

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA



**COMPLEJO REGIONAL NORTE
SEDE TETELA DE OCAMPO
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL**

**CARACTERIZACIÓN DE MIEL DE ABEJA *Scaptotrigona mexicana*
DOCUMENTANDO Y FORTALECIENDO MÉTODOS DE COSECHA Y
EXALTANDO SUS ATRIBUTOS DE VALOR PARA COMERCIALIZAR**

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN INGENIERÍA AGROFORESTAL**

**PRESENTA:
CLAUDIO JEOVANI MORENO ROMANO**

**DIRECTOR DE TESIS:
M.C. BENJAMÍN BARRIOS DÍAZ**

**CO-DIRECTOR
DR. GUSTAVO LOZANO VÁZQUEZ**

TETELA DE OCAMPO, PUEBLA, MÉXICO. DICIEMBRE DE 2024



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

**COMPLEJO REGIONAL NORTE
SEDE TETELA DE OCAMPO
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL**

**CARACTERIZACIÓN DE MIEL DE ABEJA *Scaptotrigona mexicana*
DOCUMENTANDO Y FORTALECIENDO MÉTODOS DE COSECHA Y
EXALTANDO SUS ATRIBUTOS DE VALOR PARA COMERCIALIZAR**

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN INGENIERÍA AGROFORESTAL**

**PRESENTA:
CLAUDIO JEOVANI MORENO ROMANO**

**DIRECTOR DE TESIS:
M.C. BENJAMÍN BARRIOS DÍAZ**

**CO-DIRECTOR DE TESIS:
DR. GUSTAVO LOZANO VÁZQUEZ**

**ASESORES:
M. C AIDA ESTHER VILLARREAL VALENZUELA
M.C. JOSÉ OMAR ACA CHOLULA**

TETELA DE OCAMPO, PUEBLA, MÉXICO. DICIEMBRE DE 2024

La presente tesis titulada: **CARACTERIZACIÓN DE MIEL DE ABEJA *Scaptotrigona mexicana* DOCUMENTANDO Y FORTALECIENDO MÉTODOS DE COSECHA Y EXALTANDO SUS ATRIBUTOS DE VALOR PARA COMERCIALIZAR.** Realizada por el alumno **Claudio Jeovani Moreno Romano**, ha sido revisada y aprobada por el siguiente consejo particular, para obtener el título de:

LICENCIADO EN INGENIERÍA AGROFORESTAL

COMPLEJO REGIONAL NORTE

SEDE TETELA DE OCAMPO

PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL

Consejo particular integrado por:

Firma

Director: M.C. Benjamín Barrios Díaz

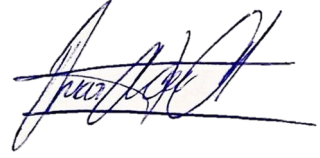


Codirector: Dr. Gustavo Lozano Vázquez



Asesor: M. C. Aida Esther Villareal Valenzuela





Asesor: M. C. José Omar Aca Cholula

Tetela de Ocampo, Puebla, México. Diciembre de 2024

El presente trabajo financiado por: 1. Gracias al convenio número 338/2023, generado entre el Dr. Gustavo Lozano Vázquez y el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla (CONCYTEP), denominado “Caracterización fisicoquímica, mecánica y sensorial de la miel de abejas meliponas endémicas de la sierra Nororiental de Puebla y mejoras sanitarias en el proceso de extracción, para el aseguramiento de su comercialización”, esto en colaboración con la Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla y 2. El financiamiento del Dr. Gustavo Lozano Vázquez, Profesor investigador de Tiempo completo de la Universidad Autónoma Chapingo, bajo su línea de investigación: “Soporte en ciencia, tecnología e Inocuidad alimentaria aplicada, para para activar la economía local”.

DEDICATORIAS

A mí mamá Luz Romano Ronquillo que me motivó día con día, me guio con sus consejos y cada una de sus palabras de aliento, me vio caer y me ayudó a levantar en etapas de dificultad. La compañía y la alegría de toda mamá, es fundamental. A mí papá Claudio Moreno Bonilla, que me formó como hombre de bien, moldeándome por el camino del trabajo y la construcción. Me enseñó a valorar los bienes materiales, a las personas, la familia, al tiempo y me dio la oportunidad de aprender de las diferentes áreas de trabajo que aplica todo buen albañil.

A mis “changuitos”: mis hermanos Berenice Moreno Romano e Israel Moreno Romano que, con sus palabras, aventuras, risas y compañía, hemos pasado buenos ratos. Ellos forman parte de mi felicidad aunque a veces pareciera que siempre andamos en batalla por cualquier cosa insignificante. Nuestra unión hizo la fuerza para seguir luchando, sonriendo y acompañándonos.

A mis abuelitos María Balbina Ronquillo López y José Mateo Romano Naveda, quienes me enseñaron que el amor más puro es el de familia. Los mejores cuidados, al igual que los mejores abrazos y palabras, son de los abuelos.

A mi generación de compañeros y amigos, cada uno de ellos y ellas, matriculado 2019, por haberme tratado, comprendido, acompañado y aconsejado en el lapso del programa en la licenciatura de Ing. Agroforestal. De igual manera a dos grandes amigos que conocí en la sede, correspondientes a la generación 2018, en especial, por sus abrazos, trato, consejos, amabilidad y atención que me brindaron junto con sus seres queridos: Brandon Castro Rodríguez y Magdiel Aguilar Parra.

AGRADECIMIENTOS

A la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, especialmente al Complejo Regional Norte Sede Tetela de Ocampo Puebla. Sus instalaciones y docentes me forjaron a ser un buen estudiante para afrontar un poco de la basta vida laboral.

A los docentes que me dieron orientación, acompañamiento, y me brindaron de su tiempo en la guía y revisión de esta Tesis: Director M.C. Benjamín Barrios Díaz, co-director Dr. Gustavo Lozano Vázquez, asesores M.C. Aida Esther Villareal Valenzuela, M. C. José Omar Aca Cholula, de igual manera hacer mención de los docentes M. C. Alfredo Báez Simón y Dr. Ignacio Vázquez Martínez.

A una gran persona que admiro mucho: Gustavo Lozano Vázquez, profesor Investigador SNI I de la Universidad Autónoma Chapingo / Instructor, capacitador y consultor para la Industria de Alimentos, quien me tuvo paciencia, me brindó tiempo, me abrió puertas para laborar en diferentes lugares, me orientó en diferentes labores con enfoque a inocuidad, me dio la oportunidad de conocer a muchas personas profesionales, que de igual forma, con el tiempo, aprendí de ellos; asimismo, me dio consejos de vida y no solamente académicos. Por la oportunidad de convivir, por brindarme recursos y herramientas necesarias para mi objetivo, por laborar a su lado y por seguir alimentándome con conocimiento, quedo agradecido.

Resalto de igual manera mis agradecimientos a la Mtra. en Historia del Arte, en Estética, y Licenciada en Diseño de la Comunicación Gráfica, Aida Esther Villareal Valenzuela; al Licenciado en Lingüística y Literatura Hispánica y Mtro. en Letras Latinoamericanas por la UNAM, José Omar Aca Cholula, maestros en BUAP-CRN Chignahuapan Puebla, por la convivencia, consejos y vivencias del gran equipo

que formamos durante esta investigación-contribución para la población de habla náhuatl, totonaco y maya en la Sierra Nororiental de Puebla.

Agradezco de igual manera a la población de las cooperativas y familias de meliponicultores de la Sierra Nororiental de Puebla: Cuetzalan del Progreso y Huehuetla Puebla, por su amabilidad, atención y tiempo que brindaron para lograr esta investigación. Destaco y agradezco a la Secretaria de Desarrollo Rural del Estado de Puebla que, mediante el apoyo de la técnico apícola Ingeniera Fidelia González Galindo, también me brindaron ayuda en este trabajo de investigación.

INDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE DE TABLAS.....	i
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	ii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iii
RESUMEN.....	iv
SUMMARY.....	v
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos particulares.....	3
III. HIPÓTESIS.....	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
IV.1. Meliponicultura en el estado de Puebla Sierra Nororiental.....	4
4.1.1. Meliponicultura en México.....	6
4.2. Descripción de abeja meliponini <i>Scaptotrigona mexicana</i>	8

4.3. Contexto general en meliponicultura.....	9
4.3.1. Debilidades de la meliponicultura.....	9
4.3.2. Iniciativas para una mejor meliponicultura.....	9
4.3.3. Desafío de la meliponicultura.....	10
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
V.1. Materiales y reactivos.....	12
5.1.1. Adquisición de miel meliponini de la especie <i>Scaptotrigona mexicana</i>	12
5.1.2. Calidad sanitaria.....	13
5.1.3. Actividad antioxidante.....	13
V.2. Metodología.....	13
5.2.1. Generar información referente a los atributos de valor tangibles: Caracterizar la calidad de la miel, desde el punto de vista:	13
5.2.1.1. Físicoquímico.....	13
5.2.1.2. Nutracéutico.....	14
5.2.1.3. Microbiológico.....	14
5.2.1.4. Reológico.....	15
5.2.1.5. Bromatológico.....	16
5.2.1.6. Sensorial.....	16
5.2.1.6.1. Análisis estadístico de la evaluación sensorial.....	18
5.2.2. Caracterizar y fortalecer sus métodos de cosecha, esto mediante.....	18
5.2.2.1. Documentar todos sus procesos de cosecha actuales.....	18
5.2.2.2. Elaborar diagramas de flujo en tres etapas y de forma aditiva....	19
5.2.3. Generar información referente a los atributos de valor intangibles.....	19
5.2.4. Transferir las tecnologías y conocimientos generados a los meliponicultores, mediante capacitación presencial.....	19

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
.....	
6.1 Miel de meliponini de la especie <i>Scaptotrigona mexicana</i> en la Sierra Nororiental de Puebla.....	20
6.2. Atributos de valor tangibles. Caracterización de la calidad de la miel, desde el punto de vista.....	21
6.2.1. Físicoquímico.....	21
6.2.2. Nutracéutico.....	28
6.2.3. Microbiológico.....	30
6.2.3.1. Determinación de la presencia o no de coliformes totales en miel de meliponini de la especie <i>Scaptotrigona mexicana</i>	30
6.2.3.2. Determinación de la presencia o no de hongos y levaduras en miel de meliponini de la especie <i>Scaptotrigona mexicana</i>	31
6.2.4. Reológico.....	32
6.2.5. Bromatológico.....	35
6.2.5.1. Análisis químico proximal de miel de meliponini de la especie <i>Scaptotrigona mexicana</i>	36
6.2.6. Sensorial.....	37
6.2.6.1. Perfil sensorial de miel de meliponini de la especie <i>Scaptotrigona mexicana</i>	38
6.3. Caracterización y fortalecimiento de sus métodos de cosecha, mediante la documentación de todos sus procesos actuales:	
6.3.1. Cajones como contenedores de colonias en Huehuetla Puebla.....	40
6.3.1.1. La colonia en cajón tradicional, Huehuetla Puebla.....	41
6.3.1.2. Método de cosecha de miel meliponini de la especie <i>Scaptotrigona mexicana</i> en cajones tradicionales implementando	

aspirador, Huehuetla	42
Puebla.....	
6.3.1.3. Fuentes vegetales para producción de miel y polen en Huehuetla Puebla Sierra Nororiental.....	58
6.3.2. Crianza de abejas especie <i>Scaptotrigona mexicana</i> en Cuetzalan Puebla.....	59
6.3.2.1. Método tradicional de cosecha de miel de meliponini de la especie <i>Scaptotrigona mexicana</i> en ollas de barro en Cuetzalan Puebla.....	61
6.3.2.2. Ecosistema que define sabores en Cuetzalan Puebla.....	87
6.3.3. Cajones tecnificados modelo INPA en Huehuetla Puebla.....	88
6.3.3.1. Método de cosecha de miel de meliponini de la especie <i>Scaptotrigona mexicana</i> en cajones tecnificado modelo INPA, implementando equipo aspirador Hergom 7E-A en Huehuetla Puebla.....	92
6.3.3.2. Vegetación cerca de meliponarios en Huehuetla Puebla.....	106
6.3.3.3. Suplementación introducida.....	106
6.3.3.4. Suplementación natural.....	109
6.3.3.5. Perturbaciones en la colonia.....	109
6.4. Malas prácticas de cosecha detectadas durante el estudio.....	111
6.5. Diagramas de flujo en tres etapas y de forma aditiva.....	113
6.5.1. Operaciones unitarias para obtener la miel.....	117
6.5.2. Calidad. Puntos de control durante de la cosecha, al almacenamiento.....	120
6.5.3. Inocuidad. Puntos críticos de control de la cosecha, al almacenamiento.....	119
7. Definición de miel de abeja meliponini, <i>Scaptotrigona mexicana</i> a partir de	

nuestra investigación.....	121
8. Atributos de valor intangible:	
8.1. Información referente a los atributos de valor intangibles.....	122
.....	
8.2. Narrativa testimonial de meliponicultores.....	123
8.3. Ilustración científica de la abeja <i>Scaptotrigona mexicana</i>	128
9. Transferencia de tecnologías y conocimientos generados a los meliponicultores, mediante capacitación presencial.....	131
9.1. Presentación comercial y venta.....	132
9.1.1. Etiqueta comercia.....	134
9.1.2. Producto terminado a partir de diseño de etiqueta y envase de vidrio.....	135
.	
VII. CONCLUSIONES	136
7.1 Meliponicultura en la Sierra Nororiental de Puebla con la especie <i>Scaptotrigona mexicana</i>	138
VIII. LITERATURA CITADA	140

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas		Página
1	Rango, promedio y desviación estándar del % humedad, % sólidos totales, los cuales se constituyen de sólidos solubles y sólidos insolubles. A la derecha, se muestran los valores del pH de las muestras de miel de abeja <i>Scaptotrigona mexicana</i>	22
2	Color de miel de abeja <i>Scaptotrigona mexicana</i>	27
3	Viscosidad dinámica de miel meliponini <i>Scaptotrigona mexicana</i> . Rango, promedio y desviación estándar al minuto 35 de todas las muestras.....	33
4	Análisis comparativo de viscosidad dinámica entre muestras de miel meliponini <i>Scaptotrigona mexicana</i> , 35 y 75 minutos respectivamente.....	33
5	Composición porcentual de macromoléculas, agua y de cenizas; incluyendo el contenido de sodio de miel meliponini especie <i>Scaptotrigona mexicana</i>	36
6	Diferencias y similitudes de operaciones unitarias involucradas en distintos métodos de cosecha de miel de abeja <i>Scaptotrigona mexicana</i>	

7	Requerimientos para implementar las mejoras para el aseguramiento de calidad e inocuidad en miel de <i>Scaptotrigona mexicana</i>	121
---	---	-----

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica		Página ⁱ
1	Relación de % de sólidos totales y % de humedad en muestras de miel de abeja <i>Scaptotrigona mexicana</i> <i>a</i>	22
2	Relación de sólidos totales: % sólidos solubles y % sólidos insolubles en muestras de miel de abeja <i>Scaptotrigona mexicana</i> <i>a</i>	23
3	pH de miel de abeja <i>Scaptotrigona mexicana</i>	25
4	Ensayo cualitativo de absorbancia de muestras de miel de abeja <i>Scaptotrigona Mexicana</i>	29
5	Viscosidad dinámica de todas las muestras de miel de meliponini <i>Scaptotrigona mexicana</i> a través del tiempo 35-75 minutos, RPM; revoluciones por minuto.....	34
6	Contraste de viscosidad dinámica, por zonas, de miel de	

	meliponini especie <i>Scaptotrigona mexicana</i> . Parte izquierda expone todas las muestras de miel de Huehuetla, a la derecha las mieles correspondientes a la zona de Cuetzalan, ambos casos muestran la viscosidad dinámica a través del tiempo.....	35
7	% de componentes nutrimentales de miel de abeja especie <i>Scaptotrigona mexicana</i>	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página	ii
1	Meliponicultura con el método de crianza; ollas de barro, en Cuetzalan Puebla. Expone el meliponario; estructura que varía de dimensiones y de material (truncos, segmentos de bambú, láminas de asbesto o cartón, castillos de concreto, entre otros.)	5	
2	Diagrama de la clasificación general de abejas, haciendo resaltar la tribu <i>Meliponini</i> “abejas sin aguijón”. Fuente; (Maya Aldasoro, <i>et al.</i> , 2018)	8	
3	Muestras etiquetadas de miel de abeja <i>Scaptotrigona mexicana</i> , cubiertas con papel aluminio y refrigeradas para su conservación.....	12	

4	Análisis reológico para miel de abeja <i>Scaptotrigona mexicana</i> , utilizando equipo viscosímetro rotativo digital modelo NDJ-8S.....	15
5	Jueces realizando evaluación correspondiente al perfil sensorial en Laboratorio de Evaluación Sensorial de la Facultad de Química de la UNAM.....	17
6	Entrevista a uno de los meliponicultores que otorgó miel de meliponini de la especie <i>Scaptotrigona mexicana</i>	18
7	Diagrama de color Cielab y contraste de muestras de miel de abeja meliponini especie <i>Scaptotrigona mexicana</i>	26
8	Carácter antioxidante de miel de abeja <i>Scaptotrigona mexicana</i> mediante el uso de DPPH.....	29
9	Determinación de la presencia o no de coliformes totales en miel de abeja <i>Scaptotrigona mexicana</i>	31
10	Análisis microbiológico, determinación de hongos y levaduras en miel de abeja <i>Scaptotrigona mexicana</i>	32
11	Análisis de componentes principales (ACP) proveniente de un APG del perfil Flash de mieles para los atributos de aspecto , olor , sabor , resabio y textura ; donde 1 es 1HCTrA, 2 es 2HCTrA, 3 es 3HCTrA, 4 es 4HCTrM, 5 es 5HCTrA, 6 es 6HCTrA, 7 es 7COTrA, 8 es 8COTrM, 9 es 9COTrM, 10 es 10COTrM, 11 es 11COTrM y 12 es 12CCTcA.....	39

12	Acomodo vertical de cajones tradicionales “colonias”, expuesto en la parte derecha. La parte izquierda expone un cajón tradicional recién elaborado. Las dimensiones son 25 cm de alto, 25 cm de ancho y 50 cm de profundidad.....	41
13	Estructura de la colonia en cajón tradicional de la especie <i>Scaptotrigona mexicana</i> . En el número 1 encontramos la cámara de cría, el número 2 expone al involucro y el número 3 representa a los potes.....	42
14	Colonia de abejas especie <i>Scaptotrigona mexicana</i> en una cavidad correspondiente a un acomodo de piedras en campo.....	43
15	Ilustración de las estructuras que conforman la colonia de abejas especie <i>Scaptotrigona mexicana</i> , en cavidad natural de origen, correspondiente a un tronco en campo. Exponiendo los panales, involucro, potes y la entrada.....	44
16	Equipo de succión de líquidos viscosos junto con su vaso de almacén capacidad 1 litro, en zona de trabajo, para la cosecha de miel de meliponini en Huehuetla Puebla.....	46
17	Selección de cajón apto para cosecha de miel de meliponini <i>Scaptotrigona mexicana</i>	47
18	Traslado de cajón tradicional de <i>Scaptotrigona mexicana</i> a zona de trabajo.....	48

19	Limpieza y apertura de cajón tradicional de <i>Scaptotrigona mexicana</i>	49
20	Cosecha de propóleo en segmentos “piedra”, correspondiente a la especie <i>Scaptotrigona mexicana</i>	50
21	Extracción de miel de meliponini de la especie <i>Scaptotrigona mexicana</i> mediante equipo aspirador.....	52
22	Homogeneización de miel meliponini de la especie <i>Scaptotrigona mexicana</i>	53
23	Almacenamiento de miel meliponini especie <i>Scaptotrigona mexicana</i> en la Sierra Nororiental de Puebla.....	54
24	Separación de cera de abeja <i>Scaptotrigona mexicana</i>	55
25	Cierre y sellado de cajón tradicional de <i>Scaptotrigona mexicana</i>	56
26	Retorno de cajón tradicional de <i>Scaptotrigona mexicana</i> a meliponario.....	57
27	Limpieza de materiales y accesorios de cosecha de miel de meliponini.....	58
28	Ejemplares de abeja meliponini especie <i>Scaptotrigona mexicana</i> reposando en potes: estructura en la que	

	almacenan miel.....	59
29	Colonias en ollas de barro “ome nekkomej” por su lengua en náhuatl. Ubicadas fuera del hogar de una familia de meliponicultores en Cuetzalan Puebla.....	60
30	Colonia de abejas especie <i>Scaptotrigona mexicana</i> en ollas de barro, Cuetzalan Puebla, nombrado “ome nekkomej” en su lengua náhuatl.....	64
31	Colonia compuesta por dos ollas separadas. A la izquierda, se presenta la olla inferior o base, mostrando la estructura del nido de <i>Scaptotrigona mexicana</i> en ollas de barro “ome nekkomej”.....	65
32	Ilustración, olla de barro, dimensiones, largo; 25 cm, diámetro de entrada de la olla; 15 cm. Cuenta con una hendidura de 1 cm que funge como entrada para abejas <i>Scaptotrigona mexicana</i>	67
33	Asegurar actividades previas a la cosecha de miel de <i>Scaptotrigona mexicana</i> , materiales y herramientas en zona de trabajo.....	69
34	Preparación de pasta de ceniza. Mezcla homogénea para sellar la colonia de <i>Scaptotrigona mexicana</i> en ollas de barro.....	70
35	Olla de barro limpia, en buen estado y libre de malos olores para complementar la colonia dividida de <i>Scaptotrigona</i>	

