de México contra la plaga de la mosca de la fruta y estudio fitoquímico preliminar
S.G. Vásquez Morales | E.A. Alvarez Vega | D.A. Infante Rodríguez | J.P. Huchin Mian | M. Pedraza Reyes
- 183 Características fenotípicas, nutricionales y nutraceuticas de frutos de chile x'catik, dulce y su híbrido fl (*Capsicum annum* L.)
Phenotypic, nutritional and nutraceutical traits of x'catik chili fruits, sweet and its fl hybrid (Capsicum annum L.)
Y.A. Mís Valdez | M.J. Hernández Pinto | R. Garruña | K.B. Medina Dzul | R.H. Andueza Noh
- 197 Mecanismos de infección endógena en frutos de cacao con *Moniliophthora roreri*
Mechanisms of endogenous infection in cocoa fruits with Moniliophthora roreri
V. Flores | L. Gómez Rodríguez | J.A. López García | J. Grajales Conesa
- 211 Efectos de *Bacillus subtilis* cepas GBO3 y IN937b en el crecimiento de maíz (*Zea mays* L.)
Effects of Bacillus subtilis strains GBO3 and IN937b on the growth of corn (Zea mays L.)
A.E. Gutiérrez Calvo | A. Gutiérrez Estrada | C.L. Miceli Méndez | M.A. López Miceli
- 219 Conhecimentos etnobotánicos de mateiros em comunidades rurais da região da Serra das Almas, Paraná - Brasil
Conocimiento etnobotánico de los silvicultores en comunidades rurales de la región Serra das Almas, Paraná - Brasil
Ethnobotanical knowledge of foresters in rural communities in the Serra das Almas region, Paraná - Brazil
M. Ferreira Clarindo | A. Staniski | J. Strachulski
- 239 Valor cultural de los recursos forestales no maderables en comunidades zapotecas de la Sierra Juárez de Oaxaca
Cultural value of non-timber forest resources in Zapotec communities of the Sierra Juarez de Oaxaca
J. Martínez López | N.G. Molina Luna | S. Rangel Landa | C. Aquino Vázquez | A. Acosta Ramos

Portada

Podopterus mexicanus Humb. & Bonpl. Polygonaceae. "Rompe capa". Árboles o arbustos de 1.5-6.0 m de altura, ramas con espina terminal, braquiblastos, hojas fasciculadas, flores blancas a verdosas en fascículos, y frutos cubiertos por el perianto externo que forma alas delgadas y largamente decurrentes hacia el pedicelo. Crece en bosques tropicales caducifolios y bosques espinosos, sobre suelo rocoso negro derivado de rocas ígneas. En elevaciones de 550-760 m. Florece de abril a mayo y fructifica de junio a septiembre. Se distribuye desde México hasta Centroamérica. En México se encuentra en los estados de Colima, Guerrero, Oaxaca, Puebla, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán. Se utiliza como planta melífera y para leña.



Podopterus mexicanus Humb. & Bonpl. Polygonaceae. "Rompe capa". Trees or shrubs 1.5-6.0 m tall, branches with a terminal spine, brachyblasts, fasciculate leaves, white to greenish flowers in fascicles, and fruit covered by the external perianth that forms thin wings and longly decurrent towards the pedicel. It grows in tropical deciduous forests and thorny forests, on black, rocky soil derived from igneous rocks. At elevations of 550-760 m. Blossoms from April to May and bears fruit from June to September. It is distributed from Mexico to Central America. In Mexico it is found in the states of Colima, Guerrero, Oaxaca, Puebla, Tamaulipas, Veracruz and Yucatán. It is used as a melliferous plant and for firewood.

por/by **Rafael Fernández Nava**



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Director General: *Dr. Arturo Reyes Sandoval*

Secretario General: *Mtro. Juan Manuel Cantú Vázquez*

Secretario Académico: *Dr. David Jaramillo Viguera*

Secretario de Extensión e Integración Social: *Dr. Luis Alfonso Villa Vargas*

Secretario de Investigación y Posgrado: *Dra. Laura Arreola Mendoza*

Secretario de Servicios Educativos: *Dra. Ana Lilia Coria Páez*

Secretario de Administración: *M. en C. Javier Tapia Santoyo*

Director de Educación Superior: *Mtro. Mauricio Igor Jasso Zaranda*

ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Directora:

Dra. Yadira Rivera Espinoza

Subdirectora Académica:

M. en C. Martha Patricia Cervantes Cervantes

Subdirector Administrativo:

Ing. Raúl Chávez Alvircio

Jefe de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación:

Dr. Gerardo Aparicio Ozores

Subdirector de Servicios Educativos e Integración Social:

Dr. Felipe Neri Rodríguez Casasola

POLIBOTÁNICA, Año 27, No. 53, enero-junio 2022, es una publicación semestral editada por el Instituto Politécnico Nacional, a través de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Unidad Profesional Lázaro Cárdenas, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomas C.P. 11340 Delegación Miguel Hidalgo México, D.F. Teléfono 57296000 ext. 62331. <http://www.herbario.encb.ipn.mx/>, Editor responsable: Rafael Fernández Nava. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título No. 04-2015-011309001300-203. ISSN impreso: 1405-2768, ISSN digital: 2395-9525, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Unidad de informática de la ENCB del IPN, Rafael Fernández Nava, Unidad Profesional Lázaro Cárdenas, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomas C.P. 11340 Delegación Miguel Hidalgo México, D.F.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Politécnico Nacional.

REVISTA BOTÁNICA INTERNACIONAL DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

EDITOR EN JEFE

Rafael Fernández Nava

EDITORA ASOCIADA

María de la Luz Arreguín Sánchez

COMITÉ EDITORIAL INTERNACIONAL

Christiane Anderson
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan, US

Edith V. Gómez Sosa
Instituto de Botánica Darwinion
Buenos Aires, Argentina

Heike Vibrans
Colegio de Postgraduados
Estado de México, México

Jorge Llorente Bousquets
Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad de México, México

Graciela Calderón de Rzedowski
Instituto de Ecología del Bajío
Pátzcuaro, Mich., México

Delia Fernández González
Universidad de León
León, España

Theodore S. Cochrane
University of Wisconsin
Madison, Wisconsin, US

Jerzy Rzedowski Rotter
Instituto de Ecología del Bajío
Pátzcuaro, Mich., México

Hugo Cota Sánchez
University of Saskatchewan
Saskatoon, Saskatchewan, Canada

Luis Gerardo Zepeda Vallejo
Instituto Politécnico Nacional
Ciudad de México, México

Fernando Chiang Cabrera
Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad de México, México

Claude Sastre
Muséum National d'Histoire Naturelle
Paris, Francia

Thomas F. Daniel
California Academy of Sciences
San Francisco, California, US

Mauricio Velayos Rodríguez
Real Jardín Botánico
Madrid, España

Francisco de Asis Dos Santos
Universidad Estadual de Feira de Santana
Feira de Santana, Brasil

Noemi Waksman de Torres
Universidad Autónoma de Nuevo León
Monterrey, NL, México

Carlos Fabián Vargas Mendoza
Instituto Politécnico Nacional
Ciudad de México, México

Julieta Carranza Velázquez
Universidad de Costa Rica
San Pedro, Costa Rica

José Luis Godínez Ortega
Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad de México, México

Tom Wendt
University of Texas
Austin, Texas, US

José Manuel Rico Ordaz
Universidad de Oviedo
Oviedo, España

DISEÑO Y FORMACIÓN ELECTRÓNICA

Luz Elena Tejeda Hernández

OPEN JOURNAL SYSTEM Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Pedro Aráoz Palomino

Toda correspondencia relacionada con la revista deberá ser dirigida a:

Dr. Rafael Fernández Nava
Editor en Jefe de

POLIBOTÁNICA

Departamento de Botánica
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional
Apdo. Postal 17-564, CP 11410, Ciudad de México

Correo electrónico:
polibotanica@gmail.com
rfernan@ipn.mx

Dirección Web
http://www.polibotanica.mx

POLIBOTÁNICA es una revista indexada en:

CONACYT, índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

SciELO - Scientific Electronic Library Online.

Google Académico - Google Scholar.

DOAJ, Directorio de Revistas de Acceso Público.

Dialnet portal de difusión de la producción científica hispana.

REDIB Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico.

LATINDEX, Sistema regional de información en línea para revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal.

PERIODICA, Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias.





Polibotánica

ISSN electrónico: 2395-9525

polibotanica@gmail.com

Instituto Politécnico Nacional

México

<http://www.polibotanica.mx>

ESTUDIO DE LA FLORA PRESENTE EN APIARIOS DE TRES MUNICIPIOS EN EL ESTADO DE YUCATÁN, MÉXICO

STUDY OF FLORA PRESENT IN APIARIES OF THREE MUNICIPALITIES IN THE STATE OF YUCATAN, MEXICO

Briceño-Santiago; C. I.; J. Cano-Sosa; A. L. Ramos-Díaz; R. Noriega-Trejo y D. I. Couoh-May.

ESTUDIO DE LA FLORA PRESENTE EN APIARIOS DE TRES MUNICIPIOS EN EL ESTADO DE YUCATÁN, MÉXICO.

STUDY OF FLORA PRESENT IN APIARIES OF THREE MUNICIPALITIES IN THE STATE OF YUCATAN, MEXICO.

POLIBOTÁNICA

Instituto Politécnico Nacional

Núm. 53: 13-34 México. Enero 2022

DOI: 10.18387/polibotanica.53.2



Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia Creative Commons 4.0

Atribución-No Comercial ([CC BY-NC 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)).

ESTUDIO DE LA FLORA PRESENTE EN APIARIOS DE TRES MUNICIPIOS EN EL ESTADO DE YUCATÁN, MÉXICO

STUDY OF FLORA PRESENT IN APIARIES OF THREE MUNICIPALITIES IN THE STATE OF YUCATAN, MEXICO

Briceño-Santiago; C. I.;
J. Cano-Sosa;
A. L. Ramos-Díaz;
R. Noriega-Trejo
y D. I. Couoh-May.

ESTUDIO DE LA FLORA
PRESENTE EN APIARIOS
DE TRES MUNICIPIOS EN
EL ESTADO DE YUCATÁN,
MÉXICO

STUDY OF FLORA
PRESENT IN APIARIES OF
THREE MUNICIPALITIES
IN THE STATE OF
YUCATAN, MEXICO.

