



UNIVERSIDAD DE COLIMA



# Mieles de Colima, caracterización palinológica y alternativas producción

*Reporte de avances*

Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias  
Universidad de Colima

Julio de 2023

**PERTINENCIA**  
**QUE TRANSFORMA**

### **Agradecimientos**

Queremos agradecer al Sistema Producto Apícola del Estado de Colima, así como al gobierno del Estado de Colima, quienes nos han apoyado en la obtención de muestras, acceso a productores y a algunos tipos de información. También deseamos agradecer a la red EPIC y a la Universidad de Colima, especialmente a la Dirección General de Vinculación. Sin su apoyo este proyecto no sería posible.

### **Sobre Colima y sus mieles - ¿Por qué es importante desarrollar esta industria?**

El estado de Colima se localiza en el oeste de México, a lo largo de la costa central del Pacífico (19°31'-18°41' N, 103°29'- 104°41' O). Limita con el Océano Pacífico al oeste y suroeste, los estados de Jalisco (norte y noroeste) y Michoacán (al sur); su elevación varía desde el nivel del mar hasta los 3.820 m y cubre un área de aproximadamente 5.543 km<sup>2</sup>. El principal tipo de clima en el estado es cálido subhúmedo (Aw), seguido de semiseco cálido (BSh), semicálido subhúmedo (ACw), templado subhúmedo (Cw) y una pequeña área de clima semifrío subhúmedo (Cew) (García, 2004). La precipitación media anual es de 1.000 mm y es fuertemente estacional, con precipitaciones concentradas principalmente de junio a octubre. La temperatura media anual es de 26 °C (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2016). El principal tipo de vegetación es el bosque seco (caducifolio y subcaducifolio), aunque también es posible encontrar pequeñas áreas de otros tipos de vegetación como bosques de *Quercus*, bosques de coníferas, matorral espinoso, bosques de galería, bosque mesófilo de montaña, manglar y vegetación similar a la sabana (Martínez- Cruz & Ibarra-Manríquez, 2012; Padilla et al., 2006).

Según el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2018), el estado tiene aproximadamente 760,000 habitantes, 90% de los cuales viven en áreas urbanas y 10% en áreas rurales. El sector primario emplea al 11.5% de la población. Casi el 90% de las personas del sector primario trabajan en actividades agropecuarias, que en 2017 aportaron aproximadamente el 4.6% del producto interno bruto (PIB) de Colima. En 2017, el estado produjo alrededor de 3.7 millones de toneladas de alimentos, de los cuales el 97% correspondió a productos agrícolas. Debido a la diversidad de climas en Colima, es posible encontrar una amplia gama de cultivos, desde bananos en las tierras bajas tropicales hasta otros que requieren condiciones más templadas, como la zarzamora. Los cultivos más importantes (en términos de superficie y contribución al PIB) son la papaya y el limón mexicano.

Una parte de los productos agrícolas generados por Colima está representada por su miel y productos asociados. Las mieles de Colima pueden considerarse un producto gourmet. Aunque no contamos con una evaluación profunda de las mieles de nuestro estado, a grandes rasgos se distinguen las mieles claras de las faldas del volcán y las mieles oscuras de la costa. Las mieles de las faldas del volcán, según los apicultores se producen con especies silvestres de tacotes (botánicamente son todos de la familia Asteraceae). Algunos apicultores producen mieles casi transparentes que tienen como base polen y néctar de plantas que ellos llaman hiedras (*Ipomoea*) y tacotes. La mayor proporción de estas mieles se produce durante el invierno que es cuando florecen muchas de las plantas de esta zona.

Las mieles de la costa son en buena medida oscuras, debido a la influencia de los recursos derivados del limón, coco y el mango; algunos de los principales cultivos de la zona. Sin embargo, las abejas no se limitan sólo a los cultivos, por lo que no sería extraño encontrar polen de muchas otras plantas que se encuentran al interior o alrededor de los lugares en donde los apicultores colocan sus colmenas. En este sentido, aunque hay datos variables sobre su producción, para el 2016 se generaban alrededor de 240 toneladas de este producto y en años posteriores se registró una caída en la producción. Los apicultores indican que esto se debe al incremento en el uso de agroquímicos que dañan a las abejas y al resto del ecosistema. Por ello, este proyecto busca no solo caracterizar los principales tipos de mieles de Colima, sino ofrecer alternativas que incrementen la producción de forma segura para las abejas.

## Participantes por curso

### Plantae II

Álvarez Navarro, Angela Guadalupe\*  
Ávalos Cernas, Erandy Regina\*  
Avilés Martínez, Quetzal Jacqueline  
Barajas Trujillo, Gisselle  
Cancino Anguiano, Fidel Alejandro  
Cárdenas Sierra, Caroline Mathob  
Cayetano Guerrero, Samaly\*  
Chávez Ramírez, María Monserrat  
Esparza Jiménez, Claren Yureli  
Lugo Cañongo, Daniela Yissel  
Martínez Méndez, Lizeth Fayeli  
Ordaz Carreño, Nicole Abigail  
Pérez Ortiz, Lorena Cecilia\*  
Pinto González, Omar\*  
Quintero Cervantes, Daniela Alexandra  
Robles Serrano, Jorge Alejandro  
Santa Cruz Galarza, Yoceline Yatziry\*  
Santana Vásquez, Bryan Iván

### Sistemas de Información Geográfica

Chávez López, María Inés\*  
López Candelario, Beatriz Adriana\*  
Santos Verduzco, María Fernanda  
Sedano Álvarez, Paulina Alejandra\*  
Soriano Moreno, Elvis Emmanuel\*

*Todos los participantes listados son estudiantes activos del Programa Educativo Licenciado en Biología que ofrece la Universidad en la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.*

*Los estudiantes marcados con asterisco (\*) participaron no solo de las actividades de campo/gabinete; sino también en el desarrollo de este reporte.*