	<i>mexicana</i> durante la cosecha.....	71
36	Traslado de colonia “ome nekkomej” seleccionada a zona de trabajo para cosecha de miel.....	72
37	Limpieza y separación de ollas, limpieza con cuchillo de la colonia “ome nekkomej”.....	73
38	Limpieza y separación de ollas, limpieza con cepillo de la colonia ome “nekkomej” de <i>Scaptotrigona mexicana</i>	74
39	Separación de ollas “ome nekkomej”, colonia de abejas <i>Scaptotrigona mexicana</i>	75
40	Ollas divididas para cosecha de miel de meliponini <i>Scaptotrigona mexicana</i>	75
41	Cosecha de miel <i>Scaptotrigona mexicana</i> , separación de potes de la olla para filtrado de miel.....	76
42	Extracción de miel de <i>Scaptotrigona mexicana</i> contenida en potes.....	77
43	Extracción de miel de abeja <i>Scaptotrigona mexicana</i> de la olla.....	78
44	Almacenamiento, miel cosechada de cada colonia durante la jornada laboral.....	79
45	Preparación de la colonia para nuevo ciclo de producción de	

	miel <i>Scaptotrigona mexicana</i> , completar colonia.....	80
46	Sellado de colonia <i>Scaptotrigona mexicana</i> con ayuda de mezcla homogénea de ceniza.....	81
47	Regreso de nueva colonia a meliponario.....	82
48	Cosecha de propóleo de abeja <i>Scaptotrigona mexicana</i>	83
49	Separar cera (potes u cantaritos exprimidos de la cosecha de miel en el paso 5.2).....	84
50	Lavar cera, meliponicultora mostrando barra de cera conocida como cera de Campeche.....	85
51	Lavado de olla superior.....	86
52	Limpieza del lugar, materiales y utensilios de cosecha de miel meliponini especie <i>Scaptotrigona mexicana</i>	87
53	Vegetación mayoritaria, presente cerca de los meliponarios de la población de meliponicultores. Cítricos como naranjos, mandarina, entre otros.....	88
54	Cajón tecnificado modelo INPA colmena conformada por las estructuras señalizadas en ese orden. En la base podemos encontrar la trompetilla (entrada de abejas).....	90
55	Cajón INPA, 20 x 20 cm interno, 26 x 24 x 24 cm externo; se	

	compone de: 1) Base o piquera con sus desniveles, 2) Nido., 3) Sobre nido, 4) Melario y 5) Tapa con sus desniveles.....	91
56	Derecha. Orificios circulares de diferentes acomodados (centro; 11 cm. de diámetro y laterales; 2 cm. de diámetro) en papel acetato. Izquierda. Se expone el arreglo de alambres de aluminio, ubicados en la parte superior de la estructura nido e inferior en la estructura sobre nido.....	92
	
57	Meliponario correspondiente al método de crianza; cajones tecnificados modelo INPA en Huehuetla, Sierra Nororiental de Puebla. En este caso, resguardado con muro de block y castillos de concreto cerca de una casa de familia meliponicultura... ..	93
58	Actividades previas a la cosecha, asegurar lugar, materiales y herramientas para cosecha de miel meliponini especie <i>Scaptotrigona mexicana</i>	95
59	Módulo melario limpio y disponible para reemplazar después de la cosecha de miel; esto sólo en caso de aprovechamiento de potes para obtención de cera o sobre población de abejas <i>Scaptotrigona mexicana</i> para que se continúe con la construcción de potes y obtener mayor producción de miel para el siguiente ciclo.....	96
60	Selección de cajón tecnificado INPA apto para cosecha de miel de <i>Scaptotrigona mexicana</i>	97

61	Traslado de cajón tecnificado modelo INPA a zona de trabajo..	98
62	Limpieza y apertura de cajón tecnificado modelo INPA.....	100
63	Extracción de miel meliponini <i>Scaptotrigona mexicana</i> con aspirador.....	101
64	Cierre de cajón tecnificado modelo INPA.....	102
65	Retorno de cajón tecnificado a meliponario.....	103
66	Homogenización de miel de <i>Scaptotrigona mexicana</i>	105
67	Limpieza de herramientas de cosecha de miel de meliponini....	106
68	Ejemplar de especie vegetal floral (<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>) conocida comúnmente como rosa de china presente en meliponarios con cajones tecnificados de Huehuetla Puebla....	106
69	Manera de suplementación en recipiente improvisado capacidad 30 a 60 ml. Una vez con leche de vaca entera o miel de <i>Apis mellifera</i> y con los palillos limpios.....	109
70	Aprovechamiento monofloral de abejas <i>Scaptotrigona mexicana</i> . Abejas reposando en flores blancas de “camarón amarillo” (<i>Pachystachys lutea</i>)	109

71	Panal correspondiente a la colonia de especie <i>Scaptotrigona mexicana</i> , donde se identifica un grupo de huevecillos de la mosca <i>Pseudohypocera kertezsii</i> reposando en nidos y en propóleo, estos resaltados en circunferencias margen color amarillo.....	110
72	Trampas de vinagre, éstas son colocadas en recipientes desechables de capacidad 30 a 60 ml, de 5 a 10 cm alejadas de la trompetilla de la colonia correspondiente al método de crianza ollas de barro.....	111
73	Frijoles negros (<i>Phaseolus vulgaris</i>) en recipiente conteniendo miel de abeja <i>Scaptotrigona mexicana</i> , para evitar fermentación acelerada.....	112
74	Cosecha de miel de abeja <i>Scaptotrigona mexicana</i> en ollas de barro tradicionales, Cuetzalan, Puebla. Arriba: a) el diagrama de flujo de operaciones unitarias. Abajo: b) Mejora tecnológica, considerando zonas limpia, semi-limpia y sucia, así como los puntos de control y los puntos críticos de control.....	114
75	Cosecha de miel de abeja <i>Scaptotrigona mexicana</i> en cajones tradicionales, implementando aspirador. Huehuetla, Puebla. Arriba: a) Diagrama de flujo de operaciones unitarias. Abajo: b) Mejora tecnológica, considerando zonas limpia, semi-limpia y sucia, así como los puntos de control y los puntos críticos de control.....	115

76	Cosecha de miel de abeja <i>Scaptotrigona mexicana</i> en cajones tecnificados, implementando aspirador. Huehuetla, Puebla. Arriba: a) Diagrama de flujo de operaciones unitarias. Abajo: b) Mejora tecnológica, considerando zonas limpia, semi-limpia y sucia; así como los puntos de control y los puntos críticos de control.....	116
77	Color de las muestras de miel de abeja meliponini especie <i>Scaptotrigona mexicana</i> . De izquierda a derecha: 1HCTrA, 2HCTrA, 3HCTrA, 4HCTrM, 5HCTrA, 6HCTrA, 7COTrA, 8COTrM, 9COTrM, 10COTrM, 11COTrM y 12CCTcA.....	122
78	Ficha técnica para venta de miel <i>Scaptotrigona mexicana</i> en su presentación; frasco de 1 litro. Gracias a la colaboración de: Aida Villarreal, Omar Aca, Patricia Severiano, Fidelia González, Gustavo Lozano y Claudio J. Moreno.....	123
79	Ilustración científica elaborada por la Mtra. Aida Esther Villareal Valenzuela. Expone la diversidad morfológica de <i>Scaptotrigona mexicana</i> , porque tienen distinta forma y tamaño en cada uno de los componentes del grupo (reina, nodriza, pecoreadora, zángano y vigilante) respecto a la observación elaborada.....	130
80	Población correspondiente a las diferentes comunidades del municipio de Huehuetla en reunión para entrega de resultados con material audiovisual y entrega de documentos correspondientes a resultados.....	131
81	Estand para venta de miel de meliponini especie	

	<i>Scaptotrigona mexicana</i> . En el centro frascos de vidrio de diferente presentación (30 y 100 mL.) conteniendo miel con su respectiva etiqueta.....	134
82	Etiqueta comercial adaptada a frasco para venta, capacidad 30 mL. conteniendo miel de abeja <i>Scaptotrigona mexicana</i>	135
83	Producto diferenciado, miel de meliponini de la especie <i>Scaptotrigona mexicana</i> en frascos de vidrio con etiqueta comercial, presentación 30 mL y 100 mL.....	136

CARACTERIZACIÓN DE MIEL DE ABEJA *Scaptotrigona mexicana* DOCUMENTANDO Y FORTALECIENDO MÉTODOS DE COSECHA Y EXALTANDO SUS ATRIBUTOS DE VALOR PARA COMERCIALIZAR

RESUMEN

Las abejas nativas o meliponinis representan un grupo de organismos culturalmente importantes para los nativos del país, ya que han sido históricamente una fuente de alimento y medicina natural, siendo empleada para tratar afecciones durante años. La meliponicultura es una de las actividades de traspatio que se ha heredado desde distintas culturas, como la maya y totonaca. El conocimiento tradicional acerca de los usos y beneficios de los productos de estas abejas se ha venido perdiendo debido a que es practicada escasamente, tiene poca importancia económica y escasa difusión. Por ello, es importante fortalecer su valor local, ecológico, social, cultural y económico, para asegurar un precio íntegro en la comercialización de su miel en beneficio de los meliponicultores; de esta manera, las abejas meliponas permanecerán físicamente y en el imaginario colectivo.

Dada la importancia de la meliponicultura, este trabajo tiene los siguientes objetivos: 1) Destacar a la abeja en sí, mediante la ilustración científica y 2) caracterizar la miel proveniente de abejas meliponinis así como los métodos actuales de su extracción.

La miel meliponini de la especie *Scaptotrigona mexicana* de meliponicultores, proveniente del municipio de Huehuetla y Cuetzalan Puebla, en sus diferentes comunidades, es una miel multifloral fresca, con una consistencia líquida y con viscosidad baja, cosechada con métodos de extracción distintos, a saber: 1) Cajón tradicional con aspirador, 2) Cajón tradicional extracción tradicional, 3) Ollas con aspirador, 4) Ollas con método de extracción tradicional y 5) Cajón tecnificado con aspirador. Tiene 25.83 % de humedad. Porcentaje de sólidos totales: 74.17%, sólidos solubles (^oBrix): 72.73 %, sólidos insolubles: 1.45 %. Tiene un pH promedio de 3.71. El componente mayoritario son los carbohidratos, en 74.76%, mientras que el agua un 24.36%. Tiene un 0.68% de proteína, 0.04% de grasa, 0.17% de

cenizas y un 3.57 mg de Sodio/100g de miel. Posee atributos nutraceuticos como el carácter antioxidante y antimicrobiano en ciertas concentraciones. Cuenta con manufactura y un bagaje sociocultural ancestral, propio de la zona nahua y totonaca de la Sierra Nororiental de Puebla.

Palabras clave: Miel, abejas meliponinis, métodos de cosecha y nutraceutico.

**CHARACTERIZATION OF BEE HONEY *Scaptotrigona mexicana*
DOCUMENTING AND STRENGTHENING HARVESTING METHODS AND
HIGHLIGHTING ITS VALUE ATTRIBUTES FOR MARKETING**

SUMMARY

Native bees or meliponinis represent a culturally important group of organisms for the natives of the country, as they have historically been a source of food and natural medicine, being used to treat ailments for years. Meliponiculture is one of several backyard activities that have been inherited from various cultures, such as the maya and totonaca. Traditional knowledge about the uses and benefits of the products of these bees has been lost because it is rarely practiced, has little economic importance and lacks diffusion. Therefore, it is important to strengthen their value series, to ensure a full price; in this way they will remain physically and in the collective imagination. Given the importance of meliponiculture, the objectives of this work are to exalt the bee itself, through scientific illustration, to characterize both the honey coming from meliponinis bees, as well as the current methods of its extraction. The meliponini honey of the *Scaptotrigona mexicana* species of meliponicultores, from the municipality of Huehuetla and Cuetzalan Puebla, in its different communities. It is a fresh multifloral honey, with a liquid consistency and low viscosity, harvested with extraction methods in its variants; 1.- Traditional drawer with aspirator, 2.- Traditional drawer with traditional extraction, 3.- Pots with aspirator, 4.- Pots with traditional extraction method and 5.- Technified drawer with aspirator. It has 25.83 % of humidity. Percentage of total solids; 74.17%, soluble solids (^oBrix); 72.73 %, insoluble solids; 1.45 %. It has an average pH of 3.71. The major component is carbohydrates, 74.76%, while water 24.36%. It has 0.68% protein, 0.04% fat, 0.17% ash and 3.57 mg Sodium/100g of honey. It has nutraceutical attributes such as antioxidant and antimicrobial character at certain concentrations. It is manufactured and has an ancestral sociocultural background, typical of the nahua and totonaca areas of the Northeastern Sierra of Puebla.

Key words: Honey, meliponinis bees, harvesting methods and nutraceutical.

I. INTRODUCCIÓN

Un desarrollo sustentable busca la interacción equilibrada entre lo social, lo económico y el medio ambiente, de tal forma que integre las ganancias de forma equitativa, con cuidado y reciprocidad al ambiente y con ello, se generen recursos económicos para un desarrollo viable. En Cuetzalan y Huehuetla, estado de Puebla, pretenden llevarlo a cabo mediante el sistema de producción apícola de su abeja nativa, la cual pertenece a la familia: *Apidae*, subfamilia: *Aminae*, tribu: *Meliponini* y género: *Scaptotrigona mexicana*, en náhuatl conocida como “Pisil Nekmej” y en lengua totonaca como “Táxkat”; son abejas sin aguijón, eusociales y que originalmente se alojan en cavidades naturales. En la Sierra Nororiental de Puebla, forman parte de las vidas de los pobladores, pues son originarias del continente desde tiempos inmemorables. Hasta la fecha, la meliponicultura de los totonacos de Huehuetla y nahuas de Cuetzalan de la Sierra Nororiental de Puebla es considerada como una actividad complementaria a los oficios en los que se emplean los meliponicultores; esto se debe a que la meliponicultura es parte sociocultural de sus comunidades, pero esta actividad tiende a desaparecer, pues no basta con sólo romantizar a los alimentos ancestrales, ellos existen por ser útiles, nutritivos y sensorialmente deliciosos, pero si no son sustentables, rentables o económicamente convenientes, ya no son atractivos para las nuevas generaciones. Por ello es importante fortalecer su cadena de valor, para asegurar un precio digno; de esta manera será posible que permanezcan físicamente y en el imaginario colectivo. Conscientes de ello, el equipo de trabajo realizó reuniones con los meliponicultores en coordinación con las escuelas de campo de la Secretaría de Desarrollo Rural (SDR) y, ahí, expusieron que la miel de abeja meliponini no puede competir contra el precio de la miel de abeja de *Apis mellifera*. En consecuencia, concluyeron que es complicado vender su producto, esto debido a varios factores:

1. A simple vista, la miel no presenta diferencias en su aspecto, pero su costo impacta al consumidor, pues es 10 veces mayor en relación a la de *Apis mellifera*.

2. Esta abeja y su miel son muy poco conocidas fuera de su lugar de origen, por lo que el cliente ignora que la producción de su miel es familiar y de traspatio, es decir, no está diseñada para altos rendimientos pues una colmena de *Scaptotrigona mexicana* es más pequeña y produce 77 veces menor cantidad en relación con la de *Apis mellifera*.
3. Se han detectado deficiencias en las buenas prácticas de manufactura, sumado a ello, aún no ha sido caracterizado su proceso para detectar las causas que las provocan y, por último,
4. Su envasado y presentación actual no es el apropiado.

Por todo lo anterior, el objetivo de este estudio es diseñar una estrategia que favorezca la comercialización de la miel de abeja *Scaptotrigona mexicana*, caracterizando su calidad, documentando y fortaleciendo sus métodos de cosecha y exaltando sus atributos de valor, asimismo, destacándolo como un producto diferenciado, de tal forma que se justifique su precio ante el consumidor. Para ello será necesario:

- a. Caracterizar la calidad de la miel, desde el punto de vista:
 - a.1. Físicoquímico (ph, densidad, Brix y color).
 - a.2. Propiedad nutracéutica (Actividad antioxidante por método DPPH).
 - a.3. Microbiológico, determinando su calidad sanitaria mediante la cuantificación de microorganismos indicadores (coliformes), de hongos y levaduras.
 - a.4. Reológico, determinando viscosidad.
 - a.5. Bromatológico; para conocer la composición química de forma cuantitativa y
 - a.6. Sensorial, identificando sus atributos característicos y de tipicidad.

- b) Caracterizar y fortalecer sus métodos de cosecha mediante la documentación, elaboración de diagramas de flujo e identificación de los puntos de control y puntos críticos de control, desde la cosecha hasta su almacenamiento; recabando información detallada, respetando su cultura y sus manejos tanto ancestrales como actuales, hasta lograr el

aseguramiento de su calidad e inocuidad y con miras a la implementación mediante una sala de extracción móvil, un centro de acopio colectivo y comunitario.

- c) Contribuir en la recopilación de la información referente al territorio, origen de los meliponicultores y su relación con la abeja, así como en su descripción gráfica, para contribuir en la construcción de una ficha técnica en la que se exalten dichos atributos de valor de la miel y, finalmente,
- d) Transferir los conocimientos generados a los meliponicultores mediante capacitación.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Caracterizar la calidad de la miel de abeja *Scaptotrigona mexicana*, documentando y fortaleciendo sus métodos de cosecha y exaltando sus atributos de valor, destacándose como un producto diferenciado que favorezca su comercialización.

2.2. Objetivos particulares

2.2.1. Caracterizar la calidad de la miel desde el punto de vista:

2.2.1.1. Físicoquímico: ph, densidad, °Brix, % de humedad y color.

2.2.1.2. Nutracéutico:

2.2.1.2.1. Actividad antioxidante, al cuantificar la capacidad antirradical y antioxidante, mediante los radicales DPPH y

2.2.1.2.2. Microbiológico, al determinar su calidad sanitaria mediante la cuantificación de microorganismos indicadores (coliformes) y de hongos y levaduras, mediante placas petrifilm 3M™

2.2.1.3. Reológico, al determinar su viscosidad con viscosímetro de brookfield.

2.2.1.4. Bromatológico; para conocer la composición química de forma cuantitativa: Carbohidratos, lípidos, proteínas, minerales, glucosa y sodio.

2.2.1.5. Sensorial, identificando sus atributos característicos y de tipicidad.

2.2.2. Caracterizar y fortalecer sus métodos de cosecha, tanto en ollas de barro, cajón tradicional, como en cajón tecnificado, esto mediante:

2.2.2.1 Documentar todos sus procesos de cosecha actuales.

2.2.1.2. Elaborar diagramas de flujo al identificar los puntos de control y puntos críticos de control, desde la cosecha hasta su almacenamiento, para el aseguramiento de su calidad e inocuidad y con miras a la implementación.

2.2.3 Contribuir en la recopilación de la información referente a los atributos de valor intangibles, tales como territorio, lengua, cultura, origen de los meliponicultores y de la abeja, así como en su descripción gráfica, para la construcción de una ficha técnica, en la que se resaltan los atributos de valor de la miel.

2.2.4 Transferir los conocimientos generados a los meliponicultores, mediante capacitación.

III. HIPÓTESIS

Si para la miel de abeja meliponini, *Scaptotrigona mexicana* de la Sierra Nororiental de Puebla, se caracteriza su calidad, se documenta y se fortalecen los métodos de cosecha, tanto en ollas de barro, cajón tradicional, así como en cajón tecnificado y se identifican los atributos de valor, tangibles e intangibles, entonces se contará con elementos para la integración de una ficha técnica que contribuya a su permanencia en el imaginario colectivo social.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Meliponicultura en el estado de Puebla Sierra Nororiental

En la Sierra Nororiental de Puebla, las abejas meliponini forman parte de la vida de los pobladores; ellos las nombran abeja nativa, abeja silvestre o de la montaña y su miel la identifican como miel virgen. La meliponicultura (Figura 1) es una actividad tradicional que une los saberes de la agricultura convencional con los saberes ancestrales que las personas de las comunidades tienen sobre otras

especies de plantas nativas americanas que han contribuido a la variedad de la vegetación (Hernández Castillo, 2022).



Figura 1: Meliponicultura con el método de crianza en ollas de barro, en Cuetzalan Puebla. Expone el meliponario; estructura que varía de dimensiones y de material (troncos, segmentos de bambú, láminas de asbesto o cartón, castillos de concreto, entre otros).

Comúnmente se ha reconocido a la abeja melífera como parte fundamental del equilibrio en los ecosistemas, sin embargo, existe evidencia que muestra que las abejas meliponas, de igual manera, tienen gran importancia para los ecosistemas (Barajas Ayala, *et al.*, 2018). Las abejas son esenciales en los ecosistemas terrestres por su papel ecológico en la reproducción de las plantas y son fundamentales para los sistemas agrícolas (Michener, 2007).

Estas abejas nativas son organismos vivos muy importantes como polinizadores en los agroecosistemas tropicales, ya que son las de mayor presencia en estos.

Las abejas meliponas han coevolucionado con plantas tropicales, por ende su polinización es más eficiente (Martínez Martínez-Fortún, 2015).

La meliponicultura es una de las varias actividades de traspatio que se ha heredado desde la cultura maya, son parte constitutiva de la cultura actual, las familias las criaban y las crían porque a sus mieles se les atribuyen propiedades antibióticas y terapéuticas (Patlán & López, 2012). Es necesario resaltar la importancia de las abejas sin aguijón y difundir su relevancia ecológica a través de distintos medios. No hay mucha información del proceso de cosecha de la miel de abejas meliponas, por ello es necesario documentar dichos pasos para contar con la información propia de la tradición.

Esta práctica resalta principalmente en la Península de Yucatán, sin embargo, existen otras regiones del país donde resalta la importancia de esta actividad, como lo es la Sierra Nororiental de Puebla (Cuetzalan), la Huasteca Potosina y el Totonacapan en Veracruz. La actividad meliponícola en regiones mencionadas anteriormente se ha estado realizando con otra especie de abeja *Scaptotrigona mexicana*, denominada en lengua náhuatl “Pisil Nekmej”, y en lengua totonaca “Táxkat” (Acereto González, 2012).

4.1.1. Meliponicultura en México

Se conocen más de 20,000 especies de abejas en todo el mundo (Michener, 2007), de las cuales sólo 12 especies se usan para la polinización, como la abeja *Apis mellifera* L., algunos abejorros (*B. impatiens* y *B. ephippiatus*), abejas sin aguijón (*Melipona beecheii*, *M. scutellaris*, *M. subnitida*, *M. quadrifasciata*, *Tetragonisca angustula* y *Scaptotrigona mexicana*) y abejas solitarias (*Magachile rotundata*, *Nomia melanderi* y *Osmia lignaria*).

La República Mexicana resalta por su diversidad biológica, cultural y agroecológica. El país se divide en cinco regiones apícolas con diferente grado de

desarrollo y variedad de tipos de mieles en cuanto a sus características fisicoquímicas (humedad, contenido de azúcar) y organolépticas (color, aroma y sabor). Estas cinco regiones se localizan en el Norte, Centro y Altiplano, Pacífico, Golfo y la Península de Yucatán (Martínez-Pérez de Ayala, *et al.* 2017).

La región Norte, se caracteriza por presentar una vegetación xerófila y con amplias zonas de pastizales, bosques espinosos y de coníferas. Asimismo, incluye zonas agrícolas de riego destinadas a productos de exportación, lo que ha facilitado el desarrollo de la polinización con abejas. La producción de miel de esta región se considera de excelente calidad y se produce de marzo a mayo y de agosto a octubre (Gómez Álvarez, *et al.*, 2003).

