



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

**INSTITUTO DE CIENCIAS**

**POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES**



*"La Tierra no es de nosotros, nosotros somos de la Tierra"*

**FACTORES QUE CARACTERIZAN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MIEL MELIPONA EN  
CUETZALAN, PUEBLA.**

**TESIS**

Que para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS AMBIENTALES**

Presenta

**Julián García Aguas**

Director de tesis:

**Dr. Manuel Huerta Lara**



Noviembre 2024



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

**INSTITUTO DE CIENCIAS**

**POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES**



*"La Tierra no es de nosotros, nosotros somos de la Tierra"*

**FACTORES QUE CARACTERIZAN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MIEL MELIPONA EN  
CUETZALAN, PUEBLA.**

**TESIS**

Que para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS AMBIENTALES**

Presenta

**Julián García Aguas**

Comité tutorial:

Director	Dr. Manuel Huerta Lara
Co-Director	Dr. Delfino Reyes López
Tutor	Dra. Edith Chávez Bravo
Integrante Comité Tutorial	Dr. Ricardo Darío Peña Moreno
Integrante Comité Tutorial	Dra. María Elena Ramos Casselis

Noviembre 2024

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado por el apoyo otorgado para la conclusión de esta tesis dentro del Eje IV. Modelo de Investigación abierta y compartida. Objetivo 13. Formar recursos Humanos que impacten positivamente el contexto social y científico como consecuencia de su accionar en una comunidad para lograr una educación desarrolladora de la transformación. Indicador establecido en el Plan de Desarrollo Institucional 2021-2025.

A mi director de tesis el Dr. Manuel Huerta Lara, por su dedicación, responsabilidad, asertividad y por el apoyo recibido en cada momento.

Al Dr. Omar Romero Arenas, por las acertadas observaciones que permitieron mejorar y enriquecer todos los aspectos de la tesis.

A la Dra. María Elena Ramos Cassellis, por su amistad y por el apoyo recibido en la realización de los diversos análisis en la miel de melipona del presente trabajo.

A mi hermano Leobardo García Aguas, por su apoyo, entusiasmo y solidaridad aun despues de sus largas jornadas como médico.

A la Dra. María de los Angeles Dorantes Nieto, por su dedicación y entusiasmo en los momentos críticos.

A mis compañeros del Area de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable.

## DEDICATORIA

A mis abuelos, hombres de campo, que aun sin saberlo, fueron mis primeros maestros generadores de las competencias en mi presente.

Con cariño a mis padres, por inculcarme valores, por su apoyo y consejos.

Dedico esta tesis a mi Hijo y a mi esposa.

Les dedico la presente a mis cuates de la primaria, a mis compañeros de la secundaria, a mis brothers de la prepa, a mis camaradas de la facultad y sobre todo a mis hermanos del posgrado, porque en las buenas y en las malas, siempre nos apoyamos y que esta amistad nunca falte.

# INDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>II. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>III. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
3.1 ANTECEDENTES .....	11
3.1.1 <i>Cultivo de Abejas sin Aguijón (Meliponicultura)</i> .....	11
3.2 MARCO CONCEPTUAL .....	23
3.2.1 <i>Saberes o forma tradicional de producción en el meliponario</i> .....	23
3.2.1.1 Meliponario .....	23
3.2.1.2 Colmena tipo jobon .....	24
3.2.1.3 Colmena tipo cajón tecnificado .....	25
3.2.1.4 Colmena tipo mancuerna .....	27
3.2.2 <i>Características Ambientales</i> .....	29
3.2.3 <i>Flores Melífera y Polinífera</i> .....	31
3.2.4 <i>Importancia de la Miel</i> .....	33
3.2.5 <i>Composición de la Miel y Requisitos para el Análisis de Calidad</i> .....	34
3.2.6 <i>Origen y Formación de la Miel</i> .....	35
3.2.6.1 Néctar .....	35
3.2.6.2 Mielatos .....	35
3.2.7 <i>Características sensoriales de la miel de melipona</i> .....	36
3.2.7.1 Color .....	36
3.2.7.2 Aroma .....	36
3.2.7.3 Sabor .....	36
3.2.8 <i>Características físicas de la miel de abeja melipona</i> .....	37
3.2.8.1 Grados Brix .....	38
3.2.8.2 Carbohidratos .....	38
3.2.8.3 Humedad .....	38

3.2.8.4 Proteínas .....	39
3.2.8.5 Vitaminas, Minerales y lípidos .....	39
3.2.8.6 pH. ....	40
3.2.8.7 Ácidos .....	40
<b>IV. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>41</b>
4.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	41
<b>V. HIPÓTESIS.....</b>	<b>41</b>
5.1 HIPÓTESIS GENERAL. ....	41
<b>VI. OBJETIVOS.....</b>	<b>41</b>
6.1 OBJETIVO GENERAL.....	41
6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS. ....	41
<b>VII. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>42</b>
7.1 LOCALIZACIÓN. ....	42
7.2 FASE DE CAMPO .....	43
7.2.1 Numero de entrevistas.....	44
7.2.2 Establecimiento del experimento.....	45
7.2.3 Aplicación de entrevistas .....	45
7.2.4 Muestras de miel de abejas meliponas en Cuetzalan .....	46
7.3 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MIEL .....	47
7.3.1 Características físicas y químicas.....	47
<b>VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>48</b>
8.1 DETERMINACIÓN DE SABERES EN LA PRODUCCIÓN DE MIEL MELIPONA.....	48
8.1.1 Edad de los meliponicultores. ....	48
8.1.2 Sexo de los meliponicultores.....	49

8.1.3 Origen de los saberes de los meliponicultores. ....	50
8.1.4 Abejas cultivadas. ....	51
8.1.5 Colmenas por meliponario. ....	51
8.1.6 Tipo de colmena utilizada. ....	52
8.1.7 Apoyo gubernamental. ....	53
8.1.8 Producción de miel por colmena. ....	54
8.1.9 Producción de miel melipona por meliponario. ....	54
8.1.10 Forma de cosecha. ....	55
8.1.11 Recipiente utilizado en almacenamiento de la miel melipona. ....	56
8.1.12 Plagas que afectan a las abejas meliponas. ....	57
8.1.13 Precio de la miel melipona. ....	57
8.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICA, QUÍMICA DE LA MIEL DE ABEJA MELIPONA DE CUETZALAN. ....	58
8.2.1 Humedad.....	59
8.2.2 El Brix (°Bx).....	60
8.2.3 Determinación de pH. ....	61
8.2.4 Acidez.....	62
8.2.5 Azúcares reductores. ....	64
8.3 DIAGRAMA DE FLUJO.....	65
8.4 ANÁLISIS DE RIESGO .....	66
<b>IX. CONCLUSIONES.....</b>	<b>68</b>
<b>X. REFERENCIAS .....</b>	<b>69</b>

## I. INTRODUCCIÓN

El Totonacapan es una amplia región que abarca varios municipios de los Estados de Veracruz, Puebla y una pequeña parte de Hidalgo (INAH, 2024), el pensamiento totonaca, expone García, está basado en el origen del mundo, de las cosas, del hombre y de su interacción con la naturaleza, donde todos los seres tienen un espacio y una misión, es aquí donde surge la importancia que tiene la sabiduría de los pueblos indígenas para hacer uso de los recursos naturales a partir del entendido de que la naturaleza es sagrada y que el futuro de la conservación descansa parcialmente en el pasado (2013, p18-20). El municipio de Cuetzalan se encuentra ubicado en la sierra nororiental del estado de Puebla, posee una extensión superficial de 181.73 km<sup>2</sup>. La naturaleza es abundante porque se encuentra favorecida por un clima semicálido húmedo con lluvias todo el año, lo que permite el desarrollo de una variedad de especies endémicas bien adaptadas al medio (INEGI, 2010; SECTUR, 2020). Estas cualidades ambientales ha permitido el desarrollo de una abeja nativa sin aguijón que vive en el interior de los árboles, de la tierra, en cavidades rocosas y en la parte externa de los encinos en los bosques templados (García, 2013), las abejas ayudan a mantener el equilibrio de muchos ecosistemas, gracias a la polinización que éstas realizan de muchas especies de plantas silvestres de las que otros organismos dependen (Guzmán, 2011), y algunas de ellas son frecuentemente criadas para la producción de miel. (Lage, 2012, Fonte, 2013). La apicultura es una de las tres primeras fuentes captadoras de divisas del subsector ganadero en México. La miel más conocida en México y en todo el mundo, es la que se obtiene de *Apis mellifera*, y hace que México sea el noveno productor de miel a nivel mundial y décimo tercer mayor exportador, con un valor de 67.9 millones de dólares (SADER 2021). En nuestro país no existían las abejas del género *apis*, solo se tenía las abejas sin aguijón llamadas Meliponas (*Meliponinae*) (Grepe 2001). El manejo de los meliponinos, o abejas sin aguijón, representó una actividad de importante valor cultural en distintos pueblos mesoamericanos (Mayas, Nahuas y Totonacos). La expresión de este respeto por la naturaleza se refleja en la estrecha relación que guarda con la abeja nativa, esta relación



biocultural con las abejas sin aguijón se transfirió también a *A. mellifera*, a la llegada de los españoles, sustituyendo los productos obtenidos de las colonias de las abejas sin aguijón, aunque no las desplazó completamente (Baena et al., 2022). La miel de las abejas (Apis y meliponas) son un producto natural alimenticio de alto valor nutritivo que ha sido utilizado en la medicina tradicional de todo el mundo por sus propiedades curativas, antibacterianas y antiinflamatorias. (Cauich, 2015, Fonte, 2013). Sin embargo, expone González, que existen dos principales amenazas que pueden llevar a la extinción de las colonias, tanto silvestres como la de los meliponarios, una es caracterizada por la constante deforestación de las selvas que son utilizadas en agricultura y ganadería y la otra es por la falta de interés y pérdida de los saberes de las comunidades en la explotación y manejo de este tipo de abejas (2011).

## II. JUSTIFICACIÓN

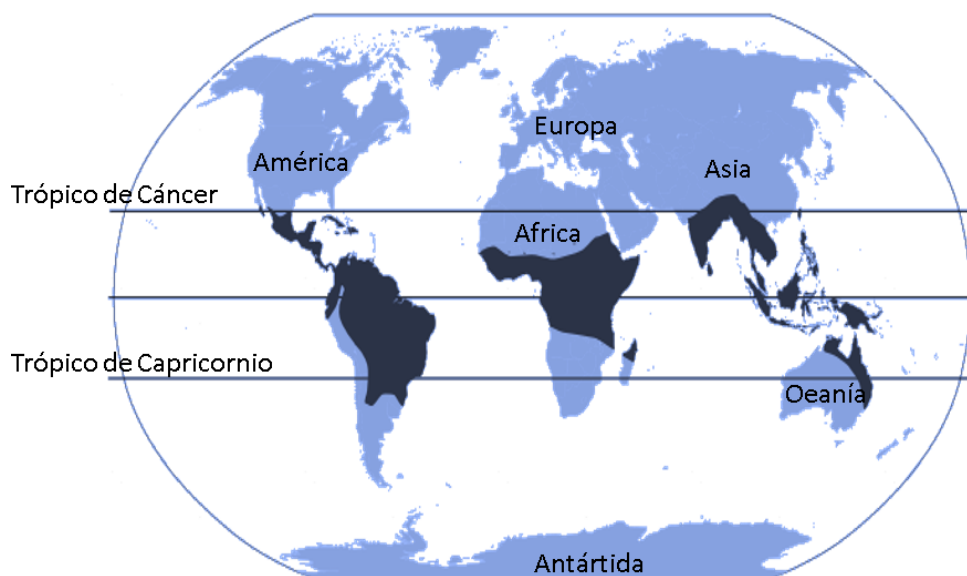
La importancia de conocer los saberes transgeneracionales que caracterizan al sistema de producción de la miel de meliponinas, tiene como consigna la de documentar y conservar dichos saberes, homogenizar o corregir las actividades diarias de los productores de esta comunidad en relación de la producción de miel de meliponinas. De relevancia se considera la importancia del medio ambiente para una óptima producción de la miel de meliponinas, de tal manera que en este sistema complejo el fomentar la continuidad del respeto cultural que esta comunidad guarda en sus saberes para con su entorno y el medio ambiente, garantiza la calidad de la producción de miel de meliponinas. Identificar y determinar las características físicas y químicas de la miel de meliponina incidirá sobre la calidad de la misma, abriendo un nicho de mercado proyectándose directamente en las ganancias de los productores al tener un aumento en el costo beneficio y disminuyendo la merma por pérdidas generadas por alteraciones o deficiencias en el sistema de producción de la miel de meliponinos, de esta manera se beneficiara no solo a los productores y a sus familias, sino, a la comunidad, al medio ambiente y a la economía familiar. Con el presente trabajo se pretende contribuir al conocimiento y Acervo cultural, y formar las bases, para en un futuro, generar la determinación de origen o la norma oficial mexicana en relación con las características de la miel de meliponinas, disminuir la merma por alteraciones o variaciones en el sistema de producción de miel de meniponinas y contribuir en la economía del municipio.

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Antecedentes

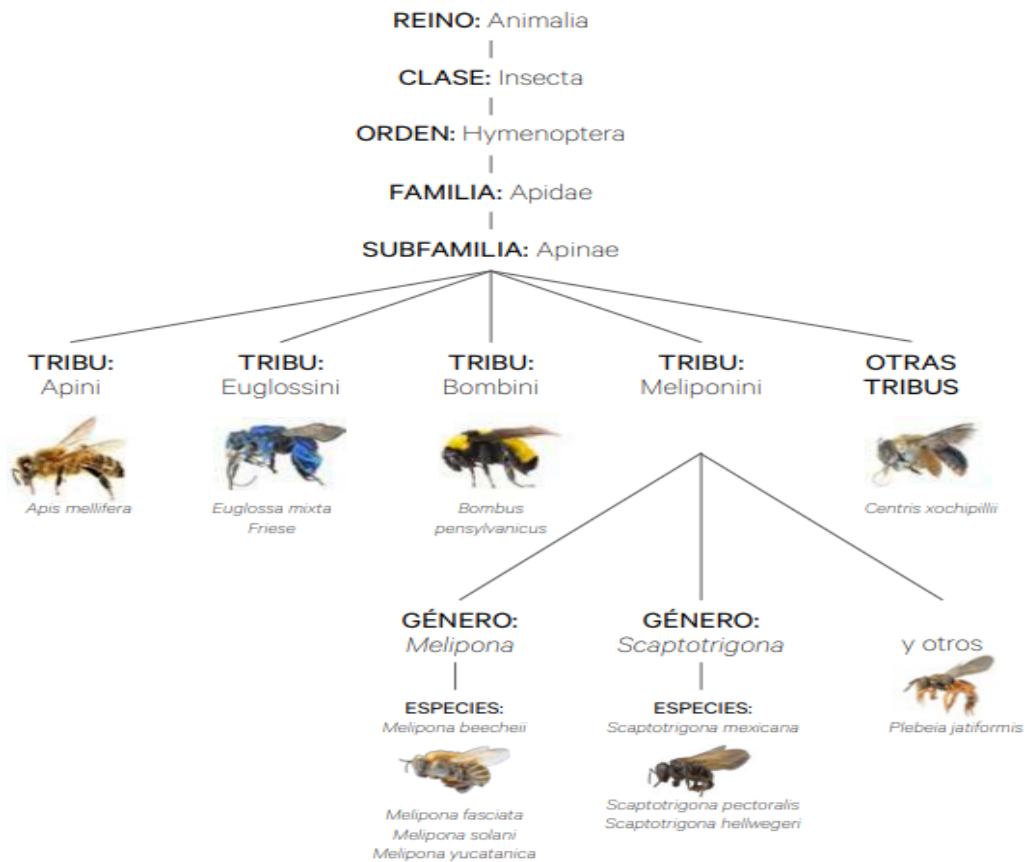
##### 3.1.1 Cultivo de Abejas sin Aguijón (*Meliponicultura*)

Xunaan kaab en maya, Taxkat en totonaco o Pitsil nekmej en náhuatl, es el nombre de una abeja que vive en el interior de los árboles, en la tierra, en cavidades rocosas, y recientemente se ha encontrado que también viven en la parte externa de los encinos (García, 2013; González, 2012). El término meliponicultura fue propuesto en 1953 por Nogueira Neto para denominar la cría o cultivo de abejas sin aguijón de la tribu Meliponini (Nates, 2013). Las abejas nativas, o también nombradas, abejas sin aguijón (*Apidae: Meliponini*), se distribuyen ampliamente en las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Cauich, 2015; Pereira, 2010), (véase figura 1; Arnold et al., 2018, p 19). Mesoamérica desde tiempos prehispánicos, es la única región a nivel mundial donde las abejas sin aguijón han sido cultivadas en forma sistemática, en la actualidad sigue persistiendo esta actividad en algunas partes del sur de México (Cauich, 2015; Guzmán, 2011).



**Figura 1.** Mapa de la distribución geográfica de las abejas sin aguijón. Modificado de Arnold et al., 2018.



Las abejas sin aguijón poseen 52 géneros, con un total de alrededor de 500 especies, distribuidas en todo el mundo (Kwapong, 2010; Pereira, 2010; Michener, 2007). En México se han registrado 46 especies, distribuidas en 11 géneros, 12 de estas especies (aproximadamente el 26%) son endémicas del territorio del país (SADER, 2021), (véase figura 2; Arnold et al., 2018, p 13).



**Figura 2.** Clasificación taxonómica de abejas sin aguijón, Arnold et al., 2018.

En México las especies de abejas nativas que por su producción se cultivan son las del género *Melipona* (*M. beecheii*, *M. fasciata* y *M. solani*), en Puebla se incluye *Scaptotrigona mexicana*, y otro género que destaca es la *Plebeia*. (Escobedo, 2021) (véase figura 3). Este grupo de organismos han sido relevantes en la cultura humana, debido a que proveen recursos y han

sido parte de la vida social, religiosa y cultural de diversas personas, quienes han desarrollado técnicas de manejo de estos insectos (Cauich, 2015).