POLIBOTÁNICA

Instituto Politécnico Nacional

Núm. 53: 13-34. Enero 2022

DOI:

10.18387/polibotanica.53.2

C. I. Briceño-Santiago

J. Cano-Sosa / jcano@ciatej.mx

A. L. Ramos-Díaz

*Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C.
Subsede Sureste. Km 5.5 Carretera Sierra Papacal-Chuburna Puerto.
C.P. 97302. Sierra Papacal, Mérida, Yucatán, México.*

R. Noriega-Trejo

*Centro de Estudios de Desarrollo Sustentable y Aprovechamiento de la Vida Silvestre
Universidad Autónoma de Campeche. Avenida Héroe de Nacozari #480,
C.P. 24079, San Francisco Campeche, Campeche, México.*

D. I. Couoh-May

*Laboratorio de Apoyo a la Vigilancia Epidemiológica. Unidad Médica de Alta
Especialidad. Hospital de Especialidades I. Instituto Mexicano del Seguro Social.
C.P. 97150. Mérida, Yucatán, México.*

RESUMEN: De acuerdo a la norma oficial Mexicana NOM-004-SAG/GAN-2018, para la producción de miel y especificaciones, Miel: "Es la sustancia dulce natural producida por abejas a partir del néctar de las flores o de secreciones de partes vivas de plantas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de las mismas y que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, y depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure o pueda añejarse" (SADER, 2020). Las propiedades de la miel derivan del origen botánico ya que al recolectar el néctar y el polen de las plantas que las abejas visitan también sustraen metabolitos secundarios que pueden ser benéficos para la salud humana y la flora melífera posee características apreciadas en lo ornamental. El objetivo del estudio fue identificar la flora melífera con potencial ornamental y medicinal en los apiarios del estado de Yucatán. Los resultados de este trabajo permitirán potencializar el uso de las plantas en diferentes áreas de la ciencia como en la medicina y en el comercio ornamental. Como parte de la metodología aplicada al presente estudio se colectaron e identificaron las especies que se encontraban cerca de los apiarios, se categorizó cada planta según el valor (melífero, ornamental y medicinal). Posteriormente se realizó una palinoteca con el material colectado que nos sirvió de referencia para determinar el origen botánico de las mieles en el estado de Yucatán. Se identificaron 64 especies en floración durante las visitas a los apiarios que pertenecen a las familias Acanthaceae, Agavaceae, Apocynaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Boraginaceae, Cactaceae, Capparaceae, Commelinaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lythraceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Moringaceae, Oxalidaceae, Passifloraceae, Polygonaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, Solanaceae, Urticaceae y Verbenaceae. De las 116 plantas identificadas, 40 fueron de uso melífero, 28 ornamental y 48 con uso medicinal. Se anexaron 50 especies con la descripción morfológica del polen a la palinoteca del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. (CIATE) Subsede Sureste. Algunas de las mieles examinadas fueron clasificadas como monoflorales de dos especies importantes en el estado *Piscidia piscipula* y *Gymnopodium floribundum*.

Palabras clave: Miel, Diversidad, Flora, Apiarios, Yucatán, Polen, Medicinal, Ornamental.

ABSTRACT: According to the official Mexican standard NOM-004-SAG / GAN-2018, for the production of honey and specifications, Honey: "It is the natural sweet substance produced by bees from the nectar of flowers or secretions of living parts of plants or excretions of plant sucking insects that remain on their living parts and that the bees collect, transform and combine with their own specific substances, and deposit, dehydrate, store and leave in the honeycomb so that it can mature" (SADER, 2020). The properties derived from the botanical origin of honey, since when collecting nectar and pollen from the plants that bees visit, they also subtract secondary metabolites that can be beneficial to human health. The objective of the study was to identify the melliferous flora with ornamental and medicinal potential in the apiaries of the state of Yucatán. The results of this This work will make it possible to potentiate the use of plants in different areas of science, such as medicine and ornamental trade, as part of the methodology applied to the present study, the species that were near the apiaries were collected and identified, each plant was categorized according to its (melliferous, ornamental and medicinal). Subsequently, a palinoteca was made with the same collected material that served as a reference to determine the botanical origin of the honeys in the state of Yucatan. Forty four flowering species were identified during visits to apiaries belonging to the families Acanthaceae, Agavaceae, Apocynaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Boraginaceae, Cactaceae, Capparaceae, Commelinaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lythraceae, Malpighiaceae, Malaceae, Moringidaceae, Polygonaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, Solanaceae, Urticaceae and Verbenaceae. The plants identified, 40 were for melliferous use, 28 for ornamental and 48 for medicinal use. Fifty five species with their morphological description of the pollen were annexed to the palynological plate collection of Center for Research and Assistance in Technology and Design of the State of Jalisco, A.C. Southeast Subsedence. The honeys examined were classified as monofloral of two important species in the state *Piscidia piscipula* and *Gymnopodium floribundum*.

Key words: Honey, Diversity, Flora, Apiaries, Yucatan, pollen.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la Secretaría de Agricultura y Desarrollo rural México en 2019 produjo más miel que en la última década y está entre los 10 primeros países productores de miel. Esta es apreciada por la diversidad en sabor, color y textura que le confiere su origen floral (SEDER, 2020). Dentro de los principales estados productores de miel se encuentra la península de Yucatán, en donde podemos encontrar gran diversidad de plantas vasculares. En esta región están reportados 2,329 taxones a nivel de especie o inferiores, los cuales se agrupan en 956 géneros y 161 familias nativas o silvestres entre estos 203 taxones a nivel especie son considerados endémicos. Si tomamos en cuenta solo al estado de Yucatán, existe un registro de 1402 especies distribuidas en 120 familias y 652 géneros de los cuales 11 especies son endémicas (Carnevali Fernández-Concha *et al.*, 2010; Pérez-Sarabia *et al.*, 2017; Villaseñor & Ortiz, 2014). La diversidad florística se puede visualizar a través de la información generada en artículos, listados florísticos, así como a la existencia de seis Herbarios localizados en la Península de Yucatán. La riqueza de plantas con flores de la península de Yucatán permite que la producción de miel sea una de las actividades más importantes de la región, ya que el 95 % de la miel producida en Yucatán, se destina a mercado internacional como Alemania, Suiza e Inglaterra (Rogel *et al.*, 2003). Es por ello que el área donde se encuentren ubicados los apiarios es de importancia ya que la calidad de la miel la determina la composición florística disponible para el pecoreo de las abejas *Apis mellifera* L. (oferta de néctar y/o polen). En el estado de Yucatán están reportadas 849 especies agrupadas en 81 familias y 332 géneros de plantas que se consideran melíferas, dentro de estas encontramos *Viguiera dentata*, *Gymnopodium floribundum*, *Bursera simaruba* y *Piscidia piscipula* (Villanueva-gutiérrez *et al.*, 2009). Para las especies melíferas también se han reportado otros usos como medicinales de acuerdo con la medicina tradicional maya, y como ornamentales (Toledo *et al.*, 2008, 2013). En el caso de

plantas con algún uso medicinal se han reportado 648 en 404 géneros y 113 familias. Las flores con colores y aromas llamativos atraen a las abejas para la obtención de néctar y/o polen, por lo que estos pólenes se presentan en las mieles que se producen en la región (Martha E. Méndez-González *et al.*, 2014). A la par existen muchas plantas melíferas que podrían tener un potencial ornamental, así como otras aplicaciones tomando en cuenta la promoción del desarrollo y comercialización de variedades, principalmente nativas y especies infrautilizadas (Briceño Santiago, 2018).

Los apicultores conocen bien el periodo de floración de las plantas melíferas y que éste repercute en la calidad de las mieles que se producen, han observado que el cambio climático está afectando al sector apícola. Los apicultores del estado de Yucatán refieren que la temperatura y la humedad afectan negativamente la fenología de las flores melíferas y con ello la estabilidad en la producción de miel, incluyendo las condiciones físicas y sanidad de las colmenas (Castellanos-Potenciano *et al.*, 2016). Por lo anterior es importante conocer y generar información actualizada de la flora, para mejorar el aprovechamiento del recurso melífero. En la Península de Yucatán existen estudios melisopalínológicos enfocados a caracterizar la miel y/o el polen presente en ella, generando una perspectiva y mejor caracterización sobre la flora que se encuentra en los apiarios que son frecuentemente visitados por las abejas (Alfaro Bates *et al.*, 2010; San Román Ávila, 2014; Villanueva-gutiérrez *et al.*, 2009). El objetivo del presente trabajo fue identificar la flora melífera con potencial ornamental y medicinal en los apiarios de cinco municipios productores de miel en el estado de Yucatán. El estudio de la flora melífera contribuye al conocimiento de las características físicas y químicas de la miel proporcionándoles un sabor, color y aroma característico. Actualmente la apicultura enfrenta problemas que disminuyen su productividad, como el cambio climático, afectando los periodos de floración de las plantas y la deforestación que provoca la disminución de especies de interés melífero hasta la total desaparición de algunas de ellas (Martell Tamanis *et al.*, 2019). Aunque existe mucha información sobre las especies prioritarias para la apicultura en la península de Yucatán derivada de investigaciones en campo, la consulta con apicultores y los trabajos melisopalínológicos, es importante seguir actualizando estos datos sobre la disponibilidad de la flora que tienen las abejas en una región. Por otro lado, además de conocer el valor melífero agregamos el valor ornamental y medicinal de las plantas encontradas en los apiarios que en su mayoría forman parte de la flora silvestre de la región, contribuyendo a potencializar su importancia y propiciar futuros trabajos en áreas de la salud humana y animal, paisajismo, propagación etc., de interés para la sociedad. Actualmente las plantas son estudiadas por el potencial que pudieran tener, en cuanto a las plantas ornamentales los beneficios además de ser económicos, representan parte del paisaje y la armonía de un lugar y por otro lado pueden ser aprovechadas por los apicultores representando otro ingreso en las temporadas bajas de producción de miel. En el caso de las plantas medicinales en el área de la farmacología para dar pauta a estudios sobre especies de las cuales aún no se tengan estudios fitoquímicos que relacionen su uso en medicina tradicional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Este trabajo se realizó en el Estado de Yucatán, el cual presenta un clima cálido sub-húmedo. La temperatura media anual es de 26 °C con máxima de 40 °C y mínima de 11 °C. La precipitación pluvial media anual oscila entre 700 y 1000 mm. Hay dos estaciones climáticas muy marcadas en el año, la época de secas que comprende los meses de noviembre a mayo y la época de lluvias comprendida en los meses de junio a octubre (Lugo & García, 1999). El estudio se llevó a cabo durante siete meses en tres municipios del estado de Yucatán: Tixkokob, Tixpehual y Hocabá. Los sitios de colecta fueron seleccionados por la disponibilidad del apicultor o la presencia de apiarios cercanos. Se visitaron seis apiarios pertenecientes a los municipios de Tixkokob (3), Tixpehual (1) y Hocabá (2).

Obtención de muestras de plantas, flores y polen.

El muestreo de la flora se realizó en los apiarios, abarcando 3 km a la redonda. Se llevaron a cabo recolecciones periódicas de ejemplares botánicos del periodo de junio de 2018 a enero de 2019 correspondiente a una época de lluvia y una de secas. Se seleccionaron especies vegetales en floración, y se colectó un ejemplar de cada especie de planta, que fue herborizado y enviado al herbario del Centro de Estudios de Desarrollo Sustentable y Aprovechamiento de la Vida Silvestre (CEDESU) para su corroboración taxonómica. Algunas de las plantas colectadas en el campo fueron señaladas por los apicultores por el nombre vulgar (español o maya) dato que nos ayudó para tener una referencia para su posterior identificación taxonómica, cotejando con otros ejemplares descritos en catálogos (Flora de la Península de Yucatán, Etnoflora Yucatanense, Flora ilustrada de la Península de Yucatán: Listado Florístico) y herbarios en línea (Trópicos, PlantList, CONABIO)(Carnevali Fernández-Concha *et al.*, 2010; CONABIO-SNIB, 2015). Adicionalmente se recolectaron botones florales de las plantas para garantizar que el polen se encuentre disponible para su análisis palinológico, teniendo cuidado del desarrollo del polen.