## ÍNDICE

<b>Agradecimientos</b> .....	2
<b>Sobre Colima y sus mieles - ¿Por qué es importante desarrollar esta industria?</b> .....	3
<b>Participantes por curso</b> .....	4
<b>ÍNDICE</b> .....	5
<b>Resumen ejecutivo</b> .....	6
<b>Introducción</b> .....	7
<b>Problemas que se abordan</b> .....	7
<b>Relación con los objetivos de desarrollo sustentable (ODS)</b> .....	8
<b>Caracterización mesopalinológica de mieles de Colima</b> .....	9
<b>Introducción</b> .....	9
<b>Objetivos</b> .....	9
<b>Antecedentes</b> .....	9
<b>Avances parciales</b> .....	10
<b>Semaforización de áreas potencialmente apícolas en Colima</b> .....	16
<b>Introducción</b> .....	16
<b>Objetivo</b> .....	16
<b>Antecedentes</b> .....	16
<b>Avances</b> .....	17
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	20

## Resumen ejecutivo

El Plan Estatal de Desarrollo de Colima 2021–2027 establece que el Gobierno del Estado de Colima buscará alternativas para el mejoramiento de las condiciones de productividad, comercialización y rentabilidad del sector agropecuario. En este sentido, la apicultura es una industria pequeña pero significativa para el estado. Es pequeña porque su aporte al PIB estatal es comparativamente bajo en relación con otras actividades; sin embargo, la importancia de las abejas va más allá de la producción de miel, pues son necesarias tanto para polinización de los cultivos, como para el correcto funcionamiento de los ecosistemas.

Por ello, en este proyecto se propone ayudar a los apicultores ampliando acciones que ya se vienen realizando de manera conjunta desde la Universidad de Colima y el Gobierno del Estado. Muchas de estas acciones han estado enfocadas a la capacitación de los productores; esto es algo que se continúa haciendo, pero en esta iniciativa además buscamos desarrollar insumos que mejoren el valor agregado de la miel de Colima y sus derivados.

Se ha avanzado en la construcción de la palinoteca de Colima, que es la base para poder elaborar una caracterización mesopalinológica de las mieles. Actualmente ya tenemos el polen de más de 20 especies y estamos avanzando hacia la digitalización de este material y conjuntarlo con investigaciones paralelas (que en sumadas representan una biblioteca de polen de 160 especies). Además, hemos estado trabajando en insumos que le ayuden al productor a elegir lugares idóneos para ubicar sus colmenas. Estos avances por el momento se restringen a la identificación de las plantas melitófilas más importantes en la zona, reunir información y algunos análisis preliminares de mapas de distribución potencial de especies de interés y en general de flora melitófila. Los avances presentados en este documento son el producto del trabajo de los estudiantes de cursos Plantae II y Sistemas de Información Geográfica que son parte del programa educativo Licenciado en Biología que se oferta en la Universidad de Colima.

## Introducción

La apicultura es un medio útil para fortalecer los sistemas de vida y desarrollo, pues produce y usa una serie de bienes que nos rodean. Culturalmente sabemos que la miel se encuentra arraigada en la cultura desde hace muchos años atrás se considera un alimento del mundo divino (Uriel, 2012). En México es utilizada desde tiempos prehispánicos como medicamento, endulzante, método de pago, entre otras (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022). Actualmente no solo es importante por su valor cultural, sino que también es una fuente de ingreso en comunidades rurales, por ello es necesario buscar alternativas que incrementen su valor comercial y con esto mejorar la calidad de vida de los productores.

El Plan Estatal de Desarrollo de Colima 2021–2027 establece que, entre otras actividades económicas, se debe impulsar el campo para tener empleos dignos, así como generar oportunidades a grupos vulnerables; además, señala de manera expresa que se buscará alternativas para el mejoramiento de las condiciones de productividad, comercialización y rentabilidad del sector agropecuario. En este sentido la apicultura representa un área de oportunidad que puede abordarse. Colima es un estado con una fuerte vocación agrícola; por ejemplo, está entre los cinco primeros lugares en producción de limón, papayas, pepinos, melones, coco, entre otros. Varios de los cultivos listados requieren de servicios de polinización. Por ello es frecuente que los agricultores recurren a los apicultores para rentar sus colmenas con el propósito de incrementar la productividad de sus parcelas. Aunque, esto tiene riesgos inherentes, como revela la mortandad de abejas que recientemente ocurrió por el uso de insecticidas con efectos residuales como el fipronil.

Esta propuesta proyecto busca no sólo incrementar las competencias de los apicultores desde un punto de vista técnico en el manejo de sus colmenas; sino que, deseamos proveer de una semaforización que le ayude a gestionar los niveles de riesgo para sus colmenas de manera aceptable. Además, en este proyecto se busca caracterizar mieles representativas del estado y con ello, dar a los productores la posibilidad de acceder a mercados más específicos, gourmets, ya no solo por la elevada calidad de sus mieles; sino porque podrían etiquetarlas como “miel de limón”, “miel de mango” o de alguno otros de los productos de la zona y contar con una certificación que avale tal denominación, lo que incrementa también el valor agregado de sus productos; además, la biblioteca de polen que se generará para tal fin tiene usos potenciales adicionales, por ejemplo en salud pública.

### Problemas que se abordan

Esta propuesta, aparte de fortalecer la capacitación a productores apícolas, que es necesaria para mejorar la productividad del sector y sumar nuevos productores; también busca atender dos necesidades elementales:

1. Los productores de Colima indican que tienen mieles de montaña y de costa, las primeras son claras y las de la costa oscura; sin embargo, más allá de información circunstancial no se tiene información precisa sobre la composición polinífera de las mieles. Conocer la composición polinífera permite a los productores saber: a) Cuáles plantas que de manera preferente están utilizando sus abejas como recurso y por lo mismo ayuda a tomar decisiones sobre el mejor lugar para colocar las colmenas. b) Permite al apicultor colocar en mayor número de mercados su

producto, e incrementa el valor agregado al certificar tanto su localidad de origen, como la base sobre la cual las abejas lo elaboraron.

2. Colima es un estado con una importante vocación agrícola, en donde una parte importante de la superficie presenta sistemas de riego y muchos sistemas de cultivo son altamente tecnificados. En este sentido, ubicar a las abejas al interior o cerca de parcelas en las que su manejo incluye el uso de elevadas cantidades de pesticidas (especialmente insecticidas) es un riesgo para el apicultor. Por ello, en esta propuesta se propone establecer una semaforización sobre las distintas áreas en las que es más conveniente (y seguro) colocar las colmenas. Además, incluir idealmente la información de riesgo basada en el uso de agroquímicos y la distribución potencial de las especies preferidas por las abejas, elaborada a partir del contenido palinológico de las mieles.