Género	Nombre común	Características	Forma de la piquera
 <i>Melipona</i>	Abeja sagrada maya	Incluye casi todas las Meliponinas, son robustas, miden 9 a 14 mm, generalmente de color negro, café o con manchas amarillas	Forma de trompeta
 <i>Scaptotrigona</i>	Negro, burro	Son medianas 5 a 5.3 mm aprox. completamente negras y de cuerpo robusto	Larga en forma de tubo o trompeta, hecha de cera y resina
 <i>Plebeia</i>	Abeja mosco	Muy pequeña dependiendo de la especie mide 2 a 7 mm de color negro o dorado	Entrada de cera pequeña, nidos cubiertos en diferentes sitios

**Figura 3.** Características de meliponinos cultivados en México, Modificado de Ayala, 2016 y Baquero, 2007.

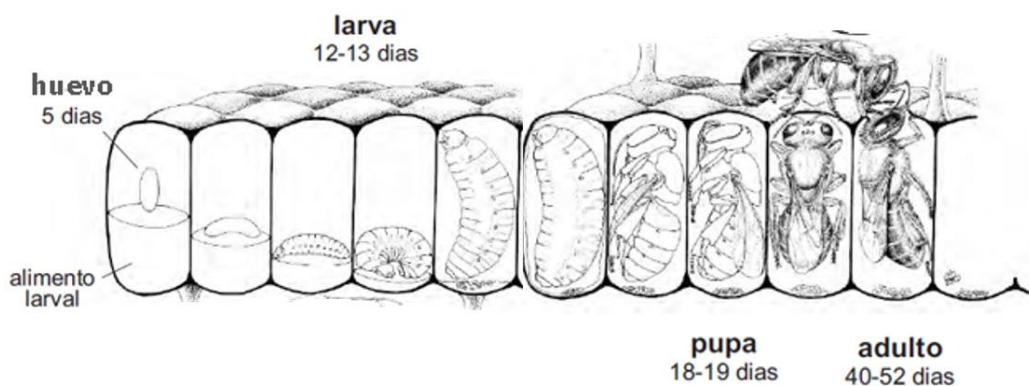
En la abeja del género *Melipona*, el proceso de transformación de la fase de huevo, hasta el insecto adulto, ocurre dentro de las celdas de cría (Baquero, 2007; Moreno, 2023), este proceso, varía mucho de acuerdo con la especie y el tipo de casta, la obrera varía de 39 a 45 días; la reina de 36 a 39 días; y el zángano de 39 a 46 días. (Venturieri, 2004) (véase tabla 1).

**Tabla 1.** Ejemplo de tiempo en el proceso de transformación de huevo a adulto de la abeja melipona, Tomado de Baquero, 2007

ESTADO DE DESARROLLO	<i>TRIGONA ANGUSTULA</i>	<i>MELIPONA FASCICULATA</i>
Huevo	2 días	6 días
Larva	13 días	10 días
Pupa	30 días	20 días
Total	45 días	36 días

El tiempo de vida, puede variar de acuerdo con el clima y el tipo de actividad durante su vida, una obrera vive alrededor de 40 a 52 días, una reina fisogástrica puede vivir de 1 a 2 años (Venturieri, 2004).

Moreno indica que los meliponinos tienen una forma especial de criar sus huevos, conocido como Proceso de Aprovechamiento y Oviposición (2023), las obreras jóvenes construyen y aprovisionan cada celda con alimento, la provisión alimenticia generalmente es una mezcla de miel y polen, la reina oviposita sobre el alimento larval en cada celda, pueden poner entre 10 a 500 huevos diarios (Baquero, 2007; Guzmán, 2011), posteriormente las obreras cierran la celda, conocido como operculado, comenzando el proceso de metamorfosis (Moreno, 2023), una vez que se ha completado el crecimiento y la abeja ha terminado de formarse (Véase figura 4), emerge de la celda, mordiendo la tapa de cera que la encerraba, emergiendo con las características de una abeja adulta (Baquero, 2007).



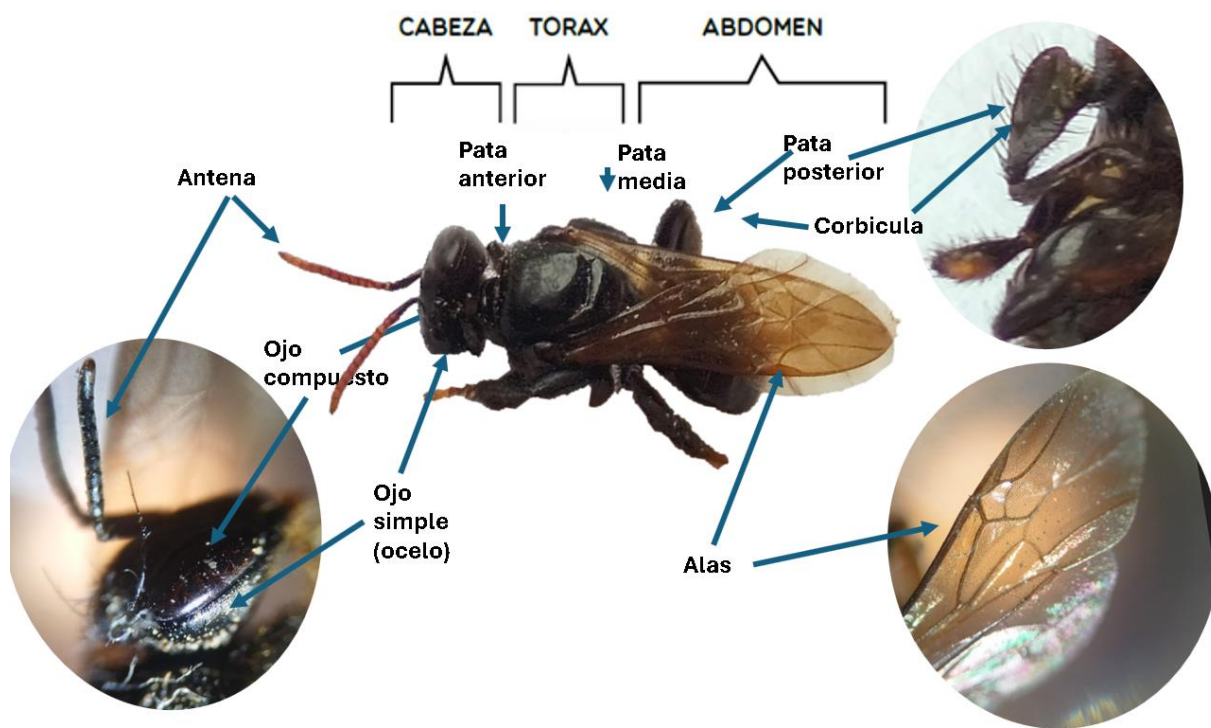
**Figura 4.** Estados de desarrollo de abejas sin aguijón: a, larva, b. pupa y c. adulto, modificado de Venturieri, 2004.

Son miembros de la clase Insecta, de la familia Apidae, pueden vivir en grupos o vivir de forma individual (Kwapong, 2010), las diferentes especies de meliponinos o abejas sin aguijón tienen muchas diferencias de color y tamaño, pero comparten las mismas estructuras básicas, las abejas sin aguijón se dividen en tres partes (Adler, 2020; Kwapong, 2010):

Cabeza, aquí están la mayoría de los órganos sensoriales, una lengua alargada y llena de pelos, que funciona como cepillo, sirve para absorber el néctar (Venturieri, 2004), las antenas son extremadamente importantes para la comunicación entre las abejas, en las antenas se encuentran estructuras de detección de sonido, vibraciones y olores, además del campo electromagnético (Baquero, 2007; Venturieri, 2004); las mandíbulas, la herramienta más versátil de las obreras, utilizadas como defensa, para construir la mayoría de las estructuras de los nidos, abrir flores, manipular resinas, morder cortezas de árboles y diversas frutas (Baquero, 2007); las meliponas disponen de dos tipos de ojos, los ojos compuestos (conformados por miles de facetas), detectan todos los colores que nosotros reconocemos a excepción del rojo, además, perciben la luz ultravioleta (Kwapong, 2010), tienen un uso fundamental para localizar flores, cuando desempeñan sus actividades externas bajo la luz del sol (Baquero, 2007; Kwapong, 2010; Venturieri, 2004), además presentan tres ojos simples u ocelos, sirviéndoles para detectar la intensidad de la luz, son importantes para ver en la oscuridad, por ejemplo dentro de la colmena, donde no hay luz alguna (Baquero, 2007; Venturieri, 2004).

El tórax: se insertan los apéndices locomotores, compuesto por dos pares de alas y tres pares de piernas, es importante mencionar que, en el tercer par de patas traseras de las abejas obreras, se localiza una estructura modificada, la corbícula (canasta de polen), es una tibia modificada, de forma achatada, con forma de cuchara diseñada para coleccionar y transportar polen, barro, resinas, fibras y otros materiales (Kwapong, 2010; Venturieri, 2004).

La tercera parte es el abdomen, aquí encontramos alojados los intestinos, las glándulas secretoras de cera, los órganos reproductores, el buche, que es responsable de transportar el néctar y además encontramos un aguijón no funcional, al estar atrofiado, no puede ser utilizado como medio de defensa (Michener, 2007; Pereira, 2010; Venturieri, 2004), (Véase figura 5), la mayor parte del cuerpo de la abeja sin aguijón está cubierta con vellosidades. Estas abejas se encuentran prácticamente en todos los hábitats y, comparativamente, tienen una diversidad mucho mayor y más especializada que las abejas *Apis mellíferas*. (Pereira, 2010).



**Figura 5.** Morfología externa de abejas melipona, Cuetzalan, 2024.

Las abejas sin aguijón prefieren temperaturas calientes y son muy activas en días soleados y menos activas en periodos fríos y nublados, permanecen en sus nidos cuando está lloviendo y por la noche (Kwapong, 2010). Dentro de la familia Apidae encontramos dos tribus eusociales, tribu apini, incluye a la abeja melífera y a la tribu Meliponini viven en colonias permanentes con una reina y varias docenas de obrera, (Cauch, 2015; Moreno, 2023). Baquero indica que la organización social en la colonia está formada por 3 castas, la reina, el zángano y las obreras (2007) (véase figura 6), Urich indica la presencia de un cuarto elemento a considerar en la organización de las abejas meliponas y estas son las doncellas (2021), cada uno de los cuales tiene diferente anatomía y cumplen diferentes funciones.





**Figura 6.** Castas de abejas meliponas, a) Zángano (Cuetzalan, 2024); b) Obrera (Cuetzalan, 2024); C Reina (modificada Kwapong, 2010).

La reina es la más grande de la colonia, se diferencia por tener un abdomen voluminoso (Urich, 2021), se aparea con un solo zángano que proviene de una diferente colonia, el acoplamiento se realiza en el vuelo conocido como el vuelo nupcial y guarda todo el espermatozoides que necesita para la fertilización de los huevos durante toda su vida, posteriormente, la reina regresa a su nido y comienza la postura (Kwapong, 2010), consistirá en dos tipos de huevos: huevo fertilizado, dará origen a larvas de futuras reinas o de obreras, la alimentación y el factor genético, determina si la larva se convertirá en reina u en obrera, (Kwapong, 2010; Urich, 2021), el huevo no fertilizado dará origen a larvas de zángano (Kwapong, 2010).

La larva que dará origen a una reina, será alimentada en todo el proceso de desarrollo con jalea real, después de ser fecundada, los ovarios se desarrollan y en consecuencia el abdomen se mantiene distendido, a este fenómeno se le conoce como fisogastria, esto genera que la reina no pueda volar, por lo que nunca abandona el nido, la reina es la madre de todos los miembros de la colonia y controla la organización y actividades del nido, esto es mediado por la liberación de sustancias químicas llamadas feromonas (Adler, 2020; Kwapong, 2010; Venturieri, 2004). Se les llama princesas a las futuras abejas reinas antes de ser fecundadas,

nace de celdas reales de un mayor tamaño, recibiendo una mayor cantidad de alimento larval, por lo que, su tamaño es más grande que las obreras (Adler, 2020).

Las obreras son hembras alimentadas principalmente con alimento larval, los principales componentes son polen y néctar / miel, las obreras se encargan de la mayoría de las actividades, construcción y reparación de la colmena (Moreno, 2023; Kwapong, 2010), además de búsqueda y recolección de néctar, polen, agua, materiales como barro, resinas o semillas, eliminación de desechos y defensa de la colmena (Baquero, 2007; Kwapong, 2010).

Zángano, Kwapong sustenta que de larva es alimentada de forma similar a la alimentación de las obreras, son el componente macho, muy importante en la reproducción (2010), solo uno logra aparearse con la reina, pero en el caso de las meliponas también se encarga en pocas ocasiones de recolectar polen y néctar para ser aceptados dentro de la colmena (Adler, 2020; Urich, 2021), los zánganos pueden observarse de color claro dentro del nido otras características morfológicas que lo identifican es, la presencia de un segmento extra en las antenas y la ausencia de corbicula (Kwapong, 2010; Venturieri, 2004).

Las abejas sin aguijón utilizan varios materiales para la construcción de su nido, una vez que han localizado una cavidad, usaran gomas, resinas y cera en la edificación, algunas especies incluyen arena y lodo, que podría agregarse a propóleo y cera para diversas estructuras dentro del nido (Kwapong, 2010). Los nidos de las abejas sin aguijón presentan mucha diversidad en su estructura (Venturieri, 2004), la disposición estructural interna del nido se integra con:

La piquera es un conducto existente entre el orificio de entrada y una cavidad en el nido, presente en casi todas las especies, siendo de gran importancia en la estrategia de la defensa del nido (Venturieri, 2004).

El Batumen es una estructura porosa que protege la cavidad interna del nido del medio externo, constituido por deferentes tipos de mezclas a base de barro, cera, resina vegetal, fibras vegetales, etc. (Venturieri, 2004).



**Figura 7.** Disposición estructural del nido modificada de Baquero, 2007; b) sección de cría; Cuetzalan 2024; c) entrada de la colmena o piquera; Cuetzalan 2024; d) potes de miel y polen en la sección de almacenamiento; Cuetzalan 2024; e) batumen e involucro; Cuetzalan 2024.

Sección de cría, la mayoría de las especies de meliponas, usa cerumen (mezcla de cera y resinas de plantas) en la construcción de las celdillas, algunas otras especies utilizan pura cera para el mismo fin (Kwapong, 2010), los panales son construidos de forma horizontal, en racimo, dispuestas en espiral, similar a una galleta (Véase figura 7), en estos panales serán depositados los huevos y dará protección al desarrollo de las larvas y pupas (Venturieri, 2004).

La cera se origina en las glándulas situadas en el dorso del abdomen de la abeja y es utilizada mezclada con resina vegetal para la construcción de diversas partes del nido.

El cerumen presenta la misma función que la cera, pero está compuesta de una mezcla de cera y resina, las abejas meliponas reutilizan la cera de los panales de cría (Venturieri, 2004).

El involucro es una estructura compuesta de múltiples láminas de cerumen que envuelve la región de los panales de cría, actuando en la regulación de temperatura del panel (Kwapong, 2010; Venturieri, 2004).

Sección de almacenamiento, constituida por potes (contenedores o recipientes) construidas de forma ovalada construidas de cerumen donde almacenan miel o polen (Kwapong, 2010).

Espacios abiertos, son espacios dejados en el nido para el depósito de resinas, propóleo y otros materiales utilizados por la colonia para la construcción y seguridad del nido (Kwapong, 2010)

Uchin nos indica que la orientación del meliponario debe de estar en posición con el sol, esto con la finalidad que las piqueras o entradas de las colmenas reciban los primeros o los últimos rayos de sol para que las abejas obreras salgan a pecorear más tiempo durante el día (p.9, 2021).

#### Enemigos de las abejas

Existe gran preocupación por la disminución de esta actividad tradicional en la región, sin embargo, el hombre es el mayor enemigo de las abejas debido a la mala aplicación de insecticidas que matan colonias y contamina las colmenas, explotación forestal, incendios forestales, destrucción del hábitat, además de la presencia de plagas y enfermedades, (Kwapong, 2010; Venturieri, 2004), los cambios ambientales y por la gestión inadecuada (exceso de captura sin éxito de las colonias silvestres) (Cauich, 2015). En cualquier caso, la situación actual respecto a la desaparición de las abejas nativas está fuertemente relacionada con acciones antropogénicas e interacciones con las abejas introducidas (Pereira, 2010; Garcia, 2013).

Las abejas tienen algunos enemigos naturales que pueden llegar a matar enjambres completos si no se tienen los cuidados necesarios (Real, 2023). Proveer colmenas apropiadas para resguardar a las colonias, un lugar adecuado donde colocar las colmenas, mantener el meliponario limpio de maleza y monitorearlo regularmente ayuda a protegerlo contra algunas plagas como hormigas, lagartijas, arañas y otros intrusos (Kwapong, 2010).

Nenem o fórido (*Pseudohypocera kerteszi*), esta plaga es muy difícil de controlar, se presenta con frecuencia en la temporada de lluvia y el rescate de una colmena invadida es complicado, por lo que incluso, la eliminación o quemar la colmena es un método para evitar la infestación a otras colonias, (Real, 2023), el fórido, es una mosquita pequeña que entra en la colmena, pone sus huevos en los potes de miel y polen, así como en discos de cría inmaduros abiertos, se reproducen muy rápido, acabando con las reservas de alimento y después con las larvas del enjambre (Adler, 2020). Las medidas preventivas es evitar romper potes o dañar los discos de cría y siempre cerrar bien todas las rendijas de la colmena (Véase figura 8), un método de control es utilizar trampas (Adler, 2020; Uchin, 2021).

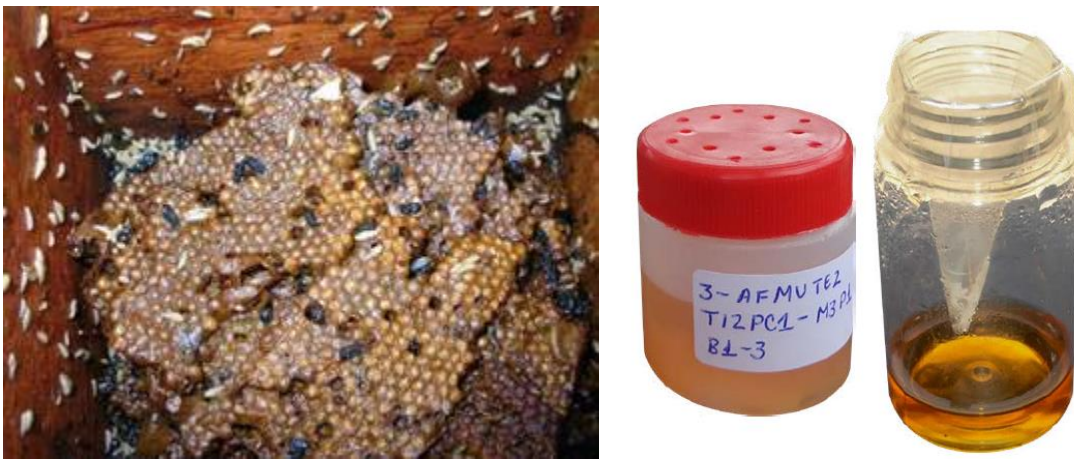


Figura 8. a. Nido de *Scaptotrigona mexicana* infestado con larvas de fóridos, tomado de Real, 2023; b. trampas con vinagre de manzana para control de foridos, tomado de Real, 2023.

Real describe que las hembras de los fóridos se sienten atraídas por el olor del polen fermentado, esto es debido, a que uno de los componentes del polen es ácido acético, de tal manera, que se ha utilizado vinagre de manzana como agente atrayente en las trampas, las cuales, están hechas con un recipiente de plástico pequeño con la tapa perforada o una botella de plástico pequeña con agujeros en la tapa, colocando en su interior vinagre de manzana o miel,



con la finalidad de que las mosquitas sean atraídas al interior de la botella y una vez adentro no logre salir (Adler, 2020; Real, 2023; Uchin, 2021).

La hormiga *Xulab* (*Eciton burchelli parvispinum*), ataca en volumen al interior de la colmena, se alimentan de la miel, de las larvas y de abejas jóvenes, se controla, evitando que lleguen a las colmenas, amarrando al soporte del meliponario una esponja o trapo remojado en aceite quemado de auto y cubriéndola con un pedazo de botella de plástico (véase figura 9), otra forma de control es visualizar el camino o rastro de la hormiga y quemarlas (Adler, 2020; Uchin, 2021).