Las abejas sin aguijón representan un grupo de organismos culturalmente importantes para los nativos del país, ya que su miel ha sido históricamente una fuente de alimento y medicina natural, siendo empleada para tratar afecciones de la nariz, oído, garganta, pulmones, heridas y quemaduras durante años (Hernández Cortes, 2014). La meliponicultura es una de las varias actividades de traspatio o “solar” que se ha heredado desde la cultura maya (Navarrete Rangel, *et al.*, 2018).

Por otro lado, en América las abejas nativas que se han identificado suman más de 400 variedades. Las abejas sin aguijón conforman un grupo de abejas que se clasifican en la tribu *Meliponini* (Figura 2). Habitan solamente en áreas tropicales y subtropicales del mundo. En México se han reportado 46 tipos de abejas sin aguijón, conformados en 16 géneros. Los estados con mayor número de especies son: Oaxaca 35 especies, Chiapas 34 especies, Veracruz 24 especies y Quintana Roo 19 especies (Arnold N., *et al.*, 2018); y de una forma minoritaria, en la Sierra Nororiental de Puebla, donde se encuentra el género de nuestro interés: la especie *Scaptotrigona mexicana*.

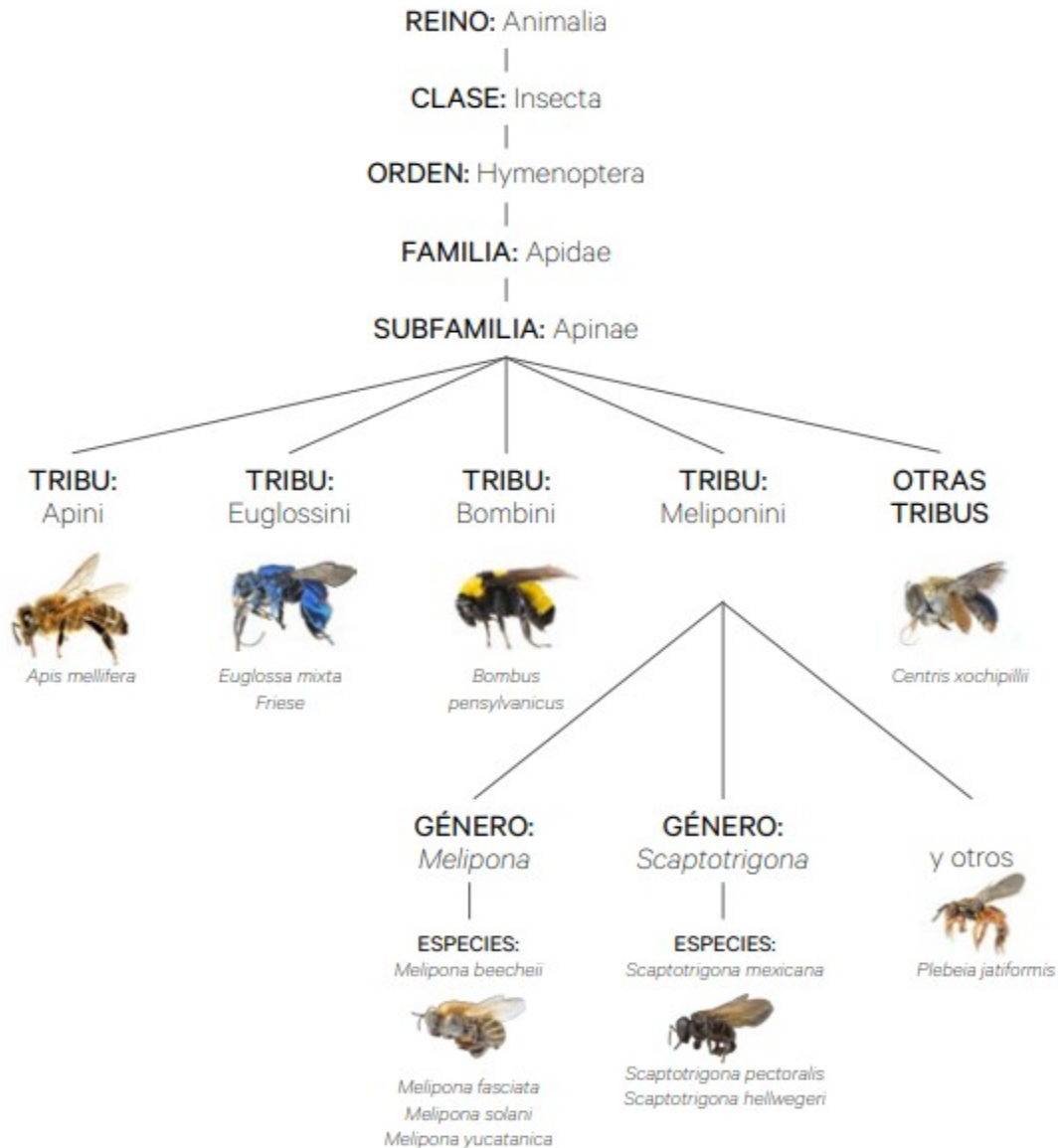


Figura 2: Diagrama de la clasificación general de abejas, haciendo resaltar la tribu *Meliponini* “abejas sin aguijón”. Fuente; (Maya Aldasoro, *et al.*, 2018).

4.2. Descripción de abeja meliponini *Scaptotrigona mexicana*

Hemos revisado información donde se intenta hacer estudios descriptivos sobre distintas especies de abejas, algunos trabajos describen especies nativas de México y reúnen información relevante sobre las abejas meliponinis. A continuación, nos centraremos en glosar la investigación de algunos autores. Ricardo Ayala (1999) argumenta que la abeja *Scaptotrigona mexicana* es del orden de himenópteros, de la familia apidae, tribu meliponini, fácilmente

reconocible por ser la única en México con integumento completamente negro y de talla pequeña que comprende una longitud de cuerpo 5.0 - 5.3 mm. Se encuentra distribuida desde Chiapas, la Costa del Golfo de México, hasta Tamaulipas. Habita en bosques de pino y mesófilos de montaña, bosques tropicales perennifolio, en una altitud que oscila a 1000 msnm.

4.3. Contexto general en meliponicultura

4.3.1. Debilidades de la meliponicultura

En áreas urbanas el conocimiento tradicional acerca de los usos y beneficios de los productos de estas abejas se ha venido perdiendo debido a la separación de los habitantes con el medio rural (Elías Martínez, *et al.*, 2015). Actualmente existen dos tipos de cultivos de abejas; la más practicada y con importancia económica es la apicultura (*A. Mellifera*) y la meliponicultura; esta última se practica escasamente, tiene poca importancia económica y la técnica del cultivo no ha tenido cambios significativos (Calkins, 1975).

Márquez (1994) dice que el sistema meliponicultor tiene debilidades, como: 1) desconocimiento del destino de la producción, 2) no existe organizaciones de productores ni interés en formarlas, 3) Se han perdido técnicas de manejo, 4) es una actividad poco practicada, 5) poca producción y por tanto pocos ingresos, 6) falta de difusión, 7) falta de mercados potenciales, 8) no hay confianza por parte de productores acerca de innovaciones tecnológicas, 9) falta de apoyo gubernamental y 10) no hay contacto entre productores e investigadores.

4.3.2. Iniciativas para una mejor meliponicultura

Los desafíos en la época actual son cruciales, pues la crisis de los polinizadores ha puesto de manifiesto que su venta implica grandes costos en la producción de alimentos. Por lo anterior, las abejas nativas están siendo revaloradas por los múltiples beneficios que brinda a la naturaleza y al ser humano.

Los campesinos y las comunidades indígenas están conscientes de que la crianza de abejas meliponas permite emprender acciones para conservar su hábitat y que son múltiples los beneficios que pueden proporcionar tanto para sus tierras como para ellos mismos, por ejemplo, utilizando la miel para atender problemas de salud (Hernández Cortes, 2014).

La exigencia en el cuidado de los procesos de obtención de miel es asegurar que la práctica no afecte su calidad. Para ello, se recomienda que los meliponarios se ubiquen según los siguientes parámetros: 1) lejos de caminos y carreteras de terracería para evitar la contaminación por polvo y evitar que las abejas ataquen a personas o animales. 2) en zonas con suficientes fuentes de néctar y polen natural para las abejas, así como fuentes de agua para la temporada seca, 3) retirados de las ciudades o poblados, 4) lejos de basureros o áreas contaminadas o plantas de tratamiento de aguas negras, 5) retirados a buena distancia de cultivos donde se usan insecticidas y herbicidas de síntesis, en regiones de agricultura intensiva, 6) lejos de líneas eléctricas de alta tensión y 7) fuera de riesgos de vandalismo y robo, de inundaciones y derrumbes (Hernández Cortes, 2014).

El meliponario es un almacén improvisado con techo, llamado en lengua maya como Najil Cab, que significa casa de las abejas. Su ubicación y diseño son importantes para resguardar, facilitar e incrementar la producción de miel. Su función principal es facilitar el cuidado y protección de las colonias de enemigos y eventos naturales (abejas intruso, moscas Fóride, fluctuaciones de temperatura y humedad) que ponen en riesgo la vida de las colonias (Salazar Vargas *et al.*, 2017).

4.3.3. Desafío de la meliponicultura

Las abejas aman las flores y a los humanos nos seduce su miel. Existen muchos tipos de abejas en el mundo, en el continente americano y en México en particular. Si las prácticas de recolección, almacenamiento y comercialización no son

apropiadas, diferentes microorganismos alteradores y/o patógenos pueden desarrollarse y por lo tanto afectar la miel (González *et al.*, 2005).

Con el establecimiento de la apicultura, basada en la abeja europea (*Apis Mellifera*), más el cambio en la vegetación y las plantaciones, la meliponicultura fue abandonada gradualmente y el conocimiento ancestral, asociado a esta actividad, se ha ido desvaneciendo (Martínez Jaime, *et al.*, 2021).

Existe un declive en las especies de abejas meliponas, principalmente atribuido a la extinción de biomasas por la intervención del ser humano. La relación que existe entre el hombre y la naturaleza no contempla balances finales de costo-beneficio, evidentemente, la explotación de la naturaleza, por parte del ser humano y su modelo económico, ha hecho que estemos en una situación crítica climática. La explotación de los recursos naturales por parte del hombre, históricamente, ha mantenido una necesidad de dominar lo no humano para servicio de la sociedad, no solo perjudicando nuestro presente sino también al de generaciones futuras (Martínez Martínez-Fortún, 2015).

A la meliponicultura le compete la conservación y crianza de especies de abejas nativas o silvestres con un conocimiento tradicional, asociado a cada región, con los recursos naturales que dispone. La finalidad es la obtención de productos y subproductos limpios para uso medicinal, además de constituir un complemento alimenticio para un mejor mercado y a un beneficio económico de la población.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales y reactivos

5.1.1. Adquisición de miel meliponini de la especie *Scaptotrigona mexicana*

Las muestras de 1 L de miel de abeja meliponini *Scaptotrigona mexicana* se obtuvieron de las colmenas de 12 meliponicultores locales la Sierra Nororiental de Puebla, específicamente Huehuetla y Cuetzalan. Para asegurar su estabilidad, se sellaron con película Parafilm M-5259-04LC PM996 y se sanitizó el envase por aspersión con desinfectante cuaternario de amonio, marca Swipol. Se transportaron y almacenaron, bajo condiciones de refrigeración, en su envase original, el cual se cubrió con papel aluminio sin perder el sello hermético (Figura 3).



Figura 3: Muestras etiquetadas de miel de abeja *Scaptotrigona mexicana*, cubiertas con papel aluminio y refrigeradas para su conservación.

5.1.2. Calidad sanitaria

Las placas Petrifilm 3M y el medio de enriquecimiento (peptona) fueron de la marca SIGMA ALDRICH, Merck México.

5.1.3. Actividad antioxidante

El DPPH fue marca SIGMA ALDRICH, producidas por la empresa Merck México, mientras que el metanol y etanol absoluto fueron de la marca Meyer, Química Suastes, S.A. de C.V.

5.2. Metodología

5.2.1. Generar información referente a los atributos de valor tangibles:

Caracterizar la calidad de la miel, desde el punto de vista:

5.2.1.1. Fisicoquímico:

- a) ph. Se empleó un potenciómetro marca HANNA instrument calibrado previamente con soluciones de pH 4 y 7.
- b) Grados Brix, glucosa y humedad. Se utilizó un refractómetro portátil digital OPTi de Bellingham; para ello, se utilizaron las escalas indicadas en el manual del equipo refractómetro: 02, 12 y 20, respectivamente.
- c) Densidad: Se obtuvo mediante picnometría; se empleó un picnómetro marca Kimax, con capacidad de 25 ml y una báscula analítica, obteniéndose la relación masa sobre volumen a 20 °C.
- d) Color. Se utilizó un colorímetro de bolsillo industrial marca Colormeter PRO, con el blanco de referencia del equipo y con ayuda de App correspondiente a conexión inalámbrica y obtención de resultados virtuales. Posteriormente se anotaron y contrastaron con un diagrama de color "Cielab". La distancia con la que se midió fue de 3 cm, colocando las muestras de miel correspondientes en pequeñas celdas de vidrio.

5.2.1.2. Nutracéutico

Actividad antioxidante. Se cuantificó la capacidad antirradical y antioxidante. Para ello, se empleó el radical libre DPPH. El método que se siguió está basado en lo descrito por el Dr. Lozano (2015), con modificaciones. El ensayo se realizó agregando 1.5 mL de una disolución de DPPH 0.08 mM en metanol al 80% (v/v), para adicionarlo posteriormente a 0.5 mL de la muestra de miel diluida en agua destilada a una concentración del 10% (v/v). Para preparar el control, se sustituyó la muestra de miel por agua destilada y para calibrar el espectrofotómetro, el blanco fue metanol al 80% (v/v). Se agitó las mezclas con un Vortex Genie 2, Scientific Industries por 1 minuto y se midió la absorbancia a 515 nm con el espectrofotómetro Genesys 10S UV-VIS (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, EUA), tomando las precauciones necesarias para protegerlo de la luz desde su preparación hasta su medición. Se hizo una curva estándar de vitamina C, considerando un rango de concentración de 0.008 mg/mL a 0.04 mg/mL.

5.2.1.3. Microbiológico. Se determinó su calidad sanitaria mediante la cuantificación de microorganismos indicadores (coliformes) y de hongos y levaduras, mediante placas 3M™ Petrifilm™.

Calidad sanitaria: Se preparó una dilución 1:1000 del medio de enriquecimiento (peptona) y, con ella, las muestras de miel se ajustaron hasta 20° Brix y se inoculó 1 mL de cada muestra en placas 3M™ Petrifilm™ para el conteo de coliformes y de hongos y levaduras; posteriormente se incubaron a una temperatura de 35 a 42 °C y de 25 a 28°C, respectivamente. Finalmente, se registró el total de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) para cada una de estas muestras.

Controles positivos (CP): (a) Coliformes: Con un hisopo se tomó una muestra a partir de excremento fresco de humano y se inoculó en 5 mL de agua peptonada 1:1000 (m/v), se homogeneizó y se dejó reposar por al menos 1 h a temperatura ambiente y (b) Hongos y levaduras: A partir de una naranja, expuesta 5 días a

condiciones de alta humedad a 28 °C dentro de una bolsa de plástico abierta, se tomó con un hisopo una muestra de hongos y levaduras obtenidas y se inoculó en 5 mL de agua peptonada 1:1000, se homogeneizó y se dejó reposar por al menos 1 h a temperatura ambiente.

5.2.1.4. Reológico. Para determinar su viscosidad, se utilizó un equipo viscosímetro rotativo digital modelo NDJ-8S. Para ello, poner 150 mL de miel en un vaso de precipitados de 200 mL de 7 cm de diámetro. Se realizó el barrido para el ajuste de condiciones. A partir de esto se estandarizó de la siguiente manera: usar Rotor # 1 (geometría cilíndrica de 1.9 cm de diámetro x 6.5 cm de altura), a una velocidad angular de 3 rpm durante 120 minutos, obteniendo así los resultados de viscosidad absoluta en mPa.s, a una temperatura entre 8 y 10 °C (Figura 4).



Figura 4: Análisis reológico para miel de abeja *Scaptotrigona mexicana*, utilizando equipo viscosímetro rotativo digital modelo NDJ-8S.

5.2.1.5. Bromatológico: para conocer la composición química de forma cuantitativa: % de humedad, carbohidratos, lípidos, proteínas, minerales y sodio, todo se llevó a cabo acorde a las metodologías aprobadas por la AOAC.

* Nota. Todos los experimentos antes mencionados, serán realizados con sus tres repeticiones, para determinar su media y desviación estándar correspondiente.

5.2.1.6. Sensorial: Identificando sus atributos característicos y de tipicidad. Ésta se realizó en el Laboratorio de Evaluación Sensorial de la Facultad de Química de la UNAM, el cual cumple con los lineamientos de la Norma ISO8589:2007 y está a cargo de la Dra. Patricia Severiano Pérez. Para ello, se llevó a cabo un perfil Flash modificado (Väkeväinen *et al.*, 2020) de las mieles con 13 jueces, con un promedio de edad de 22 ± 2 años, todos ellos pertenecientes a dicho laboratorio.

1.- Generación de descriptores. Se evaluaron dos muestras por sesión. Las muestras se evaluaron aleatoriamente y se codificaron con números aleatorios de tres dígitos. Se entregaron en vasos de plástico del número 0, tapados hasta el momento de la evaluación y se evaluaron a temperatura ambiente. Se les proporcionó una cuchara con cada muestra para que pudieran probarla. Durante la evaluación se les proporcionó a los jueces agua y galletas habaneras como enjuague, mismos que utilizaron al término de la evaluación de cada muestra. Se dejaron 2 minutos entre la evaluación de cada muestra para evitar fatiga en los jueces. En esta etapa cada juez generó la mayor cantidad de atributos de las muestras, agrupándolas en: aspecto, olor, sabor y textura (Figura 5). Posteriormente, en forma grupal se revisó la lista de atributos y se decidió cuales formarían parte del perfil de mieles. Para ello se tomaron en cuenta tres criterios: 1) los de mayor frecuencia de mención, 2) los que fueron mencionados solo en 1 o 2 muestras y 3) aquellos que podrían indicar un problema de calidad en la miel.

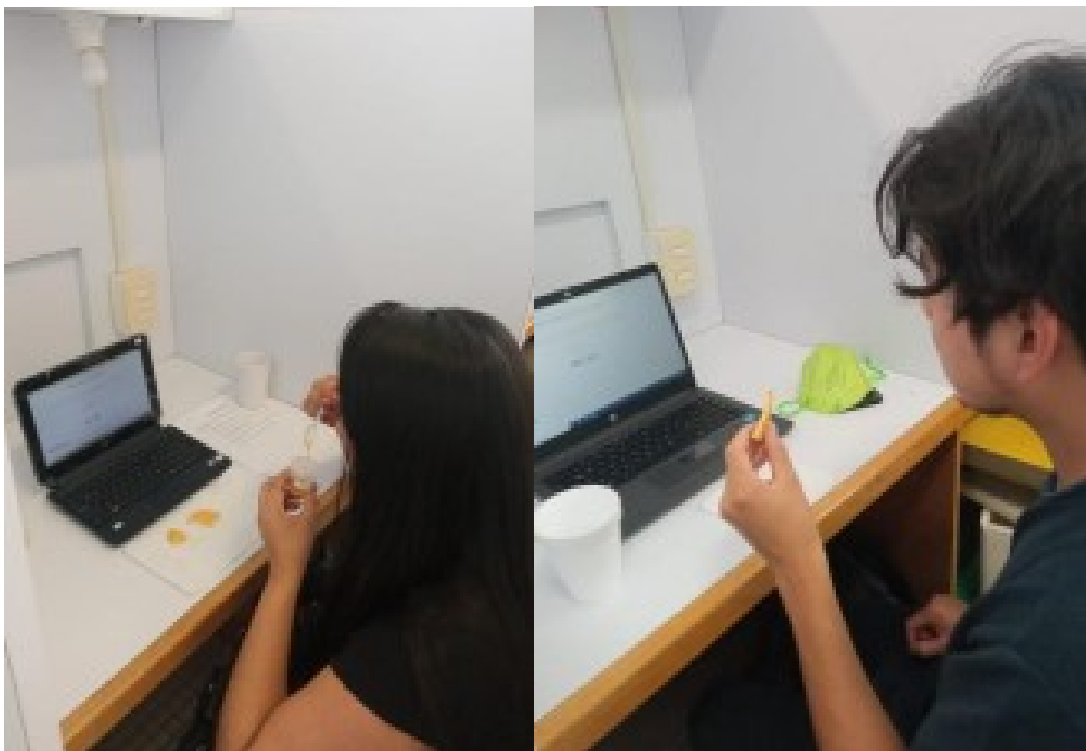


Figura 5: Jueces realizando evaluación correspondiente al perfil sensorial en Laboratorio de Evaluación Sensorial de la Facultad de Química de la UNAM.

Posteriormente se homologaron los términos que se referían a un mismo atributo como: color amarillo, color amarillo claro, color ámbar, agrupándolos en el atributo color. En la sección de resabios se hizo la aclaración grupal definiendo resabio como aquel sabor que no es propio de la muestra, que perdura en el paladar después de la deglución y puede llegar a considerarse desagradable.

Finalmente, con base en las listas de atributos definitivas se crearon los cuestionarios para evaluar el perfil de las mieles. Las muestras se presentaron de la forma indicada previamente en la generación de atributos. Para el diseño de los cuestionarios y la evaluación de las muestras, se utilizó el programa FIZZ versión 2.3 por Biosystemes, Francia. Para cuantificar los atributos se utilizó una escala estructurada con valores entre 0-9, siendo cero la ausencia del atributo y nueve la de máxima intensidad.

5.2.1.6.1. Análisis estadístico de la evaluación sensorial

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante un Análisis de Procrustes Generalizado (APG). El análisis Procrustes Generalizado (PGA) se realizó utilizando el software estadístico XLSTAT 2012, Addinsoft, versión 10.0.

5.2.2. Caracterizar y fortalecer sus métodos de cosecha, esto mediante:

5.2.2.1 Documentar todos sus procesos de cosecha actuales: a) Visitar a las comunidades, asistiendo a las casas en donde se encuentran las colmenas, b) Asistir a las prácticas de cosecha de cada una de sus variantes y c) Entrevistar de forma personalizada a cada meliponicultor (Figura 6), quien otorgó la muestra de miel meliponini (nombre del meliponicultor, asociación, organización u marca, fecha de cosecha y de recepción, lugar de origen, tipo de miel, condición general de la muestra, método de cosecha, tipo de abeja y coordenadas, entre otros datos).