### **Relación con los objetivos de desarrollo sustentable (ODS)**

Debido al carácter de este proyecto y al grupo al que va dirigido (población rural), colabora a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que se listan a continuación:

1. *Poner fin a la pobreza (ODS 1)*. Dado que este proyecto colabora a desarrollar alternativas económicas sostenibles en grupos económicamente vulnerables puede contribuir a la disminución de la pobreza a nivel local.
2. *Poner fin al hambre (ODS2 2)*. La miel es un alimento, por ello si ésta es de calidad ayuda a lograr una mejor nutrición; además, las abejas polinizan un tercio de los productos que consumimos, así que el establecer proyectos que ayuden a su cuidado directa o indirectamente aboga a una agricultura sostenible y a alcanzar la seguridad alimentaria.
3. *Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible (ODS 8)*. Este proyecto busca establecer alternativas para mejorar el valor agregado de los productos derivados de la actividad de las abejas, lo que puede redundar en un mejor ingreso para las familias dedicadas a esta actividad e incluso en un incremento del número de personas involucradas al descubrir que puede ser una actividad rentable.
4. *Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles (ODS 12)*. Las abejas son susceptibles a los cambios de su entorno, como el uso de plaguicidas, contaminación, etc. Los modos de producción relacionados con el manejo de abejas, tanto el manejo de la colmena como el de todos los cultivos que quieran utilizar los servicios de polinización, debe ser amigable con el medio ambiente. Ello garantiza que tanto el consumo como la producción sean sostenibles.
5. *Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres (ODS 15)*. Las abejas son un componente importante de los ecosistemas terrestres. Si logramos aplicar sistemas de producción amigables con el medio ambiente, su cuidado será una realidad y no sólo el de ellas sino el de otras especies que también sirven como polinizadoras y muchos otros organismos que conforman las redes tróficas y que hacen que funcionen los agroecosistemas.

## Caracterización mesopalinológica de mieles de colima

### Introducción

En México existe una de las más variadas y ricas floras del mundo debido a su clima y topografía. Esto se traduce en que un elevado número de especies son capaces de producir los insumos necesarios para que las abejas elaboren miel (Román y Palma, 2007). Esta riqueza en recursos botánicos, además de una larga tradición en producción de miel, son parte de las razones que permiten que México se encuentre posicionado como el número nueve a nivel mundial en exportador de mieles, compitiendo con Argentina, China, entre otros.

Sin embargo, incrementar la productividad de miel como alternativa de negocios requiere de la sistematización del conocimiento; además, es frecuente que en México la información acerca de la flora apícola útil o flora melífera sea escasa. La información disponible sobre este tema usualmente es de carácter descriptivo y se encuentra restringida solo a algunas localidades como la Sierra de Manantlán en Jalisco (De la Mora, 1988), Yucatán (Villanueva-Gutiérrez, 2005), El Valle de México (Piedras y Quiroz, 2007), entre otros. Otro elemento común en la literatura relacionada a la flora apícola es que suele encontrarse dispersa en obras que pueden resultar de difícil acceso (Padilla, et al., 2006).

Desde un punto de vista más social lo anterior tiene un impacto. Los apicultores tienen claro que la producción de miel y otros derivados requiere de la flora. Por ello, los productores con el tiempo y la experiencia aprenden a reconocer los recursos preferidos por las abejas y esto les permite tomar decisiones acerca de dónde colocaran sus colmenas, para así obtener mejor y mayor producción de miel. Pero, este conocimiento empírico es personal y para los jóvenes es difícil de alcanzar en un tiempo corto. En este sentido, ayudar a la sistematización de esos saberes y colocarlos a disposición de quien lo quiera utilizar es esencial si se desea mejorar la calidad y la cantidad de miel producida en Colima. Además, aunque este conocimiento empírico es esencial en la producción de miel, no está asociado con procesos de certificación de la miel, por lo que, aunque los apicultores podrían indicar los principales componentes botánicos de su miel, esto no necesariamente se traduciría en mejoras en las oportunidades de negocios.

### Objetivos

- Generar una biblioteca de polen del Estado de Colima.
- Elaborar una caracterización palinológica de mieles representativas del estado de Colima.

### Antecedentes

Colima es reconocido como un productor de miel, quizás no en el volumen de entidades como Yucatán o el Estado de México, pero su miel es muy apreciada (Román y Palma, 2007). Una de las características que hace que la miel de Colima sea especial es la elevada diversidad de sus recursos botánicos, autores como Villaseñor (2016) indican que hay más de 4000 especies vegetales. Esta variedad está incluida en tres regiones biogeográficas y claramente está vinculada a la miel que se produce. Aunado a la riqueza natural, también hay variedad de cultivos tropicales como coco, limón, mango, etc. (Santa-Michel et al., 1998). Todo lo anterior habla de los vastos recursos botánicos con los que cuentan las abejas en Colima para producir su miel y ayuda a explicar cómo la selección de los sitios en donde se colocan las colmenas tiene un impacto en la cantidad, las propiedades organolépticas y en general en la calidad del producto (Román y Palma, 2007).

Aun así, para Colima hasta ahora sólo se conocen un par de estudios en los que se han evaluado de manera expresa sus recursos botánicos como fuente de materiales para la elaboración de la miel, el de Santa-Michel et al. (1998) y el de Román y Palma (2007). Más allá de estas publicaciones no existe información adicional y éstas tampoco se han traducido en herramientas útiles a los productores para mejorar la calidad y cantidad de la miel que producen. Esa información es valiosa y es necesario ampliarla y consolidarla porque es la base para diferenciar una miel de otra, ya sea por el origen botánico o geográfico y por lo mismo contribuye como oportunidad de valorización comercial (Baena et al., 2022). Por ello, este tipo de estudios, al ser convertidos en oportunidades de servicios a los productores, no solo impactan en la economía, sino que también aporta valores ecológicos y culturales, estos tres últimos considerando que las abejas no solo producen miel, sino que fungen su papel de polinizadores dejándonos ver su relación en los cambios de paisaje (Tamaño y Cora, 2022). Así como también pueden abonar con información sobre calidad de aire y salud pública.