Determinación de las categorías de uso (melífero, ornamental y medicinal) de las plantas colectadas en los apiarios.

El listado florístico fue enriquecido con el análisis de la información sobre los usos melífero, ornamental y medicinal de cada especie para ello se recurrió a libros, artículos y base de datos especializados, así como a variables observables en la planta.

Para clasificar a las especies encontradas dentro de la categoría melífera se procedió a una revisión bibliográfica para determinar qué plantas se encuentran reportadas con este uso además de considerar la información proporcionada por el apicultor y observaciones directas en campo de acuerdo con lo propuesto por (Montoya-Pfeiffer *et al.*, 2014). En el caso de las plantas medicinales la información fue recabada solo por estudios etnobotánicos y etnofarmacológicos, que nos proporcionaron datos sobre el valor medicinal de la especie. Para establecer los valores ornamentales de las especies colectadas se tomó en cuenta los propuestos por (Leszczyńska-Borys, 1990) y revisados en (Tlahuexli-Tlaxcalteca *et al.*, 2005) consistió en las observaciones anatómicas y morfológicas de la planta tomando en cuenta las siguientes características en la flor y la hoja: el color, la forma, el tamaño, la textura, la abundancia, el aroma y el tiempo de floración.

Extracción, montaje y descripción de muestras de polen

A las muestras de botones florales y flores de especies identificadas previamente, se les extrajo las anteras con el apoyo de un estereoscopio y se depositaron en tubos de microcentrifuga de 1.5 ml etiquetados con la clave de colecta única para cada especie. A cada tubo se le agregó unas gotas de ácido acético glacial para ablandar las anteras y se maceraron para extraer el polen, posteriormente el macerado se filtró con una malla fina (300 μ) y el residuo se depositó en un tubo de centrifuga de 50ml para su acetólisis. Siguiendo el procedimiento de la técnica acetolítica (Erdtman, 1952). El montaje del polen para observación al microscopio se realizó siguiendo el método glicero-gelatina (Erdtman, 1952; Sáenz de Rivas, 1978), que brevemente consistió en tomar una gota del residuo polínico y depositarlo en un portaobjeto, posteriormente se calentó en una parrilla para evaporar residuos de agua. Posteriormente se le agregó una porción de glicerina-gelatina sobre la muestra y se calentó suavemente en estufa para derretir la glicerina. La mezcla se homogenizó, se colocó el cubre objeto y se selló con parafina líquida para que las muestras sean utilizables indefinidamente. El polen de cada especie fue etiquetado con datos de la familia, especie, así como la clave para ubicarlos en la Palinoteca del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ).

Para la descripción morfológica del polen se realizaron observaciones de las muestras y sesiones fotográficas en un microscopio óptico con 100X. Cada tipo polínico fue descrito tomando en consideración los siguientes descriptores morfológicos: unidad de dispersión, simetría, polaridad, para el tamaño se consideró polen pequeño (11-25 μ m), mediano (26-

50µm), grande (51-100µm) y muy grande ($\geq 100\mu\text{m}$), clasificación de (Erdtman, 1952), forma, ámbito, apertura (Sistema NPC) y ornamentación.

Análisis de muestras de miel

Se analizaron ocho muestras de mieles proporcionadas por apiarrios de las localidades de Tixcocob, Hocabá y Hunucmá. Las mieles fueron procesadas según técnica de acetólisis de Erdtman, (1952) con algunas modificaciones. Las observaciones se compararon con los preparados de la palinoteca de referencia del CIATEJ además de consulta realizadas en la literatura (Alfaro Bates *et al.*, 2010; Ramos-Díaz *et al.*, 2015; San Román Ávila, 2014). Esta identificación se realizó a nivel de especie cuando fue posible, en otros casos, a nivel de género o familia. Para realizar el conteo se hicieron barridos, con un aumento del objetivo de 40x, tomando 600 granos de polen por muestra. Algunos preparados tuvieron muy bajo contenido polínico y aun contabilizando el pólen presente en varios preparados de forma independiente, no se logró reunir esa cantidad. Posterior a la identificación de los tipos de polen presentes, se determinaron los porcentajes más representativos de cada muestra. Se utilizó la tabla de frecuencia relativa propuesta por (Louveaux *et al.*, 1978) en donde polen dominante es mayor o igual a 45%, polen secundario entre 16-45%, polen de menor importancia entre 3-15% y polen traza es menor a 3%.

Clasificación de las muestras (Origen botánico)

Consideramos una miel monofloral a aquella en cuya composición predomina el polen de una especie vegetal. Mientras las mieles multiflorales, mixtas o poliflorales, sin que ninguna de ellas pueda considerarse predominante, ningún tipo de polen representa el 45% del total de la muestra (Tellería, 2001).

RESULTADOS

El estudio se llevó a cabo mediante colectas siete meses en la época de secas que comprende los meses de noviembre a mayo y la época de lluvias comprendida en los meses de junio a octubre de acuerdo a (Lugo & García, 1999). En figura 1 señalamos en mapa los tres municipios del estado de Yucatán que se visitaron al establecer colaboraciones con apicultores en Tixkokob, Tixpehual y Hocabá.

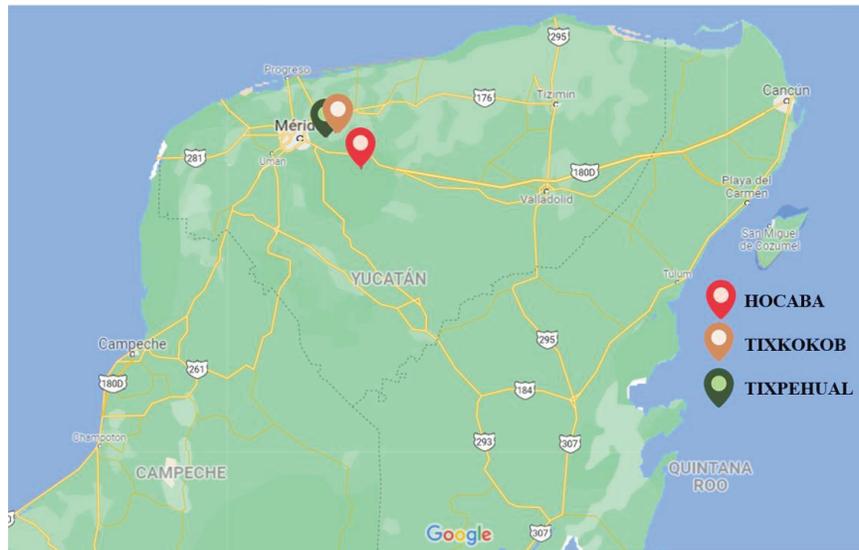


Fig. 1. Mapa de ubicación de sitios de colecta en el Estado de Yucatán. Mapa personalizado generado mediante Google Maps.

Identificación de plantas, flores, polen y clasificación de las muestras (origen botánico).

De las colectas realizadas identificamos en las cercanías de apiarios visitados un total de 64 especies distribuidas en 55 géneros y 29 familias (Tabla 1). Las familias con mayor abundancia dentro del estudio fueron las Fabaceae (15.6%), Euphorbiaceae (12.5%), Rubiaceae (7.8%), Asteraceae y Convolvulaceae (6.25%). Con menor presencia estuvieron las familias Bignoniaceae, Malvaceae y Polygonaceae (4.68%). Las familias Acanthaceae, Boraginaceae, Malpighiaceae y Solanaceae presentaron porcentajes de 3.12%. Así como una sola especie fue colectada para las familias Apocynaceae, Burseraceae, Cactáceae, Capparaceae, Commelinaceae, Lythraceae, Meliaceae, Moringaceae, Oxiladaceae y Passifloraceae. Las familias que se consideraron en la categoría de otros por contar con una especie colectada en los apiarios fueron Apocynaceae, Burseraceae, Cactáceae, Capparaceae, Commelinaceae, Lythraceae, Meliaceae, Moringaceae, Oxiladaceae y Passifloraceae (Fig. 1). Este estudio coincide con lo reportado por otros estudios florísticos realizados en el estado de Yucatán (Gutiérrez-Báez *et al.*, 2011; Kantún, 2005; Navarro Collí, 2001; Palma, 2009; Zamora Crescencio, 2008) donde las familias Euphorbiaceae, Fabaceae y Rubiaceae tienen cierta dominancia en el número de especies debido a que son plantas características de la selva del estado de Yucatán. En nuestras colectas identificamos a dos especies endémicas de la Península de Yucatán: *Nopalea gaumeri* y *Bourreria pulchra*.

Tabla 1. Listado florístico de plantas identificadas en los apiarios del Estado de Yucatán.

Familia	Especie	Nombre común	F C	Pr	Ct
Acanthaceae	<i>Ruellia nudiflora</i> (Engelm. & A. Gray)	Berraco xiiw, cruz xiiw	H	N	S
	<i>Ruellia inundata</i> Kunth	Me'ex chivo	H	-	S
Agaváceas	-	-	-	-	-
Apocynaceae	<i>Thevetia ahouai</i> (L.) A.DC.	Bola de venado	Ar	N	C
Asteraceae	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray.	Árnica; su'um, su'un k'aak	Ar	N	S
	<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.	Tajonal	H	-	S
	<i>Asteraceae</i> spp	-	H	-	-
	<i>Asteraceae</i> spp	-	H	-	-
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.)	Hok'ab, Kok'ab	A	N	-
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Tronador, k'an lool	Ar	N	-
	<i>Arrabidaea floribunda</i> (Kunth) Loes.	Anilkab, anil aak', bilin aak', sak aak'	B		S
Boraginaceae	<i>Bourreria pulchra</i> (Millsp.) Millsp. ex Green.	Bakal che', sak boj (maya).	A	E	S
	<i>Cordia sebestena</i> L	Siricote blanco, k'oopte', sak k'oopte'	Ar	N	S
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Palo mulato (español); Chakaj (maya).	Ar	N	S
Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i> Britton & Rose	Pak' am, tsakam (M)	Ar	E	
Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>	Bokanché, xpayu'ak (M)	Ar		S
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.	Flor de la virgen, hierba de lluvia (E)	H		S
Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i> Jacq	Campanilla, farafán (E); ke'elil (M)	B		S
	<i>Ipomoea crinicalyx</i> S. Moore	Trompillon (E); tu' xikin (M).	H	N	
	<i>Jacquemontia tamnifolia</i> (L.) Griseb	solen aak' (maya)	Er		
	<i>Operculina pinnatifida</i> (Kunth) O'Donell	Aak' k'oon tin k'iin (maya).	Er		S