Figura 6: Entrevista a uno de los meliponicultores que otorgó miel de meliponini de la especie *Scaptotrigona mexicana*.

5.2.2.2. Elaborar diagramas de flujo en tres etapas y de forma aditiva: a) Operaciones y procesos unitarios. b) Descripción de condiciones en cada una de ellas, c) Zonificación (sucia, semilimpia y limpia), d) Identificación de puntos de control (PC) y e) Puntos críticos de control (PCC), desde la cosecha hasta su almacenamiento, para el aseguramiento de su calidad e inocuidad y con miras a la implementación.

5.2.3 Generar información referente a los atributos de valor intangibles

A cargo del Maestro Omar Aca Cholula los temas de: a) territorio, b) lengua, c) cultura, d) origen de los meliponicultores; mientras que, la ilustración científica de la abeja meliponini, actor principal de este beneficio sustentable, está a cargo de la Maestra Aida Villarreal Valenzuela.

5.2.4. Transferir las tecnologías y conocimientos generados a los meliponicultores, mediante capacitación presencial

Para este punto se acordó la capacitación con la técnico ingeniero Agrónomo Zootecnista Fidelia González, organizando fecha/horario para que se diera a conocer los resultados de los diferentes análisis hechos a la miel de meliponini de la especie *Scaptotrigona mexicana* (análisis fisicoquímico, nutracéutico, microbiológico, reológico, sensorial y bromatológico) a la población participe de las diferentes comunidades de los municipios de Cuetzalan y Huehuetla Puebla. Se planteó un solo punto de encuentro por cada municipio para realizar una junta, exponiendo resultados y propuestas de mejora de métodos de extracción de miel meliponini *Scaptotrigona mexicana*, al igual que la ficha técnica con el fin de mejorar ingresos económicos de la población.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el análisis de las muestras se le asignó la siguiente nomenclatura; 1HCTrA, 2HCTrA, 3HCTrA, 4HCTrM, 5HCTrA, 6HCTrA, 7COTrA, 8COTrM, 9COTrM, 10COTrM, 11COTrM y 12CCTcA., donde el número significa la muestra, H, corresponde al municipio de Huehuetla Puebla, y la C, al municipio de Cuetzalan. La CTrA significa cajón tradicional con aspirador; CTrM significa cajón tradicional extracción tradicional o manual; OTrA significa ollas de extracción con aspirador; OTrM significa: ollas con método de extracción tradicional o manual y CTcA significa cajón tecnificado con aspirador.

6.1. Miel de meliponini de la especie *Scaptotrigona mexicana* en la Sierra Nororiental de Puebla

La miel de las abejas meliponas no ha tenido muchos estudios, incluso no se han elaborado estándares de calidad para estas mieles, por lo que con oscilación se basan en los de *Apis mellifera* (Vit et al., 2006). En México, a pesar de que se tiene una gran variedad de especies de abejas sin aguijón, el número de trabajos sobre la miel de meliponinis son limitados respecto a otros países de Latinoamérica.

Reyes (2022) reporta pH de 3.65 a 4.05 en mieles de meliponinis de la especie *Scaptotrigona mexicana*. En cuanto al color, son claras, tiende a tonalidades verdosas y presenta colores rojizos, mostrando tonalidades amarillas. Presenta un porcentaje de humedad superior al 25%. Respecto a cenizas, un valor de 0.5 g/100 g como límite máximo para este parámetro.

En la Sierra Nororiental de Puebla, municipio de Cuetzalan, el uso que se le da a la miel de abeja *Scaptotrigona mexicana* y al resto de los productos obtenidos de la colmena, ha variado en los últimos años. Sin embargo, desde tiempos muy antiguos se ha utilizado la miel como remedio e ingrediente en la farmacopea náhuatl, esto parte de la creencia de que “esta miel es curativa porque la abeja a su vez se alimenta de plantas medicinales”. Los usos que se le da a la miel de

Scaptotrigona mexicana es para tratar dolor de estómago, las infecciones de vías respiratorias y también se usa para cicatrizar heridas, siendo principalmente mujeres las que elaboran estos remedios tradicionales, convirtiéndose en las principales guardianas de este conocimiento (Padilla-Vargas. 2013).

6.2. Atributos de valor tangibles. Caracterización de la calidad de la miel, desde el punto de vista

6.2.1. Fisicoquímico

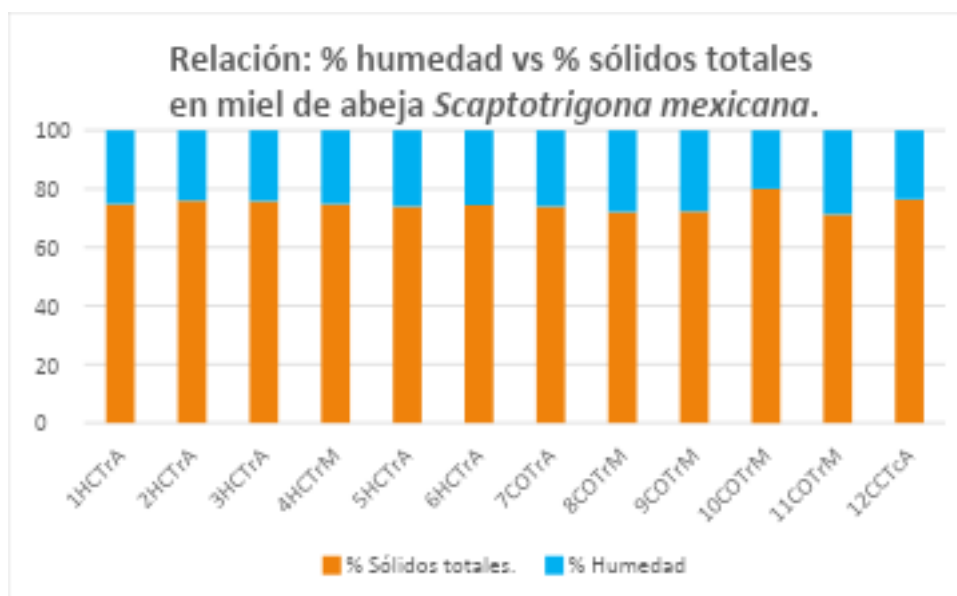
Los alimentos no son compuestos estáticos sino dinámicos y, por lo tanto, las ciencias alimentarias deben estudiar la composición de éstos y los efectos que sus componentes provocan, investigando y descubriendo las conexiones que existen entre la estructura de los compuestos y sus propiedades organolépticas (Atencia Porras O., O., 2018).

En la miel de meliponini especie *Scaptotrigona mexicana*, el contenido de humedad cuenta con un rango reportado de 20.61 a 38.63 g/100g (Espinoza Toledo *et al.*, 2018), valor que se ubica dentro de lo observado en esta investigación, 25.83 %; tal como se muestra en la tabla 1; en ella, se indica la relación entre el % de humedad y los sólidos totales. Este valor es alto, en relación con el % de humedad de la miel de abeja de *Apis mellifera* que en promedio es de 19 %. Este alto valor se le atribuye a la baja tasa de evaporación del néctar en el proceso de transformación a miel y a la humedad del hábitat natural de las abejas. En cuanto a la relación de sólidos solubles, presumiblemente en mayor grado por glucosa, fructosa y sacarosa, es muy alto en relación a los sólidos no solubles, presumiblemente constituido por resinas, lípidos y fibras.

Tabla 1. Rango, promedio y desviación estándar del % humedad, % sólidos totales, los cuales se constituyen de sólidos solubles y sólidos insolubles. A la derecha, se muestran los valores del pH de las muestras de miel de abeja *Scaptotrigona mexicana*.

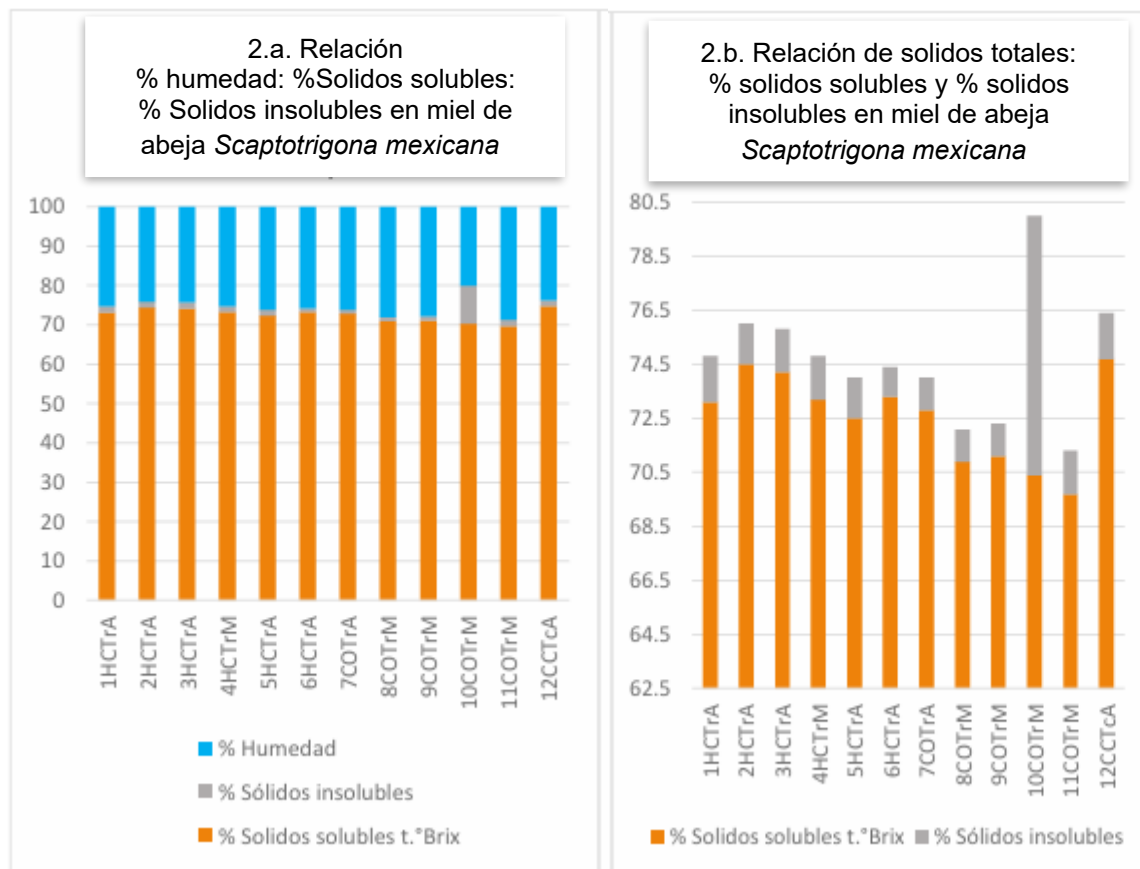
	% de humedad	% de sólidos totales	% sólidos solubles (°Brix)	% sólidos insolubles	pH
Rango	(23.6 - 28.7)	(71.3 - 76.4)	(69.7 - 74.7)	(1.1 - 1.7)	(3.34 - 4.4)
Promedio	25.83	74.17	72.73	1.45	3.71
Desv. Est.	1.67	1.58	1.58	0.23	0.29

Gráfica 1. Relación de % de sólidos totales y % de humedad en muestras de miel de abeja *Scaptotrigona mexicana*. **Nota:***Muestra 10 fue excluida por defecto de almacenamiento.



En la gráfica 1 y en la tabla 1 se observa que todas las mieles cuentan un rango de porcentaje de humedad que va de 23.6 a 28.7 % y con un rango de sólidos totales que va de 71.3 a 76.4 %. En relación a las mieles provenientes de *Apis mellifera*, las mieles de abejas meliponas contienen un alto porcentaje de humedad, siendo este hasta un 7 % más, lo que le da otras propiedades reológicas distintas a las primeras.

Grafica 2. Relación de sólidos totales: % sólidos solubles y % sólidos insolubles en muestras de miel de abeja *Scaptotrigona mexicana*.

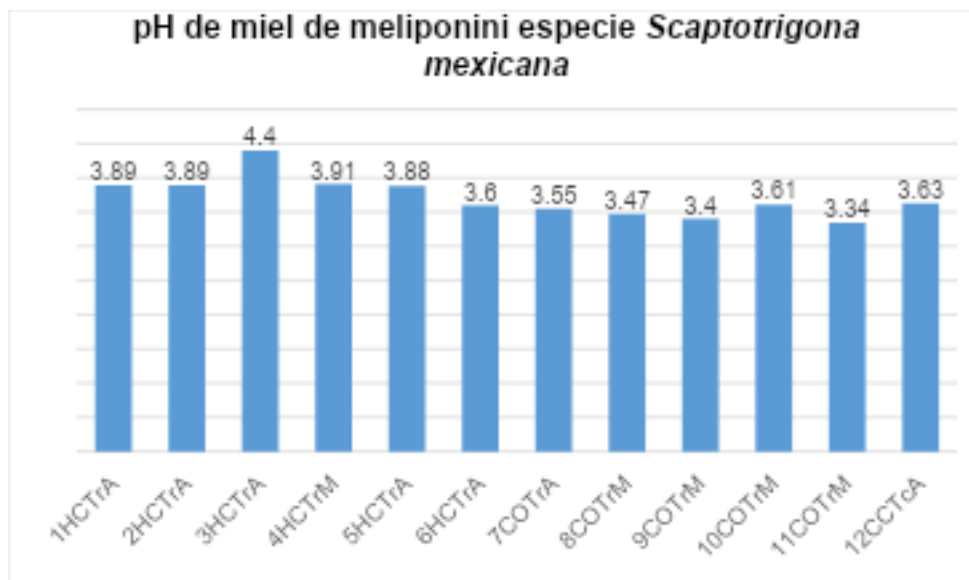


Grafica 2. Contraste en las relaciones en porcentaje. 2. a. % humedad, % sólidos solubles y % sólidos insolubles (izquierda). 2. b. % sólidos solubles y % sólidos insolubles.

En la gráfica 2 se observa que los sólidos solubles son la porción mayoritaria de dichas relaciones, después es la humedad y, de manera minoritaria, son los sólidos insolubles. En cuanto a los sólidos solubles, de acuerdo a Fonte Leydi, *et al.* (2013) reportan que están constituidos por glucosa (29.3 %), fructosa (34.11 %) y sacarosa (6.7 %); el resto no identificado (30.05%) del total de sólidos solubles. Mientras que para los sólidos insolubles aún no hay reportes, pero en este estudio se determinó que parte de ellos son lípidos, entre ellas pudiera ser cera, hasta con un 0.04 % del total de la miel y se sugiere que el resto lo constituyan resinas, lipoproteínas y quizá fibra insoluble, por mencionar algunas posibilidades. En la gráfica 2. a, a la izquierda, se observa el contraste que hay entre la relación %

humedad, % sólidos solubles y % sólidos insolubles. En este gráfico se pone en evidencia la participación minoritaria de los sólidos solubles en relación a toda la muestra de miel de abeja *Scaptotrigona mexicana*; sin embargo, en la gráfica 2. b, para contrastar con un análisis más a detalle de los sólidos totales, los cuales están constituidos de sólidos solubles y sólidos insolubles, siendo los primeros de mayor magnitud con respecto a los segundos, acorde a la tabla 1, existe una desviación estándar baja en cada una de ellas, siendo de 1.58 para sólidos solubles y de 0.23 para sólidos insolubles; para mantener dicha dispersión, fue necesario eliminar los resultados que arrojaron la muestra 10COTrM, que se dispararon hasta casi 10 unidades, en contraste con el resto, que apenas tiene magnitudes de diferencia de hasta 0.6 unidades. Esto se debe a que, al momento de recolectar las muestras, ésta en particular, contaba con la adición intencional de *Phaseolus vulgaris* (frijol negro). Haciendo el rastreo correspondiente, nos fue indicado que es una práctica común agregar esta leguminosa para “favorecer la conservación”, sin embargo, al hacer estos análisis, se observó que hay efectos negativos en esto. Si bien, contribuye en la reducción de la humedad de la muestra, lo cual se sabe, reduce el agua de ésta y en consecuencia evitaría la proliferación de microorganismos no deseados, lo cual es bueno, pero, en contraste, se observó un comportamiento reológico no deseado, cuyo impacto sensorial tiene consecuencias de difícil aceptación entre los consumidores, es decir, no es una muestra fluida, ya que éste se corta a manera de coágulos, quizá por efecto de las altas concentraciones de sólidos insolubles y el pH bajo, de 3.61 (ver Gráfica 3).

Gráfica 3: pH de miel de abeja *Scaptotrigona mexicana*.



Grafica 3: De izquierda a derecha enlistada las muestras de miel de meliponini especie *Scaptotrigona mexicana* exponiendo el pH individual correspondiente.

En cuanto al pH en general, se considera normal un pH bajo en las mieles, acorde a lo reportado por Frias, I. y Hardison, A., 1992, donde el pH de la miel de *Apis mellifera* oscila entre 3.4 y 6.1 con una media de 3.9. Esta variación depende de la procedencia botánica. En el caso del pH de miel de abeja melipona, el pH que reporta Fonte Leydi, *et al.*, 2013, es en promedio de 3.6. En la miel de abeja de la especie *Scaptotrigona mexicana* el pH varía de 3.50 a 4.86 (Jiménez *et al.*, 2016), valor que se encuentra dentro del rango reportado en este trabajo que fue de 3.71 (Tabla 1 y Gráfica 3). Se considera importante mencionar que los valores bajos de pH ofrecen una ventaja, ya que se pueden asociar con el reducido crecimiento de microorganismos en la miel melipona (Habib *et al.*, 2014).

Color de miel de abeja *Scaptotrigona mexicana*

En la tabla 2, se observa que en todos los casos las mieles son homogéneas, pues han sido cuidadosamente filtradas y son ligeramente brillosas. En general

todas con un tono anaranjado, predominantemente de color amarillo, algunas con una tonalidad notoriamente rojiza (ámbar), otras amarillentas y otras con un amarillo más claro. Existe en promedio en la magnitud de luminosidad (L^*) de 36.34, mientras que en la tonalidad rojiza (a^*) de apenas 5.28 y un poco mayor en la tonalidad amarilla (b^*), con magnitud promedio de 19.79, presentando una alta variabilidad en sólo este caso (ver Tabla 2 y Figura 7).

Figura 7. Diagrama de color Cielab y contraste de muestras de miel de abeja meliponini especie *Scaptotrigona mexicana*.

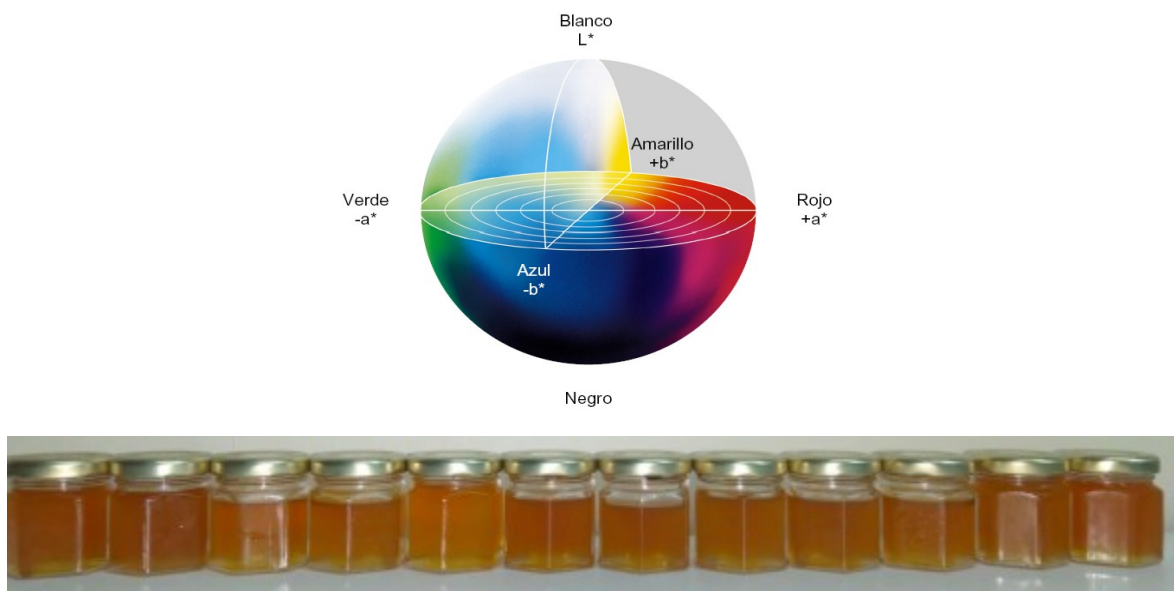


Figura 7: Arriba, diagrama del espacio del color CIE L^*A^*B , todas las muestras se encuentran en coordenadas “a positivas” y “b positivas”, tono amarillo y ligeramente rojizo. Abajo; de izquierda a derecha muestras de miel de meliponini especie *Scaptotrigona mexicana*: 1HCTrA, 2HCTrA, 3HCTrA, 4HCTrM, 5HCTrA, 6HCTrA, 7COTrA, 8COTrM, 9COTrM, 10COTrM, 11COTrM y 12CCTcA.

Tabla 2: Color de miel de abeja *Scaptotrigona mexicana*.

Muestra	Color de miel de abeja <i>Scaptotrigona mexicana</i>		
	l*	a*	b*
1HCTrA	37.7	5.5	20.1
2HCTrA	31.6	2.9	10.2
3HCTrA	37.9	3.8	18.8
4HCTrM	32.6	6.00	20.90
5HCTrA	37.8	4.10	27.5
6HCTrA	39.00	6.80	22.2
7COTrA	38.2	6.00	19.9
8COTrM	36.1	5.5	24.00
9COTrM	35.5	3.7	15.70
10COTrM	37	6.5	21.7
11COTrM	37.9	4.50	17.5
12CCTcA	34.8	8.1	19.00
Promedio	36.34	5.28	19.79
Desv. Est.	2.32	1.51	4.30

Tabla 2: Enlistado de todas las muestras de miel recolectadas, para contraste de colores en el diagrama CIE L*A*B.

Por otro lado, se observa que la muestra 12CCTcA es la que presenta una magnitud mayor de tono rojizo 8.1 y la de menor magnitud fue la 2HCTrA, con un 2.9. En cuanto al tono amarillo, fue la 5HCTrA quien presenta una magnitud 27.5 y la de menor magnitud fue la 2HCTrA, con un 10.2. Con lo anterior, se puede decir que ésta última muestra es la que menor intensidad de color presentó, mientras que la de mayor intensidad fue la 6HCTrA, con tonos amarillos y rojizos de 6.8 y 22.2, respectivamente.