### Avances parciales

Durante este periodo participamos principalmente en la generación de la biblioteca de polen que servirá de base para la caracterización mesopalinológica de las mieles. Esta actividad consistió en dos grandes segmentos, la recolección de material vegetal en áreas cercanas a algunos apiarios y el aprendizaje del protocolo de obtención del polen.

Para la recolección de las muestras vegetales, iniciamos con sitios ubicados en la zona de tierra caliente del Estado de Colima, por representar éstos la miel de “costa” y ser los que corresponden a la floración de la época de estiaje. En este sentido se realizaron tres muestreos a zonas con vegetación representativa de alguno de los tipos de miel que se pueden obtener en la zona según los productores, uno en una plantación de coco, otro en una plantación de limón (que cerca tenía también un cultivo de mango) y otro en un área adyacente a un manglar. En todos los apiarios se hicieron cuatro transectos, cada uno apuntando a los puntos cardinales norte, sur, este y oeste, en donde cada transecto tuvo una extensión de aproximadamente 200 metros. En estos transectos se recolectaron todas aquellas especies que potencialmente podrían ser un recurso para las abejas, más allá del recurso predominante, como el cultivo.

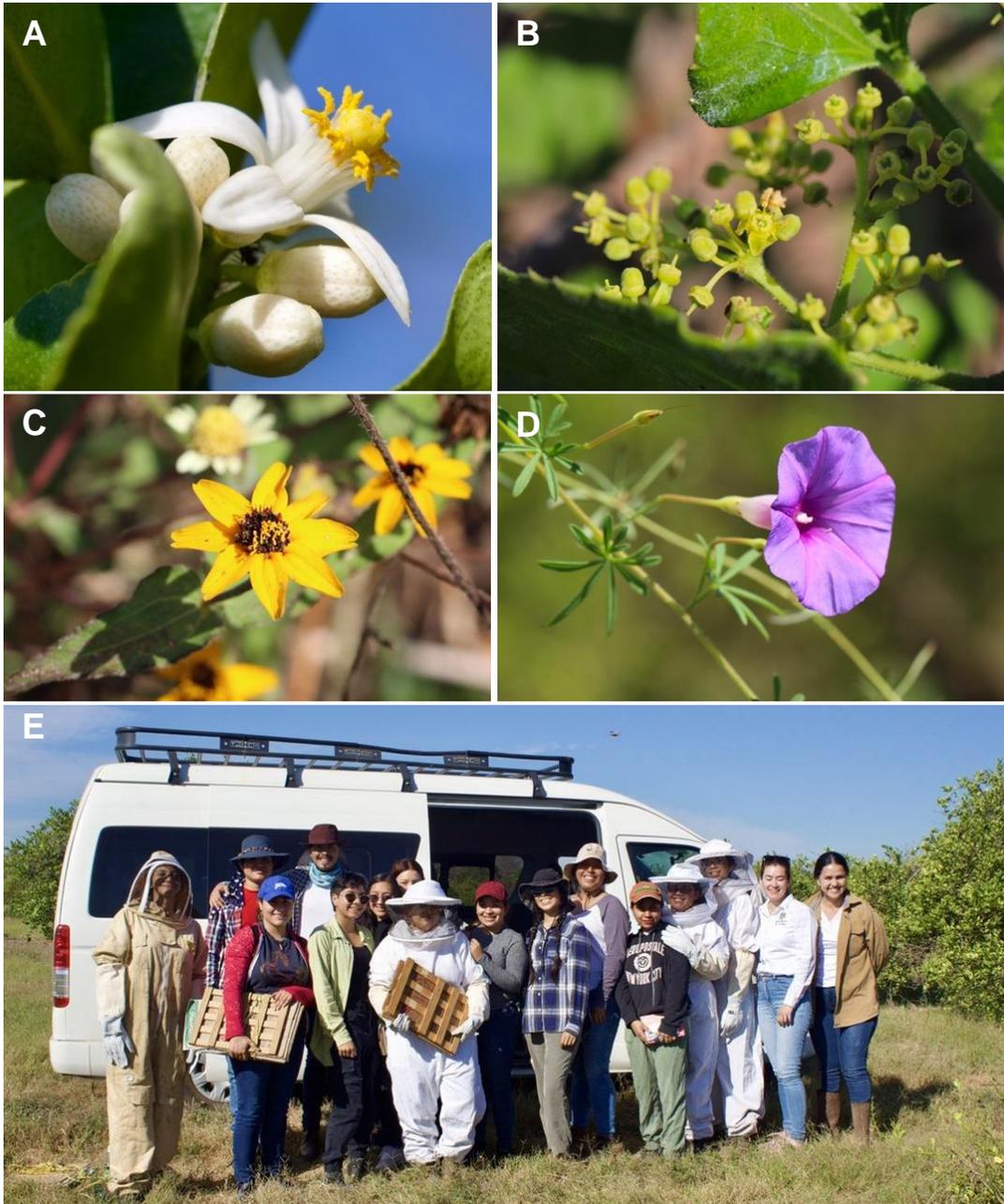
El primer lugar muestreado fue llevado a cabo en Armería municipio de Colima, el apiario se encontraba ubicado en una plantación de coco con las siguientes coordenadas 18°52.589 Norte 103° 58.840 Oeste, con una altura de 10 metros sobre el nivel del mar. Entre las muestras recolectadas se identificaron diferentes ejemplares como *Ruellia blechum*, *Malachra alceifolia*, *Paullinia tomentosa*, *Guazuma ulmifolia*, entre otras (figura 1).

El segundo muestreo se realizó en una limonera en el municipio de Tecomán, Colima, a 35 metros sobre el nivel del mar, ubicada en las siguientes 18°54.012 Norte 103°51.722 Oeste. El clima en Tecomán generalmente es cálido-subhúmedo, con lluvias presentes en verano. El suelo en esta limonera se encontraba seco, estaba cubierto casi en su totalidad por plantas herbáceas, principalmente zacate, que medía alrededor de 25 cm, aunque también estaban presentes algunas plantas arbustivas. Los apiarios se encontraban en el perímetro de esta limonera debajo de árboles de la especie *Pithecellobium dulce* (guamúchil) y *Moringa oleifera*. Se tomaron muestras de las flores de estos árboles, así como también de la flor del limón (*Citrus aurantifolia*) y de otras plantas que se encontraron, como *Lantana camara*, *Rauwolfia tetraphylla*, *Cissus verticillata*, *Zinnia maritima*, *Ipomoea ternifolia*, entre otras (figura 2).