Figura 9. ejemplo de trapo empapado en aceite quemado de auto, amarrado en soporte de meliponario, tomado de Adler, 2020.

Las lagartijas, suelen quedarse alrededor de las colmenas, aprovechando el refugio y la comida fácil y siempre disponible que el meliponario le provee (Venturieri, 2004).

Cucarachas (*Periplaneta americana*), se presentan en todo el año, por lo que al visualizarlas se pueden eliminar una por una (Uchin, 2021).

Abejas cleptobioticas, abejas saqueadoras o abejas limón (*Lestrimelitta*), son de tamaño mediano, completamente negras, de cuerpo delgado y muy brillante, atacan a otras abejas para robar sus recursos. La prevención es tener enjambres sanos y fuertes (Adler, 2020).

## **3.2 Marco Conceptual**

### **3.2.1 Saberes o forma tradicional de producción en el meliponario.**

El cultivo de abejas nativas pone en práctica un conjunto de conocimientos adquiridos a través de la cultura involucrándose de forma inherente con la naturaleza, siendo un medio de producción primario, resumida en los saberes de criar abejas para aprovechar sus productos (Escobedo, 2021; SAGARPA, 2015). Escobedo determina que:

La manera en que los meliponicultores piensan y se relacionan con las abejas nativas no se rige bajo un principio antropocéntrico. El contacto de las culturas ancestrales con la tierra y su preocupación por la propia supervivencia propiciaron el interés de técnicas orientadas a un manejo natural sostenible a lo largo del tiempo, el termino agroecología, en sí mismo, critica y reprueba las formas productivas que solo se centra en cubrir necesidades humanas sin procurar el ambiente. (2021).

#### **3.2.1.1 Meliponario.**

Las abejas sin aguijón son propensas a enfrentar muchos desafíos incluyendo: condiciones climáticas extremas, plagas, enfermedades, malezas, incendios forestales, pesticidas químicos, contaminación por quema de carbón, falta vegetación y agua, las colonias deberían ser protegidas del impacto directo de los elementos del clima tales como lluvias y rayos de sol, los cuales se pueden disminuir al colocar las colmenas bajo la sombra de árboles y cobertizos (Kwapong, 2010), el meliponario es edificado en el traspatio o solar indica Uchin por lo general se construye con materiales locales (véase figura 10), puede estar conformado de soportes de palos de madera cubierto por un techo de palma o laminas, donde se resguardan

los estantes donde se colocan las colmenas (jobones, mancuernas o cajas tecnificadas) (p:9, 2021). El meliponario debe de estar protegido del sol y la lluvia, no debe de tener fuertes corrientes de viento, debe estar cerca de plantas con flores, tener una estructura que proteja las colmenas de animales o posibles golpes, debe permitir el fácil acceso a las colmenas para las revisiones (Adler, 2020).



Figura 10. a) Partes del meliponario, tomado de Uchin, 2021; b) Meliponario (Hueytamalco, 2023).

### 3.2.1.2 Colmena tipo jobon.

Las abejas meliponas al encontrar un árbol con el interior hueco con suficiente espacio para prestar resguardo al nido y de almacenamiento de comida, comienza a transformarlo para construir la colmena. Al ser detectado este árbol habitado por una colonia de meliponas, por lo general es cortado por el meliponicultor para llevarlo cerca de su casa, a este trozo de tronco se le llama jobon. Los jobones tienen por lo general unas medidas de 50 a 60 cm de largo y de 20 a 25 de ancho, con un grosor aproximado de 4 a 8 cm, en la actualidad en algunos lugares se realizan de forma artesanal, desgastando el centro del tronco, las partes laterales normalmente son cerradas con tapones de madera, en algunos casos se utiliza una piedra y son selladas con una mezcla a base de lodo y cenizas (Uchin, 2021).



**Tabla 2.** Características de los cajones tecnificados, modificado de Moreno,2023.; Cuetzalan, 2024.

Descripción	Orden y disposición de las diferente estructuras de la colmena
<p>La tapa es una estructura utilizada para proteger la colmena, tiene dos proyecciones laterales para facilitar el agarre.</p>	
<p>Debajo de la tapa, se coloca un acrílico, sin ningún corte, lo que ayuda a que las abejas no peguen la tapa con propóleo y sea más fácil abrirla</p>	
<p>La mielera es un cuadro de madera donde las abejas almacenan la mayor parte de sus reservas de miel lo que facilita su cosecha, entre la mielera</p>	
<p>El sobrenido es un cuadro de madera que funciona como continuación del área de cría</p>	
<p>La división entre el sobrenido y la mielera consta de dos acrílicos, con ranuras de 1 cm a los lados que permiten el paso de las abejas, pero evita la continuidad del nido</p>	
<p>El nido, es un cuadro hueco hecho de madera, puede ir clavado a la base, en uno de los lados se encuentra el orificio de entrada, aquí es donde la abeja construye el área de cría; La división entre el nido y sobrenido, son dos acrílicos con el hueco redondo del tamaño de los discos de cría y hace</p>	
<p>La base, es una tabla con dos patitas que ayudan a que no se acumule la humedad en la base.</p>	

### 3.2.1.3 Colmena tipo cajón tecnificado.

Existen diferentes tipos de cajas para abejas nativas o sin aguijón, una de las más usadas es el modelo INPA o cajón tecnificado, la cual facilita la división de los enjambres y la cosecha

de miel, todos los tipos de cajas tecnificadas (Ver tabla 2), deben cumplir características básicas (Adler, 2020).

Adler puntualiza que, los cajones tecnificados deben de cumplir con características básicas, tales como, el grosor mínimo de la madera debe ser de entre 3 cm a 5 cm, el tamaño interno deberá ser apropiado para la especie de abeja melipona a la que alojara, deberá garantizar un buen sellado, lo que impedirá la entrada de luz, agua, frio o intromisión de insectos, por lo que la madera debe seleccionarse de buena calidad para que perdure lo mayor posible evitando la pudrición (, 2020). (véase tabla 3) y (Véase figura 11).

**Tabla 3.** Tamaño de las cajas tecnificadas para diferentes especies de meliponinos, Tabla tomada de Adler, 2020.

Abejas pequeñas				Abejas medianas			
Parte	Ancho interno	Largo interno	Altura	Parte	Ancho interno	Largo interno	Altura
Nido	12 cm	12 cm	5 cm	Nido	15 cm	15 cm	7 cm
Sobrenido	12 cm	12 cm	5 cm	Sobrenido	15 cm	15 cm	5 cm
Mielera	12 cm	12 cm	5 cm	Mielera	15 cm	15 cm	5 cm
Abejas grandes							
Parte	Ancho interno	Largo interno	Altura				
Nido	15 cm	15 cm	7 cm				
Sobrenido	15 cm	15 cm	7 cm				
Mielera	15 cm	15 cm	5 cm				

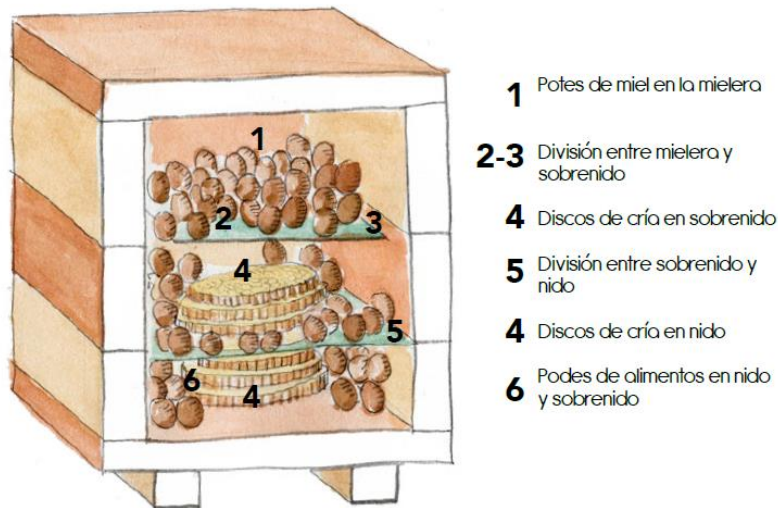


Figura 11. Distribución del Cajón tecnificado, tomada de (Adler, 2020).

### 3.2.1.4 Colmena tipo mancuerna.

Guzmán y colaboradores describieron en la sierra nororiental de estado de Puebla, que el manejo y cultivo de la abeja sin aguijón es caracterizado por el uso de ollas de barro las cuales son utilizadas como colmenas y son conocidas con el nombre de mancuernas u ollitas (véase figura 12), este tipo de colmena está constituida por dos ollas de barro encontradas, la olla de abajo sirve como cámara de cría y la olla de arriba sirve como alza, espacio utilizado por las abejas para almacenar sus reservas alimenticias (2011).



Figura 12. Meliponarios tradicionales, Cuetzalan 2024.

Formas de cosecha de miel melipona.

La cosecha se realiza cada año en familia, observando que sean días calurosos, tener los utensilios a ocupar limpios y tenerlos al alcance, Esta actividad se realiza en los meses calurosos y secos, entre abril y junio, tradicionalmente se realiza en días de luna llena para cerrar el ciclo biológico de la colmena, de lo contrario se encuentran muchas abejas en estado larvario y se provoca alta mortalidad al realizar la cosecha (Guzmán, 2011; Urich, 2021), evitando la presencia del rocío de la mañana y en horas tardías cuando la puesta de sol se presenta y las abejas retornan a sus nidos La extracción de la miel debe de realizarse con cuidado e higiene para no dañar su calidad y pureza (Urich, 2021).

Compresión de potes (véase figura 13), Principalmente útil en especies que almacenen miel en potes pequeños, con un estilete o cuchillo, cuando este llena la mielera, se extraen los potes, se aplastan los potes con las manos muy limpias o usando guantes, se puede utilizar algún utensilio como el exprimidor de papas, utilizando una tela, se cuela la miel retirando los pedazos de cera o abejas atrapadas (Adler, 2020).

Extracción por volcamiento de potes. Con un palillo con punta, se van picando los potes de miel, se coloca el jobon en ángulo de 15° para que, por gravedad, la miel se deposite en un recipiente, posteriormente se hace pasar a través de un filtro de malla, para eliminar algunas impurezas, por último, se guarda en un recipiente para almacenar, esta técnica preferentemente se utiliza para caja tecnificada, cuando se puede retirar la mielera (Adler, 2020; Urich, 2021).

Extracción por succión. Permite la extracción de la miel de forma rápida e higiénica, se abren los potes con la ayuda de un cuchillo, y con ayuda de una jeringa, la aguja hipodérmica se introduce por la perforación, se retrae el embolo, aplicando presión negativa para extraer la miel, este proceso es un poco más lento que los anteriores, pero se extrae la miel de forma más limpia (Adler, 2020).



Figura 13. Proceso de extracción de miel melipona. a) apertura de la colmena tipo mancuerna; b) extracción de los pots de miel; c) uso de tela para colar la miel; d) aplastado de los pots llenos de miel; e) se coloca nuevamente las ollitas confrontando sus aperturas; f) preparando la mezcla de cenizas con barro para juntear y conformar la mancuerna, Cuetzalan 2024.

### Almacenamiento

La miel de melipona es más líquida que la de la abeja europea, por lo que puede fermentar con más facilidad, su almacenamiento deberá ser realizado en recipiente de vidrio o plástico bien limpios y esterilizados, cuando es almacenada en el refrigerador puede cristalizarse. Cuando no es posible la refrigeración, se recomienda la pasteurización, que se puede realizar de la siguiente manera, después de embazar la miel en frascos, deben ser cerrados herméticamente y sumergidos en un recipiente con agua, el cual se coloca al fuego hasta alcanzar los 80°C, manteniendo esa temperatura por diez minutos. Otro método es la miel en baño maría se calienta hasta que alcance los 72 °C y aun caliente se debe depositar en frascos esterilizados, colocándolos con la tapa hacia abajo para que la tapa quede esterilizada (Venturieri, 2004). En todos los procesos mencionados anteriormente, es importante que la miel sea almacenada en frascos limpios y preferiblemente colocarlos en refrigeración o en un lugar lo más fresco posible para evitar fermentación o contaminación de la miel (Adler, 2020).

### **3.2.2 Características Ambientales.**

El municipio de Cuetzalan posee una extensión superficial de 181.73 km<sup>2</sup>, ubicado en la parte nororiental del estado de Puebla entre los paralelos 19° 57' y 20° 06' de latitud norte; los meridianos 97° 23' y 97° 35', conformado por 177 localidades y una población total de 47 433

habitantes, de los cuales 29 261 personas hablan alguna lengua indígena como Chol, Huasteco, Mixteco, Zapoteco, Mazateco, Náhuatl, Otomi, o Totonaco (véase figura 14, INEGI, 2010). Colinda al norte con los municipios de Tuzamapan de Galeana, Jonotla, Zoquiapan y Ayotoxco de Guerrero; al este con los municipios de Ayotoxco de Guerrero y Tlatlauquitepec; al sur con los municipios de Tlatlauquitepec, Zacapoaxtla y Nauzontla; al oeste con los municipios de Nauzontla, Zoquiapan y Jonotla. La humedad que beneficia su biodiversidad llega del golfo de México (SECTUR, 2020). La naturaleza en Cuetzalan del Progreso es abundante porque se encuentra favorecida por un clima Semicálido húmedo con lluvias todo el año (99%) y un 1% cálido húmedo con lluvias todo el año, con precipitación pluvial anual de 1900 a 4100 mm, la temperatura varía entre los 18 a 26 °C (INEGI, 2010), detallan que en su ubicación se hallan cuatro acuíferos: Tecolotla, Libres-oriental; Martínez de la Torre-Nautla y Perote-Zayaleta. El primero es el que abastece de agua al 70% de su área, los últimos tienen una poca presencia significativa en el área (Escobedo, 2021), su principal característica es larga y baja sierra, que atraviesa de oeste a este la parte sur (INAFED, 2020), encontrando las siguientes Sistemas de topofomas: Sierra alta escarpada (97.10%); Sierra volcánica de laderas tendidas con lomerío (1.83%); y Lomerío típico (1.07%), encontramos altitud entre los 180 a 1600 ms. n .m, En lo que respecta al uso de suelo encontramos Agricultura 64.21% y zona urbana 2.08%, en lo que corresponde a la vegetación encontramos Bosque 18.29%, pastizal 12.37% y selva 3.05%, lo que permite el desarrollo de una variedad de especies endémicas bien adaptadas al medio (INEGI, 2010).

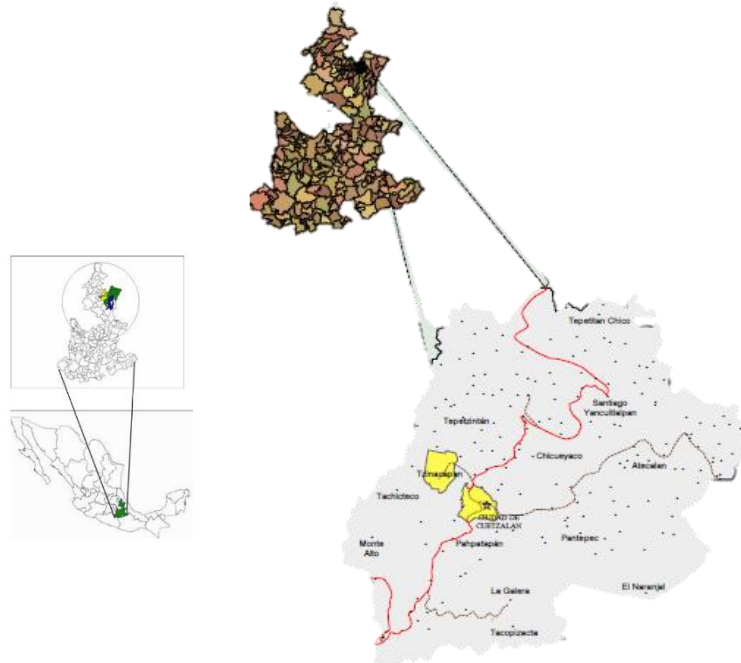


Figura 14. Localización geográfica del municipio de Cuetzalan, modificado de Guzmán et al, 2011 e INEGI, 2010.

### **3.2.3 Flores Melífera y Polinífera.**

La vegetación según Pereira, puede ser primaria, secundaria, terciaria o incluso reforestada. la vegetación primaria está formada por bosque virgen conformado por plantas nativas. La vegetación secundaria o terciaria corresponde al bosque nativo talado y quemado para obtener terreno durante uno o dos años, que luego de ser abandonado da paso a la aparición de nueva vegetación, mientras que la vegetación reforestada, dependiendo de la especie, en ocasiones representa un excelente campo floral para la apicultura (2010). Las abejas intercambian un servicio de polinización prácticamente gratuito por el libre acceso a ricas fuentes de energía, una abeja visita alrededor de diez flores por minuto en busca de polen y néctar, y realiza un promedio de cuarenta vuelos diarios, tocando aproximadamente 40 mil flores. refuerza la información diciendo que la especie mencionada se caracteriza por ser politrófica, ya que utiliza una gran diversidad de flores, por lo tanto, es generalista en su hábito alimentario, y poliléctica, ya que utiliza varias especies de plantas para recolectar polen. Algunas especies de



plantas son probablemente más atractivas para las abejas porque tienen un mayor número de individuos en floración y/o más recursos tróficos en comparación con otras que no presentan tales características (Pereira, 2010).

**Tabla 4.** Principales flores melíferas y poliníferas presentes en Cuetzalan modificado de Escobedo, 2021.

Principales flores Melíferas y Poliníferas en Cuetzalan					
No	nombre comun	nombre local	No	nombre comun	nombre local
1	Jicarillo	xicalcahuhuit	41	jinicuil	
2	begonia		42	chalaquite	
3	mozote		43	lirios	
4	gordolobo		44	piñoncillo	couach
5	aretillo		45	astronómica	corpusxóchit
6	florifundio	totalquilit	46		huaxi
7	ojite	amacouit	47	azucena	
8	chaca		48	lichi	
9	nanvhe	nantzicouit	49	macadamia	
10	chicharo	couet	50	manzanita	
11	camelia		51	mango	
12	chile		52		ejcau
13	papaya		53	piocho	
14	canela		54	teshutillo	
15	guaco redondo		55	guaco	
16	lima	chichi	56	cuernavaca	
17	naranja		57	muitle	
18	cidra		58	maracuyá	
19	mandarina		59	aguacate	
20	toronja		60	chinina	pahuacohit
21	mala mujer		61	pimienta	
22		tonalxochit	62	mamey	
23	café		63	durazno	
24	capulin	tekapolli	64		xiloxochit
25		xcouit	65	guayabo	
26	calabaza		66	azalea	
27	maleza		67	bajatripa	teposjihlla
28	achanclán		68	mirto	
29	flor de membrillo		69	tocotin	
30	limonaria		70	sauco	xomet
31	hojasanta		71	chayote	huitzte
32	aretito		72	copa de oro	
33	gardenia		73	cerraja	
34	cuacuete		74	jobo	
35	primavera		75	matacaballo	
36	flor de chaneque		76	laratanija	xopilcouit
37	jonote morado	xococouit	77	vainilla	
38	pitaya		78	huichin	
39	gachupina		79		ogmacuiuit
40	chalaquite		80	maiz	
			81	gracena	

Las diversas características florales, que involucran, entre otros, los modos de atracción, como el olor, el color, el tipo y forma de la flor, así como, el tipo de recurso que se ofrece a los visitantes es lo que genera, una mayor frecuencia de abejas en determinados patrones florales



y se debe mucho más a las oportunidades relacionadas con la disponibilidad de recursos que con una relación de especificidad (Pereira, 2010). Es necesario reconocer las flores melíferas y poliníferas que hay en Cuetzalan, ya que estas constituyen un vínculo tangible entre los pobladores y las abejas nativas y gracias a este contexto ambiental, actividades como la meliponicultura sean posibles (Escobedo, 2021).