Familia	Especie	Nombre común	F C	Pr	Ct
Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i> L.	ch'awche', chuts, copalchi, kokche'	Ar		S
	<i>Acalypha wilkesiana</i> Müll.Arg.	Chal le'	Ar	I	C
	<i>Cnidocolus aconitifolius</i> Mill I. M. Johnst	Chay, Chaay, Chaya, Chaykol, Xchay.	Ar	N	C
	<i>Croton flavens</i>	Ek balam	Ar		S
	<i>Croton</i> spp		H		
	<i>Euphorbia milii</i> Des Moul.	Corona de cristo	Ar		C
	<i>Kallstroemia maxima</i> (L.) Torr. & A. Gray	xich'iil aak' (maya).	H		
	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Yuca agria	Ar		
Fabaceae	<i>Lonchocarpus longistylus</i> Pittier	Balche', Baal che'.	Ar	N	S
	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	ja'abin	Ar	N	S
	<i>Cassia fistula</i> L.	lluvia de oro, caña fistula	A	I	C
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Waaxim, Waxim.	Ar	N	S
	<i>Centrosema schottii</i> (Millsp.) K.Schum.	bu'ul ch'o' (maya).	H		S
	<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.	kitamche', kitimche', Xkitamche', Xkitinche'.	Ar	N	S
	<i>Senna racemosa</i> (Vahl) Irwin & Barneby	k'an lool, k'an ja' abin (maya).	Ar		
	<i>Bauhinia divaricata</i> L.	pata de vaca (español); ts' ulub took' (maya).	Ar	N	S
	<i>Galactia</i> spp	-	-	-	-
	<i>Senna</i> spp	-	-	-	-
Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Astromelia, flor de crepé, Jupiter	Ar	I	C
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth.	nance, nance amarillo (español).	A	N	C
	<i>Bunchosia swartziana</i> Griseb	kibche, Sipche	A	N	
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	Pimm, Yaaxché	A		
	<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky	sak le', p'up'ul iik', sak miis (maya)	H		
	<i>Waltheria rotundifolia</i> Schrank	Sak misib. Sak xiiw, Malva blanca, Malva de monte	H		
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> (Juss).	Neem	A	I	C
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Moringa	A	I	C
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i> L	Capulín	AR	I	-
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> spp	-	H	-	-
Passiflora foetida L.	<i>Passiflora foetida</i> L.	Poch, túbok, poch'aak', poch'iil (maya).	H	S	-
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe	Dzizilché	Ar	-	-
	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn	Flor de San Diego (español); chak lool, makal (maya).	H	-	S
	<i>Neomillspaughia emarginata</i> (H. Gross) S.F. Blake	sak iitsa'	Ar		S
Rubiaceae	<i>Chiococca (alba)</i> (L.) Hitchc.	Canchan che	Ar		
	<i>Ixora finlaysoniana</i> Wall. ex G.Don	Corona de novia	Ar		C
	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	Limonaria	A	I	C
	<i>Rubiaceae</i> spp 1	-	-	-	-
	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Mandarina	Ar		

Familia	Especie	Nombre común	F C	Pr	Ct
Sapindaceae	<i>Serjania triquetra</i> Radlk.	Ch'emil aak' (maya).	Ar		
Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum</i> (Mill.) T.D.Penn	caimitillo, pico real	Ar		
Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i> var. <i>glabriusculum</i>	Chile maax (español-maya); maax iik (maya).	Ar	S	
	<i>Solanum tridynamum</i> Dunal	Kóon ya'ax iik, pool iik, p'aak' kaan, puut balam, tóom p'aak', ts'ay,	Ar		S
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	Guarumbo (español); k'ooch k'aax, sak k'ooch, k'ooch le' (maya).	Ar	N	
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta</i> spp	I'binxiw, Talche'.	Ar		C

F.C: Forma de crecimiento; Pr: procedencia; Ct: categoría; H: Hierba; Ar: Arbusto; A: Árbol; B: Bejuco; N: Nativa; E: Endémica de la Península de Yucatán; S: Silvestre; C: cultivada.

Determinación de las categorías de uso (melífero, ornamental y medicinal) de las plantas colectadas en los apiarios

Derivado de una revisión de los usos reportados en la literatura para las plantas colectadas, se organizaron bajo tres categorías (medicinal, melífera y ornamental). Del total de las especies colectadas, 40 especies, el 62.5% han sido reportadas como especies melíferas o poliníferas que contribuyen a las mieles de la región, 28 especies, el 43.75% son consideradas como ornamentales y 48 especies, el 75% tienen un valor medicinal y 13 especies tienen valor tanto medicinal, como melífero y ornamental. (Fig. 2). Del total de las especies melíferas el 25% se encontró que ya poseen usos alternativo ornamental y/o medicinal. En nuestro estudio la familia con mayores especies melíferas reportadas fue la familia Asteraceae, algunas especies de importancia fueron *Tithonia diversifolia*, *Viguiera dentata* y de la familia Fabaceae encontramos a *Piscidia piscipula*; *Cassia fistula*, *Lonchocarpus longistylus* y *Bauhinia divaricata*. La familia Convolvulaceae destacando las especies de *Ipomoea carnea* y *Ipomoea crinicalyx* por lo vistoso de sus flores tienen potencial ornamental. La especie *Ruellia nudiflora* de la familia Acanthaceae que tiene potencial ornamental.

Para la categoría de plantas con potencial medicinal en su mayoría fueron especies dentro de la familia Fabaceae y Euphorbiaceae. Algunas plantas melíferas tienen un uso en la medicina tradicional, por ejemplo, *Tithonia diversifolia* (Asteraceae), *Bauhinia divaricata* (Fabaceae) y *Piscidia piscipula* (Fabaceae) se han utilizado para el tratamiento de padecimientos respiratorios como bronquitis, tos y asma. Para controlar los niveles de insulina en la sangre se han reportado las especies *Tecoma stans* (Bignoniaceae), *Ipomea carnea* (Convolvulaceae) y *Cecropia peltata* (Urticaceae). Las especies de *Nopalea gaumeri* (Cactaceae), *Stachytarpheta jamaicensis* (berbenaceae) y *Byrsonimia crassifolia* (Malphigiaceae) han sido utilizadas para el tratamiento de enfermedades del sistema digestivo, como espasmos, diarreas e infecciones intestinales. Mientras que *Murraya paniculata* (Rutaceae) ha sido utilizada para padecimientos del sistema nervioso (Casado Martín et al., 2011).

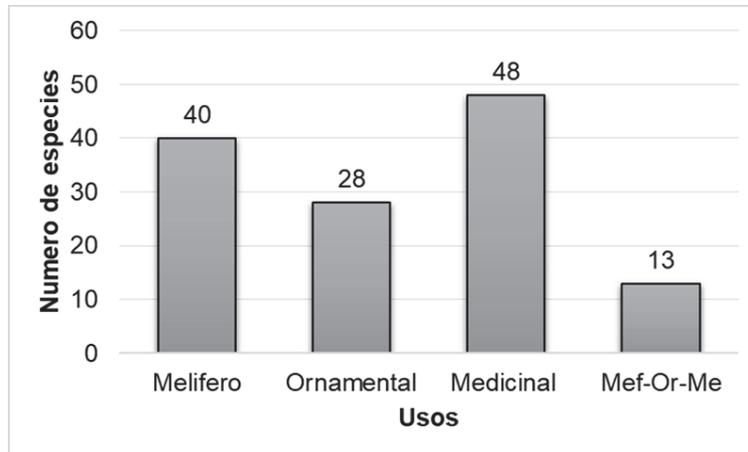
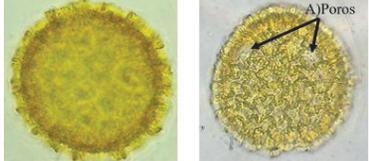
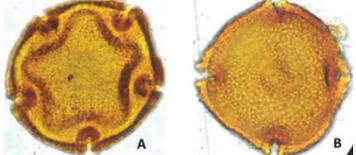


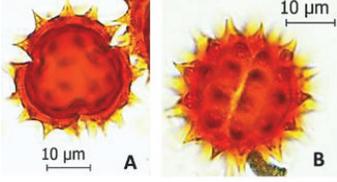
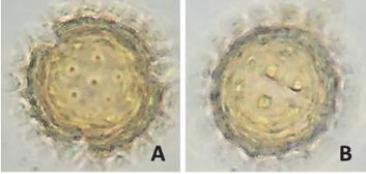
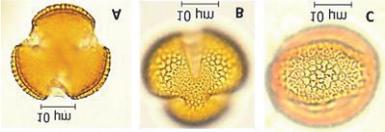
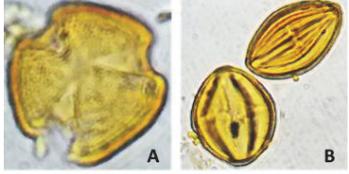
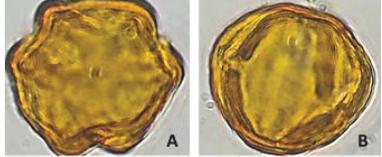
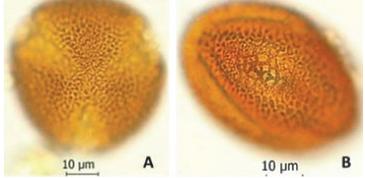
Fig. 2. Uso (melífero, ornamental y medicinal) de las especies identificadas en los apiarios del Estado de Yucatán. Mef: melífero; Or: Ornamental; Me: Medicinal.

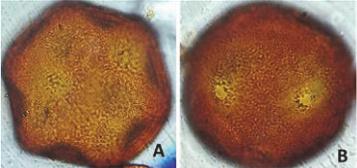
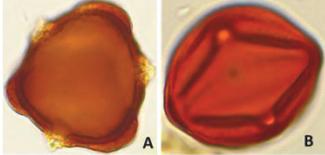
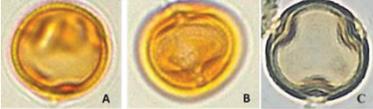
Descripción de muestras de polen

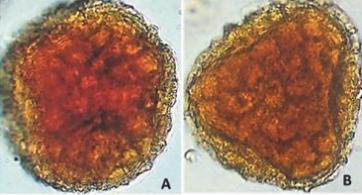
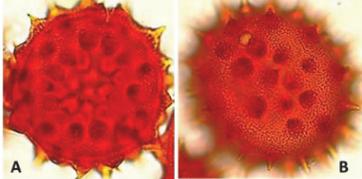
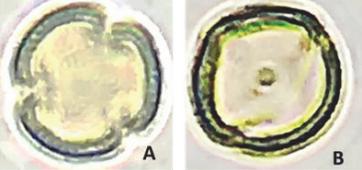
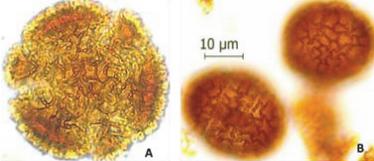
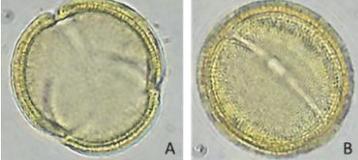
De acuerdo a los resultados de los análisis palinológicos, describimos veinte tipos polínicos de las sesenta y cuatro plantas colectadas e identificadas alrededor de los apiarios. Observamos una amplia diversidad de pólenes. Las características más notorias fueron, el tamaño, la forma y la ornamentación. En la tabla 2 se presentan las características morfológicas descritas en nuestro estudio de las principales familias e imágenes de polen para algunas de las especies:

Tabla 2. Descripción de muestras de polen de plantas colectadas en apiarios. Visto en microscopio óptico de 100x.