**Figura 1.** Algunas de las plantas recolectadas en la visita a un apiario ubicado en una plantación de coco. A, *Blechum pyramidatum*. B, *Malachra alceifolia*. C. Estudiantes y personal de la Dirección General de Vinculación regresando de las colmenas con muestras de miel.

El tercer lugar de muestreo se llevó a cabo cerca de un mangle en la localidad de Cuyutlán en las siguientes coordenadas 18°54.497 Norte 104°0.2.452 Oeste, a dos maestros sobre el nivel del mar, en el municipio de Armería. Visualmente se podía apreciar el paisaje dominado principalmente por plantas suculentas, marcadora de suelos salinos, como *Batis maritima*, así como la presencia de mangle blanco *Laguncularia racemosa*. También se recolectaron muestras de lirios de agua (*Nymphaea ampla*) y otras especies de la zona como *Lycium carolinianum*, *Kosteletzkya depressa*, *Neptunia plena*, *Cordia dentata*, entre otras. Cabe destacar que en este apiario no se dedica realmente a la elaboración de miel, sino más bien a la producción de polen (figura 3).



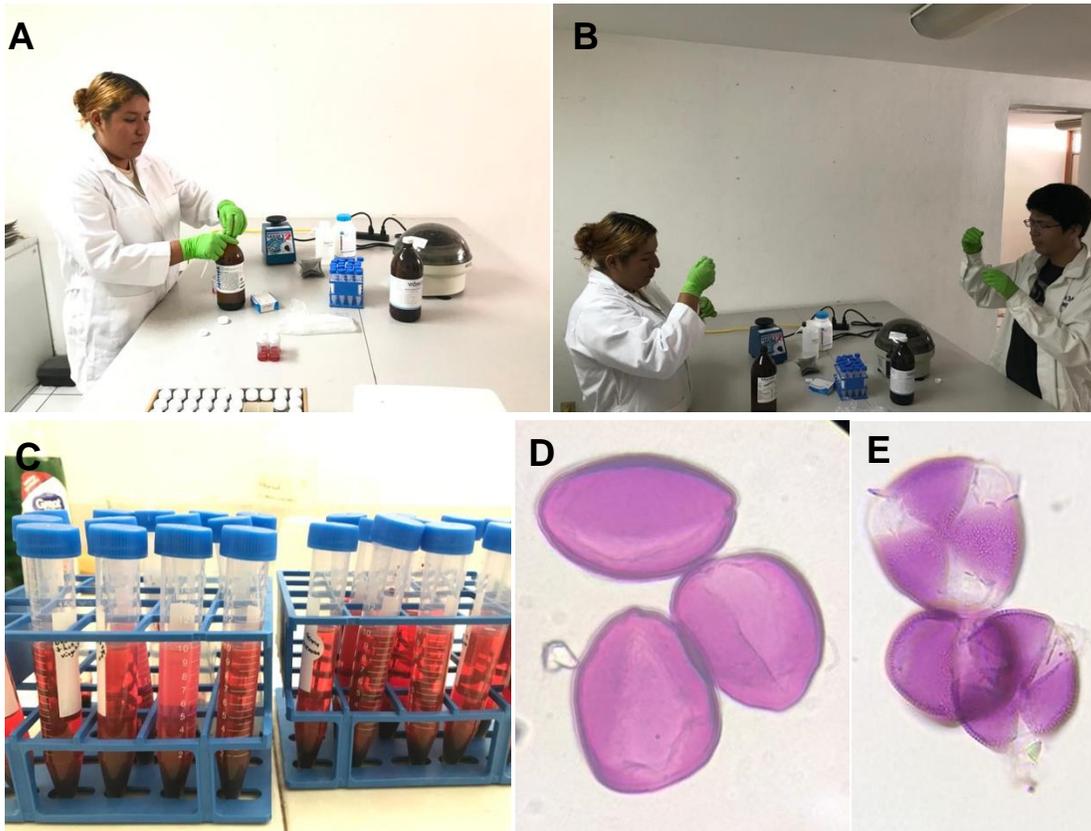
**Figura 2.** Algunas de las plantas recolectadas en la visita a un apiario ubicado en una plantación de limón. A, *Citrus aurantiifolia*. B, *Cissus verticillata*. C, *Zinnia maritima*. D, *Ipomoea ternifolia*. E, estudiantes y personal Universitario de apoyo listos para muestrear.



**Figura 3.** Algunas de las plantas recolectadas en la visita a un apiario ubicado cerca de un mangle. A, *Lycium carolinianum*. B, *Laguncularia racemosa*. C, *Batis maritima*. D, Productor mostrando el polen recolectado por las abejas. E, Carlos Martínez (Vinculación UCOL) entrevistando a Francisco Larios, productor anfitrión. Estudiantes al final del trabajo de muestreo.

Durante estas tres primeras salidas a campo uno de los principales retos fue aprender a trabajar en equipo, dado que esto implicaba compromiso y buena comunicación entre nosotros. En algunas ocasiones afrontamos la falta de atención a los objetivos del equipo en general y el enfoque individualista que, en el procesamiento posterior de los especímenes no ayudó. El segundo reto fue desarrollar las capacidades técnicas para una buena colecta tanto de la muestra como de las flores, pues esto implicó aprender a preparar buenos especímenes botánicos y tener orden en el procesamiento de las muestras y los datos (que los registros coincidieran) y a determinar el volumen de muestra requerido (flores) para lograr una buena biblioteca de polen. El tercer reto fue la identificación de los especímenes, pues al principio los datos (incluyendo las fotos) tomados en campo no eran idóneos o suficientes. Sin embargo, salida con salida mejoramos en este aspecto. Tampoco fue fácil la identificación como tal de los especímenes, ya que no hay muchas claves taxonómicas para la zona. Sin embargo, el trabajo en equipo y el apoyo de nuestro profesor de Plantae II nos ayudó a ir subsanando estas áreas de oportunidad. Ayudar en la identificación de estos especímenes no sólo brinda información relevante para la caracterización de la miel a través del polen, sino también contribuyó a nuestra formación al hacer una práctica en un entorno real y con una aplicación palpable para una parte de nuestra comunidad.