Se enlista las flores que son reconocidas como melíferas y poliníferas (Véase tabla 4), resalta entre estas flores la del café, piedra angular en la dieta y economía de Cuetzalan (Escobedo, 2021).

Las floraciones se dan en distintos momentos del año, las temporadas de floración tiene un papel determinante en la actividad meliponicultora, porque las abejas se mantienen más activas, lo que significa la obtención de más miel y derivados (Escobedo, 2021).

### ***3.2.4 Importancia de la Miel.***

Las abejas sin aguijón producen miel principalmente del néctar de flores y la almacena en recipientes de cera llamados potes, La miel es la mejor y el más antiguo edulcorante de uso familiar o industrial, rico en nutrientes de reconocido valor energético, compuesto principalmente de dos azúcares, glucosa y fructosa, posee la mayoría de los elementos minerales esenciales para el organismo humano (Kwapong, 2010; Pereira, 2010), especialmente selenio, manganeso, zinc, cromo y aluminio, es pobre en vitaminas, existiendo pocas variedades que contengan trazas de vitaminas A, B2, B6y vitamina C. La acción de la miel en el organismo humano se debe no sólo a su alta acción energética, sino principalmente, a las enzimas y elementos químicos importantes para el buen funcionamiento del organismo (Pereira, 2010), se considera un importante alimento energético; sin embargo, no se puede considerar como un alimento completo para los estándares nutricionales humanos, sino que constituye más bien un suplemento dietético potencial (Cauich, 2015).

El uso de la miel en la medicina se remonta a la antigüedad, Celsius, una de las grandes figuras de la medicina del primer siglo de la era cristiana, ya afirmaba que la miel tenía una acción cicatrizante sobre las heridas. La miel aporta efectos inmunológicos, antibacterianos, antiinflamatorios, analgésicos, expectorantes e hipersensibilizantes al organismo. (Pereira, 2010).

La miel de melipona, es ampliamente utilizada en las prácticas de la medicina tradicional, la miel, el polen, la cera propóleo y otros de estas abejas, se han empleado como coadyuvantes en tratamientos de diversos padecimientos; la reducción y curación de enfermedades oculares, por ejemplo: cataratas y carnosidad en los ojos, en el tratamiento de conjuntivitis infecciosa y traumática, heridas y úlceras oculares, enrojecimiento de los ojos; en las de carácter respiratorio podemos mencionar: bronquitis, laringitis, sinusitis; en lo que respecta a digestivos, por ejemplo en úlceras de la boca, así como en el tratamiento de la inflamación de las hemorroides; en padecimientos dermatológicos: se aplica en el tratamiento de úlceras, llagas en la piel y heridas de difícil cicatrización; en los problemas urinarios y sobre todo ginecológico, utilizada para aliviar dolores posparto, y prevenir hemorragias vaginales y varices (Cauch, 2015; Fonte, 2013).

### ***3.2.5 Composición de la Miel y Requisitos para el Análisis de Calidad.***

En cuanto a su composición, la miel es una solución concentrada de azúcar, predominantemente glucosa y fructosa. También contiene una mezcla compleja de otros carbohidratos, enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, minerales, sustancias aromáticas, pigmentos y granos de polen, y puede contener cera de abejas procedente del proceso de la extracción. Por ley no se pueden añadir azúcares y/u otras sustancias que alteren su composición original. (NOM, 2018; Pereira, 2010). La composición física y química de la miel puede ser naturalmente variable, teniendo en cuenta la interferencia de factores tales como: etapa de maduración del producto, condiciones climáticas predominantes, especies de abejas y tipo de floración. La miel también puede variar en composición dependiendo del procesamiento

y almacenamiento. (Pereira, 2010). Esta dependencia de los factores antes mencionados se refleja en sus características sensoriales, el color, sabor, olor y a las características fisicoquímicas de las mieles, cuya diversidad es tan amplia como las condiciones en las que se producen. (Pereira, 2010).

### **3.2.6 Origen y Formación de la Miel**

#### **3.2.6.1 Néctar.**

El néctar, es un líquido rico en azúcares y pequeñas cantidades de aminoácidos, minerales, vitaminas, ácidos orgánicos, enzimas y aceites esenciales, en las plantas se produce en las glándulas llamadas nectarios, situados generalmente en la base de la corola (nectarios florales) pero en algunos casos colocados en diversas partes (nectarios extraflorales), el néctar es un alimento fundamental para las abejas y otros insectos por su aporte de energía, además de ser la fuente principal de la que se origina la miel (Canché, 2022; Cauich. 2015).

#### **3.2.6.2 Mielatos.**

Miel de mielada o mielatos, es definida como la miel producida por abejas que procede principalmente de secreciones de partes extraflorales de las plantas o de excreciones de insectos perteneciente al orden Hemiptera succionadores de savia denominados como áfidos (NOM-004, 2018). Es una secreción azucarada excretada por las partes vivas de la planta y por un gran número de especies de homópteros, insectos generalmente chupadores y picadores, que incluyen a todo los pulgones, coquinos (cochinillas), que parasitan sobre varias plantas, atacan los haces liberoleñosos, sobre todo de las hojas y de los brotes, el exudado de sus vientres va dejando una capa dulce sobre las hojas y ramas, mojando el vegetal y todo lo que le rodea, estos líquidos azucarados son recogidos por las abejas como si fuese néctar (Cauich. 2015).

### **3.2.7 Características sensoriales de la miel de melipona.**

#### **3.2.7.1 Color.**

Se considera que el aumento en la intensidad del color de la miel depende prácticamente de la flor de origen (Arnold et al., 2018). Los colores de la miel pueden variar desde blanco transparente hasta ámbar oscuro, lo cual está relacionado con concentración de pequeñas cantidades de pigmentos (carotenoides, clorofila y xantofila). (Cauich. 2015; Jimenez, 2023), Por lo general, cuanto más oscura es la miel, contiene mayor cantidad de minerales y de vitaminas B1 y C (Cauich. 2015; Pereira, 2010). Sin embargo, la miel oscura tiene un menor valor comercial, por tener, la miel clara, mayor aceptación del mercado mundial (Pereira, 2010).

#### **3.2.7.2 Aroma.**

El olor de las mieles es un concepto de información que no se puede desligar de la evaluación efectiva que construye el procesamiento cognitivo (Vit, 2008). Este debe ser característico del origen floral del cual provenga la miel, libre de aromas extraños, las mieles de Melipona suelen tener un olor más floral que las mieles de *A. mellifera*, como si modificaran menos el néctar. (Cauich. 2015).

#### **3.2.7.3 Sabor.**

El sabor es una característica muy importante de la miel, sin embargo, es muy difícil de describir. El sabor lo podemos percibir como dulce, ácido, amargo esto puede mostrar variación dependiendo de la planta donde se obtuvo el néctar, (Pereira, 2010). El sabor de las mieles de color claro es más fino que el de las mieles de color oscuro, que lo tienen más intenso. (Cauich. 2015, Pereira, 2010),

### **3.2.8 Características físicas de la miel de abeja melipona**

La caracterización cualitativa de las mieles, o de cualquier alimento, es fundamental como parte de las estrategias de valorización del producto, ya que otorga identidad regional, además de agregar valor al producto. (Pereira, 2010).

Biológicamente entendemos por miel a “La sustancia producida por las abejas y otros insectos sociales, a partir de la transformación del néctar de las flores o de las exudaciones de otras partes vivas de las plantas, que ellas recolectan y que transforman o elaboran mediante evaporación de agua y acción de enzimas, segregadas por ellas, el cual, después de ser transportado a la colmena en el estómago melífero de la abeja obrera, se almacena y madura en el panal o en potes para servir como alimento a las abejas y sus crías (Cauich. 2015; Fonte, 2013).

La miel de abeja es un producto biológico muy complejo, presenta una gran variabilidad, dependiendo de varios factores, influyendo en gran medida la especie de abeja, de la floración de pecoreo, así como, de las condiciones regionales, climáticas y edáficas de la región donde fue producida (Cauich. 2015; Jimenez, 2023; Lage, 2012; Pereira, 2010).

Constituida por múltiples componentes químicos, principalmente azúcares, agua, proteínas, ácidos orgánicos, vitaminas y minerales, además de pigmentos y compuestos fenólicos (Jimenez. 2023).

Según Lage, las características físicas de la miel de diferentes especies de meliponas son similares, pero se diferencian con la miel de *Apis*, donde se observa similitud, en el valor de pH para ambas, pero muestra diferencias en los valores de actividad de agua, brix, pH, ácidos y humedad, por lo que, la diferencia observada entre las mieles de Melipona y *Apis* refuerzan la necesidad de establecer parámetros de calidad específicos para la miel de abejas sin aguijón (2012).

### **3.2.8.1 Grados Brix.**

El contenido de sólido solubles totales en la miel de abeja, se expresa en grados brix (°Brix) y está relacionado con el contenido de azúcares (Castillo, 2022), se incluyen 25 azúcares complejos, pero algunos de ellos están presentes en niveles muy bajos y todos están formados por la unión de la fructosa y glucosa en diferentes combinaciones. (Cauich. 2015). En miel melipona los sólidos solubles oscila entre 62.2% a 77%, hubo una alta correlación negativa entre el °Brix y contenido de humedad, es decir, cuanto más alto es el porcentaje de humedad, más bajo es el contenido de sólidos (Lage, 2012). Perfiles de azúcar presentes en la miel de abejas sin aguijón pueden ser herramientas para discriminar su origen entomológico (Cauich. 2015).

### **3.2.8.2 Carbohidratos.**

Los carbohidratos son el principal componente bioquímico de la miel, representan el 85% de sus sólidos, ya que la miel es esencialmente una solución altamente concentrada de azúcares en agua, los azúcares presentes en mayor cantidad son la fructosa en 38% y glucosa con el 31%, (Cauich. 2015; Jimenez, 2023). Los azúcares reductores, que se calculan como azúcares invertidos (suma de fructosa y glucosa) en la miel de abeja sin aguijón varía, incluso dentro de la misma especie, un ejemplo, en *S. mexicana* se han reportado valores de 47.36% a 59.16% (Jimenez, 2023), Pereira reporta que la miel de melipona, debe tener un valor mínimo del 65%, valores inferiores pueden indicar que la miel todavía estaba en proceso de maduración dentro de la colonia en el momento de la cosecha (2010).

### **3.2.8.3 Humedad.**

La cantidad de agua en la miel de Melipona se presenta como una de sus características distintivas (Jimenez, 2023), puede estar relacionado con el ambiente tropical húmedo donde habita la abeja, La miel madura en abeja europea tiene normalmente un contenido de humedad por debajo del 18.5%, en comparación con la miel de melipona, que podemos encontrar

contenido de humedad de entre 24 % al 32 % (Biluca et al., 2016; Cauich. 2015). El alto contenido de humedad junto con la baja concentración de glucosa limita la cristalización de la miel, además influye en la viscosidad, peso específico, maduración, sabor y en procesos de fermentación durante el almacenamiento debido a que los microorganismos osmófilos pueden provocar la fermentación cuando la humedad es muy alta, por lo que exige un manejo y almacenamiento más cuidadoso (Jimenez, 2023; Lage, 2012; Pereira, 2010). En general, el alto contenido de humedad causa fermentación de la miel, deterioro y pérdida de sabor liderando su pérdida de calidad (Lage, 2012), por lo que el contenido de agua se considera un indicador de la pureza, así como del grado de madurez y la estabilidad de la miel durante su almacenamiento (Fonte, 2013).

#### **3.2.8.4 Proteínas.**

La miel contiene aproximadamente 0.5% de proteínas, principalmente como enzimas y aminoácidos, se han identificado algunas enzimas, como la invertasa, la amilasa y la glucosidasa, de los aminoácidos, la prolina es el más abundante de todos, le siguen la lisina, el ácido glutámico y el ácido aspártico. (Cauich. 2015), las enzimas pueden proceder de las glándulas de las abejas, aunque se debe considerar aquellas propias del néctar de las plantas, estas son valiosas, no por su carácter nutricional, si no por su función durante el proceso de maduración (Jimenez. 2023). Las abejas añaden enzimas a fin de lograr el proceso de maduración del néctar a miel, la invertasa o sucrasa, convierte el disacárido sacarosa de la miel en sus constituyentes monosacáridos fructosa y glucosa. (Cauich. 2015)

#### **3.2.8.5 Vitaminas, Minerales y lípidos.**

La miel presenta otros compuestos minoritarios como los minerales, vitaminas y lípidos. El contenido mineral de la miel es altamente variable, de 0.02 a 1.0%, Los que se presentan en mayores proporciones son potasio (K), calcio (Ca), sodio (Na), magnesio (Mg) y hierro (Fe), los que se presentan en menor proporción son cobre (Cu), cloro (Cl), fósforo (P), azufre (S) y silicio

(Si) (Biluca, 2016; Cauich, 2015; Jimenez, 2023), Las vitaminas que se encuentran en la miel incluyen, ácido ascórbico (vitaminas C) y vitaminas del complejo B, aportadas por los granos de polen, tiamina (B1), riboflavina (B2), ácido nicotínico (B3), ácido pantoténico (B5), piridoxina (B6) y biotina (B7), (Cauich. 2015; Jimenez, 2023). Jimenez sustenta que los lípidos están presentes en la miel en forma de carotenoides, algunos de los que se han reportados son: Luteina, Criptoxantina, Zeaxantina, b-caroteno y c-caroteno (p. 31, 2023).

### **3.2.8.6 pH.**

Otra característica destacable en la miel melipona es su distintivo sabor ácido, derivado de la combinación de dos factores pH y acidez (Jimenez, 2023). Los valores reportados de pH de miel de Melipona oscilaron entre 3,17 a 6,64, estos valores son comparables a los reportados para la miel de Apis de diferentes países (Lage, 2012).

### **3.2.8.7 Ácidos.**

El ácido total es la suma de ácidos libres y ácido láctico, en la miel de melipona, los valores de ácidos totales oscilan entre 30,5 a 132,5 meq/kg (Lage, 2012), Jimenez reporta para la *S. mexicana* acidez de 32.90 a 100.02 meq/Kg (2023), la miel de melipona puede presentar niveles elevados de acidez total, siendo una característica deseable para consumidores, por otra parte, se puede inferir que los altos valores ácidos indicaron la presencia de fermentación indeseable (Lage, 2012).

El bajo valor de pH y la alta acidez detectados en la miel de melipona, son factores potenciales para aumentar la vida de anaquel de la miel porque no proporcionan condiciones favorables para el desarrollo o proliferación microbiana (Lage, 2012).



## **IV. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **4.1 Pregunta de investigación.**

¿Cuáles son los factores que caracterizan el sistema de producción de miel melipona en Cuetzalan del Progreso, Pue?

## **V. HIPÓTESIS**

### **5.1 Hipótesis general.**

Los factores que caracterizan el sistema de producción de miel melipona en Cuetzalan del Progreso, Pue. Son: Los saberes de los productores, la producción de miel obtenida por meliponario, el manejo del meliponario, las propiedades físico y químicas de la miel de melipona aunado al almacenamiento de la producción de miel de abejas meliponinas.

## **VI. OBJETIVOS**

### **6.1 Objetivo general.**

Caracterizar el sistema de miel melipona en Cuetzalan del Progreso, Pue. Considerando los saberes de los meliponicultores.

### **6.2 Objetivos específicos.**

1. Determinar los saberes de los productores del sistema de miel melipona en Cuetzalan, por medio de encuestas semiestructuradas a productores líderes.
2. Caracterizar el sistema de producción de miel melipona por medio de un Diagrama de flujo, considerando los saberes de los meliponicultores.
3. Determinar puntos críticos del sistema de producción de miel melipona de acuerdo con el diagrama de flujo.
4. Caracterizar la miel melipona con base en la determinación del análisis físico y químico.
5. Diagnosticar los factores que afectan al sistema de producción de miel melipona.

## VII. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### 7.1 Localización.

La Ciudad de Cuetzalan del progreso es la cabecera del municipio del mismo nombre en el Estado de Puebla.

Colinda al norte con los municipios de Tuzamapan de Galeana, Jonotla, Zoquiapan y Ayotoxco de Guerrero; al este con los municipios de Tlatlauquitepec, Zacapoaxtla y Nauzontla; y al oeste con los municipios de Nauzontla, Zoquiapan y Jonotla como podemos observar en la Figura 15. En los paralelos 19° 57' y 20° 06' de latitud, los meridianos 97° 23' y 97° 35' de longitud oeste; altitud entre 180 y 1600 ms.n.m. Su fisiografía corresponde en un 97% a la Sierra Madre Oriental; 2% al Eje Volcánico y 1% a la Llanura Costera del Golfo (INEGI, 2010)



Figura 15. Mapa mostrando ubicación de Cuetzalan. El mapa muestra los municipios que colindan con Cuetzalan. (INEGI, 2010).

Cuetzalan posee una extensión superficial de 181.73 km<sup>2</sup>. La naturaleza en Cuetzalan es abundante porque se encuentra favorecida por un clima semicálido húmedo, lo que permite el desarrollo de una variedad de especies endémicas bien adaptadas al medio. La humedad que beneficia su biodiversidad llega al golfo de México (SECTUR, 2020). El clima predominante es el

semicálido húmedo con lluvias todo el año (99%) y un 1% cálido húmedo con lluvias todo el año. La vegetación predominante es perennifolia. Su principal característica es larga y baja sierra, que se atraviesa de oeste a este la parte sur (INAFED, 2020), detallan que en su ubicación se hallan cuatro acuíferos: Tecolotla, Libres-oriental; Martínez de la Torre-Nautla y Perote-Zayaleta. El primero es el que abastece de agua al 70% de su área, los últimos tienen una poca presencia significativa en el área (Escobedo, 2021).

## 7.2 Fase de campo

La fase de campo se realizó en el municipio de Cuetzalan, por medio de la aplicación de entrevistas a líderes meliponicultores, obtenidos mediante el apoyo del director de Desarrollo Rural del municipio de Cuetzalan. Las muestras de miel se obtuvieron de meliponicultores entrevistados en diferentes localidades de Cuetzalan (véase figura 16).