Familia	Especie	Descripción de polen	Imagen de polen
Acanthaceae	<i>Ruellia nudiflora</i> (Engelm. & A. Gray) 	un grano de polen grande, esférico, porado, semitectado, reticulado, heterobrochado y simetría radial	 A) Vista polar del polen; B) Vista Ecuatorial del polen.
Apocynaceae	<i>Thevetia ahouai</i> (L.) A.DC. 	polen de tamaño muy grande, cinco aperturas, tectado, y microreticulado y ámbito circular; Sánchez-Dizb <i>et al</i> , 2009 describe a este polen tres o cinco aperturas en forma de colpo, exina tectada y patrón microreticulado, simetría radiosimétrica y forma subprolato, circular-cuadrado.	 A) Vista polar del polen; B) Vista Ecuatorial del polen.

<p>Asteraceae</p>	<p><i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray.</p> 	<p>grano de polen mediano, tricolporado, forma esferoidal, ámbito circular, isopolar, radiosimétrico y ornamentación equinada</p>	 <p>A) Vista polar del polen; B) Vista Ecuatorial del polen.</p>
	<p><i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.</p> 	<p>grano de polen tricolporado, forma esferoidal, ámbito circular, isopolar, radiosimétrico y ornamentación equinada.</p>	 <p>A) Vista polar del polen; B) Vista Ecuatorial del polen.</p>
<p>Bignoniaceae</p>	<p><i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth.</p> 	<p>grano de polen colporado y reticulado.</p>	 <p>A) Vista polar; B) Ornamentación; C) Vista Ecuatorial.</p>
	<p><i>Arrabidaea floribunda</i> (Kunth) Loes.</p> 	<p>polen radiosimétrico, isopolar, prolatoesferoidal, circular y Trizonocolporado y microreticulado</p>	 <p>A) Vista Polar del polen; B) Vista Ecuatorial del polen.</p>
<p>Boraginaceae</p>	<p><i>Bourreria pulchra</i> (Millsp.) Millsp. ex Green.</p> 	<p>polen tricolporado, polen grande, radiosimétrico, isopolar, forma esferoidal, ámbito inter-hexagonal.</p>	 <p>A) Vista Polar del polen; B) Vista Ecuatorial del polen.</p>
	<p><i>Cordia sebestena</i> L.</p> 	<p>polen tricolporado, reticulado, tamaño grande y ornamentación reticulada heterobrochada</p>	 <p>A) Vista polar del polen; B) Vista Ecuatorial del polen.</p>

<p>Burseraceae</p>	<p><i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.</p> 	<p>polen radiosimétrico, isopolar, tamaño pequeño, forma esferoidal, ámbito circular, apertura colporado, y ornamentación estriado-reticulado</p>	 <p>A) Vista polar del polen; B) Vista Ecuatorial del polen.</p>
<p>Cactaceae</p>	<p><i>Nopalea gaumeri</i> Britton & Rose</p> 	<p>asimétrico, apolar, polen muy grande, esferoidal, circular, polipantoporado y microreticulado.</p>	 <p>A) Vista polar del polen; B) Vista Ecuatorial del polen.</p>
<p>Commelinaceae</p>	<p><i>Commelina erecta</i> L.</p> 	<p>polen heteropolar, bisimétrico, tamaño grande, forma subprolato, apertura monosulcada, y ornamentación equinada.</p>	 <p>Vista Ecuatorial del polen.</p>
<p>Lythraceae</p>	<p><i>Lagerstroemia indica</i> L.</p> 	<p>Polen radiosimétrico, isopolar, tamaño mediano, forma oblato-esferoidal, ámbito inter-subangular, apertura tricolporado y ornamentación escábrida.</p>	 <p>A) Vista polar del polen; B) Vista Ecuatorial del polen.</p>
<p>Malpighiaceae</p>	<p><i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth.</p> 	<p>radiosimétrico, isopolar, tamaño pequeño, forma esferoidal, apertura tricolporado y ornamentación microreticulado</p>	 <p>A) Vista Ecuatorial ; B) Ornamentación; C) Vista Polar.</p>
	<p><i>Bunchosia swartziana</i> Griseb</p> 	<p>polen asimétrico, apolar, tamaño pequeño, forma esferoidal, ámbito circular, apertura porado</p>	 <p>Vista Ecuatorial del polen.</p>

Malvaceae	<p><i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn</p> 	polen radiosimétrico, isopolar, tamaño grande, forma subprolato, ámbito subangular y se observaron tres aperturas y ornamentación reticulada.	 <p>A) Vista polar del polen; B) Vista Ecuatorial del polen.</p>
	<p><i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky</p> 	polen radiosimétrico, isopolar, tamaño grande, forma oblata, ámbito circular, apertura tricolporada y ornamentación equinado	 <p>A) Vista polar del polen; B) Vista Ecuatorial del polen.</p>
Muntingiaceae	<p><i>Muntingia calabura</i> L.</p> 	polen radiosimétrico, isopolar, tamaño pequeño, forma esferoidal, ámbito circular, apertura tricolporada y ornamentación microrreticulada.	 <p>A) Vista polar del polen; B) Vista Ecuatorial del polen.</p>
Passiflora foetida L.	<p><i>Passiflora foetida</i> L.</p> 	polen mónade, radiosimétrico, isopolar, seis aperturas tipo colpo, el ámbito es circular, la forma oblato y la ornamentación reticulada,	 <p>A) Vista polar del polen; B) Vista Ecuatorial del polen.</p>
Polygonaceae	<p><i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe</p> 	grano mónade, radiosimétrico, isopolar, mediano, ámbito circular, forma subprolato, tricolporado, ornamentación reticulada	 <p>A) Vista polar del polen; B) Vista Ecuatorial del polen.</p>

	<p><i>Neomillspaughia emarginata</i> (H. Gross) S.F. Blake</p> 	<p>polen mónade, radiosimétrico, isopolar, prolato y tamaño pequeño.</p>	 <p>Vista Ecuatorial del polen.</p>
--	--	--	--

Análisis de muestras de miel y su clasificación por origen botánico

Las muestras de miel colectadas se clasificaron de M1-M5 de acuerdo a la tabla siguiente (Tabla 3).

Tabla 3. Mieles de apiarios en localidades visitadas para recolección de flora.

Clave	Localidad	Mes de colecta
M1	Tixkokob	marzo
M2	Hocabá	abril
M3	Hocabá	abril
M4	Hocabá	marzo
M5	Tixkokob	abril

De acuerdo al análisis polínico la miel M1 la clasificamos como monofloral con un alto porcentaje de polen predominante de la familia Fabaceae representada por la especie *Piscidia piscipula* (66.70%), como polen secundario se categorizó a la especie *Gymnopodium floribundum* (26.5%) perteneciente a la familia Polygonaceae. Las familias Sapindaceae, Acanthaceae, Asteraceae, Malvaceae, Bombacaceae, Rutaceae, Burseraceae, Sapotaceae y Convolvulaceae se clasifican como de menor importancia en esta miel (Fig. 3). La muestra de miel M2, fue clasificada como monofloral, siendo el polen de *Piscidia piscipula* predominante con un porcentaje de 63.3%, a diferencia de la muestra M1, el polen secundario fue de *Bursera simaruba* (Burseraceae) con un 17.83%. En la categoría del polen de importancia menor identificamos a *Gymnopodium floribundum* y la familia Sapotaceae con porcentajes de 9.7% y 4.83% respectivamente. Mientras los sedimentos polínicos de las familias Amaranthaceae, Sapindaceae, Myrtaceae, Rutaceae y Asteraceae se identificaron como polen presente ($\leq 1\%$) (Figura 4). El análisis polínico de la muestra M3 permitió clasificarla como miel monofloral, el polen dominante (61.7%) fue *Piscidia piscipula* y las especies de *Bursera simaruba* y *Gymnopodium floribundum* estuvieron como polen secundario con 17.5% y 15.5% respectivamente. Las familias de menor importancia identificadas en la muestra de miel fueron Sapotaceae, Sapindaceae, y Rutaceae (Figura 5). De acuerdo al análisis polínico de la muestra M4 se clasificó como miel monofloral de *Gymnopodium floribundum* con polen dominante (90%). Las familias que identificamos en la muestra como polen menor fueron Myrtaceae, Fabaceae, Moraceae, Asteraceae, Burseraceae, Combretaceae, Rutaceae, Sapindaceae (Figura 6). La miel M5 fue clasificada como monofloral con un alto porcentaje de polen predominante de la familia Fabaceae representada por la especie *Piscidia piscipula* (60.5%), como polen secundario se categorizó a la especie *Gymnopodium floribundum* (34.76%) perteneciente a la familia Polygonaceae. Las familias Euphorbiaceae, Amaranthaceae, Rutaceae y Sapindaceae fueron determinados de importancia menor en la miel (Fig. 7).

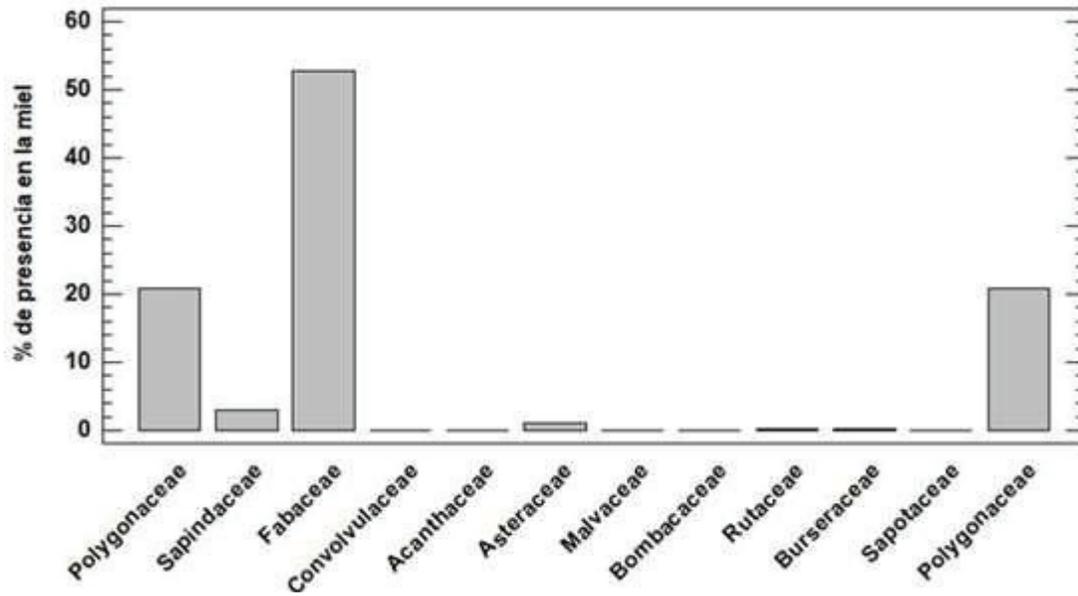


Fig. 3. Porcentajes (%) de ocurrencia del polen de las familias identificadas en la miel M1.