Se considera que, para el parámetro de color, el aumento de su intensidad, está relacionado con la floración de pecoreo (Arnold, *et al.*, 2018) así como la concentración de compuestos fenólicos, carotenoides y concentración minerales (Beretta *et al.*, 2005). Sin embargo, las cenizas y el polen también pueden tener efecto sobre esta característica (Cardona *et al.*, 2019).

6.2.2. Nutracéutico

El término nutracéutico fue creado uniendo términos: nutrición y farmacéutico, por De Felice en los años 90. Se identifican como cualquier sustancia que forma parte de un alimento que proporciona beneficios de salud, incluyendo tratamiento de una enfermedad o la prevención (De Felice SL., 1995.). Estos cumplen funciones contra enfermedades como las neurodegenerativas y cardiovasculares, anomalías congénitas, síndrome metabólico, patologías relacionadas con los huesos (osteoartritis, osteoporosis) y cáncer (Diana Martín Ana Belén, *et al.*, 2023).

Se realizó una prueba cualitativa para analizar si la miel de abeja *Scaptotrigona mexicana* cuenta con carácter antioxidante, mediante el uso del radical DPPH (2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo). Se observa en la figura 8, parte izquierda, que al hacer reaccionar una porción de radicales libres de DPPH, estos son neutralizados por moléculas contenidas en la miel de abeja *Scaptotrigona mexicana*, lo que genera una decoloración que va de púrpura (Radical libre DPPH) a amarillo (DPPH neutro), comprobándose así, de forma cualitativa, su actividad antioxidante. En la parte derecha de dicha figura, se muestra la elaboración de una curva patrón preliminar, dejando las bases para poder realizar el análisis de forma cuantitativa en un futuro. En la gráfica 4, se observa que, a menor absorbancia, mayor carácter antioxidante, esto se dio en las muestras 3HCTrA, 4HCTrM, 6HCTrA, 8COTrM, 10COTrM y 11COTrM, mientras que las que contienen menor carácter antioxidante, son las muestras 5HCTrA, 7COTrA y 9COTrM. Con ello se concluye que la miel de abeja *Scaptotrigona mexicana* cuenta con la propiedad nutracéutica de actividad antioxidante. Presenta gran variabilidad en su contenido de antioxidantes y podemos sugerir que se atribuye a

la gran variedad de flores presentes en su entorno de las cuales las abejas han abastecido su colmena.

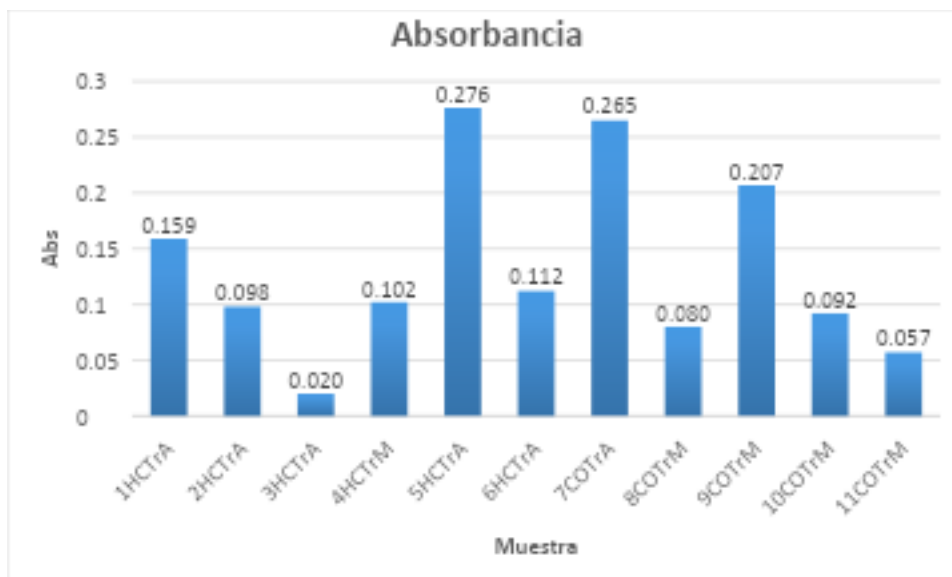
En general las cualidades atribuidas a la miel melipona, principalmente terapéuticas, se debe no solo al alto contenido de azúcares, acidez, presencia de peróxido de hidrógeno (Maldal y Mandal, 2011), sino también a vitaminas y minerales, compuestos fenólicos responsables de la actividad antioxidante (Aljadi y Kamaruddin, 2004).

Figura 8. Carácter antioxidante de miel de abeja *Scaptotrigona mexicana* mediante el uso de DPPH.



Figura 8: A la izquierda, contraste de una disolución de etanol y DPPH, color morado y disolución de etanol, DPPH y miel de abeja *Scaptotrigona mexicana*. A la derecha, propuesta preliminar de la curva patrón.

Gráfica 4: Ensayo cualitativo de absorbancia de muestras de miel de abeja *Scaptotrigona Mexicana*.



Gráfica 4: Ensayo cualitativo de absorbancias de las 11 muestras de miel melipona *Scaptotrigona Mexicana*. A menor absorbancia, menor color púrpura, implica, mayor carácter antioxidante por la capacidad de neutralizar al radical DPPH.

6.2.3. Microbiológico

La contaminación de los alimentos es una consecuencia de defectos sanitarios durante su proceso de elaboración, manipulación, transporte, almacenamiento y condiciones en que son suministrados al consumidor. Los microorganismos provenientes de diferentes fuentes de contaminación son transferidos a los alimentos, donde encuentran los nutrientes necesarios para proliferar hasta 102-105 UFC/cm² (Blanco Ríos, *et al.*, 2011).

6.2.3.1 Determinación de la presencia o no de coliformes totales en miel de meliponini de la especie *Scaptotrigona mexicana*

Estos microorganismos se transmiten por contacto con agua, alimentos contaminados y principalmente falta de higiene. Los alimentos que transmiten enfermedades son preparados y manipulados sin normas adecuadas de higiene y sin prevenir condiciones de inocuidad alimentaria.

En la figura 9.a se muestra el análisis microbiológico, para determinar cuantitativamente la presencia de microorganismos indicadores, coliformes totales mediante placas Petrifilm 3 M en muestras de miel de abeja *Scaptotrigona*

mexicana. En ningún caso, estuvo presente algún microorganismo patógeno; en la figura 9.b, se muestra el control positivo, llevado a cabo bajo las mismas condiciones.

Esto abre dos posibilidades: 1) indica que se tienen buenas prácticas de manejo, es decir, un lavado previo de manos de operadores, de utensilios y áreas de trabajo y 2) la miel de abeja tiene una propiedad nutracéutica antimicrobiana, en lo que a coliformes se refiere.

En ambos casos, se concluye que la miel de abeja *Scaptotrigona mexicana* es inocua en lo que a coliformes patógenos se refiere.

Figura 9: Determinación de la presencia o no de coliformes totales en miel de abeja *Scaptotrigona mexicana*.

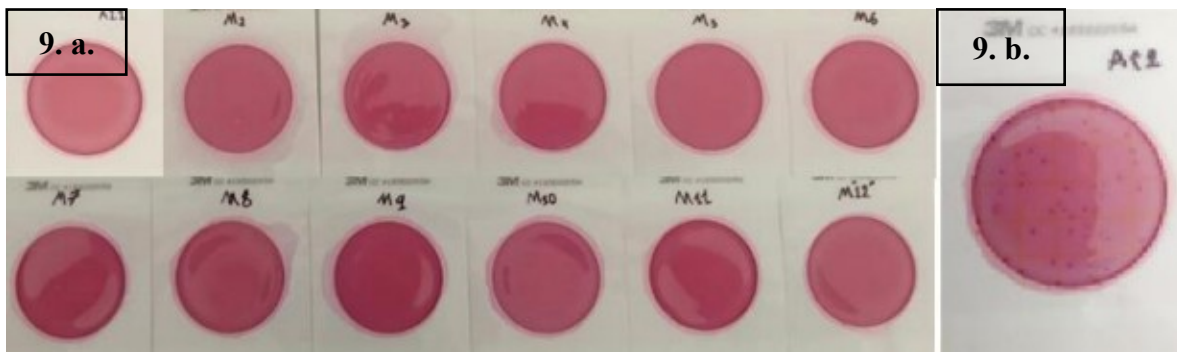


Figura 9: Figura 9.a. Arriba las muestras de izquierda a derecha: 1HCTrA, 2HCTrA, 3HCTrA, 4HCTrM, 5HCTrA, 6HCTrA. Abajo, de izquierda a derecha: 7COTrA, 8COTrM, 9COTrM, 10COTrM, 11COTrM y 12CCTcA; ninguna muestra salió positivo. A la derecha, figura 9.b. Ensayo control de coliformes presentes.

6.2.3.2 Determinación de la presencia o no de hongos y levaduras en miel de meliponini de la especie *Scaptotrigona mexicana*

Estos microorganismos se encuentran distribuidos en la naturaleza, formando parte de la flora de un alimento o como agentes contaminantes de los mismos. Un porcentaje de levaduras; 25% puede alterar los alimentos, causando deterioro debido a la utilización de carbohidratos, ácidos orgánicos, proteínas y lípidos,

originando un mal olor alterando el sabor y color en la superficie de los productos contaminados, además permiten el crecimiento de bacterias patógenas (Lozada C., 2007).

En la figura 10.a, se muestran los análisis realizados para la cuantificación de hongos y levaduras, mediante placas Petrifilm 3M en muestras de miel de abeja *Scaptotrigona mexicana*. En ningún caso hubo presencia de estos. En la figura 10.b, se muestra el control positivo, llevado a cabo bajo las mismas condiciones; por lo anterior, se descarta la presencia de hongos y levaduras. Sin embargo, es muy probable la presencia de otro tipo de microorganismos osmófilos y acidófilos, presumiblemente bacterias, que pudieran generar fermentación de tipo aerobio o incluso algunos microorganismos acéticos, esto acorde a los aromas y sabores detectados por el panel de jueces en evaluación sensorial.

Las acciones necesarias para evitar a este tipo de microorganismos nativos, es quizá difícil, por su alto contenido de humedad y contenido de azúcares, por lo que pudiera considerarse como parte de su micro fauna natural que define a este producto con dichos atributos. Sin embargo, sí se puede reducir la probabilidad de ingreso de ciertos microorganismos ajenos a la miel mediante la implementación del control y aseguramiento de calidad e inocuidad de la miel.

Figura 10. Análisis microbiológico, determinación de hongos y levaduras en miel de abeja *Scaptotrigona mexicana*.

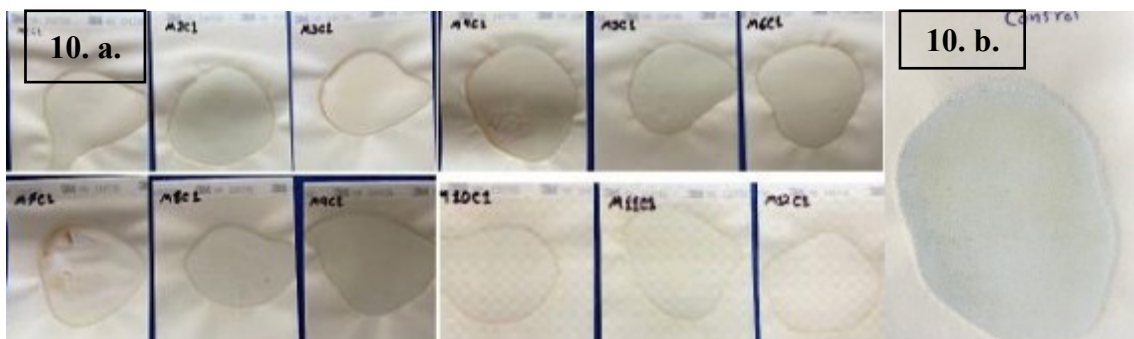


Figura 10: Figura 10.a. Arriba las muestras de izquierda a derecha: 1HCTrA, 2HCTrA, 3HCTrA, 4HCTrM, 5HCTrA, 6HCTrA. Abajo, de izquierda a derecha: 7COTrA, 8COTrM, 9COTrM, 10COTrM, 11COTrM y 12CCTcA; ninguna muestra salió positivo. A la derecha, figura 10.b. Control positivo con levaduras presentes.

6.2.4. Reológico

Las propiedades reológicas de la miel, así como las propiedades físicas, dependen de distintos aspectos, principalmente la composición y la temperatura. Uno de los aspectos que influyen en mayor grado es el contenido en agua de la miel. En general, cuando el contenido en agua se incrementa, la viscosidad de la miel disminuye su magnitud (Gómez Díaz, D., *et al.*, 2004).

Por ese motivo, es considerado de interés el aportar sobre el comportamiento reológico de las mieles, en este caso de la miel meliponini de la especie *Scaptotrigona mexicana* de la Sierra Nororiental de Puebla y clasificarlas de alguna manera con el fin de poder caracterizarlas.

En la tabla 3 se muestra el rango de la viscosidad dinámica de todas las muestras analizadas (897 a 2051 mPa.s). El promedio se sitúa en los 1229.25 mPa.s, presentando una desviación estándar bastante elevada, esto se debe a la gran variabilidad del comportamiento entre ellas.

Tabla 3: Viscosidad dinámica de miel meliponini *Scaptotrigona mexicana*. Rango, promedio y desviación estándar al minuto 35 de todas las muestras.

	Viscosidad Dinámica (mPa.s) en minuto 35
Rango	(897 - 2051)
Promedio	1229.25
Desviación estándar	420.41

En la tabla 4 se comparan todas las muestras, en los minutos 35 y 75, con el fin de poner en evidencia el comportamiento de la pendiente, siendo positiva para las muestras: 1HCTrA, 2HCTrA, 3HCTrA y 6HCTrA, negativa para las muestras: 4HCTrM, 7COTrA, 8COTrM, 9COTrM, 10COTrM, 11COTrM y 12CCTcA, e iguales a cero para: 5HCTrA. Esto se traduce a que las primeras incrementan su viscosidad con un esfuerzo aplicado a través del tiempo, las segundas la disminuyen y la última se mantiene constante. En general, se presentó mayor viscosidad en las mieles de Huehuetla con respecto a las de Cuetzalan; excepto

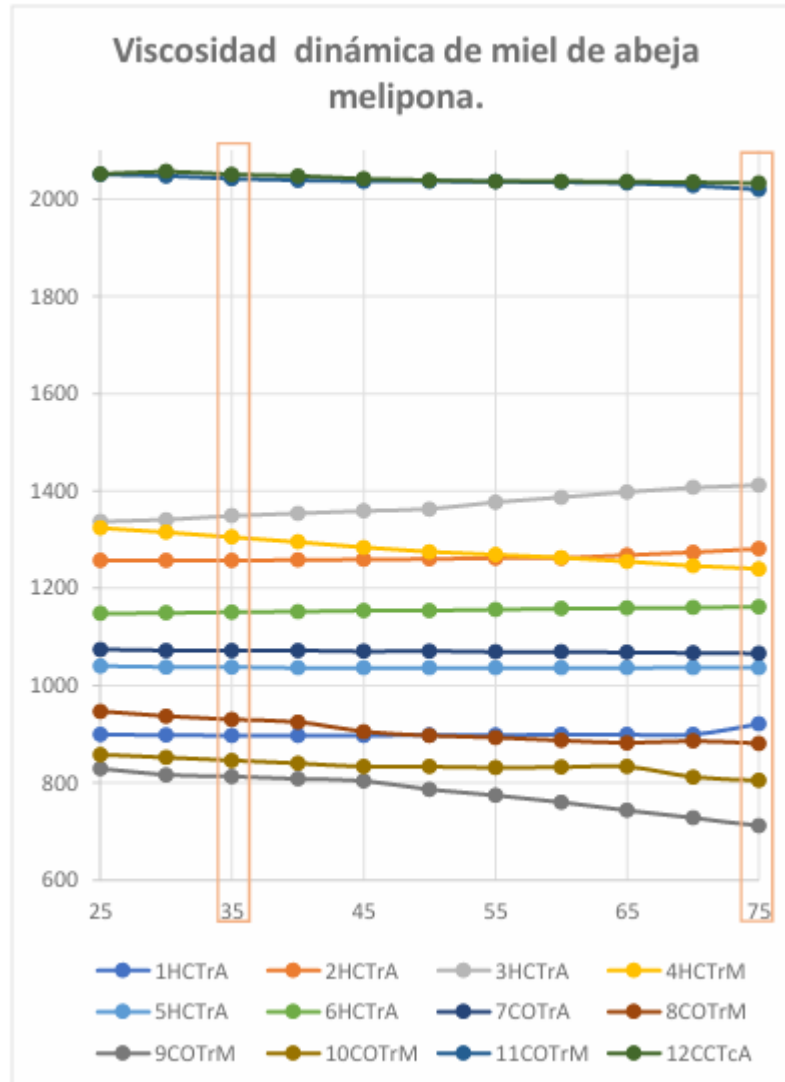
por la muestra 11COTrM, que destaca por una viscosidad equiparable a la muestra 12CCTcA, la cual fue obtenidas mediante alimentación adicionada con suplementos.

Tabla 4: Análisis comparativo de viscosidad dinámica entre muestras de miel meliponini *Scaptotrigona mexicana*, 35 y 75 minutos respectivamente.

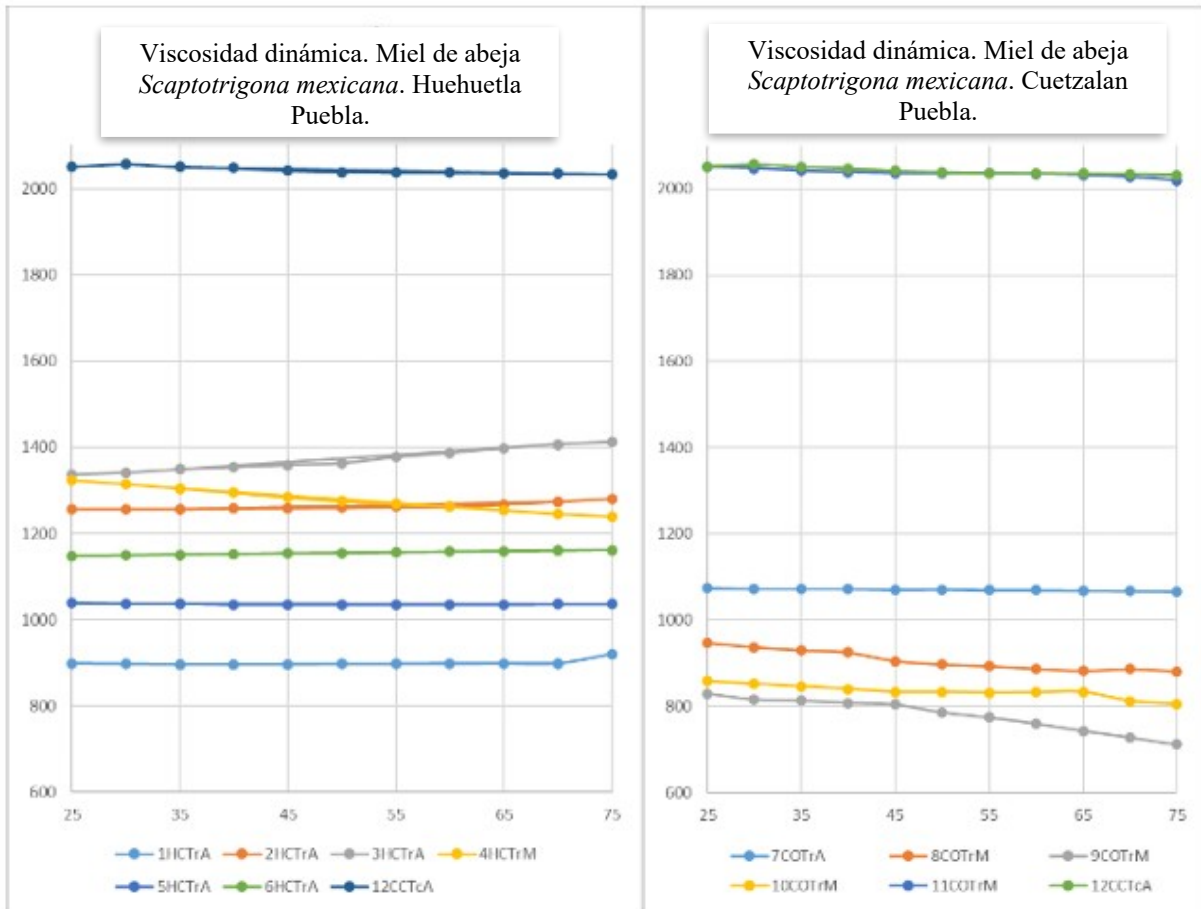
Tiempo (min.)	Viscosidad dinámica (mPa.s)											
	1HCTr A	2HCTr A	3HCTr A	4HCTr M	5HCTr A	6HCTr A	7COTr A	8COTr M	9COTr M	10COTr M	11COTr M	12CCTc A
35	897	125 7	134 9	130 5	103 8	115 1	107 2	930	813	846	2042	2051
75	899	127 4	140 7	124 6	103 7	116 0	106 7	886	728	812	2028	2035

Tabla 4: De derecha a izquierda enlistado las muestras de miel meliponini *Scaptotrigona mexicana* exponiendo fuerza ejercida en mPa.s, al minuto 35 y 75.

La gráfica 5, Cuetzalan y Huehuetla y gráfica 6, a la izquierda Huehuetla y derecha Cuetzalan, exponen el comportamiento dinámico de las muestras de miel meliponini *Scaptotrigona mexicana* correspondientes a la Sierra Nororiental de Puebla.



Gráfica 5: Viscosidad dinámica de todas las muestras de miel de meliponini *Scaptotrigona mexicana* a través del tiempo 35-75 minutos, RPM; revoluciones por minuto.



Gráfica 6: Contraste de viscosidad dinámica, por zonas, de miel de meliponini especie *Scaptotrigona mexicana*. Parte izquierda expone todas las muestras de miel de Huehuetla, a la derecha las mieles correspondientes a la zona de Cuetzalan, ambos casos muestran la viscosidad dinámica a través del tiempo.