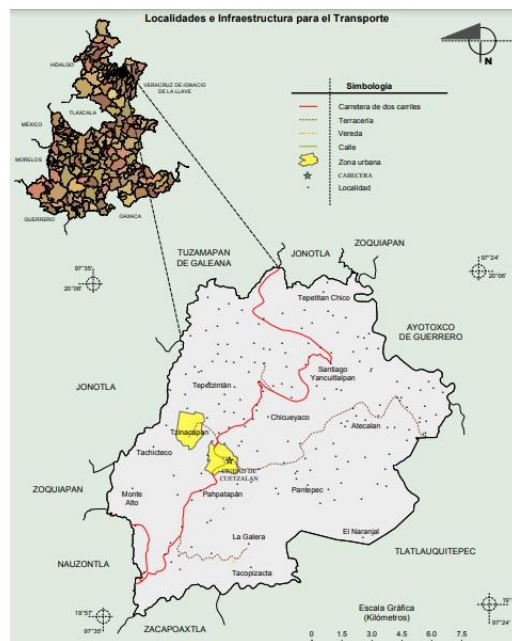


Figura 16. Localización de área de estudio. Ubicación de localidades en Cuetzalan. (INEGI, 2010).

### 7.2.1 Numero de entrevistas.

La utilización de la entrevista en conjunto con el cuestionario, es la técnica de recogida de datos (cuantitativos y cualitativos) más empleada en investigación, porque es menos costosa, permite llegar a un mayor número de participantes y facilita el análisis (Arribas, 2004; Diaz, 2013), Arribas define la entrevista como la conversación de dos o más personas para tratar un asunto, y define al cuestionario como un instrumento utilizado para la recogida de información, diseñado para poder cuantificar y universalizar la información y estandarizar el procedimiento de la entrevista (2004). Se realizaron entrevistas con un cuestionario semiestructurado, el número de entrevistas se determinó de acuerdo con los productores líderes que aceptaron apoyar, debido a las condiciones de pandemia de COVID-19. Por lo cual, no se empleó la fórmula de Aguilar (2005); como estaba considerado.

$$n = \frac{Z^2 pq N}{NE^2 + Z^2 pq}$$

Donde:

n= Tamaño de Muestra

Z= Intervalo de Confianza

p= Proporción aproximada del Fenómeno en estudio en la población de referencia:

$$p = \frac{\text{Prueba Piloto al 10\% de la población}}{\text{Tamaño de la Población}}$$

Tamaño de la Población

q= Proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1 – p)

E= Error de Muestreo

N= Tamaño de la Población

### **7.2.2 Establecimiento del experimento.**

La investigación se realizó en coordinación con el municipio de Cuetzalan, por medio del director de Desarrollo Rural, el Ing. Francisco Javier Martínez González que proporcionó el listado de productores de miel melipona. De esta lista se entrevistaron a los meliponicultores que dieron su consentimiento para participar en el estudio debido a las condiciones de pandemia.

### **7.2.3 Aplicación de entrevistas**

Las encuestas se aplicaron de forma dirigida, considerando las facilidades otorgadas por los meliponicultores; debido a que aun tenían miedo del COVID-19. Se incluyeron algunos productores que no estaban en el listado, pero que accedieron a apoyar. La aplicación de encuestas se ilustra en la tabla 4 y Figura 17.

Tabla 4. Rótulos de las entrevistas y muestras de miel obtenidas a meliponicultores lideres. Cuetzalan, 2024.

Rotulos muestras Miel Cuetzalan	
Ac1	Acaxiloco1
Ac2	Acaxiloco2
Ac3	Acaxiloco3
Ac4	Acaxiloco4
Cu1	Cuauhtamazaco1
Cu2	Cuauhtamazaco2
Cu3	Cuauhtamazaco3
Cu4	Cuauhtamazaco4
Tz1	Tzinacapan1
Tz2	Tzinacapan2
Tz3	Tzinacapan3
TzA	TzinacapanA
TzB	TzinacapanB

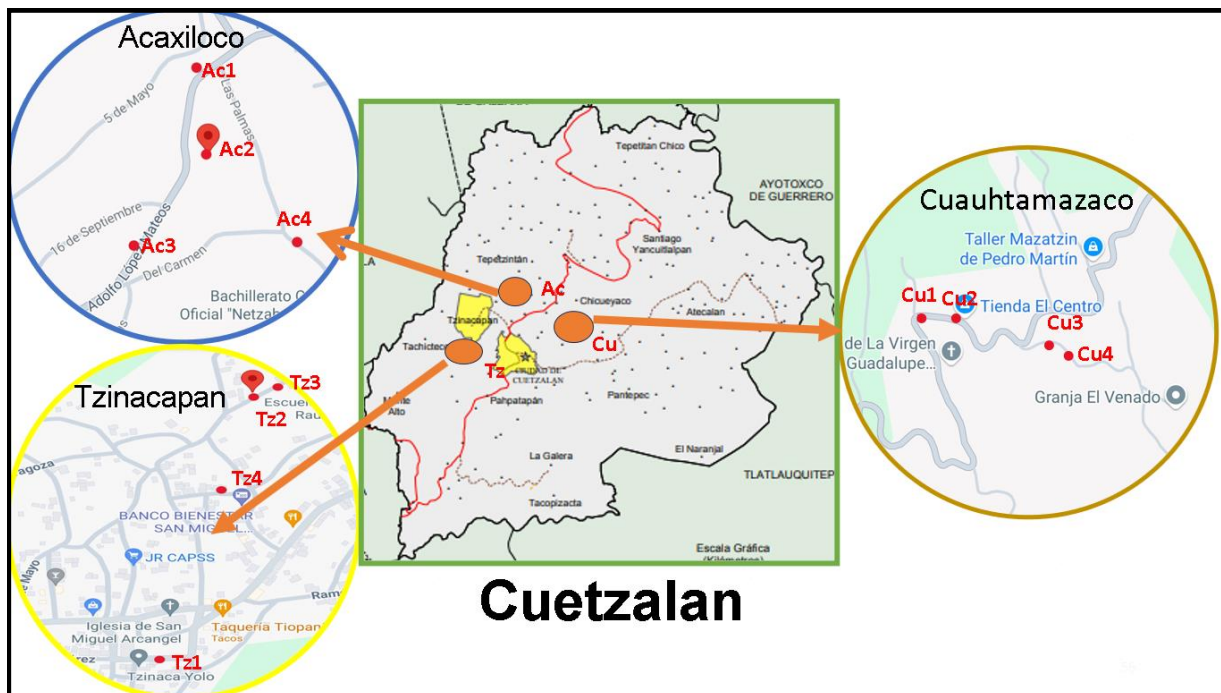


Figura 17. Localidades y ubicación donde se tomaron entrevista a meliponicultores. Cuetzalan, 2024.

#### **7.2.4 Muestras de miel de abejas meliponas en Cuetzalan**

A los productores de miel melipona que se les realizó entrevista se les pidió que proporcionarían una muestra de miel, las que, se mantuvieron en el recipiente original en el que los productores la depositaron para su traslado, las cuales se depositaron dentro de una hielera pequeña de bolsa térmica, para posteriormente mantenerlas en refrigeración, esto con la finalidad de mantener las características de la miel al momento de adquirirlas, posteriormente en el laboratorio, se depositó la miel en recipientes estériles debidamente rotulados y se mantuvieron en refrigeración,

### **7.3 Determinación de las características de la miel**

#### **7.3.1 Características físicas y químicas.**

Biológicamente entendemos por miel a “La sustancia producida por las abejas y otros insectos sociales, a partir de la transformación del néctar de las flores o de las exudaciones de otras partes vivas de las plantas, que ellas recolectan y que transforman o elaboran mediante evaporación de agua y acción de enzimas, segregadas por ellas, el cual, después de ser transportado a la colmena en el estómago melífero de la abeja obrera, se almacena y madura en el panal o en potes para servir como alimento a las abejas y sus crías (Cauich. 2015; Fonte, 2013).

La determinación de las características se realizó a base de pruebas físicas y químicas con la finalidad de caracterizar la miel de abeja melipona de Cuetzalan, Puebla. El trabajo se realizó en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

## VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 8.1 Determinación de saberes en la producción de miel melipona.

#### 8.1.1 Edad de los meliponicultores.

Datos reportados por Enríquez, obtenidos por encuesta en la población de meliponicultores, determino que la edad de los meliponicultores en Guatemala oscila entre los 17 a 62 años (p16, 2007), por su parte, Chan, indica que la edad de los meliponicultores en Tabasco, oscila entre 19 a 80 años (2018). Los datos obtenidos en relación con la edad de los lideres meliponicultores realizada en Cuetzalan, oscila entre 31 a 67 años, estas edades fueron agrupados conforme a la clasificación por edades de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en tres grupos (véase tabla 5 y figura 18): jóvenes, formado por personas entre 15 a 26 años; adultos, formado por individuos con edad entre 27 a 59 años y adultos mayores representado por personas mayores de 60 años.

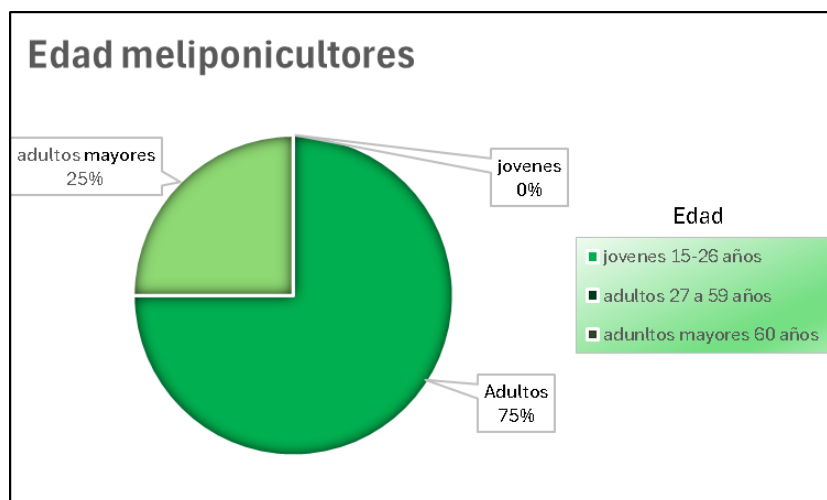


Figura. 18. Edad de los meliponicultores. Cuetzalan, 2024.



Tabla 5. Análisis descriptivo de la edad de los meliponicultores, Cuetzalan, 2024.

<i>Edad Meliponicultores</i>	
Media	53.5
Mediana	58
Desviación estándar	12.06
Mínimo	31
Máximo	67
Nivel de confianza(95.0%)	7.67

### 8.1.2 Sexo de los meliponicultores.

La participación de la mujer en la meliponicultura parece contradictorio, por un lado pareciera una actividad idónea para las mujeres, debido a que los meliponarios por lo general se encuentran localizados en el traspatio, contiguos a la casa (Negrín, 2016), sin embargo, Medeiros (2013), reporta en un estudio realizado en el municipio de Serra do Mel, Rio Grande do Norte en el noreste de Brasil, que la meliponicultura es una actividad predominantemente masculina reportando un 100% de hombres meliponicultores. Negrin, por su parte, indica que en Campeche el porcentaje de mujeres participando en la meliponicultura asciende al 27% (2016). Los resultados obtenidos en los meliponicultores en Cuetzalan corresponde en 33% a hombres y 67% a mujeres (véase figura 19).

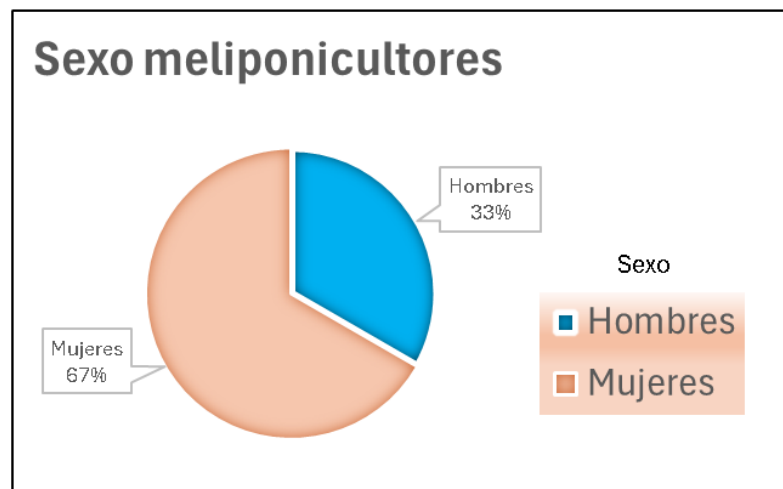


figura 19. Porcentaje de hombres y mujeres meliponicultores, Cuetzalan, 2024.

### 8.1.3 Origen de los saberes de los meliponicultores.

En el estudio que se realizó por Quic, efectuado en el departamento de Sololá, Guatemala. Determino que los meliponicultores tenían relación directa con el trabajo de abejas desde el seno familiar y la enseñanza de sus padres, por lo que, ellos heredaron de sus padres y abuelos las técnicas ancestrales, además determino, que, en relación con las nuevas técnicas para el manejo racional de las abejas, son autodidactas (p. 114, 117, 2024). En un estudio realizado en la comunidad maya del municipio de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo, por Camberos describe que los meliponicultores tradicionales conocen el manejo de las abejas de manera empírica, debido a que, las técnicas de manejo han trascendido de padres a hijos por generaciones y los aspectos básicos de la meliponicultura son ampliamente conocidos (2019). Los resultados obtenidos en Cuetzalan en relación con el origen de los saberes de los meliponicultores concuerdan con los resultados de Quic y de Camberos, en Cuetzalan, los meliponicultores sostienen que las colmenas han permanecido bajo el cuidado de sus familias por generaciones incluso desde antes de los bisabuelos, así mismo, los saberes de las técnicas de cultivo de las abejas meliponas, se ha trasferido de padres a hijos, teniendo su origen mucho antes de los bisabuelos (véase figura 20).

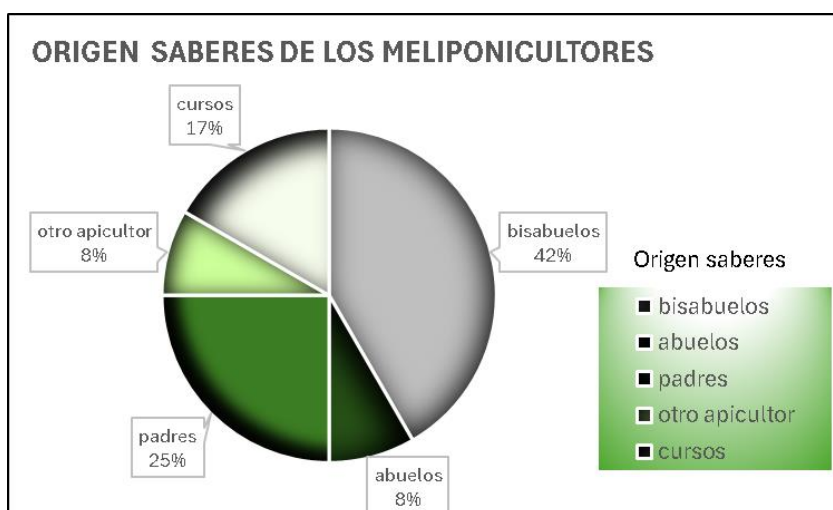


Figura 20. Origen de los saberes de los mepolicultores, Cuetzalan, 2024.

#### 8.1.4 Abejas cultivadas.

En México Las especies de abejas sin aguijón, que por su producción se cultivan son las del género *Melipona* (*M. Beecheii*, *M. Fasciata* y *M. solari*), en Puebla se describe a la *Scaptotrigona mexicana*, además de *Plebeia* (Escobedo, 2021). A pesar del conocimiento de presencia del cultivo de varias especies de abejas sin aguijón en Cuetzalan, los resultados obtenidos en las encuestas a los líderes productores en Cuetzalan arrojaron que en sus meliponarios solo cultivan la *Scaptotrigona mexicana* (véase figura 21).

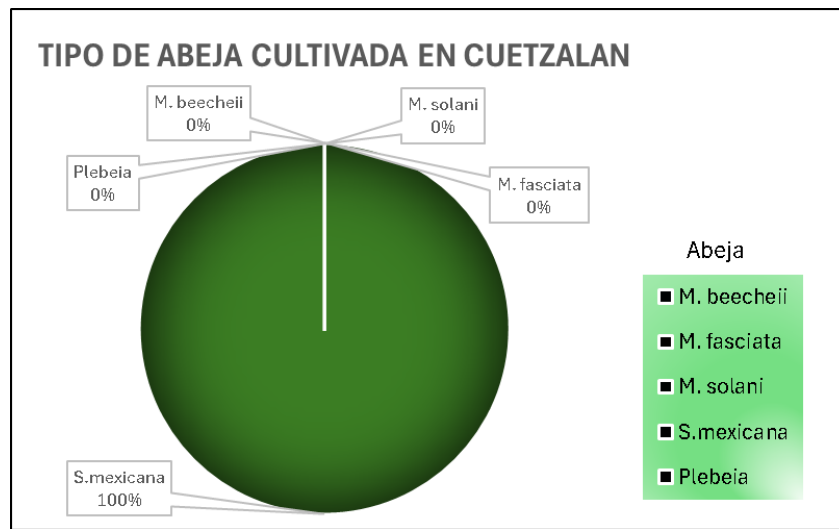


Figura 21. Tipo de abejas cultivada por meliponicultores, Cuetzalan, 2024.

#### 8.1.5 Colmenas por meliponario.

En estudio realizado en diferentes regiones de Guatemala por Enríquez (2005), sustenta que la mayoría de meliponarios en Guatemala, no se encuentran tecnificados y cuentan con una cantidad de 5 a 10 colmenas de diferentes especies de abejas nativas. En el estudio realizado en la reserva Los Petenes, Campeche, Pat, indica que de un total de 30 meliponicultores, cada uno tiene 15 jobones en promedio en su meliponario (p. 239, 2018). En los resultados obtenidos en Cuetzalan en 2024, encontramos en los resultados de las entrevistas a los meliponicultores

líderes en Cuetzalan, que tienen entre 18 a 150 colmenas con un promedio de 51 colmenas por meliponario (Véase tabla 6 y figura 22).

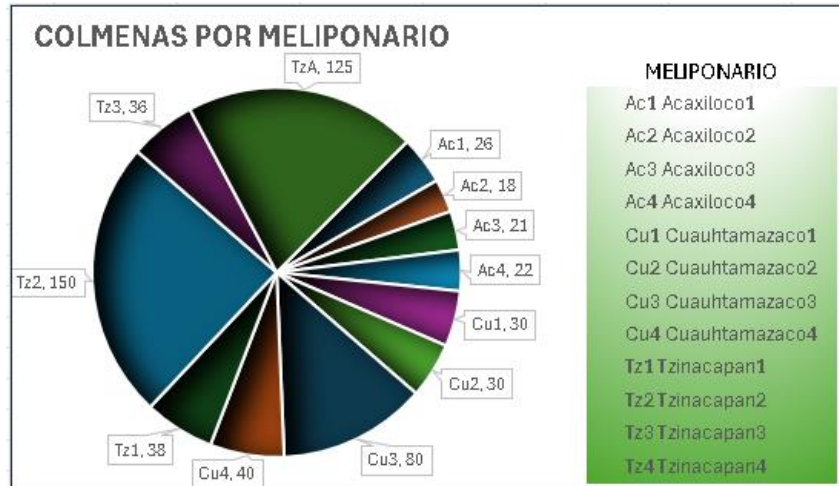


Figura 22. Cantidad de colmenas por meliponicultor, Cuetzalan, 2024.