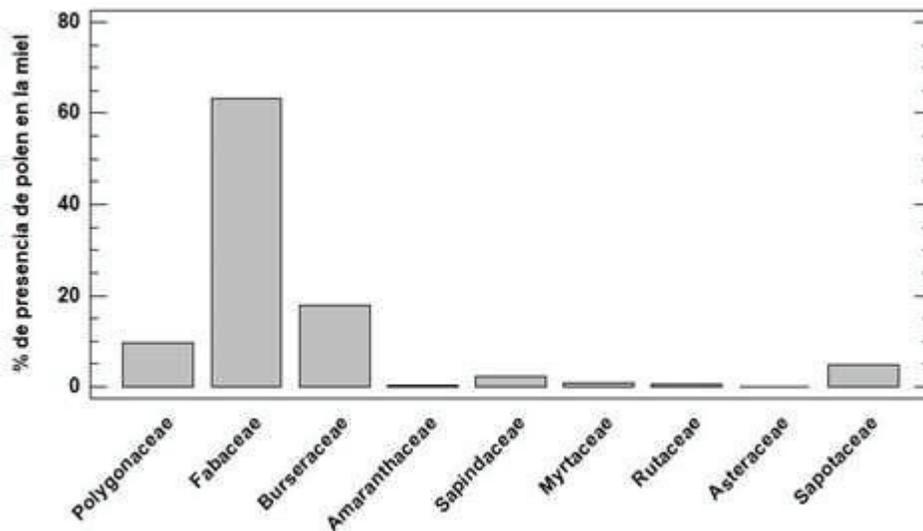


Fig. 4. Porcentajes (%) de ocurrencia del polen de las familias identificadas en la miel M2.

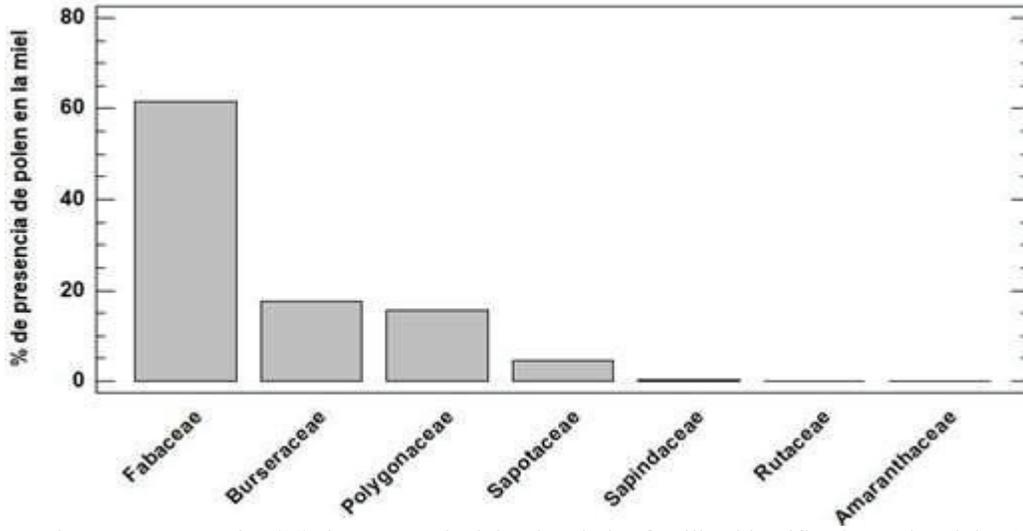


Figura 5. Porcentajes (%) de ocurrencia del polen de las familias identificadas en la miel M3

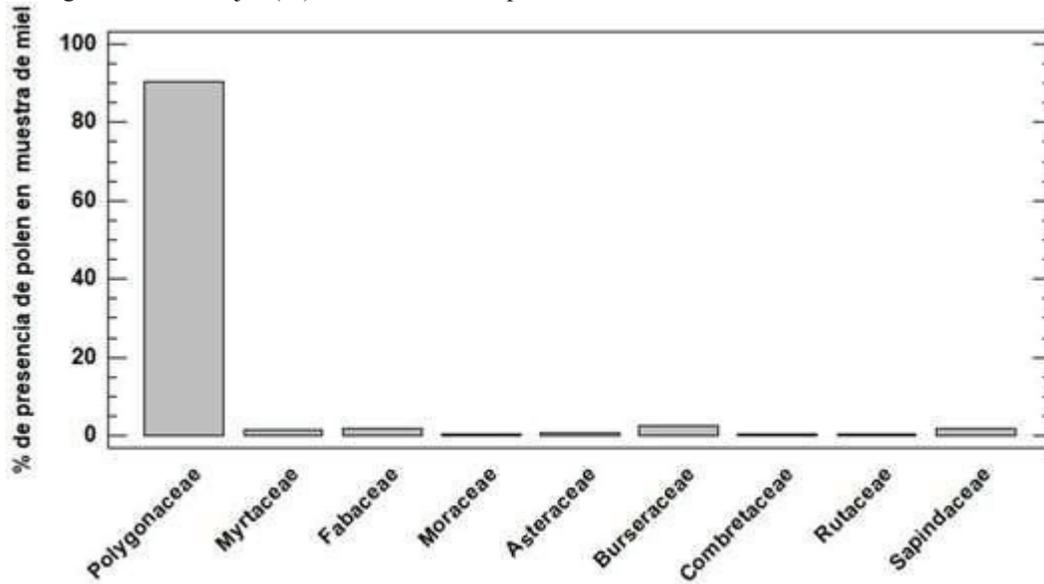


Fig. 6. Porcentajes (%) de ocurrencia del polen de las familias identificadas en la miel M4

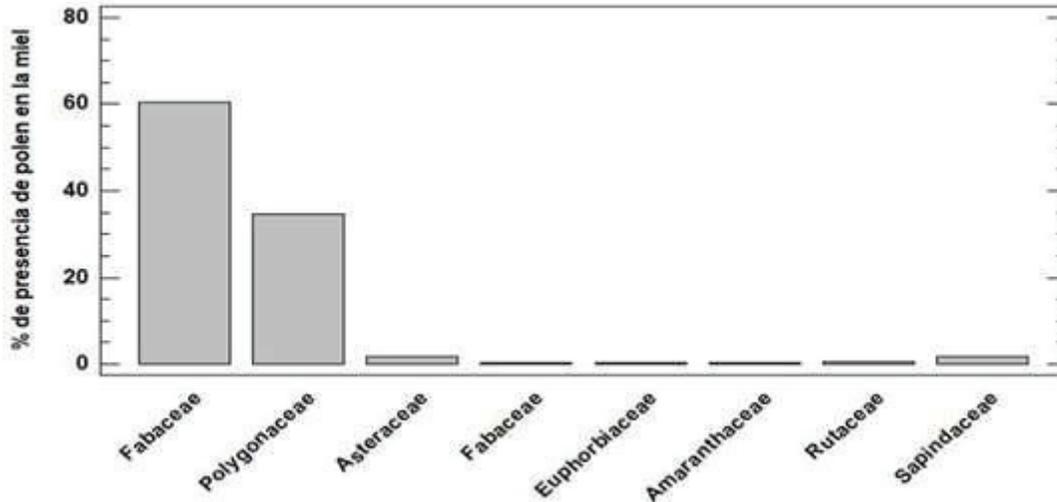


Fig. 7. Porcentajes (%) de ocurrencia del polen de las familias identificadas en la miel M5.

DISCUSIÓN

Las familias con mayor abundancia dentro del estudio fueron las Fabaceae (15.6%), Euphorbiaceae (12.5%), Rubiaceae (7.8%), Asteraceae y Convolvulaceae (6.25%). Con menor presencia estuvieron las familias Bignoniaceae, Malvaceae y Polygonaceae (4.68%). Este estudio coincide con lo reportado por otros estudios florísticos realizados en el estado de Yucatán (Navarro, 2001; Kantún 2005; Palma, 2009; Gutiérrez, *et al.*, 2011) donde la familia Fabaceae, Euphorbiaceae y Rubiaceae tienen cierta dominancia en el número de especies debido a que son plantas características de la selva del estado de Yucatán. El mayor porcentaje de especies reportadas en este estudio fueron de tipo melífero pero también encontramos con valor ornamentales y con reportes de uso medicinal lo que concuerda con estudios como el de Carnevali Fernández-Concha *et al.* (2010) y Dorantes Euán *et al.* (2012) quienes mencionan la diversidad de usos que tienen las especies melíferas, mientras Coh-Martínez *et al.* (2017) para el estado de Campeche reportó 77 especies melíferas de las cuales 40 fueron medicinales mientras el número de especies fue bastante bajo en ornamentales con 12 especies.

La familia con mayores especies melíferas reportadas en nuestro estudio fueron la familia Asteráceae, la importancia de esta familia ha sido reportada por diferentes autores que han estudiado la flora melífera en la región (Alfaro Bates *et al.*, 2010; Castellanos-Potenciano *et al.*, 2012; San Román Ávila, 2014; Villanueva-Gutiérrez *et al.*, 2009). De la familia Acanthaceae la especie *Ruellia nudiflora* posee potencial ornamental (Cruz Durán & García Granados, 2012), es una planta nativa que puede ser aprovechada por los apicultores como especie medicinal, melífera y de ornato. Las especies estudiadas de las familias Fabaceae y Euphorbiaceae como lo reporta Méndez-González *et al.* (2010) son de uso medicinal. Como ejemplo *Tithonia diversifolia*, *Bahuniadivaricata* y *Piscidiapiscipula* se han utilizado para el tratamiento de padecimientos respiratorios como bronquitis, tos y asma. Para controlar los niveles de insulina en la sangre se han reportado las especies *Tecomastan*, *Ipomea carnea* y *Cecropiapeltata*. Las especies de *Nopaleagaumeri*, *Stachytarpheta jamaicensis* y *Byrsonimiacrassifolia* han sido utilizadas para el tratamiento de enfermedades del sistema digestivo, como espasmos, diarreas e infecciones intestinales. Mientras que *Murraya paniculata* ha sido utilizada para padecimientos del sistema nervioso (Liang *et al.*, 2020).