Con respecto a los avances en la biblioteca de polen, actualmente los que estamos involucrados en esta parte del proyecto ya hemos sido entrenados para generar las muestras de referencia de las especies recolectadas (figura 4). Nuestro entrenamiento se basó en la aplicación del protocolo de Pellón et al. (2021) para la preparación y conservación del polen. Esta capacitación consistió en los lineamientos de protección en el laboratorio y manejo de la muestra para obtener un producto de calidad, posteriormente se centró en el manejo de las muestras en sí. En esta actividad uno de los mayores retos, ya haciendo el procesamiento de las muestras fue el volumen de muestra pues, en algunas especies la cantidad de material recolectado no siempre fue suficiente; sin embargo, en el caso de las muestras de las primeras salidas esto se corrigió complementando el volumen de muestra con parte del material de referencia del herbario. Para las salidas subsiguientes se procuró tomar material suficiente. Con lo anterior se ha logrado obtener polen, directamente con este proyecto, de unas 20 especies vegetales. Sin embargo, si sumamos el polen de un proyecto vinculado, ya contamos con una biblioteca de referencia de polen de Colima de alrededor de 160 especies. Este material se encuentra depositado en el herbario UCOL y próximamente se digitalizará para que esté a disposición del público y además se utilizará en la caracterización de las mieles recolectadas durante los muestreos.



**Figura 4.** Entrenamiento para obtener el polen de las muestras recolectadas en campo. A–B, María Inés Chávez López, estudiante de la Universidad de Colima, siendo entrenada en el protocolo de obtención de polen por Juan Pellón, estudiante de Maestría de la UNAM, en el laboratorio del laboratorio de Sistemática de la Universidad de Colima. C, Tubos con muestras de polen en la parte final del procesamiento, previo a su almacenamiento. D-E, ejemplos de granos de polen obtenidos. D, polen de *Cocos nucifera*. E, polen de *Tabebuia rosea*.

## Semaforización de áreas potencialmente apícolas en Colima

### Introducción

En la actualidad, el aumento en la demanda de alimentos para satisfacer las necesidades de la sociedad ha incrementado la presión sobre los ecosistemas terrestres. Esto implica que se ha acelerado la transformación de extensas superficies que antes eran espacios de flora y fauna silvestre para ser tierras de uso agrícola (Verde, 2014). Estos cambios en el uso del suelo, en conjunto con el cambio climático, presentan y presentarán efectos negativos tanto en los ecosistemas naturales como en los sistemas agrícolas, ya que éstos últimos son dependientes no sólo de las condiciones ambientales; sino también de la disponibilidad de servicios ecosistémicos como el agua y los polinizadores.

La apicultura, como actividad pecuaria trashumante, depende de los recursos vegetales disponibles en un área, particularmente del polen y el néctar que las abejas pueden obtener de las flores. Por ello, esta actividad es altamente sensible al deterioro en las condiciones de los ecosistemas.

Considerando lo anterior, la ubicación de las colmenas es una decisión clave desde el punto de vista de la seguridad de las colmenas y su productividad (en cuanto a kg de miel o productos asociados como polen, propóleo, etc.). Muchos apicultores con los años y la experiencia han aprendido cómo seleccionar los mejores lugares para colocar sus colmenas; sin embargo, en paisajes altamente modificados como las áreas agrícolas del estado de Colima esta información empírica puede ser falible ya que los apicultores no pueden controlar las moléculas que se utilizan en predios cercanos para el control de plagas y enfermedades. Por otro lado, los jóvenes no necesariamente tienen acceso a toda la experiencia acumulada por los apicultores de larga tradición. Esto hace necesaria la búsqueda e implementación de técnicas y tecnologías adecuadas para mejorar la producción apícola, a través de la sistematización de la información relacionada al menos con la ubicación óptima de las colmenas y los efectos positivos que esto podría tener para los apicultores. En este sentido, los sistemas de información geográfica (SIG) han probado ser una herramienta poderosa en el campo de la geolocalización por lo que se ha propuesto su uso para la identificación de las zonas aptas para la colocación de las colmenas aprovechando la distribución de la flora melífera. Esta información podría estar asociada con una mayor seguridad de las colmenas y un incremento en el rendimiento de la producción de miel y otros productos apícolas del estado de Colima.

### Objetivo

Elaborar una semaforización que ayude a los productores a elegir los lugares idóneos para colocar sus colmenas.

### Antecedentes

Investigaciones llevadas a cabo por un equipo de la Universidad de Colima (2023) documentaron una mortandad de abejas en el 2022 en los municipios de Tecomán y Armería, alrededor de 48 millones de abejas murieron debido al uso de un insecticida llamado fipronil. Este producto se aplica en los cultivos de coco para controlar a la plaga conocida como mayate o picudo prieto (*Rhynchophorus palmarum*). Si bien ese no fue el primer evento, si es el más grave que se ha registrado. Otro antecedente del riesgo que presentan las colmenas está en el año 2021, en Tecuanillo, cuando se presentó el primer

caso de mortandad de abejas y hubo un desbalance para los apicultores y agricultores en su producción y por lo tanto en su economía.

Según menciona la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2019), el 88% de las plantas con flores depende de la polinización, esto incluye muchas de las plantas consumidas o utilizadas por el ser humano. En paisajes con larga historia de modificación, como el valle de Tecomán, y otras áreas del estado de Colima la mayoría de las actividades productivas humanas están vinculadas a la producción de alimentos. En este sentido, la mayoría de los cultivos que se producen en el estado como el limón, papaya, coco, pepino, melón, sandía, zarzamoras, entre otros dependen de servicios de polinización para poder fructificar. Si bien los polinizadores naturales (abejas, moscas y otros animales nativos) tienen un papel relevante, este papel es menos significativo a medida que el cultivo está más alejado de parches con vegetación natural. Así, en cultivos comerciales que se encuentran en medio de paisajes altamente fragmentados, la abeja *Apis mellifera* tiene un rol clave, ya que es utilizada precisamente para promover una polinización eficiente y suficiente. Por ello, para los productores agrícolas suele ser indispensable contar con abejas que puedan colocar al interior de su cultivo y por su parte los apicultores requieren de espacios seguros para colocar sus apiarios y lograr una elevada producción de miel. Sin embargo, a pesar del mutuo beneficio que puede resultar de la relación entre agricultor-apicultor, ésta no siempre es beneficiosa para ambas partes (Chan et al., 2018). De ahí que para los apicultores es útil contar con un instrumento que presente alternativas de lugares con condiciones óptimas, al menos en cuanto a recursos botánicos, que les ayude a tomar la mejor decisión sobre dónde ubicar sus colmenas.