Tabla 6. Estadísticas descriptivas del número de colmenas por meliponario, Cuetzalan, 2024.

<i>Colmenas por meliponario</i>	
Media	51.3
Mediana	33
Desviación estándar	43.7
Mínimo	18
Máximo	150
Nivel de confianza (95.0%)	27.7

### 8.1.6 Tipo de colmena utilizada.

En Cuetzalan se utilizan diferentes tipos de colmenas: jobon, mancuerna, cajón mortuario, caja tecnificada. Sin embargo, los resultados obtenidos en Cuetzalan 2024, arrojan que del total de los meliponicultores entrevistados, utilizan colmena tipo mancuerna en 83 %, y combinación de colmena tipo mancuerna y caja tecnificada en 17% (véase figura23).

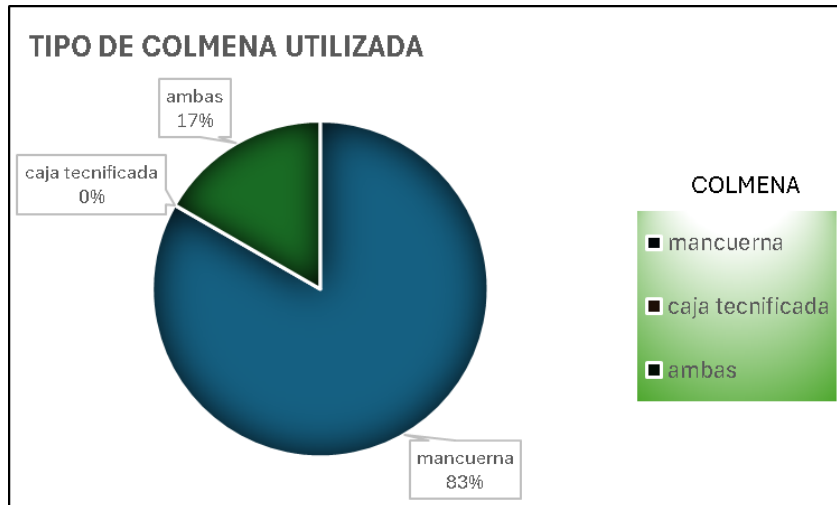


Figura 23. Tipo de colmena utilizada por los meliponicultores. Cuetzalan, 2024.

### 8.1.7 Apoyo gubernamental.

Todas las personas o grupos de meliponicultores que se han organizado, ya sea de una localidad o del municipio, puede acceder a diferentes tipos de apoyos gubernamentales para la adquisición de equipo, materiales para el meliponario, colmenas o asesoría, entre otros, los resultados que se obtuvieron en Cuetzalan son: el 75% de productores Si han obtenido algún tipo de apoyo por parte del gobierno y el 25% de meliponicultores entrevistados No (véase figura 24).

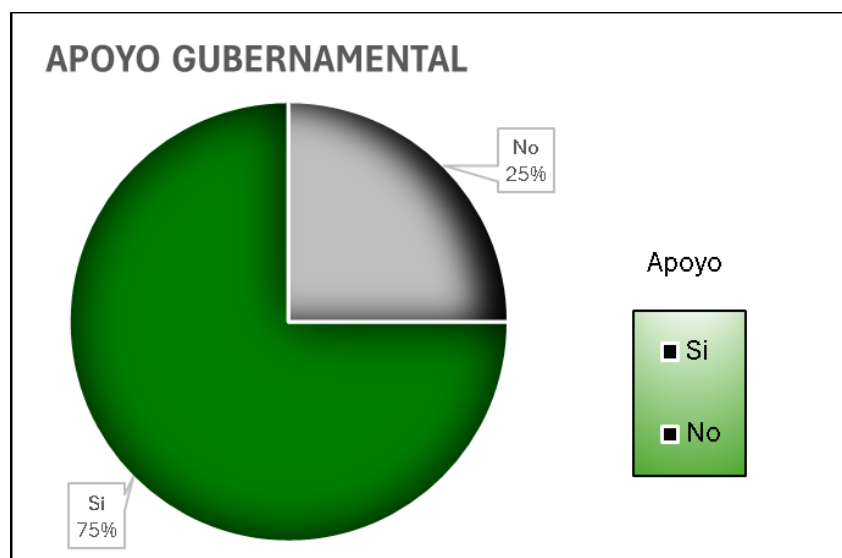


Figura 24. Porcentaje de meliponicultores que han recibido apoyo gubernamental, Cuetzalan, 2024.

### 8.1.8 Producción de miel por colmena.

Los meliponicultores de Cuetzalan que fueron entrevistados nos indican que cosechan por cada mancuerna entre 200 a 350 ml de miel (véase figura 25).

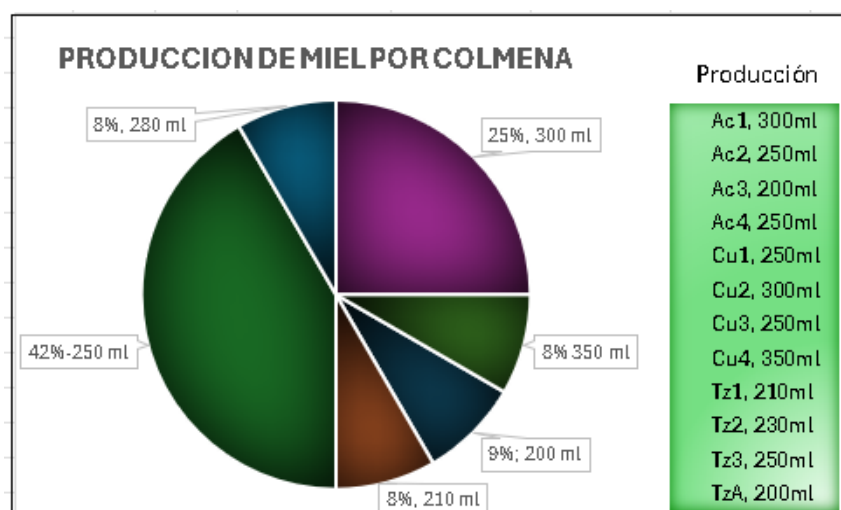


Figura 25. Cantidad de miel de melipona producida por colmena. Cuetzalan, 2024.

### 8.1.9 Producción de miel melipona por meliponario.

La producción de miel por meliponario depende la capacidad que tengan los meliponarios para resguardar a las colmenas, del medio ambiente, de la región donde está situado el meliponario, así como de los cuidados que cada meliponicultor les otorga bajo su cuidado, en Cuetzalan los datos obtenidos de los productores líderes indican que producen entre 4 a 33 litros de miel por meliponario con un promedio de 11.8 L (véase tabla 6 y figura 26).

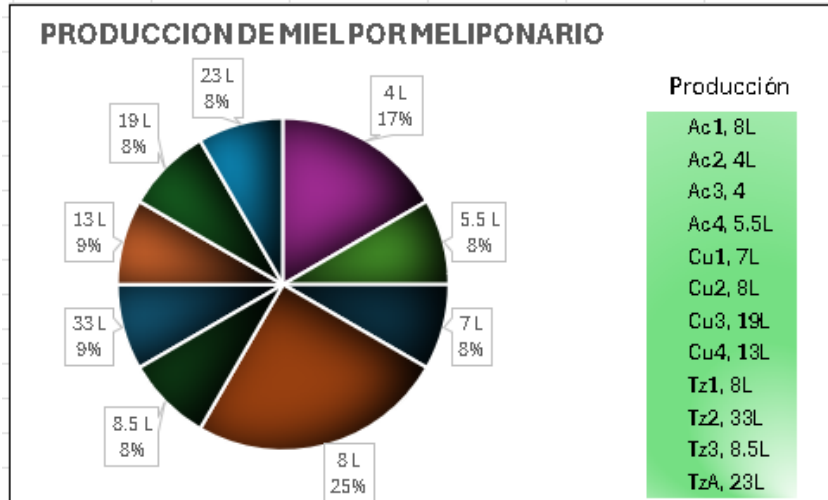


Figura 26. Cantidad de miel de melipona obtenida por meliponario. Cuetzalan, 2024.

Tabla 6. Producción de miel por meliponario. Cuetzalan, 2024.

<i>Producción de miel por meliponario</i>	
Media	11.8
Mediana	8.0
Desviación estándar	8.9
Mínimo	4.0
Máximo	33.0
Nivel de confianza(95.0%)	5.6

### 8.1.10 Forma de cosecha.

Adler describe tres métodos para la extracción de la miel melipona 1. Compresión de potes (los meliponicultores en Cuetzalan lo nombran método tradicional); 2. Extracción por volcamiento de potes y; 3. Extracción por succión (los meliponicultores en Cuetzalan lo refieren como método con jeringa) (2020). En Cuetzalan los datos obtenidos de los líderes meliponicultores indican que la cosechan de la miel se realiza en un 83% con la forma tradicional y en 17 % de la forma de extracción por succión con jeringa (véase figura 27).

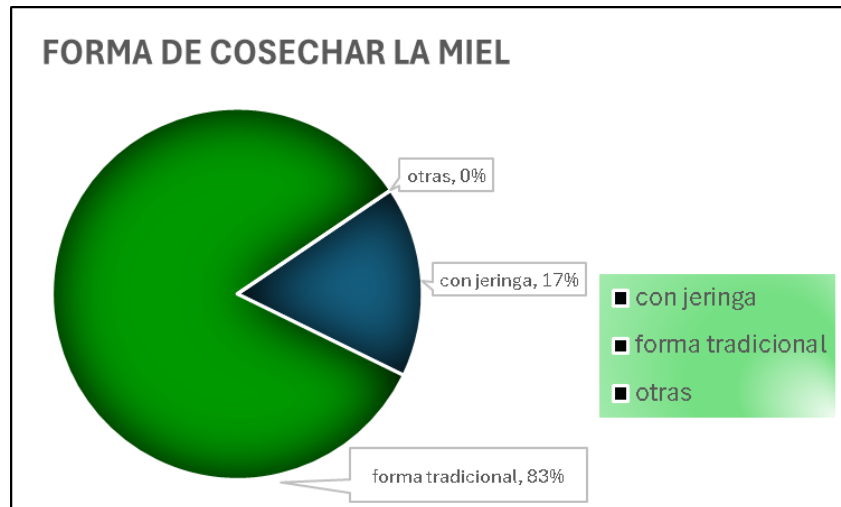


Figura 27. Resultados en la forma de cosechan miel de meliponas, Cuetzalan, 2024.

### 8.1.11 Recipiente utilizado en almacenamiento de la miel melipona.

El almacenamiento de la miel melipona, deberá ser realizado en recipiente de vidrio o plástico bien limpios y esterilizados, los datos obtenidos de como almacenan la miel los meliponicultores en Cuetzalan nos indica que, ellos utilizan diferentes recipientes, cubeta con tapa 42%, cubeta obtenida de la cooperativa Tosepan 8%, garrafon 8% y en botellas de pet 42% (véase figura 28).

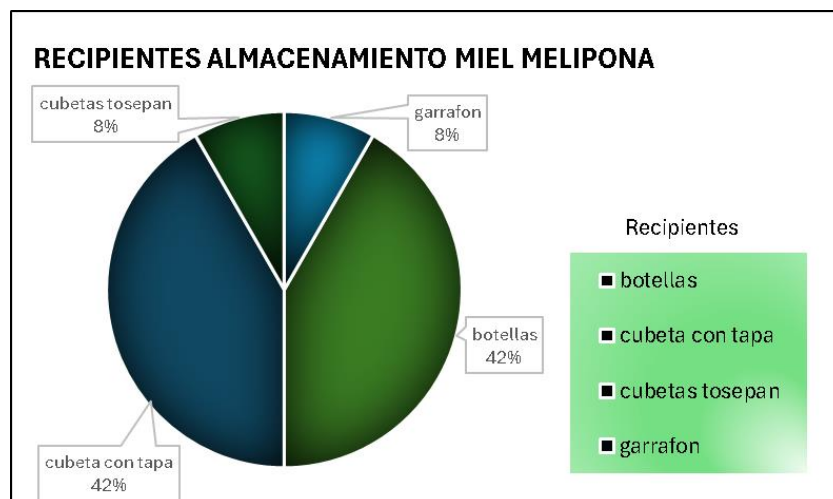


Figura 28. Recipientes utilizados para almacenar la miel melipona, Cuetzalan, 2024.



### 8.1.12 Plagas que afectan a las abejas meliponas.

Las abejas tienen algunos enemigos naturales que pueden llegar a matar enjambres completos si no se tienen los cuidados necesarios (Real, 2023) (véase figura 29).

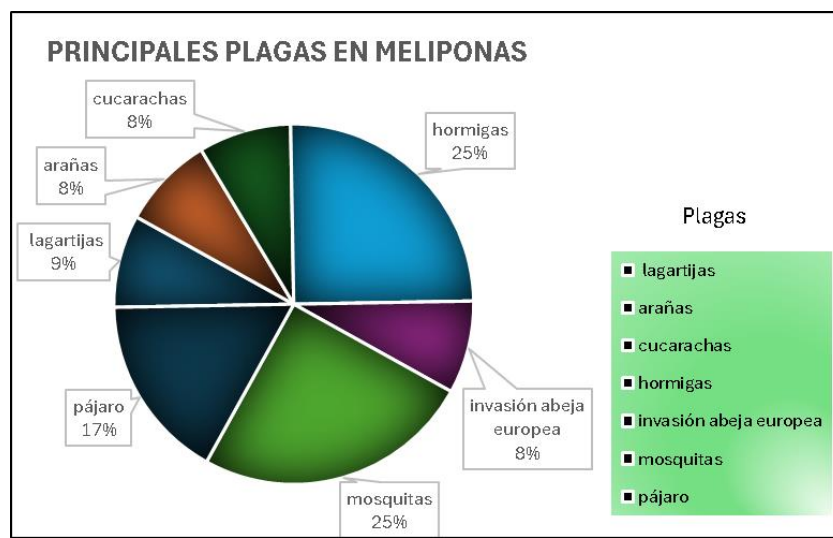


Figura 29. Plagas que afectan a las melipnas. Cuetzalan, 2024.

### 8.1.13 Precio de la miel melipona.

El precio de la miel es muy importante porque es un ingreso directo a la economía de la familia (véase figura 30). La encuesta a los líderes productores de meliponas en Cuetzalan indica que el 33% de los productores venden la miel a la Tosepan en un precio de \$500 pesos por litro, y que, el 67% la venden localmente con un precio de \$800 pesos por litro

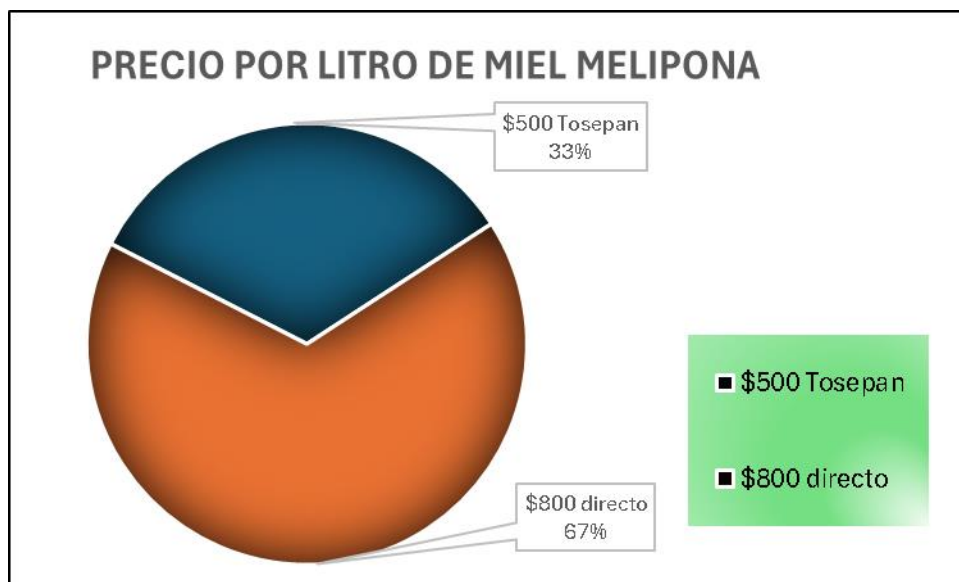


Figura 19. Precio por litro de miel melipona. Cuetzalan, 2024.

## 8.2 Características física, química de la miel de abeja melipona de Cuetzalan.

Se realizó pruebas físicas y químicas de la miel con la finalidad de caracterizar la miel de abeja melipona de Cuetzalan, Puebla. El trabajo se realizó en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Las muestras fueron rotuladas utilizando las dos primeras letras de la comunidad de origen y utilizando numeración progresiva en orden de obtención de la muestra (véase tabla 6).

Tabla 6. Rótulos de las muestras de miel obtenidas de los meliponicultores. Cuetzalan, 2024.

Rotulos muestras Miel Cuetzalan	
Ac1	Acaxiloco1
Ac2	Acaxiloco2
Ac3	Acaxiloco3
Ac4	Acaxiloco4
Cu1	Cauhtamazaco1
Cu2	Cauhtamazaco2
Cu3	Cauhtamazaco3
Cu4	Cauhtamazaco4
Tz1	Tzinacapan1
Tz2	Tzinacapan2
Tz3	Tzinacapan3
TzA	TzinacapanA
TzB	TzinacapanB

### 8.2.1 Humedad

La determinación de humedad en los alimentos es de suma importancia, ya que un elevado contenido de ésta influye en la velocidad de multiplicación de los microorganismos, provocando su descomposición y por lo tanto la pérdida de la calidad sanitaria (Lage, 2012). De las especificaciones para la miel de abeja europea, el contenido de humedad es de máximo 20% (NOM-004-SAG/GAN-2018), Jimenez reporta humedad para miel de *S. mexicana* de 20.61% a 38.63%, considera que el alto contenido de humedad se debe a la baja tasa de evaporación del néctar en el proceso de transformación a miel, y a la humedad del hábitat natural (2023).

La determinación de humedad se realizó utilizando un método gravimétrico y se cotejó utilizando un refractómetro brixómetro para miel (Véase figura 31).

En un crisol seco a peso constante, se colocó la muestra de miel, la cual se sometió a baño maría para deshidratar lo máximo posible, posteriormente se colocaron de manera intermitente en el horno a 110°C, evitando que se presentaran burbujas o derramamientos, hasta secar la muestra, posteriormente se dejaron enfriar en un desecador para tomar lectura de su peso en balanza analítica. Los resultados fueron analizados para determinar en base a fórmula y obtener la humedad de las muestras.

$$\text{Humedad en \%} = \frac{M2 - M3}{M2 - M1} \times 100$$

En donde:

M1 = Peso de la cápsula con arena o gasa (g)

M2 = Peso de la cápsula con arena o gasa más muestra húmeda (g)

M3 = Peso de la cápsula con arena o gasa más muestra seca (g) Nota: Indicar el valor medio de la determinación por duplicado con un decimal.