6.2.5. Bromatológico

El análisis de los alimentos es una disciplina muy amplia basada en los principios de la química analítica, fisicoquímica, química orgánica y biología. Esta disciplina se ocupa del desarrollo, uso y estudio de procedimientos analíticos para evaluar las características y componentes de los alimentos. Esta información es decisiva para comprender factores que determinan las propiedades de los alimentos, así como la habilidad para producir alimentos que sean concienzudamente seguros, nutritivos y deseables para el consumidor (Inocencio Díaz D., L., 2017).

Existen un número considerable de técnicas analíticas para determinar una propiedad particular del alimento. La técnica seleccionada dependerá de la propiedad que sea medida, del tipo de alimento a analizar y la razón de llevar a cabo el análisis (Inocencio Díaz D., L., 2017).

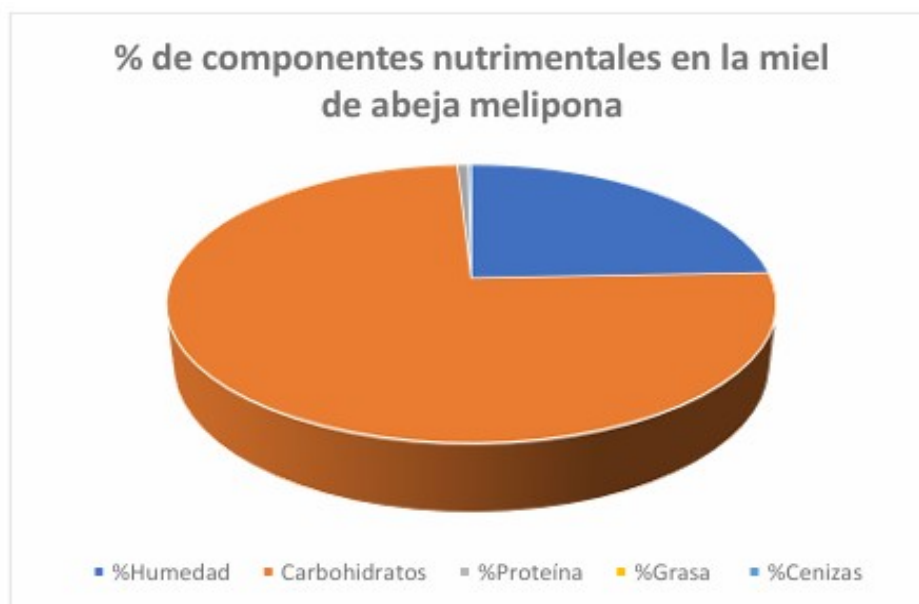
6.2.5.1. Análisis químico proximal de miel de meliponini de la especie *Scaptotrigona mexicana*

Tabla 5. Composición porcentual de macromoléculas, agua y de cenizas; incluyendo el contenido de sodio de miel meliponini especie *Scaptotrigona mexicana*.

Análisis químico proximal	%Humedad	Carbohidratos	%Proteína	%Grasa	%Cenizas	mg Sodio/100g
Promedio	24.36	74.76	0.68	0.04	0.17	3.57
Desv. Estand.	0.66	0.81	0.13	0.01	0.01	1.00

En la tabla 5 y gráfica 7 se observa que el componente mayoritario son los carbohidratos, en aproximadamente poco menos de tres cuartas partes del total, mientras que el agua, representa poco menos de una cuarta parte. Tanto la porción de proteína, grasa y cenizas, juntas representan apenas poco menos del 0.9 % del total de sus componentes.

Gráfica 7: % de componentes nutrimentales de miel de abeja especie *Scaptotrigona mexicana*.



El sodio representa un 2.1 % del total de minerales en la miel de abeja meliponini *Scaptotrigona mexicana* y apenas el 0.0035% de sodio en 100 g miel de abeja.

Lo anterior indica que la miel de abeja meliponini *Scaptotrigona mexicana* es un alimento con gran aporte calórico, definido por los carbohidratos de fácil digestibilidad y su aporte de proteínas, grasas y minerales es casi nulo; no obstante, como se vio, existe una cantidad pequeña de moléculas interdispersas en la matriz alimentaria, suficientes para generar un aporte nutracéutico, tales como carácter antioxidante y propiedades antimicrobianas.

6.2.6. Análisis sensorial

El análisis sensorial es una ciencia que permite la obtención de datos objetivos y cuantificables de las características de un producto evaluadas a través de los sentidos (Picallo Alejandra, 2009).

Para el análisis sensorial de miel de abeja especie *Scaptotrigona mexicana* en la Sierra Nororiental de Puebla, se generaron atributos para las nueve muestras de miel por los 13 jueces; los aspectos seleccionados para la evaluación del perfil sensorial fueron:

- Apariencia: brillo, color, homogeneidad.
- Olor: miel, ácido, dulce, fermentado, floral, polen, vinagre, naranja y nota verde.
- Sabor: miel, ácido, amargo, dulce, fermentado, herbal, manzanilla, vinagre cera de abeja.
- Textura: viscosidad.
- Resabio: picazón en la garganta.

Atributos de aspecto como brillo (Castro Vázquez, *et al.*, 2009), color, homogeneidad (Kumar A., *et al.*, 2018, Rodríguez I., *et al.*, 2010) también fueron percibidos en mieles de diferentes tipos de flores en España; así como el gusto ácido (Rodríguez I., *et al.*, 2010) y dulce (Kumar A., *et al.*, 2018), el sabor a polen y

cera de abeja se reportaron en mieles de diferentes tipos comercializadas en España (Castro Vázquez *et al.*, 2009), por otro lado la viscosidad se evaluó en mieles de diferentes tipos de flores de la India (Kumar A., *et al.*, 2018), mientras que la picazón en garganta se evaluó en mieles de la sierra morena de España (Rodríguez I., *et al.*, 2010). La mayoría de artículos publicados están centrados en mieles monoflorales, sin embargo, (Rojas Vélez T., *et al.*, 2020) reporta que en mieles españolas, los atributos obtenidos son, para aroma; frutal, floral y vegetal, para sabor; dulce, amargo, picante, refrescante y astringente. Atributos semejantes a los reportados en este trabajo. Los atributos empleados para describir a las mieles meliponas, coinciden con muchos en los reportados para mieles de abeja europea. Sin embargo, algunos atributos son específicos, por lo que se puede resumir que las mieles meliponas tienen ciertas peculiaridades que las diferencian del resto de la europea.

6.2.6.1. Perfil sensorial de miel de meliponini de la especie *Scaptotrigona mexicana*

En la figura 11 se muestra el perfil de componentes principales obtenida a través de un APG para el perfil de mieles, en ella se puede observar que el componente 1 explica el 35.42% y el componente 2 el 17.09% de la variabilidad de las muestras.

La muestra 3HCTrA (3) se correlacionó positivamente a ambos componentes y se caracterizó principalmente por su olor dulce, floral, fermentado y por picazón en la garganta. Las mieles con notas florales y frescas se han reportado como mieles cítricas (Castro Vázquez *et al.*, 2009).

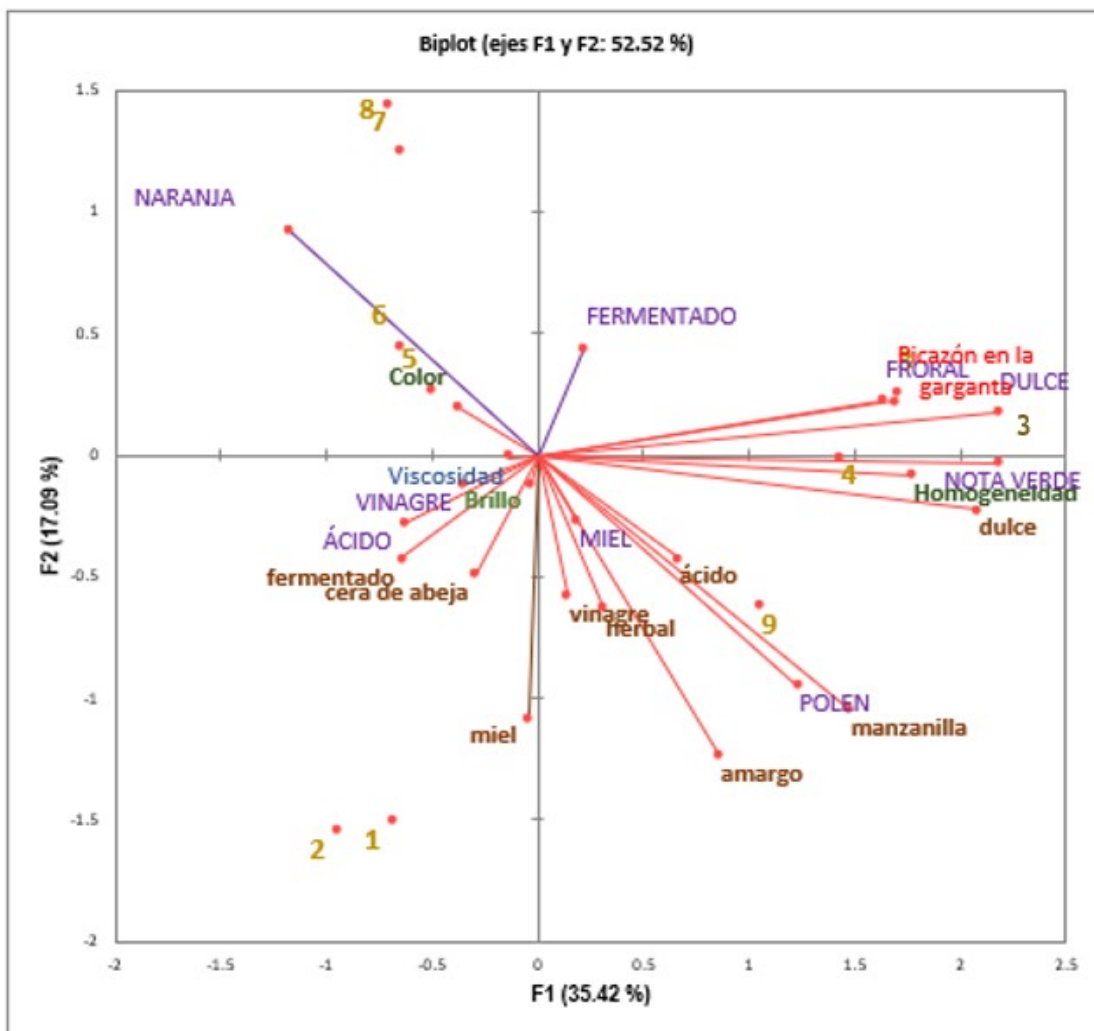


Figura 11: Análisis de componentes principales (ACP) proveniente de un APG del perfil Flash de mieles para los atributos de **aspecto**, **olor**, **sabor**, **resabio** y **textura**; donde 1 es 1HCTrA, 2 es 2HCTrA, 3 es 3HCTrA, 4 es 4HCTrM, 5 es 5HCTrA, 6 es 6HCTrA, 7 es 7COTrA, 8 es 8COTrM, 9 es 9COTrM, 10 es 10COTrM, 11 es 11COTrM y 12 es 12CCTcA.

El olor fermentado se pudo deber a la actividad de microorganismos en la muestra, ya que la humedad de las mismas era alta comparado con otras mieles y esto se pudo observar en la baja viscosidad que presentaba, sin embargo, en el estudio no se mostraron levaduras presentes, por lo que es probable que, si hay fermentación, ésta se pueda atribuir a otro tipo de microorganismos osmófilos y acidófilos fermentativos; lo cual pudiera ser objeto de estudio en otro momento.

Por otro lado, correlacionado positivamente al componente 1 y negativamente al componente 2 se encuentran las muestras 4HCTrM (4) y 9COTrM (9) caracterizadas por su aspecto homogéneo, olor a nota verde, polen y miel y sabor dulce, manzanilla, amargo, ácido, herbal y vinagre. Las “notas aromáticas” como las notas herbales se han descrito en mieles monoflorales Italianas (Esti M., V., *et al.*, 1997), mientras que las notas dulce y ligeramente ácido se han reportado en mieles de Sierra Morena en España (Rodríguez I., *et al.*, 2010).

Las muestras 1HCTrA (1) y 2HCTrA (2) se correlacionaron negativamente a ambos componentes con un aspecto brillante, olor ácido y vinagre, sabor fermentado y cera de abeja y fue la muestra más viscosa. En estas muestras el olor a vinagre y el sabor fermentado fue más intenso que en el resto de las muestras, lo que podría indicar la actividad de microorganismos fermentativos, lácticos y acéticos, quienes con un sustrato rico en azúcares y humedad es óptimo para su desarrollo, a pesar de haber mantenido las muestras en refrigeración. Es de destacar que, la forma de almacenamiento se hace en un gran tambo, cubierto con tela “manta de cielo”, en un cuarto que no es específico para este fin, en una zona de alta humedad relativa.

Correlacionadas negativamente al componente 1 y positivamente al componente 2 se encontraron las muestras 5HCTrA, 6HCTrA, 7COTrA, 8COTrM (5, 6, 7, 8 respectivamente) con un color amarillo más intenso y una nota de olor a naranja.

6.3. Caracterización y fortalecimiento de sus métodos de cosecha, mediante la documentación de todos sus procesos actuales:

6.3.1. Cajones como contenedores de colonias en Huehuetla Puebla

Los cajones deben ser de madera de buena calidad y cepillada. Lo que se evita, es utilizar maderas recicladas, poco resistentes a la humedad y con olores fuertes. En la Sierra Nororiental de Puebla, para cajones tradicionales, se utiliza madera de ocote (*Pinus montezumae*) con un grosor de una pulgada (3 cm). Los cajones

tradicionales tienen dimensiones de 25 cm de alto, 25 cm de ancho y 50 cm de profundidad (Figura 12).



Figura 12: Acomodo vertical de cajones tradicionales “colonias”, expuesto en la parte derecha. La parte izquierda expone un cajón tradicional recién elaborado. Las dimensiones son 25 cm de alto, 25 cm de ancho y 50 cm de profundidad.

6.3.1.1. La colonia en cajón tradicional, Huehuetla Puebla.

Algo característico es la estructura del nido o colonia de las abejas, en la cual construyen una estructura en la entrada del nido denominada piquera o trompetilla, que varía en tamaño, forma y color.

La colonia de las abejas *Scaptotrigona mexicana* es su hogar y está diseñada para proteger la cría, brindar refugio y para almacenar el alimento. La estructura de la colonia se caracteriza por presentar una cámara de cría, conformada por celdas unidas lateralmente que forman discos en posición horizontal y que constituyen los panales; éstos se disponen uno sobre otro y están separados por pequeños pilares de cera, a manera de varios pisos. Los potes de almacenamiento son

estructuras cóncavas hechas de cera para el almacenamiento de miel o polen, que por lo general se encuentran alrededor de la cámara de cría. Con respecto al conocimiento de meliponicultores a esta actividad, los potses que se visualizan de color oscuro contienen miel y los que se observan de color claro, contienen polen.

La cámara de cría y los potses de almacenamiento están recubiertos por una capa protectora de láminas delgadas de cera, denominada involucro (Figura 13) y que regulan térmicamente la colmena.

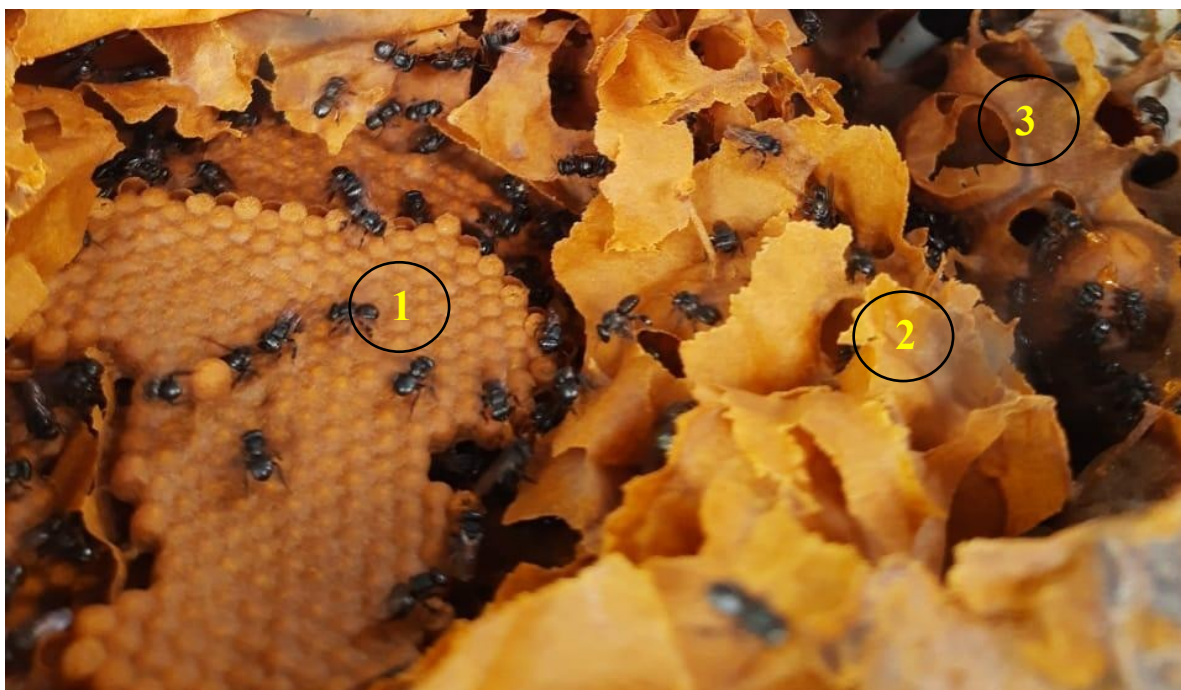


Figura 13: Estructura de la colonia en cajón tradicional de la especie *Scaptotrigona mexicana*. En el número 1 encontramos la cámara de cría, el número 2 expone al involucro y el número 3 representa a los potses.

6.3.1.2. Método de cosecha de miel meliponini de la especie *Scaptotrigona mexicana* en cajones tradicionales implementando aspirador, Huehuetla Puebla

Las familias de meliponicultores correspondientes al municipio de Huehuetla, Puebla, después de interactuar por años con las abejas nativas, conocen su

comportamiento y acoplaron recursos, espacios y parte de su tiempo para cuidarlas. Este es el caso donde las criaron en cajones tradicionales; nombre que ellos mismos le asignaron a la estructura donde trasladaron sus colonias después de encontrarlas en agujeros de troncos en los cerros, o cualquier cavidad natural (Figura 14 y 15). Existen casos en que los meliponicultores han construido sus cajones con carpintería tradicional, hasta otros más rústicos, hechos sólo con machete. Ellos conocen las partes de la estructura del panal, cómo maniobrar el cajón que implementaron, ellos saben bien a que horarios salen a buscar su alimento, a qué hora regresan, qué flores y plantas frecuentan, en general todas las labores las tienen presentes por la práctica empírica que han venido acostumbrando.



Figura 14: Colonia de abejas especie *Scaptotrigona mexicana* en una cavidad correspondiente a un acomodo de piedras en campo.

Como ya se ha mencionado anteriormente, las familias de meliponicultores de habla totonaca en el municipio de Huehuetla y sus localidades, que se dedican a este noble conocimiento de crianza y cuidado de abejas sin aguijón, aprendieron de sus abuelos; extraen la miel y subproductos con respecto a sus recursos y conocimiento para venderlos al mercado de la región y así obtener un pequeño beneficio para sus familias (Hernández Castillo Alberto M., 2020).

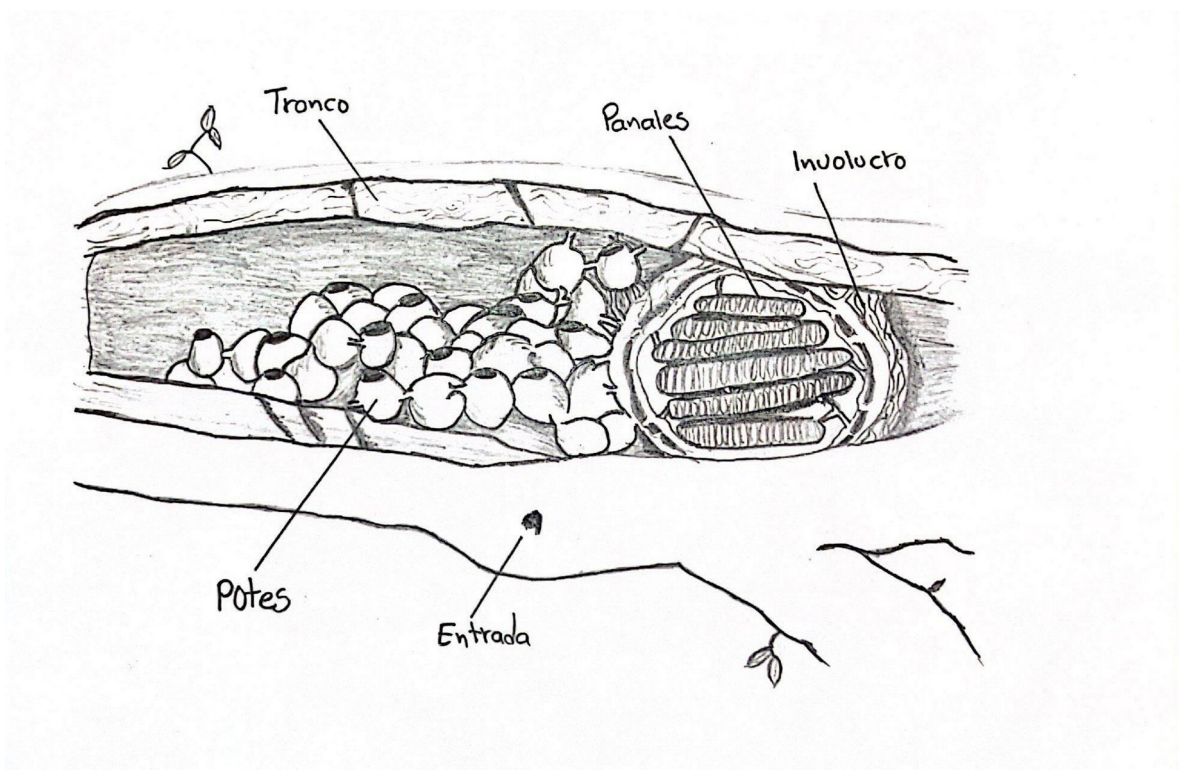


Figura 15: Ilustración de las estructuras que conforman la colonia de abejas especie *Scaptotrigona mexicana*, en cavidad natural de origen, correspondiente a un tronco en campo. Exponiendo los panales, involucro, potes y la entrada.