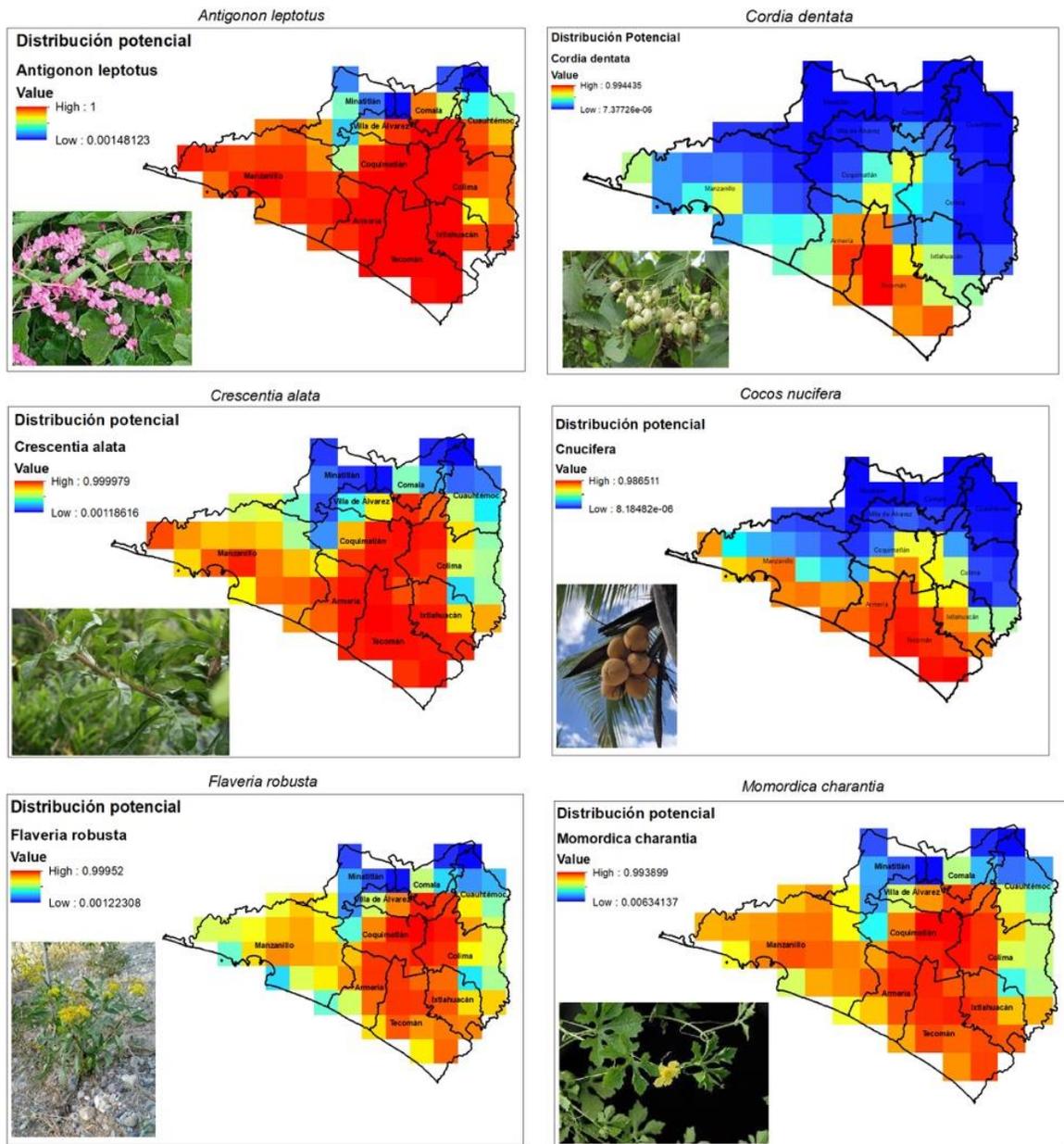
### **Avances**

Sistematizar la información sobre los elementos óptimos para la ubicación de las colmenas tiene una serie de áreas de oportunidad que estamos abordando desde diferentes perspectivas. Primero que nada, esta actividad estuvo incluida como un proyecto de la materia Sistemas de Información Geográfica, así que lo primero que tuvimos que hacer fue familiarizarnos con el software y la metodología. Eso no fue sencillo. Luego, la información sobre las especies de interés apícola fue complicada de conseguir, aunque en la literatura hallamos los nombres, debimos consultar diversas bases de datos para poder generar nuestra propia base de datos con la distribución de éstas en Colima.

Sin embargo, esos no son los únicos insumos que se requieren. También necesitamos información sobre tipos de vegetación, clima, etc. Algunas de estas capas de información pudimos recuperarlas de repositorios como los del INEGI, pero otras hemos tenido que construirlas paso a paso con la ayuda del profesor de la materia. Uno de los mayores retos que hemos enfrentado es que requerimos la información de las ubicaciones de los apiarios. Esta información es útil para poder modelar de manera efectiva los lugares óptimos para la ubicación de colmenas, considerando no sólo los elementos de características biológicas de las especies; sino las preferencias de los apicultores (que implícitamente incluye su experiencia). Estos son datos que estamos en proceso de obtener, ya en la última reunión con apicultores (miércoles 28 de junio de 2023) se acordó que proporcionarán la información para dicho estudio. Comprendemos que, para los apicultores, proporcionar la información de la ubicación de sus apiarios es un tema de confianza, pues es información sensible y sabemos que, aunque esta iniciativa tiene beneficios para ellos, primero hay que ganar su confianza a través de mostrar resultados. Ese ha sido tal vez el mayor reto que hasta ahora hemos enfrentado.