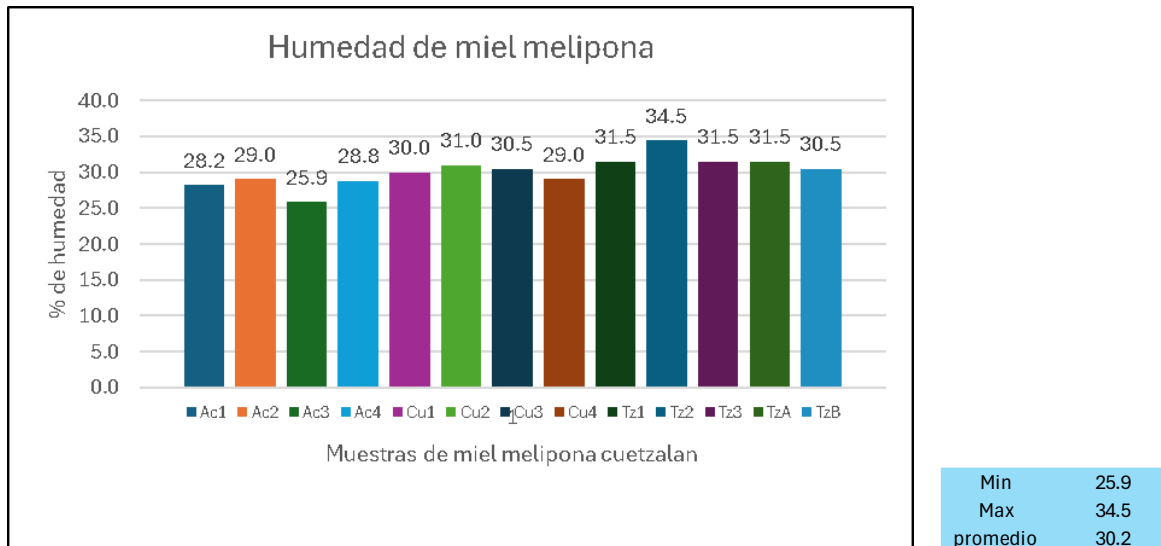


Figura 31. Resultado de Humedad en miel melipona. Cuetzalan, Puebla, 2024.

### 8.2.2 El Brix (°Bx)

Los grados Brix se miden por densidad, donde se emplean diferentes instrumentos, como el picnómetro, el hidrómetro o el densímetro, y por refractometría, utilizando el refractómetro que sigue siendo el más sencillo de utilizar como medida de control (Lage, 2012).

Los sólidos de la miel incluyen aproximadamente 25 azúcares complejos, pero algunos de ellos están presentes en niveles muy bajos y todos están formados por la unión de la fructosa y glucosa en diferentes combinaciones, el contenido de sólidos solubles en miel oscila entre 62.2% a 77% (Cauich, 2015). Entonces, cuanto más bajo el contenido de sólidos solubles de la miel de melipona puede estar relacionado con un mayor contenido de humedad (Lage, 2012; NOM-004-SAG/GAN-2018).

Para determinar el contenido de sólidos solubles en la miel de melipona, se realizó utilizando un refractómetro brixómetro para miel (Ver figura 31), en el cual se colocó la muestra directa en el prisma y tapando la muestra con el cubreobjetos se observó por el ocular para leer la lectura en °Bx.

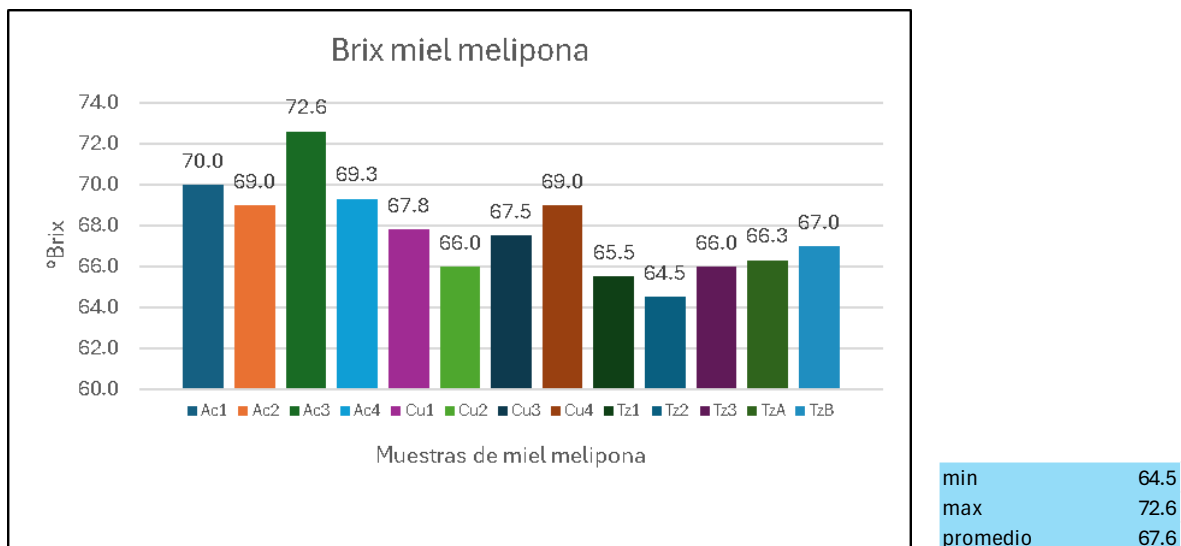


Figura 31. Determinación de °Bx en miel melipona. Cuetzalan, Puebla, 2024.

### 8.2.3 Determinación de pH.

La forma de distinguir entre un compuesto ácido y uno básico es midiendo su valor de pH. Los cambios en pH pueden alterar la concentración de otras sustancias en el agua, la escala de pH va desde el valor 0 hasta el 14, en la actualidad existen numerosos métodos para medir el pH de una sustancia, los más utilizados son: usando indicadores ácido-base y por medio de uso de potenciómetro o pH-metro. Los indicadores son compuestos que cambian de color al cambiar el pH de la disolución en que se encuentren, el potenciómetro es un equipo electrónico que nos da directamente el valor de pH de una solución.

En estudios previos, se han reportado valores de pH de la miel de Melipona que oscilaron entre 3,17 a 5,67 (Lage, 2012), por su parte Souza y colaboradores reportan en un estudio realizado en 2006 en diferentes especies de meliponas de diferentes países incluyendo Brasil México, Costa Rica entre otros, valores de pH de 3.15 a 4.66, estos valores son comparables a los reportados para la miel de Apis en diferentes países. (véase figura 32)

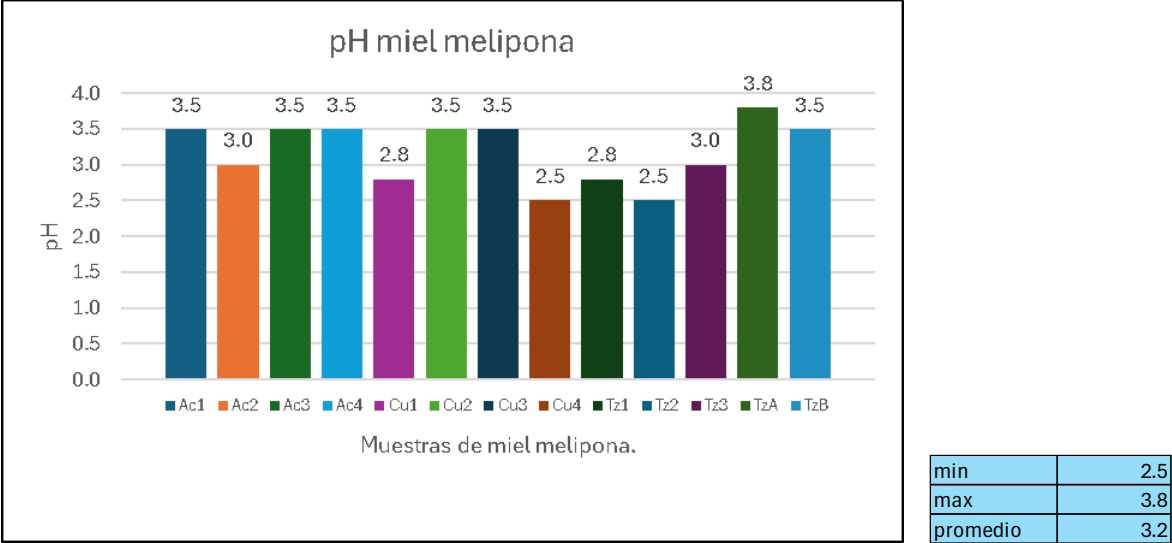


Figura 32. Resultados pH muestra de miel melipona. Cuetzalan, Puebla, 2024.

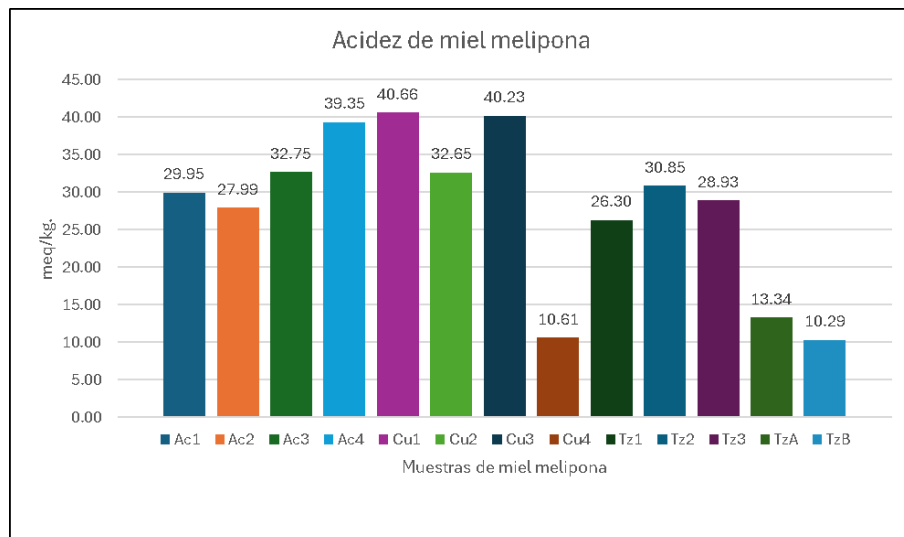
**8.2.4 Acidez**

Acidez Se basa en el proceso de neutralización de un ácido mediante un hidróxido en presencia de un indicador interno, la fenolftaleína (Método Bianchi). Los resultados se expresan en miliequivalente de ácido / Kg de miel. El ácido total es la suma de ácidos libres y ácido láctico. Respecto a la miel de Melipona los valores de ácidos totales osciló entre 30,5 y 132,5 meq/kg (Lage, 2012; Souza, 2006) (véase Tabla 7). La NOM-004-SAG/GAN-2018 contempla un máximo de 50meq/kl para la miel de Apis (2018), la miel de Melipona puede presentar niveles elevados de acidez total. La acidez es una característica que hace que la miel sea atractiva para consumidores y puede indicar el estado de madurez de la miel al incrementarse con la fermentación. (Lage, 2012).

Tabla 7. Resultados de acidez de miel melipona incluyendo media y desviación estándar. Cuetzalan, Puebla, 2024.

Acidez titulable miel melipona				
muestra	resultado 1 meq /Kg	resultado 2 meq /Kg	media	$\bar{x} \pm DV$
Ac1	28.81	31.09	29.95	29.95±1.6
Ac2	26.91	29.08	27.99	27.99±1.5
Ac3	31.99	33.51	32.75	32.75±1.1
Ac4	44.04	34.65	39.35	39.35±6.6
Cu1	42.41	38.90	40.66	40.66±2.5
Cu2	34.35	30.94	32.65	32.65±2.4
Cu3	40.81	39.64	40.23	40.23±0.8
Cu4	10.61	10.61	10.61	10.61±0.0
Tz1	25.21	27.39	26.30	26.30±1.5
Tz2	30.17	31.53	30.85	30.85±1.0
Tz3	28.06	29.80	28.93	28.93±1.2
TzA	12.64	14.03	13.34	13.34±1.0
TzB	10.21	10.38	10.29	10.29±0.1

Por otra parte, se puede inferir que los altos valores ácidos indicaron la presencia de fermentación indeseable, especialmente si la miel presenta mayores contenidos de actividad acuosa y humedad. (Lage, 2012) (Véase figura 33). La acidez libre puede indicar si la miel ha sufrido algún proceso fermentativo, por lo que se considera un criterio de frescura. (Fonte, 2013).



### 8.2.5 Azúcares reductores.

Para la determinación de azúcares se realizó el método Lane-Eynon se titula con el reactivo de Fehling, procediéndose de la siguiente manera:

Se pesó un gramo de la muestra en un matraz aforado se agregó 2.5 ml de acetato de plomo y se aforo a 100 ml, después de filtrarlo, se colocó en la bureta para medir el volumen del filtrado empleado en la titulación lo que nos permitió cuantificar los azúcares, para titular se utilizó un Matraz de Erlenmeyer en el que se añade una cantidad de reactivo de Fehling y 200 ml de agua destilada, se homogeniza y se le coloca 5 perlas de ebullición, posteriormente se coloca en una parrilla, se permite agregar por goteo el filtrado colocado en la bureta y se comienza a titular (véase Tabla 8 y Figura 34).

$$\% \text{ Azúcares reductores directos} = \frac{F * V}{m * g} * 100$$

Dónde:

F= factor de Fehling = gramos de dextrosa equivalente a 10 ml de la mezcla de reactivos

V= volumen del aforo

m = masa de la muestra

g = volumen del filtrado empleado en la titulación

Tabla 8. Resultados muestras miel. Cuetzalan, Puebla, 2024.



Azúcares Reductores				
muestra	resultado 1	resultado 2	media	$\bar{X} \pm DV$
Ac1	14.9	13.6	14.2	14.2±0.91
Ac2	21.6	20.2	20.9	20.9±0.98
Ac3	11.0	9.6	10.3	10.3±0.95
Ac4	18.9	16.9	17.9	17.9±1.45
Cu1	11.6	12.8	12.2	12.2±0.84
Cu2	10.2	9.1	9.7	9.7±0.84
Cu3	12.0	11.6	11.8	11.8±0.31
Cu4	10.4	9.9	10.2	10.2±0.35
Tz1	12.3	11.0	11.6	11.6±0.91
Tz2	11.2	10.6	10.9	10.9±0.40
Tz3	12.0	11.4	11.7	11.7±0.46
TzA	10.8	11.8	11.3	11.3±0.72
TzB	11.8	10.8	11.3	11.3±0.72

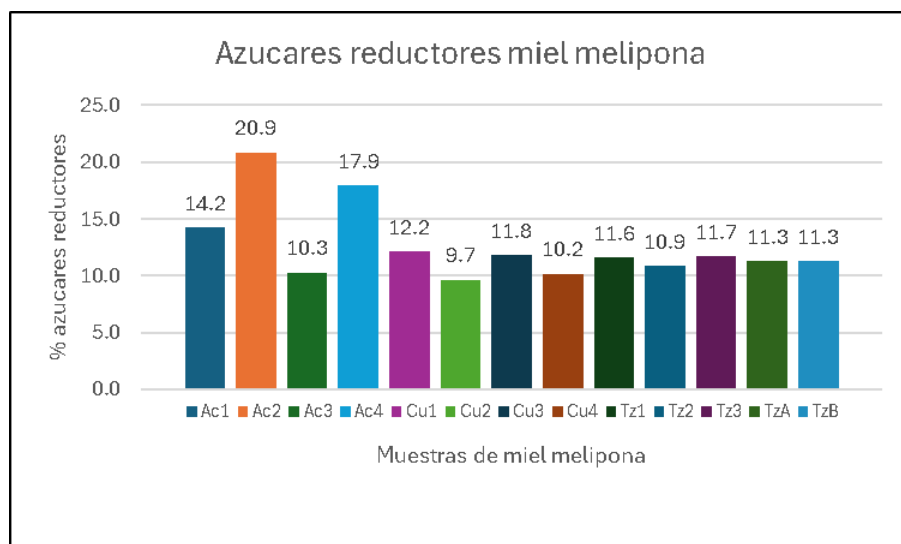


Figura 34. Muestras de miel melipona. Cuetzalan, Puebla, 2024.

### 8.3 Diagrama de flujo

La aplicación de los cuestionarios a los líderes productores de Cuetzalan, Pue. permitió la elaboración del diagrama de flujo del sistema de producción de miel de abeja melipona en Cuetzalan Puebla, donde se incluyeron las actividades de cada etapa (figura 35).

## Diagrama de Flujo

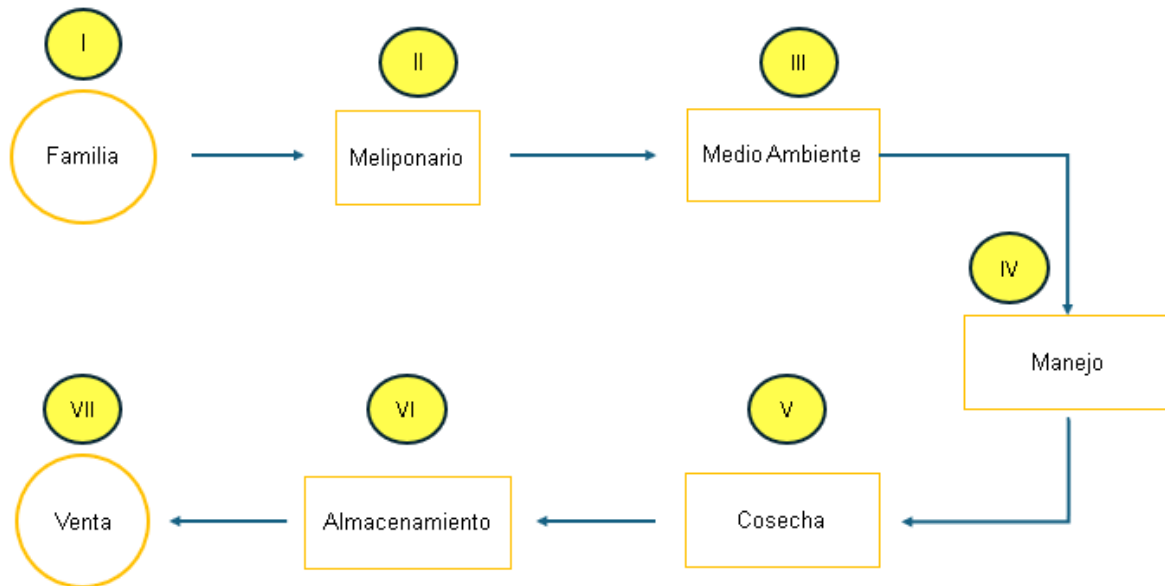


Figura 35. Diagrama de flujo del sistema producción de miel melipona considerando el conjunto de saberes de las familias productoras Cuetzalan, Puebla, 2024.

### 8.4 Análisis de riesgo

Al diagrama de flujo se le realizó un análisis de riesgos y control de puntos críticos (Figura 36), el cual condujo a la identificación de distintos tipos de riesgos (físicos, químicos y biológicos) para cada una de las etapas del proceso productivo del sistema de producción de miel de abeja melipona en Cuetzalan, al mismo tiempo permitió el establecimiento de puntos críticos.