Desafortunadamente no existe mucha información sobre los recursos existentes y diferentes métodos de crianza y cuidado a abejas sin aguijón que nos permita saber más sobre la experiencia de los meliponicultores; pues muchas de estas herencias se mantienen en la memoria y en las prácticas vigentes de las familias de meliponicultores (Maya Aldasoro M., *et al.*, 2018). Sin embargo, en este trabajo,

se ha hecho un esfuerzo por generar dicho contenido respetando su proceso tradicional e incluyendo las mejoras generadas a partir de la capacitación impartida por los investigadores de este proyecto en colaboración con la técnico de campo, Fidelia González Galindo, representante de la Secretaría de Desarrollo Rural. A continuación, se menciona paso a paso el método de cosecha de miel de meliponini con colonia de la abeja especie *Scaptotrigona mexicana*; cajón tradicional implementando equipo aspirador, por parte de meliponicultores en el municipio de Huehuetla, estado de Puebla, correspondiente al año de estudio.

Condiciones previas

- a. Usar equipo de protección apropiado, evitando colores y aromas que provoquen un comportamiento de defensa de las abejas, debido a que esta especie de abejas tienden a defenderse mordiendo. Los meliponicultores, específicamente como medio de protección solo usan velos improvisados con pañuelos, camisas envueltas o mantas a manera que cubran sus rostros. De esta forma el que cosecha la miel, evita incomodidad en el rostro por agrupamiento de abejas. Como los meliponicultores están familiarizados con las abejas o grupo de colonias que crían, algunos no utilizan velo, dependiendo el meliponicultor, lo usará o no.

- b. Asegurar condiciones de higiene del personal, del lugar, de las herramientas, equipo y accesorios a utilizar; recipiente de almacenamiento correspondiente al equipo aspirador de 1000 mL., recipientes de plástico o vidrio de diferentes cantidades para cosecha de subproductos como lo es el propóleo y un contenedor de plástico de diferente presentación según la cantidad de colonias que se van a cosechar; varía de 20 a 75 litros.
La higiene personal del meliponicultor es un punto crítico durante el proceso de cosechar miel meliponini, por lo que es obligatorio lavarse las manos, antes de iniciar actividades. Otro aspecto, no menos importante, es el lugar donde se desea cosechar, este preferentemente debe de contar con una mesa lisa, para que se facilite su limpieza y desinfección antes de iniciar y

contar con una toma de corriente eléctrica, asegurando el lugar a no más de 5 metros de distancia del meliponario (lugar donde se encuentran todas las colonias de abejas). Por último disponer del equipo de succión (HERGOM 7E-A) limpio y libre de polvo al igual que su vaso capacidad 1 litro (Figura 16). Cabe mencionar que en este municipio, la cosecha de miel se realiza en un tejado conformado por cuatro postes de madera u concreto y tejado de lámina de cartón, sin nada que lo rodee por los costados. Las dimensiones varían; generalmente los encontramos de 2 metros de ancho por 2 metros de largo.

- c. Preparar el lugar de trabajo; para ello, colocar el succionador HERGOM 7E-A a un costado del sitio donde se colocará el cajón o colmena y asegurarse de que esté conectado a la corriente eléctrica. De igual manera contar con dos estacas de madera con dimensiones de 10 a 15 cm de largo, las cuáles servirán para separar las ollas, un cepillo con mango de madera de uso doméstico, cinta adhesiva transparente y un cuchillo de cocina limpio.



Figura 16: Equipo de succión de líquidos viscosos junto con su vaso de almacén capacidad 1 litro, en zona de trabajo, para la cosecha de miel de meliponini en Huehuetla Puebla.

Descripción del proceso

1.- Selección de cajón

Elegir el cajón apto para la cosecha de miel, esto dependerá del orden y conocimiento por manejo del meliponicultor de todas las colonias, para elegir la que sea más apropiada para la cosecha. Los criterios de elección son; incremento de peso total de la colonia, tamaño grande y buen color de la trompetilla, buena salud de la población; que se visualiza en la cantidad de abejas merodeando en la trompetilla del cajón (Figura 17).



Figura 17: Selección de cajón apto para cosecha de miel de meliponini *Scaptotrigona mexicana*.

2.-Traslado del cajón

El retiro y traslado se debe hacer con mucho cuidado apoyándose con ambas manos, se debe de manipular cuidando no tocar, dañar u quitar la trompetilla, conocida también como piquera, estructura que resalta en el cajón y funge como

entrada de las abejas (Figura 18). Evitar moverla bruscamente hasta llevarla al lugar de trabajo (mesa limpia).



Figura 18: Traslado de cajón tradicional de *Scaptotrigona mexicana* a zona de trabajo.

3.- Limpieza y apertura del cajón

Con el objetivo de evitar que polvo y tierra ingrese al interior, al momento de abrir el cajón tradicional, es necesario quitar el exceso de estos, por ende, se debe limpiar con cuidado, con un cepillo justo en la unión de la tapa con el cajón, realizando movimientos de izquierda a derecha. Hecho esto, se puede destapar el cajón tradicional con ayuda de las dos cuñas de madera.

El propóleo tiene un carácter adherente que sella herméticamente la tapa y la caja; para ello, colocar una cuña de forma horizontal posicionada en la división de la tapa y el cajón tradicional, con ayuda de la segunda cuña realizar pequeños golpes a la primera cuña, hasta lograr su división. Realizar este paso en dos costados del cajón; retirar la tapa (Figura 19).

Posteriormente colocar la tapa del cajón a un costado del área de trabajo, “boca arriba” para no contaminarla con agentes como polvo, basuras, insectos, entre otros.



Figura 19: Limpieza y apertura de cajón tradicional de *Scaptotrigona mexicana*.

Propóleo

El propóleo es un material con apariencia resinosa y balsámica que estas abejas recolectan de las resinas de árboles y esencias de polen de flores, añadiendo saliva para realizar este producto final (Figura 20). El propóleo lo utilizan las abejas meliponas para sellar el sistema colonia de alguna grieta o cavidad, evitando el ingreso de agentes infecciosos o depredadores.



Figura 20: Cosecha de propóleo en segmentos “piedra”, correspondiente a la especie *Scaptotrigona mexicana*.

El color varía según las especies vegetales que visitan las abejas. Para este método de cosecha de miel, el propóleo es utilizado cuando se realiza una división de la colmena por sobrepoblación, ya que en la división de la colonia solo se transfieren los nidos o panal a otro cajón tradicional, libre y limpio de cualquier agente infeccioso.

Este paso consiste en retirar todos los segmentos de propóleo con las yemas de los dedos, colocándolos en un recipiente de plástico o de vidrio, posteriormente tapar el recipiente y resguardarlo. Realizar este paso hasta juntar un monto de propóleo considerable para elaboración principal de extractos y/o caramelos.

A pesar de que los meliponicultores conocen los beneficios medicinales de esta resina, muchos no lo aprovechan, debido a que se enfocan más a la cosecha de miel y de igual forma al retirar el propóleo dejan más vulnerables a la colonia para ser infestadas por otros insectos y factores como la humedad, entre otros.

4.- Extracción de miel mediante equipo aspirador

Una vez conectado y encendido el aspirador tipo flema HERGOM 7E, tomar el cuchillo y realizar una pequeña fisura en el pote para comenzar a recolectar la miel con la manguera del succionador.

Colocar la boquilla de la manguera del equipo aspirador en cada uno de los potes que contengan miel, realizar este paso hasta dejar aproximadamente un tercio del contenido original o bien, el necesario para no dejar sin alimento a las abejas (Figura 21).

Es importante no destruir completamente ni lastimar demasiado el pote, ya que así las abejas pueden volver a producir miel en la misma estructura.

Existen familias de meliponicultores que aún llevan a cabo la cosecha de miel en cajón tradicional con extracción tradicional. La única diferencia es que no utilizan equipo aspirador por diferentes motivos, por lo tanto, extraen los potes enteros y los exprimen con la yema de sus dedos, para su aprovechamiento. Haciendo de este un método con más consunción para la colonia. Durante este estudio, se hizo referencia a que existen familias que extraen hasta con popotes (la extracción se hace también con jeringas y de forma reprobable).



Figura 21: Extracción de miel de meliponini de la especie *Scaptotrigona mexicana* mediante equipo aspirador.

5.- Homogeneización

Al finalizar cada lote de “cosecha de miel de cada cajón tradicional” valorar el estado de la miel y verter la miel resultante en un recipiente de plástico, homogeneizar y tapar el recipiente (Figura 22). Se tapa con una tela manta de cielo, limpia, para evitar el ingreso de materia extraña (insectos, polvo, contaminantes y abejas intruso) posteriormente se tapa con la respectiva tapadera del contenedor. El lugar debe de estar fresco y ventilado, para evitar fermentación acelerada.



Figura 22: Homogeneización de miel meliponini de la especie *Scaptotrigona mexicana*.

6.- Almacenamiento

Cada que se llene el recipiente de almacenamiento del equipo aspirador tipo flema, por cada lote de cosecha de miel de los cajones tradicionales durante la jornada laboral, se tiene que verter en el contenedor contemplado para su almacenamiento.

Las familias de meliponicultores resguardan este contenedor de diferentes capacidades dependiendo la cantidad de colonias que críen en sus meliponarios, eligiendo algún sitio oscuro, con baja humedad, lejos del lugar donde preparan sus alimentos y de donde transiten con poca frecuencia para evitar movimiento del contenedor y manipulación del mismo (Figura 23).

Es importante resaltar que durante una jornada laboral un meliponicultor cosecha miel de aproximadamente 40 a 50 cajones tradicionales u colonias, recabando aproximadamente de 250 a 1000 mL. de miel por cada cajón.



Figura 23: Almacenamiento de miel meliponini especie *Scaptotrigona mexicana* en la Sierra Nororiental de Puebla.

7.- Separar cera

La cera o cerumen es un material encontrado en la colonia que se caracteriza por ser de color amarillo, café o negro, está hecho de la mezcla de cera y propóleos. Las abejas meliponas lo secretan a manera de pequeñas placas para construir estructuras de almacén, denominados potes donde resguardan la miel producida (Figura 24).



Figura 24: Separación de cera de abeja *Scaptotrigona mexicana*.

Los meliponicultores, una vez cosechada la miel, recolectan una cantidad mínima de potes, los resguardan en un recipiente, esperan que se retiren las abejas restantes y posteriormente con la cantidad deseada, proceden en otro lapso de tiempo y en sus respectivos hogares, específicamente en donde preparan sus alimentos; colocan todos los potes en una olla de zinc (únicamente para este propósito) con agua y dejarlo a fuego medio hasta que llegue el punto de hervor. Se mueve la olla del fuego, se limpia el líquido de todo material extraño y se deja enfriar a temperatura ambiente. Al bajar la temperatura, la cera se solidifica. En este primer hervor quedarán capas sobresalientes de propóleos, por lo que se deben retirar y guardar. Repetir los pasos anteriores de hervor las veces necesarias hasta lograr obtener una barra de cera lo más limpia posible.

La cera más pura se visualiza de color amarillenta sin manchas. Una vez tratada se le conoce como cera Campeche, teniendo varios usos, principalmente ancestrales. Son pocos los meliponicultores que se dedican a la producción de cera, debido a que al retirar los potes, interfieren con el desarrollo y la salud de la colonia.

8.- Cierre y sellado del cajón

Una vez recolectada la miel, que se va juntando en el recipiente de almacenamiento correspondiente al equipo de aspiración de los diferentes lotes, tomar la tapa del cajón que se encuentra a un costado del área de trabajo; tapar el cajón tradicional tal y como se encontraba, cerciorándose que coincida perfectamente.

Con ayuda de la cinta adhesiva transparente, sellar el exterior, en la unión del cajón y la tapa, esto se hace para acelerar la protección al interior y reducir la vulnerabilidad que se generó al ser abierta (Figura 25). Las abejas nuevamente se encargarán de sellar internamente el sistema con propóleo.



Figura 25: Cierre y sellado de cajón tradicional de *Scaptotrigona mexicana*.

9.- Retorno del cajón al meliponario

Trasladarlo con ambas manos y colocar el cajón tradicional en el meliponario, manipularlo con precaución para no dañar la trompetilla. Es importante dejarlo en el lugar que se encontraba al principio, eso permite llevar seguimiento de cosecha de miel de meliponini especie *Scaptotrigona mexicana* (Figura 26).



Figura 26: Retorno de cajón tradicional de *Scaptotrigona mexicana* a meliponario.

10.- Limpieza

Lavar, desinfectar y secar a intemperie para almacenar materiales y accesorios. El equipo de aspiración HERGOM 7E se le debe retirar el vaso contenedor, lavar con enjabonadura, desinfectar y secar, resguardar en un lugar fresco y seco (Figura 27).

El lugar de trabajo (mesa de uso doméstico) se debe limpiar, lavar y desinfectar para poder guardarla y usarla la próxima cosecha. La forma y condiciones deben de ser apropiadas para el cuidado de ellos; evitando polvo, contaminantes y/o restos de alimentos.



Figura 27: Limpieza de materiales y accesorios de cosecha de miel de meliponini.

6.3.1.3. Fuentes vegetales para la producción de miel y polen en Huehuetla Puebla Sierra Nororiental

La cosecha de miel de meliponini se realiza a mediados de los meses abril-mayo en los días de luna llena en adelante (cuarto menguante), realizando la cosecha en días soleados a primeras horas del día. La especie de abeja que más se maneja en la región Nororiental de Puebla es *Scaptotrigona mexicana* denominada en lengua totonaca como “Táxkat” que se traduce única y específicamente para mencionar a esta especie de abeja (Figura 28).



Figura 28: Ejemplares de abeja meliponini especie *Scaptotrigona mexicana* reposando en potes: estructura en la que almacenan miel.

La vegetación que está presente en los alrededores de los meliponarios de Huehuetla Puebla, está compuesta por plantíos de maíz (*Zea mays*), pimienta (*Piper nigrum*), canela (*Cinnamomum verum*), café (*Coffea*) y caña (*Saccharum officinarum*), estos establecidos de manera aislada.

Asimismo encontramos árboles dispersos de naranja (*Citrus × sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*), chalahuite (*Inga vera*), jonote (*Heliocarpus appendiculatus*), capulín (*Prunus salicifolia*), piñón (*Pinus edulis*), hojite (*Brosimum alicastrum*), plátano (*Musa × paradisiaca*), lima (*Citrus × aurantiifolia*), garrochilla (*Viburnum triphyllum*), papaya (*Carica papaya*), chaca (*Bursera simaruba*), zapote (*Pouteria sapota*), jobo (*Spondias mombin*), guayaba (*Psidium guajava*), aguacate (*Persea americana*) y lichi (*Litchi chinensis*).

6.3.2. Crianza de abejas especie *Scaptotrigona mexicana* en Cuetzalan Puebla

La cría de abejas nativas en ollas de barro fue una de las primeras estrategias de manejo y crianza, ya que originalmente estas abejas se alojaban en cavidades naturales como huecos de árboles, troncos, paredes, entre otras menciones realizadas por la población.

(Navarrete Rangel A., *et al.*, 2018) reportaron que las técnicas implementadas por las familias, para el manejo de las abejas sin aguijón, están estrechamente

relacionadas con las condiciones naturales del entorno, esto se refiere a la abundancia de recursos néctar poliníferos y las posibilidades de adquisición de material para la transferencia y manejo de colonias, en esta ocasión ollas de barro “ome nekkomej” por su lengua en náhuatl, se traduce “ome” como dos y “nekkomej” significa abeja (Figura 29). Por lo tanto quiere decir; dos abejas u dos casas de abejas.



Figura 29: Colonias en ollas de barro “ome nekkomej” por su lengua en náhuatl. Ubicadas fuera del hogar de una familia de meliponicultores en Cuetzalan Puebla.

La meliponicultura es una práctica que contribuye al sistema ecológicamente sustentable, debido a la preservación de la especie de la abeja melipona (Navarrete Rangel A., *et al.*, 2018). Las colonias “ome nekkomej” son colocados en un traspatio para facilitar su manejo y cuidado. De igual manera pueden estar ubicados en el monte o cultivos.

La especie que más se preserva en la Sierra Nororiental de Puebla es *Scaptotrigona mexicana*, conocida en Cuetzalan Puebla con el nombre “Pisil Nekmej” o “Nekti ” en lengua náhuatl, se traduce como pequeñas abejas, aunque hay otras abejas nativas con potencial para ser domesticadas, esta es la que predomina en la región.

6.3.2.1. Método tradicional de cosecha de miel de meliponini de la especie *Scaptotrigona mexicana* en ollas de barro en Cuetzalan Puebla

La cosecha de esta miel se realiza una vez al año. Se hace de forma manual, a mediados de los meses abril-mayo en los días de luna llena en adelante (cuarto menguante), realizando la cosecha en días soleados. La naturaleza tiene siempre sus indicadores, la experiencia, la cultura y el conocimiento empírico de los meliponicultores nos dice que conviene cosechar en ese intervalo de tiempo de cada año.

Se percataron que a medida que pasa marzo y nos adentramos en abril, las condiciones climáticas cambian, las abejas comienzan a ponerse más pilladoras, irritables y la cosecha se hace más complicada.

Para facilitar la cosecha, los meliponicultores indican que ésta se debe realizar en un día sin lluvia, en las horas más frescas de la mañana, evitando exponer a la colonia al sol directo durante mucho tiempo. La cosecha debe ser realizada por las familias de meliponicultores correspondientes, evitando así que se dificulten las labores, el manejo inadecuado y el trasiego, puesto que las abejas están acostumbradas al lugar y a las personas.

Por otro lado, la calidad y la cantidad de miel cosechada y de los productos de la colmena también dependen en gran medida de las condiciones climáticas y de la vegetación que rodea el meliponario, siendo la época de verano la más favorable para que las abejas nativas obtengan la mayor cantidad de alimento que les

permita producir miel. La miel de las abejas meliponas tiene un alto valor agregado, esto porque le son atribuidas ciertas propiedades curativas, esto sin dejar de considerar que tiene un sabor especial. La cría de abejas meliponas genera ingresos a las familias que la practiquen, las cuales, a su vez, cuidan de la vegetación, pues comprenden la relación directa que hay entre la salud del ecosistema y la producción de miel.

La apicultura es una labor prioritaria económicamente para un gran número de familias, en consecuencia, es indispensable establecer ideales que permitan aproximar producción de miel y la toma correcta de decisiones al cosechar, como lo es: uso del suelo, función del clima, temperatura, labores de cosecha, temporal en la zona de pecoreo y capital (Medina Cuéllar Sergio E., *et al.*, 2014).

Debido a la dificultad para analizar estas variables en conjunto, en una zona determinada, la incidencia de las variables mencionadas anteriormente, reside en la obtención de datos de producción y manejo bajo las condiciones ambientales correspondientes a cada región, para observar el impacto del clima, fechas y ambiente sobre la cosecha de miel, debido a que cada zona es especial con respecto a clima, temperatura, vegetación, entre otros factores.

Medina Cuéllar Sergio E., *et al.* (2014) plantean, al igual que otras investigaciones, la hipótesis de que incluir factores en el diseño de una función de producción de miel, permitirá conocer el grado de influencia de cada una de las variables de producción que abarca para la cadena de valor alimentario.

La meliponicultura es una actividad que es realizada por mujeres tanto como hombres; para la cosecha de miel y a menor medida, obtención de subproductos como lo es la cera, es necesario la participación de al menos dos personas. Se expone que por cada colonia se cosecha alrededor de 100 a 1000 mililitros de miel.

Es importante mencionar que, para las familias indígenas de Cuetzalan Puebla, las ollas de barro, hasta ahora, han sido el mejor espacio para que las abejas puedan construir sus nidos, producir su miel y además, por su practicidad, han logrado multiplicar sus colonias; asimismo es una tecnología y recurso ancestral disponible física y económicamente dentro del municipio, por lo que la preservación de este “saber hacer” es valioso.

Sin embargo, es importante sumar esfuerzos y crear sinergia con los conocimientos actuales, en los que ellos puedan adicionar las Buenas Prácticas Apícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

Cuetzalan forma parte de la Sierra Norte-Oriente de Puebla y se ubica en la frontera con el estado de Veracruz. Como parte de la sierra, se caracteriza por tener un clima cálido y un ambiente húmedo; además, durante la mayor parte del año se presentan abundantes lluvias que propician una gran vegetación (Castillo Hernández, *et al.*, 2020).

Cada nido lo conforman dos ollas de barro “ome nekkomej”. Su forma es ovoide, están unidas por ambas bocas y selladas con una mezcla de ceniza y agua, ya endurecida. En algunos casos, aseguradas con hilos, lazos, u alambre amarrado a medida que no se dividan (Figura 30). Es donde las abejas construyen su casa, con una entrada en forma de trompetilla que varía de color, tamaño y forma.



Figura 30: Colonia de abejas especie *Scaptotrigona mexicana* en ollas de barro, Cuetzalan Puebla, nombrado “ome nekkomej” en su lengua náhuatl.

La olla de base contiene los panales de crías y están envueltos con una mezcla de cera llamado involucro, que contribuye en la regulación de la temperatura; además contiene propóleo, que sirve como adherente para sellar, unir las ollas y crear un sistema aislado, por lo que ayuda a proteger a las crías y a la reina ante riesgos infecciosos.

En la colonia formada horizontalmente, se encuentra la abeja reina, quien es la encargada de poner los huevecillos; se caracteriza por ser más grande, con rayas color café y amarillo en su abdomen. Cuando la abeja reina es fecundada, no puede volar, por tal motivo, a diferencia de otras especies, no abandona el sitio de cría; cuando se fecunda luego del vuelo nupcial donde copula con zánganos, su abdomen con el paso de los días y el aumento del desarrollo ovárico se va expandiendo, alcanzando la condición que le impide volar; también contienen las cámaras de cría, hechas por pequeñas columnas de cerumen donde las larvas se desarrollan bajo el cuidado y protección de su población.

Por otro lado, en la olla superior, las abejas almacenan la miel y el polen en los llamados potes o cantaritos, estructuras alveolares de tamaño muy variable, por lo general de color café oscuro, al igual que podemos encontrarlos de color café claro. Los potes en general están elaborados de cerumen, que es una mezcla de cera y propóleo “resina de árboles” (Figura 31).