De acuerdo a las descripciones polínicas para especies de la familia Acanthaceae, nuestras observaciones fueron similares a la literatura publicada por Ramos-Díaz *et al.* (2015) que describe el polen esferoidal, porado y reticulado, con exina semitectada y lúmenes irregulares; Cruz Durán y García Granados (2012) menciona que este género tiene características únicas en su morfología como el tipo de polen esférico, triporado y escultura reticulada. Para la familia Apocynaceae, Sáenz de Rivas (1978) en la que nos basamos catalogamos el polen de tamaño muy grande, con cinco aperturas, tectado, y microreticulado y con un ámbito circular (Sánchez-Dzib *et al.*, 2009) describe a este polen con tres o cinco aperturas en forma de colpo, con exina tectada y un patrón microreticulado, con simetría radiosimétrica y forma subprolato, circular-cuadrado. Dentro del mismo género este autor describió el polen de *Thevetia peruviana* como un grano tricolporado y reticulado, por lo cual el género estaría dado por granos de polen Euripalínicos. La familia Asteraceae presenta una gran diversidad de morfológica en cuanto al polen, por lo que se considera también un taxón con Euripalínicos (Erdtman, 1952), sin embargo, Stix (1960) indica que en la mayoría de las tribus de Astereaceae existe una gran similitud, y solo dos tribus presentan diferencias. A el polen de la especie de *Tithonia diversifolia* lo describimos como un grano de polen mediano, tricolporado, forma esferoidal, ámbito circular, isopolar, radiosimétrico con ornamentación equinado, sin embargo, hay mucha controversia sobre la morfología polínica citada en la literatura. Parani & Cortopassi-Laurino, (1993) y Saavedra (2016) describen al polen con apertura tricolporado, circular, ámbito esferoidal mientras, Ekeke *et al.* (2016) y Akinnubi *et al.* (2014) difieren describiendo a un polen pantoporado. La otra especie identificada es *Viguiera dentata*, con polen similar a lo reportado por San Román Ávila (2014) y Alfaro Bates *et al.* (2010) que describen este polen tricolporado, como un grano esférico de 23 µm con espinas largas y puntiagudas de 3.8 µm. Para la familia Boraginaceae, la descripción fue similar a lo descrito por Nowicke & Ridgway (1973). Para la especie *Bourreria pulchra endémica* de la Península de Yucatán se ha reportado en observaciones al MEB que los granos van de escabrosos a verrugosos (Gutiérrez & Zamora, 2012). La familia Boraginaceae se ha considerado como euripalínica (Quiroz-García *et al.*, 1997). Dentro de la familia Burseraceae se ha descrito que los granos las especies del género *Bursera* generalmente son pequeños, prolotos-esferoidales, con ámbito circular, brevicolpado y con ornamentación estriada-reticulada (Aguilar-Sierra & Melhem, 1998). Estas características que fueron observadas en el polen de *Bursera simaruba* y descritas también por Alfaro Bates *et al.* (2010) y San Román Ávila (2014), como granos de polen tricolporado o triporados. En la familia Cactaceae, el polen de *Nopalea gaumeri* es asimétrico, apolar, polen muy grande, esferoidal, circular, polipantoporado y microreticulado. Esta especie fue descrita por Palacios Chávez *et al.* (1991) con ocho o más poros y es la segunda especie endémica de la Península de Yucatán que colectamos e identificamos en el trabajo. En la familia Commelinaceae normalmente el polen posee con polen heteropolar, bisimétrico, tamaño grande, forma subprolato, con apertura monosulcada, y ornamentación equinada, pero pueden variar mucho en el tamaño y ornamentación dentro de los géneros (Maia, 2006). La familia Euphorbiaceae, es una de las familias con el mayor número de especies colectadas e identificadas alrededor de los apiarios en el presente estudio. La mayoría ya han sido descritas por diferentes autores (Alfaro Bates *et al.*, 2010; Ramos-Díaz *et al.*, 2015; San Román Ávila, 2014), por lo que no se presentaron imágenes del polen en la tabla 2, al igual que con la familia Fabaceae. La familia Lythraceae, existe información sobre la morfología polínica de esta especie debido a su importancia como ornamental (Gu *et al.*, 2019), algunas de las controversias sobre la morfología polínica es la ornamentación, algunos autores la describen como reticulada (Herguido, 2017). El polen de la familia Malpighiaceae también fue descrito por (Palacios Chávez *et al.*, 1991) como un grano con apertura de seis poros y ornamentación psilada. Para la familia Malvaceae, (Montoya-pfeiffer *et al.*, 2014) describe al polen de *Ceiba pentandra* con apertura brevicolporada. La especie de *Herissantia crispa* presenta un polen radiosimétrico, isopolar, tamaño grande, forma oblata, ámbito circular, con apertura tricolporado de ornamentación equinada similar a lo reportado por (Quiroz-García *et al.*, 1997) (Jiménez Reyes, 2002). Para la familia Muntingiaceae, la descripción concuerda con lo descrito como un polen radiosimétrico, isopolar, tamaño pequeño, forma esferoidal, ámbito circular, apertura tricolporado y ornamentación microrreticulada (Montoya-Pfeiffer *et al.*, 2014). La familia

Passifloraceae, las características son similares a lo reportado por (Barrios *et al.*, 2005). Para la familia Polygonaceae, la morfología del polen ha sido estudiada por varios autores como (Wodehouse, 1931) y (Erdtman, 1952). Estas plantas tienen una gran diversidad de tipos polínicos debido a la variación en todas sus características como apertura, ornamentación y estructura de la exina (Alfaro Bates *et al.*, 2010), describió estas mismas especies y su descripción para el género *Gymnopodium* fueron similares a nuestras observaciones.

Los resultados obtenidos para las mieles colectadas en los apiarios de algunas de las comunidades visitadas concuerdan con lo reportado por (Villanueva-Gutiérrez *et al.*, 2009), la especie *Piscidia piscipula* es común encontrarla en las mieles del estado de Yucatán con alto porcentaje de frecuencia polínica. (Alfaro Bates *et al.*, 2010) señalan que una de las mieles principales que se cosechan en épocas de secas es monofloral de la especie mencionada, lo cual concuerda con la época de cosecha de la muestra de miel de nuestro estudio en el mes de marzo. Se ha reportado que los granos de polen encontrados como acompañantes de la miel de *Piscidiapiscipula* pueden ser de las especies, *Bursera simaruba* y *Gymnopodium floribundum* (Alfaro Bates *et al.*, 2010) esta última se presentó como polen secundario en nuestro análisis.

CONCLUSIONES

Las familias más representativas de las especies encontradas con uso medicinal fueron las Fabáceae, Asteráceae, Euphorbiaceae y Polygonaceae que se han reportado en la medicina tradicional para ayudar a problemas del sistema respiratorio como asma, bronquitis y tos; enfermedades del sistema digestivo, infecciosas y parasitarias, además de problemas del tejido cutáneo como acné y salpullidos.

Las especies nativas *Ipomoea carnea*, *Ipomoea crinalyx* y *Ruellia nudiflora* se identificaron con un gran potencial ornamental de importancia para el estado por la forma de las flores (campanillas) y sus colores (blanco y morado).

Las muestras de polen descritas se anexaron a la palinoteca del laboratorio de Biotecnología Vegetal del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. Subsección Sureste. Los granos de polen de las familias Asteraceae, Fabaceae, Bignoniaceae, Polygonaceae y Rubiaceae, que presentaron mayor número de especies en las colectas fueron determinadas palinológicamente como granos de polen euripalínológicos, por la diversidad de formas, tamaños, aperturas y ornamentación que se describieron, por lo tanto, poseen características propias de cada familia, que permiten diferenciar entre familias.

Los estudios melisopalínológicos mostraron que las cinco muestras de miel analizadas en este estudio y correspondientes a las zonas de colecta de la flora fueron monoflorales. Cuatro mieles fueron determinadas como miel de *Piscidia piscipula* y una de las muestras se identificó como miel de *Gymnopodium floribundum*. Las familias que contribuyen principalmente a esta composición polínica de la miel coincidieron con las reportadas para la península de Yucatán, siendo las más relevantes: Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Polygonaceae, Sapindaceae y Sapotaceae.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca No. 453588. Al Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco por el uso de sus instalaciones. Al Centro de Estudios de Desarrollo Sustentable y aprovechamiento de la vida silvestre-Universidad Autónoma de Campeche por el resguardo de material de herbario. Al proyecto Miel orgánica realizado en el CIATEJ por la empresa Plenum Soft. A los apicultores Jaime Couoh Chalé, Fermín Kantún, Javier Enrique Chavarría, Carlos Koyoc y Antonio Koyoc

por las facilidades brindadas para las colectas. Se agradece al financiamiento del proyecto denominado plataforma digital para el control, seguimiento y validación (normatividad) de procesos de producción de miel orgánica No. 240777.

LITERATURA CITADA

- Aguilar-Sierra, C. I., & Melhem, T. S. (1998). Morfología polínica da tribo Canarieae (Burseraeae) na América do Sul. *Revista Brasileira de Botânica*, 21(1), 27–34. <https://doi.org/10.1590/s0100-84041998000100004>
- Akinnubi, F. M., Akinloye, A. J., Olaleye-Otunla, O., & Adenegan-Alakinde, T. A. (2014). Foliar anatomy of some species of Asteraceae in South Western Nigeria. *African Journal of Plant Science*, 8(9), 426–440. <https://doi.org/10.5897/ajps2014.1196>
- Alfaro Bates, R. G., Gonazales Acereto, J. A., Ortiz Díaz, J. J., Viera Castro, F. A., Burgos Pérez, A. I., Martínez Hernández, E., & Ramírez Arriaga, E. (2010). *Caracterización Palinológica de las Mieles de la Península de Yucatan*.
- Barrios, A., María, C., Carlos, I., Eeckenbrugge, C., Alejandro, J., & Cristian, A. (2005). *Passiflora y Dilkea 1*.
- Briceño Santiago, C. I. (2018). Identificación De Flora Melífera Con Potencial. In *Identificación de flora melífera con potencial ornamental y medicinal en Yucatán*. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.
- Carnevali Fernández-Concha, G., Muñoz-Tapia, J. I., Duno de Stefano, R., & Ramírez, I. M. (2010). *Flora ilustrada de la Península de Yucatán: listado florístico*. Centro de Investigación Científica de Yucatán.
- Casado Martín, C. M., Gutiérrez Gaitén, Y. I., & Rodríguez Amado, E. (2011). Acercamiento al género *Murraya* (Rutaceae) y a la especie *Murraya paniculata* (L.) Jack. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 16(4), 408–418.
- Castellanos-Potenciano, B. P., Gallardo-López, F., Sol-Sánchez, Á., Landeros-Sánchez, C., Díaz-Padilla, G., Sierra-Figueroa, P., & Santibañez-Galarza, J. L. (2016). Impacto potencial del cambio climático en la apicultura. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 2(1), 1–19.
- Castellanos-Potenciano, B. P., Ramírez Arriaga, E., & Zaldivar-Cruz, J. M. (2012). Análisis del contenido polínico de mieles producidas por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en el estado de Tabasco, México. *Acta Zoológica Mexicana (N.S.)*, 28(1), 13–36. <https://doi.org/10.21829/azm.2012.281813>
- Coh-Martínez, M. E., Cetzal-Ix, W., Zúñiga Díaz, D., Poot-Pool, W. S., Noguera-Savelli, E., Martínez-Puc, J. F., & Cuevas, M. J. (2017). Multiusos de la flora apícola: una alternativa económica para los productores de Campeche, México. In *Apicultura: Manejo, Nutrición, Sanidad y Flora Apícola*. (pp. 90–103). Universidad Autónoma de Campeche.
- CONABIO-SNIB. (2015). *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) Registros de especímenes Versión 2015-11*.
- Cruz Durán, R., & García Granados, M. E. (2012). Presencia de *Ruellia jaliscana* Standl. (Acanthaceae. sect. Chiropterophila) en la flora del estado de Guerrero, México. *ramiro. Botanical Sciences*, 90(3), 353–356.
- Dorantes Euán, A., Tapia Muñoz, J. L., Méndez González, M. E., Ferrer Cervantes, M. E., Durán García, R., Borges Argáez, R. de L., Peraza Sánchez, S. R., & Torres Avilez, W. M. (2012). *Flora medicinal de los mayas peninsulares*.
- Ekeke, C., Obute, G. C., & Ogwu, N. (2016). Pollen Morphology of some Medicinal Plants in Asteraceae form Nigeria. *International Journal of Current Research and Academic Review*, 4(7), 165–172. <https://doi.org/10.20546/ijcrar.2016.407.020>
- Erdtman, G. (1952). Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. Ed. . 539 p. *The Chronica Botanica CO. Waltham, Mass*, 539.