## Análisis de riesgo

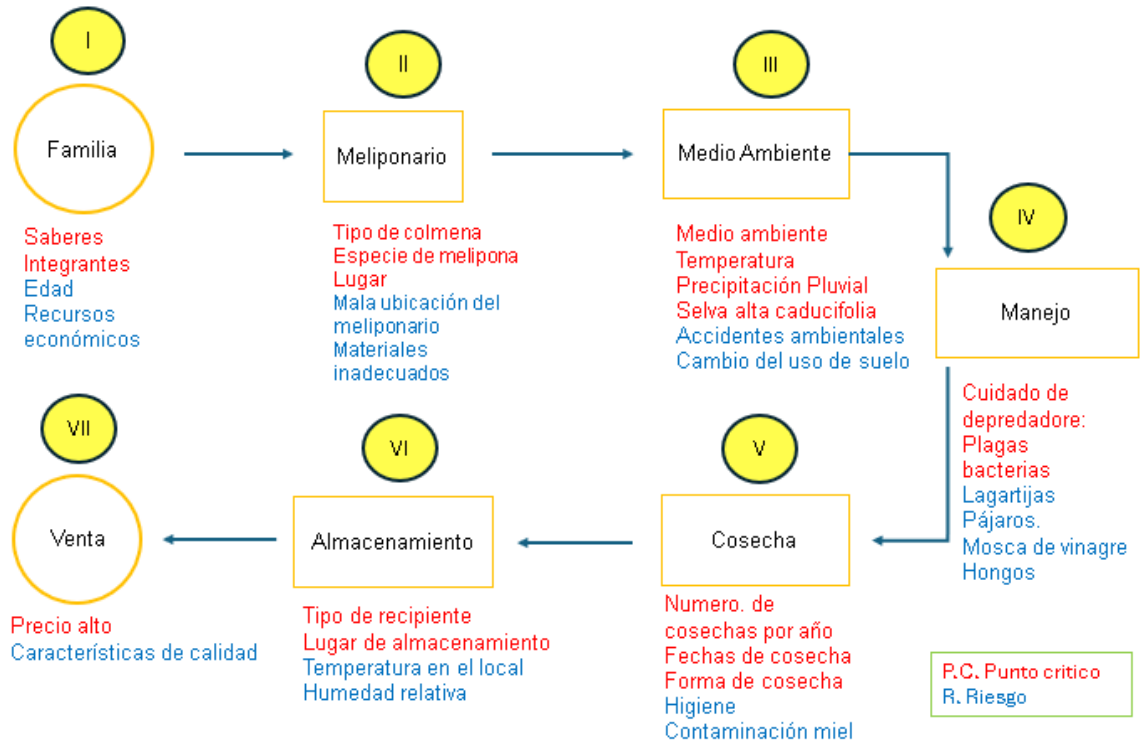


Figura 36. Análisis de riesgos y control de puntos críticos del diagrama de flujo del sistema de producción de miel de abejas meliponas. Puebla, 2024

## IX. CONCLUSIONES

La aplicación de la entrevista con base de un cuestionario semiestructurado nos permitió determinar las características principales en el sistema de producción de miel melipona dejando de manifiesto que los saberes de los meliponicultores, el manejo del meliponario, la miel obtenida por meliponario, la especie cultivada, así como el almacenamiento de la miel inciden directamente sobre las propiedades y características de la miel de melipona del municipio de Cuetzalan, Puebla.

El análisis de riesgo y control de puntos críticos, revelo que el manejo del sistema de producción de miel melipona puede generar impactos en las características y propiedades e incidir en el aumento o disminución de la producción de miel melipona.

Nos permite conocer que la edad de los meliponicultores es de entre 31 a 67 años, lo que indica que la participación de la población joven de entre 18 a 30 años en la meliponicultura es limitada, el 67 % de las entrevistas son a mujeres, corroborando la importante actividad de las mujeres en la agricultura, se observa que la mayor aportación en la trasmisión de saberes, son los abuelos, la mancuerna sigue predominando en el uso como colmena. Respecto a la miel de melipona, encontramos porcentajes de humedad altos, por lo mismo los grados brix son bajos, sin embargo, se mantienen dentro de las características de calidad de la miel, el pH es ácido y la acidez es baja, lo que indicaría que la miel está en buen estado de conservación.

## X. REFERENCIAS

- Adler, M. y Anaya, O. J. (2020). Manual de meliponicultura. Guía para las buenas prácticas en la crianza de abejas nativas en Vallegrande. Instituto de Capacitación del Oriente (ICO). <https://ico-bo.org/wp-content/uploads/2021/01/Guia-MIELiponicultura.pdf>
- Aguilar-Barojas, S. (2005). "Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud". *Revista Salud en Tabasco*. Vol. 11, núm. 1-2, enero-agosto. Pp. 333-338.
- Arnold, N., Zepeda, R., Vásquez-Dávila, M. y Aldasoro-Maya, M. (2018). Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México con catálogo de especies. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). 1ra. (Ed). Chiapas, México.
- Arribas, M. (2004). "Diseño y validación de cuestionarios". *Revista Matronas Profesión (Madrid)*. Vol. 5, núm. 17. Pp. 23-29.
- Ayala-Barajas, R. (2016). Las abejas del género *Plebeia* Schwarz (Apidae: Meliponini) de México. *Entomología mexicana*, 3:937-(2016). <https://www.researchgate.net/publication/305488905>
- Baena-Díaz, F., Chévez, E., Ruiz de la Merced, F., Porter-Bolland, 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, Revisión Rev. mex. de cienc. pecuarias vol.13 no.2 Mérida abr./jun. 2022. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i2.5960>
- Baquero, L. y Stamatti, G. (2007). Cría y manejo de abejas sin aguijón. Ediciones del subtrópico, Tucumán, Argentina. <https://proyungas.org.ar/wp-content/uploads/2014/12/criaymanejodeabejassinaguijon.pdf>
- Biluca, F. C., Braghini, F., Gonzaga, L. V., Costa, A. C. O. y Fett, R. (2016). Physicochemical profiles, minerals and bioactive compounds of stingless bee honey (Meliponinae). *Jornal of Food Composition and Analysis* 50, 61-69. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.05.007>
- Camberos-Sánchez, M. T., Camberos-Sánchez, A. C. y Hernández, D. A. (2019). Meliponicultrura y técnicas tradicionales de extracción de miel, como estrategia ante el

cambio climático en quintana Roo. En Sánchez-Cano, J. E. (Ed.), Desarrollo sostenible de zonas áridas y semiáridas frente al cambio climático (pp. 116-136). 1ª ed. Universidad Juárez del Estado de Durango/ El Colegio de la Norte.

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=m36kDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA160&dq=donde+aprenden+sus+tecnicas+los+meliponicultores&ots=pYLJPQ-lmr&sig=9Ji5it-eqrmvwRDo8kcsyLzDvKo#v=onepage&q&f=false>

Canché-Collí, C., López-Jiménez, L.N., Rodríguez, R. y Canto, A. (2022). El jabín y los secretos de su néctar. *Ecofronteras*, vol26, núm. 75, pp. 2-5.

[https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/2305/1/62590\\_Documento.pdf](https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/2305/1/62590_Documento.pdf)

Cauch-Kumul, R., Ruiz-Ruiz, J. C., Ortiz-Vazquez, E. y Segura-Campos, M. R. (2015). Potencial antioxidante de la miel de *Melipona beecheii* y su relación con la salud: una revisión. *Nutr Hosp.* 2015;32(4):1432-1442

Castillo-Martínez, T., García-Osorio, C., García-Muñiz, J.G., Aguilar-Avila, J. y Ramírez-Valverde, R. (2022). Azúcares y °Brix en miel de *Apis mellifera*, *Melipona Beecheii* y miel comercial del mercado local en México. *Veterinaria México OA*. Vol. 9: 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/fmvz.24486760e.2022.950>

Chan-Mutul, G.A., Aldasoro-Maya, E.M., Sotelo-Santos, L.E. y Vera-Cortés, G. (2018). Retomando saberes contemporáneos. Un análisis del panorama actual de la meliponicultura en Tabasco. *Estudios de Cultura Maya*. 53, (nov. 2018), 289-325. DOI: <https://doi.org/10.19130/iifl.ecm.2019.53.947>.

Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M. & Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2(7), 162-167.

Recuperado en 22 de abril de 2024.

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-50572013000300009&lng=es&tIng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009&lng=es&tIng=es).

- Enríquez-Cottón, M. E. y Dardón-Peralta, M. J. (2007). Caracterización de la miel de meliponinos de distintas regiones biogeográficas de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/prunian/INF-2006-027.pdf>
- Enríquez, E y Yurrita. C. L. (2005). Problemática actual y perspectivas de la meliponicultura en Guatemala, Centro América. Universidad de San Carlos de Guatemala. <https://www.researchgate.net/publication/228661121>
- Escobedo-Avila. S. Y. (2021). La meliponicultura en Cuetzalan del progreso, Puebla: una práctica biocultural y alternativa agroecológica. [tesis de maestría, Centro de investigaciones y estudios superiores en antropología social. Ciudad de México. <https://ciesas.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1015/1496>
- Fonte, L., Díaz, M., Machado, R., Blanco, D., Demedio, J., & García, A. (2013). Caracterización físico-química y organoléptica de miel de *Melipona beecheii* obtenida en sistemas agroforestales. *Pastos y Forrajes*, 36(3), 345-349. Recuperado en 04 de noviembre de 2023, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S086403942013000300006&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086403942013000300006&lng=es&tlng=es).
- García-Flores, A. Del Amo-Rodríguez, S. y Hernández-Colorado, M.R. (2013). Taxkat, La abeja nativa de Mesoamérica. Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana. <https://www.researchgate.net/publication/264339055>.
- González-Acereto, J. A. (2012). La importancia de la Meliponicultura en México, con énfasis en la Península de Yucatán. *Bioagrocencias*. Vol. 5. No. 1. Enero-junio de 2012. [https://mieldeabejamelipona.weebly.com/uploads/1/3/2/3/13235060/articulo7\\_gonzalez\\_acereto.pdf](https://mieldeabejamelipona.weebly.com/uploads/1/3/2/3/13235060/articulo7_gonzalez_acereto.pdf)
- González-Acereto, J. A. y Quezada-Euán, J. J. (2011). Producción tradicional de miel: abejas nativas sin aguijón (trigonas y meliponas). En R. Durán García y M.E. Méndez González

- (Ed.). Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. <https://www.cicy.mx/sitios/biodiversidad-y-desarrollo-humano-en-yucatan>
- Grepe, N. (2001). Apicultura. Grupo editorial Iberoamérica. México.
- Guzmán-Díaz, M. A., Balboa-Aguilar, C. C., Vandame, R., Albores-González, M. L. y González-Acereto, J. A. (2011). Manejo de las abejas nativas sin aguijón en México: *Melipona Beecheii* y *Scaptotrigona mexicana*. 1ªed. El colegio de la Frontera Sur, Chiapas, México. [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/41493905/ECO\\_Manual\\_meliponicultura\\_2011eco\\_sur-libre.pdf?1453598730=&response-content-disposition=inline%3B+](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/41493905/ECO_Manual_meliponicultura_2011eco_sur-libre.pdf?1453598730=&response-content-disposition=inline%3B+)
- Guzmán-Novoa E, Correa BA, Espinosa MLG, et al. (2011). Colonización, impacto y control de las abejas melíferas africanizadas en México. *Vet Mex.* 2011;42(2):149-178.
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). (2020). "Cuetzalan del progreso" en *Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México*. <https://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipio/21043a.html>
- Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). (2024). [https://lugares.inah.gob.mx/es/zonas-arqueologicas/regiones-culturales/filiacion/14360-totonaca-14360.html?item\\_id=14360](https://lugares.inah.gob.mx/es/zonas-arqueologicas/regiones-culturales/filiacion/14360-totonaca-14360.html?item_id=14360)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). Compendio de información geográfica municipal 2010. Cuetzalan del Progreso, Puebla. [https://www.inegi.org.mx/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/21/21043.pdf](https://www.inegi.org.mx/app/mexicocifras/datos_geograficos/21/21043.pdf)
- Jimenez-Marquez, J. (2023). Análisis de la adulteración de la miel de abejas sin aguijón (*Scaptotrigona mexicana*) de las regiones productoras de Cuetzalan, Pue. y Córdoba, Ver. Tesis Maestría, Colegio de Postgraduados. [http://colposdigital.colpos.mx:8080/bitstream/handle/10521/4996/Jimenez\\_Marquez\\_J\\_MC\\_IAS\\_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://colposdigital.colpos.mx:8080/bitstream/handle/10521/4996/Jimenez_Marquez_J_MC_IAS_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



- Kwapong, P., Aidoo-Kwame, C. R. and Karikari, A. (2010). *Stingless Bees: Importance, Management and Utilisation: A Training Manual for Stingless Bee Keeping*. 1ª edic. Unimax Macmillan. <https://www.researchgate.net/publication/235721963>
- Lage, L. G., Coelho, L. L., Resende, H. C., Tavares, M. G., Campos, L. A., & Fernandes-Salomão, T. M. (2012). Honey physicochemical properties of three species of the Brazilian *Melipona*. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, 84(3), 605–608. <https://doi.org/10.1590/s0001-37652012005000051>
- Medeiros-de Araújo, I. I., Alves-de Lira, G., Fernandes-Borba, L. H. y Santiago-Pereira, D. (2013). Caracterização dos meliponicultores nas agrovilas da serra di mel – RN. (2013). III Congresso Nordestino de Apicultura e Meliponicultura At Campina Grande-PB, Brasil. DOI:10.13140/2.1.5139.3925
- Michener, C. (2007.). *The Bees of the World*. 2nd edition. USA: The Johns Hopkins University Press
- Moreno-Calix, D. M. (2023). Desarrollo de protocolos para la crianza *in vivo* y obtención de castas *in vitro* de una especie modelo de abeja sin aguijón (Hymenoptera: Apidae:Meliponini. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. [https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/2690/1/PCB\\_M\\_Tesis\\_2023\\_Delia\\_Mariela\\_Moreno\\_Calix.pdf](https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/2690/1/PCB_M_Tesis_2023_Delia_Mariela_Moreno_Calix.pdf)
- Nates-Parra, G. y Rosso-Londoño, J. M. (2013). Diversidad de abejas sin aguijón (*Hymenoptera:Meliponini*) utilizadas en meliponicultura en Colombia. *Acta Biol. Colomb.* 18(3):415-426. <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v18n3/v18n3a1.pdf>
- Negrín-Muñoz, E. y Sotelo-Santos, L. E. (2016). Abejas nativas, Señoras de la miel. Patrimonio cultural en el estado de Campeche. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*. Vol. 5, Núm. 9. <https://ricsh.org.mx/index.php/RICSH/article/view/69/351>

NOM-004-SAG/GAN-2018. NORMA Oficial Mexicana Producción de miel y especificaciones.  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5592435&fecha=29/04/2020#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5592435&fecha=29/04/2020#gsc.tab=0)

NOM-116-SSA1-1994. NORMA Oficial Mexicana Bienes y servicios. Determinación de humedad en alimentos por tratamiento térmico. Método por arena o gasa. Fecha de publicación: 08-10-95 <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69540.pdf>

Pat-Fernández, L. A., Anguebes-Franceschi, F., Pat-Fernández, J. M., Hernández-Bahena, P. y Ramos-Reyes, R. (2018). Condición y perspectivas de la meliponicultura en comunidades mayas de la reserva de la biosfera Los Petenes, Campeche, México. *Estudios de la Cultura Maya*, Estud. Cult. Maya vol. 52. DOI: 10.19130/iifl.ecm.2018.52.939.

Pereira, L. L. (2010). *Análise físico-química de amostras de méis de Apis mellifera e Meliponíneos*. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. doi:10.11606/D.11.2010.tde-29112010-082905. Recuperado em 2023-11-16, de [www.teses.usp.br](http://www.teses.usp.br)

Quic-Cholotío, P.J. y Cholotío-Pérez, L. (2024). Siete principios de meliponicultura practicados por productores de miel de abejas sin aguijón en Sololá. *Universidad & ciencia*, 13(3), 111-125. URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8572> DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14101694>

Real-Luna, N. Rivera-Hernández, J. E. Alcántara-Salinas, G. Pérez-Sato, J. A. Delgado-Blancas, M. I. & Muñoz-Márquez Trujillo, R.A. (2023). Strategies to reduce the infestation of *Pseudohyocera kerteszi* (Diptera: Phoridae) in colonies of *Scaptotrigona Mexicana* (Hymenoptera: Apidae). *Agro Productividad*. <https://doi.org/10.32854/agrop.v16i9.2651>

Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2021). Crece producción y exportación de miel en México al cierre de 2021.

<https://www.gob.mx/agricultura/tabasco/articulos/crece-produccion-y-exportacion-de-miel-en-mexico-al-cierre-de-2021?idiom=es>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2021). Diagnóstico. Situación actual de los polinizadores en México (2021). [www.gob.mx/agricultura](http://www.gob.mx/agricultura)

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2015). Investigación y propuestas de prácticas sustentables de clase mundial respecto a la producción apícola en los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo, para la mejora integral de las actividades de su explotación y replica a nivel nacional. Universidad Autónoma de Zacatecas.

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/347589/1\\_Investigaci\\_n\\_y\\_propuesta\\_producci\\_n\\_ap cola\\_Eje.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/347589/1_Investigaci_n_y_propuesta_producci_n_ap cola_Eje.pdf)

Secretaria de Turismo (SECTUR). (2020). Cuetzalan del progreso, Puebla en Pueblos Mágicos. <https://www.gob.mx/sectur/articulos/cuetzalan-del-progreso-puebla>

Souza, B., Roubik, D., Barth, Ortrud, Heard, T., Enríquez, E., Carvalho, C., Villas-Bôas, J., Marchini, L., Locatelli, J., Persano-Oddo, L., Almeida-Muradian, L., Bogdanov, S., & Vit, P. (2006). Composition of stingless bee honey: Setting quality standards. *Interciencia*, 31(12), 867-875. Recuperado en 09 de enero de 2025, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442006001200008&lng=es&tIng=en](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006001200008&lng=es&tIng=en).

Uchin-Mass, A.S. (2021). Manejo tradicional de la abeja de los pueblos mayas. The Nature Conservancy, Ka kustal Much´mejaj A. C. [https://www.tncmx.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/mexico/Manejo\\_tradicional\\_de\\_la\\_abeja\\_de\\_los\\_pueblos\\_mayas.pdf](https://www.tncmx.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/mexico/Manejo_tradicional_de_la_abeja_de_los_pueblos_mayas.pdf)

Venturieri, G. C. (2004). Criação de Abelhas Indígenas sem Ferrão. Embrapa Amazônia Oriental. <https://www.sepror.am.gov.br/wp-content/uploads/2021/12/Criacao-de-Abelhas-Indigenas-Sem-Ferrao-Meliponicultura.pdf>

Vit, P. (2008). Valorización de la miel de abejas sin aguijón (Meliponini). Revista de la Facultad de Farmacia. 50. 20-28.

<https://www.researchgate.net/publication/291994347> Valorizacion De la miel De abejas sin aquiion Meliponini