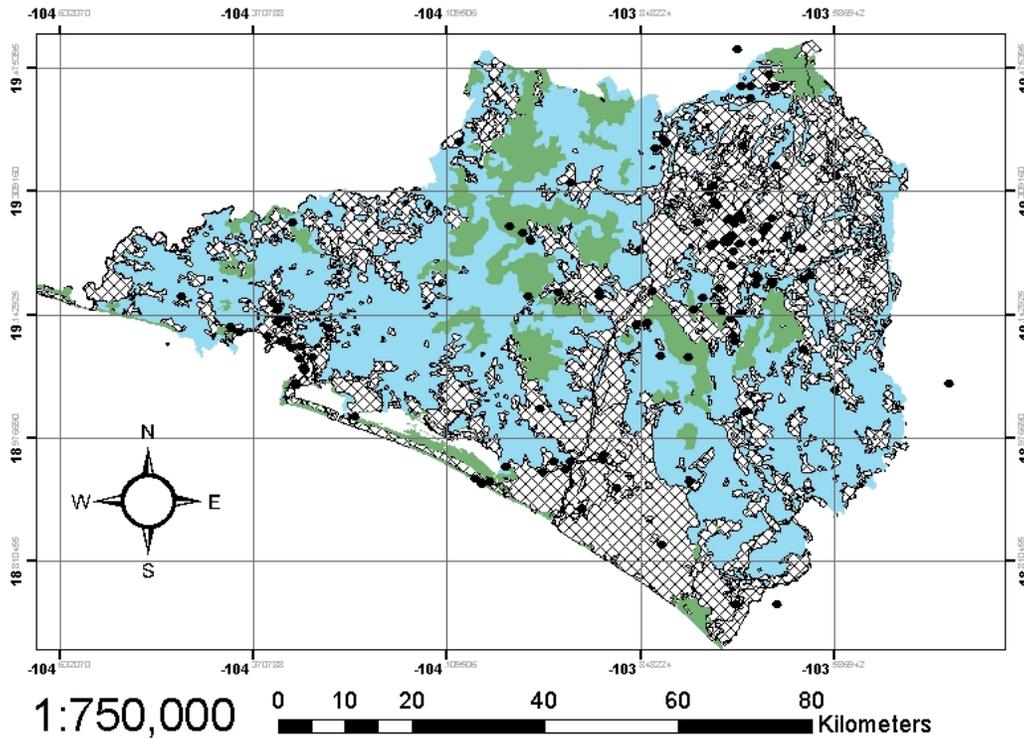
En función de los que hemos podido avanzar con los datos de que disponemos, actualmente presentamos algunos de los mapas de distribución potencial de algunas de las

especies melíferas (figura 5) y además incluimos un mapa preliminar de sitios con vegetación melífera que tal vez podrían ser idóneos para ubicación de apiarios (figura 6). Sin embargo, este instrumento es aún una versión muy preliminar y el propósito de mostrarlo aquí es ilustrar los avances que hemos alcanzado en el tema.



**Figura 5.** Distribución potencial de algunas especies melíferas en el estado de Colima.

## Distribución de vegetación melífera



### Registros de vegetación melífera

- Vegetación melífera

### Grado de conservación

- Vegetación conservada
- Perturbado
- Vegetación secundaria

Distribución de vegetación melífera en los diferentes grados de conservación del estado de Colima

### Nacional



1:57,559,701

### Regional



1:17,822,144.93

### Local



1:2,073,440.24

Figura 6. Distribución de vegetación melífera de Colima.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baena, F., Chévez, E., Ruiz, F. y Porter, L. (2022). *Apis mellifera* en México: producción de miel, flora melífera y aspectos de polinización. Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 13(2), 525-548
- Chan J. R., Camaal I., Pat V. G., Martínez D. y Pérez A. (2018). Caracterización social y económica de la producción de miel de abeja en el norte del Estado de Campeche, México. *Textual*, 72, 103-124. <https://doi.org/10.5154/r.textual.2017.72.007>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2016). *La biodiversidad en Colima, estudio de Estado*. Conabio.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2018). ¡Los polinizadores nos necesitan y nosotros también! Gob.mx. <https://www.gob.mx/conabio/prensa/los-polinizadores-nos-necesitan-y-nosotros-tambien?idiom=es#:~:text=Todos%20nos%20alimentamos%20gracias%20a,los%20polinizadores%20para%20su%20producci%C3%B3n>.
- De la Mora, C. (1988,). Flora de utilidad apícola en Jalisco. [Tesis de ingeniería]. Universidad de Guadalajara.
- García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía-UNAM.
- Martínez-Cruz, J. e Ibarra-Manríquez, G. (2012). Áreas prioritarias de conservación para la flora leñosa del estado de Colima, México. *Acta Botanica Mexicana*, 99, 31-53. <https://doi.org/10.21829/abm99.2012.18>
- Padilla, E., Cuevas, R., Ibarra, G. y Moreno, S. (2006). Riqueza y biogeografía de la flora arbórea del estado de Colima, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 77(2), 271-295. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2006.002.337>
- Piedras, B., & Quiroz, D. (2007). Estudio melisopalínológico de dos mieles de la porción sur del Valle de México. *Polibotánica*, 23, 57-75.
- Román, L. y Palma, J. M. (2007). Árboles y arbustos tropicales nativos productores de néctar y polen en el estado de Colima, México. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 11(3), 3-24.
- Santana-Michel, F., Cervantes, N. y Jiménez, N. (1998). Flora melífera del estado de Colima, México. *Boletín del Instituto de Botánica*, 6(2-3), 251-277.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2022). *La miel, dulce riqueza ancestral*. gob.mx. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/la-miel-dulce-riqueza-ancestral>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2018). Colima infografía agroalimentaria 2018. SIAP-Sagarpa.
- Tamaño, G., y Cora, S. (2022). Caracterización y valorización de mieles de un área protegida de Uruguay. *INNOTECH*, 23, e598. <https://doi.org/10.26461/23.03>

- Universidad de Colima. (2023). Investigación científica de la UdeC ayuda a inhibir mortandad de abejas. Universidad de Colima. [https://www.ucol.mx/noticias/nota\\_10980.htm](https://www.ucol.mx/noticias/nota_10980.htm)
- Uriel, P. (2012). *Dones del cielo. Abeja y miel en el mediterráneo antiguo*. Editorial UNED.
- Villanueva, R., Koptur, S., y Bray, D. (2005). Bee populations, forest disturbance, and africanization in Mexico. *Biotropica*, 37(4), 686-692.
- Verde, M. (2014). Apicultura y seguridad alimentaria. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48, 25-31.