- Gu, C., Ma, L., Wu, Z., Chen, K., & Wang, Y. (2019). Comparative analyses of chloroplast genomes from 22 Lythraceae species: Inferences for phylogenetic relationships and genome evolution within Myrtales. *BMC Plant Biology*, 19(1), 1–19. <https://doi.org/10.1186/s12870-019-1870-3>
- Gutiérrez-Báez, C., Ortiz-Díaz, J., Flores-Guido, J. S., Zamora-Crescencio, P., Domínguez-Carrasco, M., & Villegas, P. (2011). Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia de Nohalal-Sudzal Chico, Tekaz, Yucatán, México. *Foresta Veracruzana*, 13(1), 7–14. <http://www.redalyc.org/pdf/497/49719786002.pdf>
- Gutiérrez, C., & Zamora, P. (2012). Especies Leñosas de la Selva Baja Caducifolia de Xmatkuil, Yucatán, México. *Foresta Veracruzana*, 14(2), 9–14.
- Herguido, J. I. (2017). *Caracterización Polínica de Mieles Procedentes de de Apicultura Urbana en los Jardines del Real de la Ciudad de Valencia*. 100.
- Jiménez Reyes, M. N. (2002). *Morfología de los granos de polen de la familia Malvaceae de Jalisco, México*. Universidad de Guadalajara.
- Kantún, J. (2005). *Diagnóstico de la vegetación secundaria de Tixcacaltuyub, Yucatán y opciones de manejo basadas en la estructura y composición de especies*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma.
- Leszczyńska-Borys, H. (1990). *Elementos Básicos en el Arte del Diseño Floral*. Ediciones UPAEP. Serie Manuales de Horticultura Ornamental.
- Liang, H., Cao, N., Zeng, K., Zhao, M., Tu, P., & Jiang, Y. (2020). Coumarin and spirocyclopentenone derivatives from the leaves and stems of *Murraya paniculata* (L.) Jack. *Phytochemistry*, 172(June 2019), 112258. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2020.112258>
- Louveaux, J., Maurizio, A., & Vorwohl, G. (1978). Methods of melissopalynology. *Bee World*, 59(4), 139–157.
- Lugo, J., & García, M. (1999). *El relieve de la Península de Yucatán*. En: García FA, Córdoba OJ, Chico PLP (Eds.) *Atlas de Procesos territoriales en Yucatán*. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán México. (pp. 159–162).
- Maia, D. C. da. (2006). Estudio taxonómico dos gêneros *Commelina* L. e *Dichorisandra* J.C. Mikan (Commelinaceae), no Estado do Paraná, Brasil. *Dissertação Apresentada Como Requisito Parcial à Obtenção Do Grau de Mestre, Pelo Curso de Pós-Graduação Em Botânica Do Setor de Ciências Biológicas Da Universidade Federal Do Paraná*.
- Martell Tamanis, A. Y., Lobato Rosales, F. G., Landa Zárate, M., Luna Chontal, G., García Santamaría, L. E., & Fernandez Lambert, G. (2019). Variables de influencia para la producción de miel utilizando abejas *Apis mellifera* en la región de Misantla. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(6), 1353–1365. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i6.1690>
- Méndez-González, Martha E, Torres-Avilez, W. M., Dorantes-Euán, A., & Durán-García, R. (2014). Jardines medicinales en Yucatán: Una alternativa para la conservación de la flora medicinal de los mayas. *Revista Fitotecnica Mexicana*, 37(2), 97–106. <https://doi.org/10.35196/rfm.2014.2.97>
- Méndez-González, M.E.; Durán-García, R., Campos-Bobadilla, S. M., & Dorantes-Euán, A. (2010). Flora medicinal. *Biodiversidad y Desarrollo Humano En Yucatán*, 349–352.
- Montoya-Pfeiffer, P. M., León-Bonilla, D., & Nates-Parra, G. (2014). *Cafeteras en la Sierra Nevada de Santa Marta, Magdalena, Colombia*. 38(149).
- Navarro Collí, V. M. (2001). *Estudio florístico de la vegetación de la Sierrita de Ticul en el Rancho Hobonil, municipio de Tzucacab, Yucatán, México*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán.
- Nowicke, J. W. ., & Ridgway, J. E. (1973). Pollen Studies in the Genus *Cordia* (Boraginaceae). *American Journal of Botany*, 60(6), 584–591.
- Palacios Chávez, R., Ludlow-Wiechers, B., & Villanueva, R. (1991). *Flora palinológica de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México*. CIQRO.
- Palma, P. G. (2009). *Estructura y composición de la selva mediana subcaducifolia de Kabah y San Juan Bautista Tabí y anexa Sanicté, Yucatán*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México.

Recibido:
3/agosto/2021

Aceptado:
12/enero/2022

- Parani, J. R., & Cortopassi-Laurino, M. (1993). *Flores e abelhas em São Paulo*. EDUSP.
- Pérez-Sarabia, J. E., Duno de Stefano, R., Fernández-Concha, G. C., Ramírez Morillo, I., Méndez-Jiménez, N., Zamora-Crescencio, P., Gutiérrez-Baez, C., & Cetzal-Ix, W. (2017). El conocimiento florístico de la península de Yucatán, México, Mexico. *Polibotánica*, 0(44), 39–49. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.44.3>
- Quiroz-García, D. L., Palacios-Chávez, R., & Arreguín-Sánchez, M. de la L. (1997). Morfología de los granos de polen de la Familia Boraginaceae de la Estación de Biología Chamela, Jalisco, México. *Polibotánica*, 4, 37–53.
- Ramos-Díaz, A., Noriega-trejo, R., Góngora-chin, R., Ángeles, S.-C., & Rodríguez-Buenfil, I. (2015). *Catálogo de los principales tipos polínicos encontrados en mieles producidas en la Península de Yucatán*. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco.
- Rendón Correa, A., & Fernández Nava, R. (2007). Plantas con potencial uso ornamental del estado de Morelos, México. *Polibotánica*, 23, 121–165.
- Rogel, Francisco J., P. F. G. R., Carlos, E. G., G., V., Juan Manuel, R., & Álvarez, G. (2003). La apicultura en la península de Yucatán. Actividad de subsistencia en un entorno globalizado. *Revista Mexicana Del Caribe*, VIII(16), 117–132.
- Saavedra, S. (2016). *Fenología y fisiología de semillas de botón de oro Tithonia diversifolia (Hemsl.) Gray*. Universidad Nacional de Colombia.
- SADER. (2020). Norma Oficial Mexicana NOM-004-SAG/GAN-2018, Producción de miel y especificaciones. *DOF - Diario Oficial de La Federación*, 8.
- Sáenz de Rivas, C. (1978). *Polen y esporas: (introducción a la Palinología y Vocabulario palinológico)*.
- San Román Ávila, D. A. (2014). *Desarrollo de un método espectrofotométrico para la detección de alcaloides pirrolizidínicos (pas) en mieles y polen de plantas melíferas de la península de Yucatán*. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.
- Sánchez-Dzib, Y. de los A., Sosa-Nájera, S., & Lozano-García, M. del S. (2009). Morfología polínica de especies de la selva mediana subperennifolia en la cuenca del río Candelaria, Campeche. *Boletín de La Sociedad Botánica de México.*, 104(84), 83–104.
- SEDER. (2020). *La miel mexicana va endulzando el mundo*. 1–5. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/la-miel-mexicana-va-endulzando-el-mundo?idiom=es>
- Stix, E. (1960). Pollenmorphologische untersuchungen an compositen. *Grana Palynologica*, 2(2), 41–104. <https://doi.org/10.1080/00173136009429443>
- Tellería, M. C. (2001). El polen de las mieles, un indicador de su procedencia botánica y geográfica. *Ciencia Hoy.*, 11(62), 63–65.
- Tlahuextl-Tlaxcalteca, C., Ávila-Sanchez, J. M., & Leszczyńska-Borys, H. (2005). Flores de corte y follaje en florerías y mercados de Puebla, México. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 11(2), 323–327.
- Toledo, V. M., Barrera-bassols, N., & Alarcón-chaies, E. G. P. (2008). *Uso múltiple y biodiversidad entre los mayas yucatecos (México)*. May 2014.
- Toledo, V. M., Barrera-Bassols, N., García-Frapolli, E., & Alarcón-Cháires, P. (2013). *Etnoecología de los Mayas Yucatecos*.
- Villanueva-gutiérrez, R., Moguel-ordóñez, Y. B., & Echazarreta-, C. M. (2009). *Monofloral honeys in the Yucatan Peninsula , Mexico Monofloral honeys in the Yucatán Peninsula , Mexico. September*. <https://doi.org/10.1080/00173130902929203>
- Villaseñor, J. L., & Ortiz, E. (2014). Biodiversity of flowering plants (Division Magnoliophyta) in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(SUPPL.), 134–142. <https://doi.org/10.7550/rmb.31987>
- Wodehouse, R. P. (1931). Pollen Grains in the Identification and Classification of Plants VI. Polygonaceae. *American Journal of Botany*, 18(9), 749. <https://doi.org/10.2307/2435790>
- Zamora Crescencio, P. (2008). Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia en el sur del estado de Yucatán, México. *Polibotanica*, 26, 39–66.