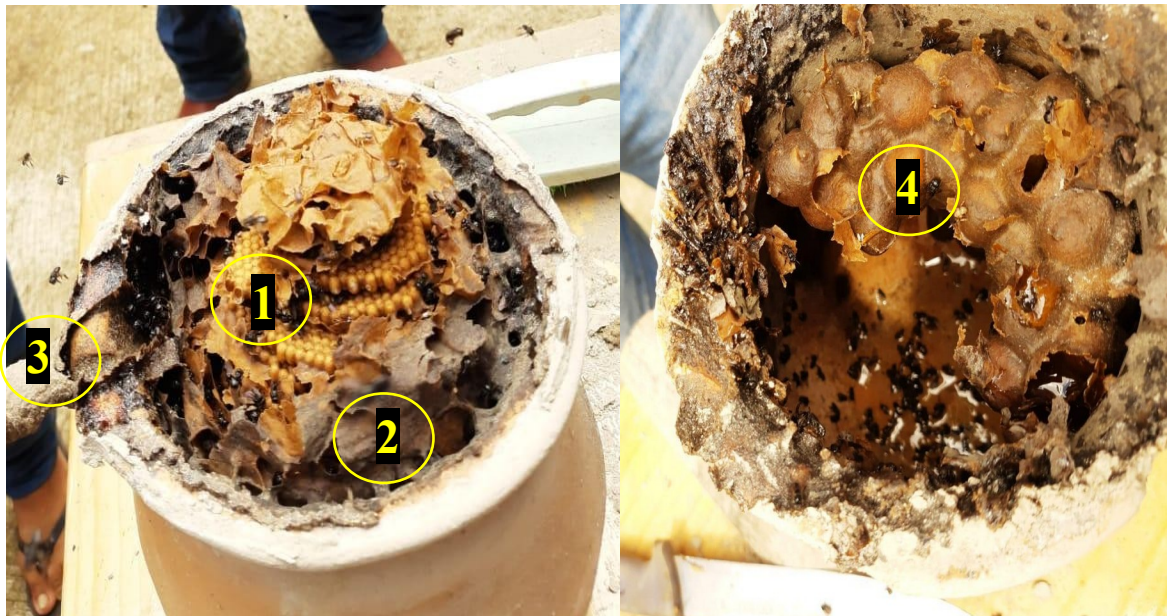


Figura 31: Colonia compuesta por dos ollas separadas. A la izquierda, se presenta la olla inferior o base, mostrando la estructura del nido de *Scaptotrigona mexicana* en ollas de barro “ome nekkomej”. El número 1 representa a los panales (cámara de cría), el número 2 es el involucro y con el número 3, encontramos la trompetilla. A la derecha, se presenta la olla superior; con el número 4, se muestran los potes o cantaritos de miel y polen.

Descripción del proceso

En breve se menciona el paso a paso del método correspondiente al mismo año de estudio, de la cosecha de miel de meliponini especie *Scaptotrigona mexicana* tradicional en ollas de barro, por parte de meliponicultores en Cuetzalan Puebla.

1.- Asegurar actividades previas a la cosecha:

1.1.- Materiales y herramientas

Asegurarse de contar con los utensilios y/o herramientas necesarias para la cosecha y manipulación de la colmena “ome nekkomej” cerca del meliponario; estos deben de ser previamente lavados, desinfectados y secados a intemperie.

Para ello, contar con recipientes de diferentes volúmenes (cubetas, frascos, entre otros), un contenedor plástico de capacidad variada; 10 a 70 litros, coladores grado alimenticio, una tela blanca de malla o manta cruda para el filtrado de miel (60 cm x 60 cm aproximadamente), un cuchillo de uso doméstico, una estaca de madera de 15 a 20 cm de larga por 5 cm de ancha, un cepillo de uso doméstico, ceniza (restos de la quema de residuos leñosos), agua limpia y una olla de barro limpia libre de malos olores y en buen estado.

La olla de barro es la materia prima disponible en la región. Están elaboradas especialmente para esta actividad. Por lo tanto cuentan con las siguientes medidas: 12 cm de largo en la “boca” o entrada, 25 cm de largo en terminación ovoide (Figura 32). De igual manera cuenta con una hendidura de 1 cm, en la “boca” de la olla, esto con la finalidad de dejar un espacio para la entrada de abejas, lugar donde estará ubicada la trompetilla.

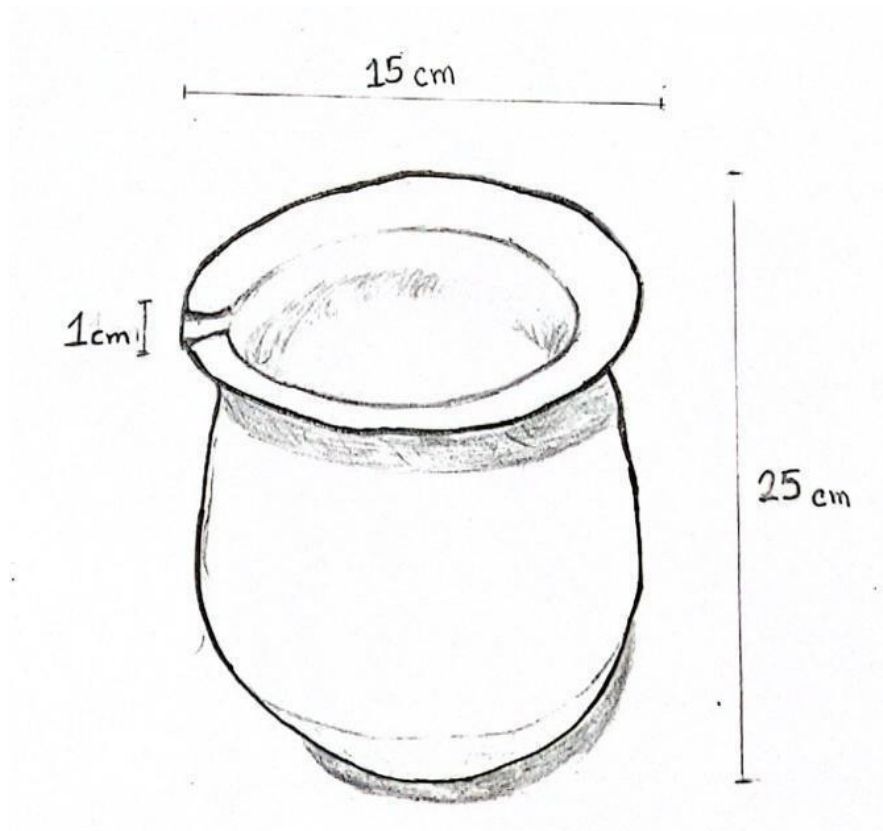


Figura 32: Ilustración, olla de barro, dimensiones, largo; 25 cm, diámetro de entrada de la olla; 15 cm. Cuenta con una hendidura de 1 cm que funge como entrada para abejas *Scaptotrigona mexicana*.

El material para el filtrado de la miel, ya sea tela o manta, debe ser nueva y limpia, debido a que es la principal herramienta que tiene contacto con la miel cosechada, así se evita contaminación. Los recipientes de diferentes volúmenes sólo deben ser nuevos aquellos que tienen aspecto corrosivo, contaminado y/o muy desgastado.

Por lo regular, se pueden volver a usar los que se emplearon en la cosecha de miel del ciclo anterior, siempre y cuando no presenten los problemas antes mencionados. El contenedor plástico es el mismo, debido a que en este se va almacenando toda la miel cosechada de diferentes ciclos de cosecha.

1.2.- Zona de trabajo

Tener a disposición, a no más de 5 metros de distancia; dos mesas limpias, secas y estables, preferentemente de uso doméstico, identificar como (1) mesa para separar y unir las ollas y (2) mesa de cosecha, de manera visual (Figura 33). Cabe mencionar que algunas familias cosechan dentro de un pabellón. Concepto que utilizan las familias de meliponicultores para referirse al lugar cubierto por maya blanca en todos sus costados, incluyendo la parte superior, con dimensiones de 2 m².

1.3.- Cosechadores

Asegurarse de recogerse el cabello, utilizar velo protector como medida de seguridad ante las mordeduras de las abejas, aunque los meliponicultores no lo necesitan, así previene cualquier intervención por agrupación y comportamiento de defensa de las abejas. El velo puede ser de cualquier material textil; preferentemente, tela maya, manta o algodón. Las manos deben de estar libres de joyería y pulseras de cualquier tipo.

La vestimenta del meliponicultor debe ser de color bajo u pálido para no alterar el comportamiento de la población de estas abejas. Es importante resaltar que antes y después de cualquier actividad, se deben lavar las manos con agua limpia y jabonadura, posteriormente secarlas bien y ser lo más limpios posibles en las labores correspondientes a cada paso de esta metodología.



Figura 33: Asegurar actividades previas a la cosecha de miel de *Scaptotrigona mexicana*, materiales y herramientas en zona de trabajo.

1.4.- Preparación de pasta de cenizas

Preparar una mezcla homogénea de ceniza con agua en un recipiente de 150 mL conocido comúnmente como jícara. Dentro de la jícara, colocar la ceniza, hasta llegar a la mitad del recipiente, posteriormente verter 100 mL. de agua potable, de forma pausada e ir homogeneizando con ayuda de los dedos hasta lograr una mezcla homogénea (Figura 34). Una vez realizada, dejarla al alcance del área de trabajo número 1 (mesa uno), para después utilizarla. La ceniza es aprovechada de la quema de leña o restos de ramas arbustivas, que las familias utilizan para calentar alimentos.



Figura 34: Preparación de pasta de ceniza. Mezcla homogénea para sellar la colonia de *Scaptotrigona mexicana* en ollas de barro.

1.5.- Disponer de una olla de barro limpia, en buen estado y libre de malos olores

Esta olla deberá estar lista para ser utilizada en el paso posterior, su función será complementar la colonia que quedará dividida, separándola de su parte inferior, por contener los potes para la extracción de la miel; por lo que su función es completar la colmena para un nuevo ciclo de producción de miel.

En Cuetzalan Puebla disponen de estos utensilios, ya que se adquieren fácilmente de los vendedores ambulantes u artesanales y que por adquisición al mayoreo resultan económicas. La olla de barro puede ser nueva, sin embargo los meliponicultores optan por ollas recicladas correspondientes a la cosecha del ciclo anterior; esto siempre y cuando la colmena no haya padecido de alguna enfermedad (Figura 35).



Figura 35: Olla de barro limpia, en buen estado y libre de malos olores para complementar la colonia dividida de *Scaptotrigona mexicana* durante la cosecha.

2.- Traslado de colonia seleccionada

Dirigirse al meliponario, lugar donde se encuentran todas las colonias o nidos de abejas, compuestas por 2 ollas de barro unidas entre sus bocas; comenzar por la colonia “ome nekkomej” más pesada. Esto dependerá del orden y conocimiento hacia el meliponario. Los criterios de selección de la colonia son; color de trompetilla intenso, longitud de trompetilla mediano a largo, buena población de abejas merodeando en la trompetilla y más pesadez de la colonia.

Retirar la colonia con ayuda de ambas manos, cuidando no dañar la trompetilla y trasladarla con mucha precaución hasta la mesa número 1, colocarla con precaución lo más céntrico posible (Figura 36).



Figura 36: Traslado de colonia “ome nekkomej” seleccionada a zona de trabajo para cosecha de miel.

3.- Limpieza y separación de ollas

3.1.- Limpieza con ayuda del cuchillo

Con una mano asegurar la colonia ejerciendo poca fuerza hacia el área de trabajo, de esta forma evitar falsos movimientos y derribamiento de la colonia. Con ayuda del cuchillo de uso doméstico, retirar la capa de ceniza endurecida que se encuentra en el contorno de la unión de las ollas de barro, realizando movimientos ligeros de arriba hacia abajo (Figura 37). Asegurarse que se retire toda capa de ceniza endurecida sin dañar la trompetilla.



Figura 37: Limpieza y separación de ollas, limpieza con cuchillo de la colonia “ome nekkomej”.

3.2.- Limpieza con cepillo

Sujetar la olla con una mano ejerciendo la misma fuerza sobre la colonia hacia el área de trabajo para evitar derribamiento, después, cepillar el contorno de la unión de las ollas de barro hasta lograr retirar excedentes de mezcla endurecida de ceniza, realizar movimientos laterales sin dañar la trompetilla (Figura 38).



Figura 38: Limpieza y separación de ollas, limpieza con cepillo de la colonia ome “nekkomej” de *Scaptotrigona mexicana*.

4.- Separación de ollas

Colocar la colonia “ome nekkomej” de forma horizontal sobre el área de trabajo, quedando sobre la unión de las ollas la estaca de 15 a 20 cm, justo en la unión de las ollas de barro, hacer una pequeña incisión con el cuchillo de uso doméstico, en la parte superior (Figura 39).



Figura 39: Separación de ollas “ome nekkomej”, colonia de abejas *Scaptotrigona mexicana*.

Posteriormente ejercer una fuerza moderada en los costados de las ollas hasta dividir las, se puede apoyar con un madero semicilíndrico, para hacer palanca. Una vez divididas, mantener la olla base que contiene los panales e involucro en esa misma área de trabajo (mesa 1) y llevar la olla superior al área de trabajo número 2 (mesa 2), para la cosecha de miel (Figura 40).



Figura 40: Ollas divididas para cosecha de miel de meliponini *Scaptotrigona mexicana*.

5.- Cosecha de miel

5.1.- Separación de potes de la olla

Estando en el área de trabajo identificada como número 2 (mesa 2), donde la otra persona se encargará de las siguientes labores: Retirar todos los potes contenidos en la olla superior con ayuda de un cuchillo. Colocarlos sobre la tela blanca tipo maya o manta cruda, tapando el recipiente (cubeta); filtrando para evitar contaminantes en la miel, ya sean abejas, restos de resinas, entre otros (Figura 41).



Figura 41: Cosecha de miel *Scaptotrigona mexicana*, separación de potes de la olla para filtrado de miel.

5.2.- Extracción de miel de los potes

Posteriormente, abrir con el cuchillo los potes o cantaritos y exprimirlos con las yemas de los dedos para dejar escurrir la miel (Figura 42). Una vez que escurre toda la miel durante aproximadamente 15 minutos, retirar los potes exprimidos y guardarlos en un recipiente para posteriormente elaborar cera. Este paso debe realizarse minimizando la mortalidad de las abejas. Como forma alternativa, existen meliponicultores que implementan en este método de crianza (ollas de barro), un equipo aspirador. La única diferencia es que no interfieren en el crecimiento de la colmena de abejas *Scaptotrigona mexicana* con el paso número 5; cosecha de miel “destrucción de potes”. De esta manera conservan estructuras de la colonia y dejan reservas de miel para que puedan seguir elaborando miel.



Figura 42: Extracción de miel de *Scaptotrigona mexicana* contenida en potes.

5.3.- Extracción de miel de la olla

Una vez retirado todos los potes de la olla superior, ésta se debe colocar “boca bajo” sobre un colador grado alimenticio para dejar escurrir la miel contenida en las paredes interiores, aproximadamente 15 a 30 minutos sobre el recipiente cubeta (Figura 43). De esta manera se aprovecha toda la miel.



Figura 43: Extracción de miel de abeja *Scaptotrigona mexicana* de la olla.

6.- Almacenamiento

Se debe juntar toda la miel cosechada de cada colonia durante la jornada laboral y conservar principalmente para venta, preferentemente en un recipiente de mayor volumen (cubeta 10 L., bote 19 L., tambo de 50 litros, contenedor 70 L, entre otros dependiendo la cantidad de colonias a cosechar). Cubrir con una manta cruda para evitar su contaminación, tapar y guardar en un lugar fresco y seco, resguardado de la luz y en un sitio bajo en humedad (Figura 44).

Las familias de meliponicultores resguardan la miel cosechada en sus hogares, cumpliendo con los requisitos previamente mencionados. Generalmente eligen un

lugar con poca exposición a luz solar, baja humedad y escasa circulación de personas para evitar su contaminación.



Figura 44: Almacenamiento, miel cosechada de cada colonia durante la jornada laboral.

Colonia dividida: olla inferior o base de la colonia (panal e involucro)

7.- Preparación de la colonia para un nuevo ciclo de producción de miel

7.1.- Completar la colonia

Regresar al área de trabajo número 1 (mesa 1). Sobre la olla base, que contiene la cámara de cría e involucro, colocar la olla limpia, en buen estado y libre de malos olores que se tiene a disposición (Figura 45).



Figura 45: Preparación de la colonia para nuevo ciclo de producción de miel *Scaptotrigona mexicana*, completar colonia.

7.2.- Sellado de colonia

En la misma área de trabajo, mesa 1, con ayuda de los dedos, sellar la unión de ambas ollas con la mezcla de ceniza y agua que se tiene preparada. Formar una pequeña capa homogénea en todo el contorno de la unión de las bocas de ambas ollas sin dañar la trompetilla (Figura 46). Esto permite la unión y el sellado, impidiendo la entrada de depredadores o enemigos de las abejas. Además facilita el aislamiento que las abejas reforzarán internamente con propóleo.



Figura 46: Sellado de colonia *Scaptotrigona mexicana* con ayuda de mezcla homogénea de ceniza.

7.3.- Regreso de nueva colonia a meliponario

Colocar la nueva colonia en el meliponario, sin dañar la trompetilla. Trasladar la nueva colonia con precaución al lugar que corresponde, utilizar ambas manos sujetando la olla base para evitar movimientos bruscos. Es importante devolverla al lugar donde se encontraba inicialmente, lo que permite evitar desorientación de las abejas, además de dar seguimiento, orden y reconocimiento para la siguiente cosecha (Figura 47).



Figura 47: Regreso de nueva colonia a meliponario.

Colonia dividida: olla superior (potes)

8.- Cosecha de propóleo

En el área de trabajo número 2 (mesa 2) para la cosecha de miel. Retirar el propóleo que se encuentra en el contorno interno de la olla superior, con ayuda de un cuchillo. Guardar el propóleo resultante en un recipiente (Figura 48). El propóleo se identifica por ser de color negruzco y se encuentra principalmente en los contornos internos de la boca de la olla de barro.



Figura 48: Cosecha de propóleo de abeja *Scaptotrigona mexicana*.

9.- Separar cera

Por otro lado, la cera es otro de los productos obtenidos de la cría de abejas, para ello se utilizan todos los potes o cantaritos exprimidos de la cosecha de miel en el paso 5.2 antes mencionado. Se deben separar, tapar y resguardar en un recipiente hasta juntar una cantidad significativa para la elaboración de cera (Figura 49). La cantidad de “potes” es evaluada empíricamente por parte de los meliponicultores correspondientes. Como sabemos, no es recomendable sustraer los potes siempre, pues representa una inversión energética por parte de las abejas volver a construirlos, con el tiempo, se sugiere ir implementando el uso del extractor. Por otro lado, la extracción de cera es recomendable cuando los potes ya están muy deteriorados o bien, cuando la colmena ha pasado por alguna afectación, ya sea física, invasiva o infecciosa, de tal forma que un tratamiento térmico erradique cualquier problema.



Figura 49: Separar cera (potes u cantaritos exprimidos de la cosecha de miel en el paso 5.2).

10.- Lavar cera

Esto se logra mediante el lavado de todos los potses recabados y ya exprimidos de la jornada laboral de cosecha de miel; con agua fría y un filtrado para retirar restos de abejas muertas y demás contaminantes; después se lavan con agua hirviendo de 3 a 4 veces hasta formar la cera, generalmente en barras (Figura 50).

Este paso se debe realizar en otra área para poder lavar, filtrar y hervir las veces necesarias hasta la obtención de cera y en otro lapso de tiempo posterior a la cosecha de miel *Scaptotrigona mexicana*. Los meliponicultores lo realizan en sus cocinas, o en el lugar donde hierven sus alimentos con leña, utilizando recipientes específicos para esta actividad.



Figura 50: Lavar cera, meliponicultora mostrando barra de cera conocida como cera de Campeche.

11.- Limpieza

La limpieza y el orden son fundamentales en esta actividad ya que garantizan un producto de calidad, una organización eficiente y un seguimiento adecuado.

a.- Lavado de olla superior

La olla superior que se dejó escurrir en el paso 5.3, después de los 30 minutos, se debe lavar con agua fría y dejar secar a la intemperie para poder reutilizarla (Figura 51). Posteriormente se deben retirar los pocos restos de propóleo que contiene y almacenar en un lugar estable y bajo en humedad para que estas condiciones no generen hongos y/o bacterias en las paredes internas.



Figura 51: Lavado de olla superior.

b.- Limpieza de lugar, materiales y utensilios

Ordenar y lavar con agua fría para dejar secar a intemperie los recipientes utilizados al finalizar la cosecha de miel del meliponario (Figura 52). Este último paso se debe realizar al finalizar la jornada laboral, que por lo general las familias de meliponicultores cosechan miel de aproximadamente 30 a 50 colonias “ome nekkomej”.



Figura 52: Limpieza del lugar, materiales y utensilios de cosecha de miel meliponini especie *Scaptotrigona mexicana*.

6.3.2.2 Ecosistema que define sabores en Cuetzalan Puebla

El ecosistema de la Sierra Nororiental de Puebla está profundamente vinculado a su historia geológica. Su riqueza florística depende de diversos factores sociales, económicos y ecológicos (Figura 53). A continuación se presentan las especies florales de las cuales las abejas de esta región recolectan néctar y polen, contribuyendo a la diversidad de sus atributos sensoriales: pimienta (*Piper nigrum*), albahaca (*Ocimum basilicum*), maíz (*Zea mays*) sábila (*Aloe*), vaporub (*Plectranthus hadiensis*), café (*Coffea*), canela (*Cinnamomum verum*), carboncillo (*Acacia angustissima*), vainilla (*Vanilla*) y árboles de naranja (*Citrus × sinensis*), jonote (*Heliocarpus appendiculatus*), chalahuite (*Inga vera*), mandarina (*Citrus reticulata*), capulín (*Prunus salicifolia*), limón (*Citrus limon*), sauco (*Sambucus*), mango (*Mangifera indica*), guayaba (*Psidium guajava*) y lima (*Citrus × aurantiifolia*).



Figura 53: Vegetación mayoritaria, presente cerca de los meliponarios de la población de meliponicultores. Cítricos como naranjos, mandarina, entre otros.

6.3.3. Cajones tecnificados modelo INPA en Huehuetla Puebla

Los cajones tecnificados INPA; cajones específicos para la meliponicultura que están compuestos por cuatro a cinco estructuras, dependiendo la región, acomodadas unas sobre otras a manera de columna; también conocidos como “colmena tecnificada”, “alzas” o “cámaras de producción”, se construyen de madera cepillada de ocote (*Pinus montezumae*) de un grosor de 2 cm. Están conformados por: una base o piquera de 4 cm de largo, en donde encontramos un pequeño orificio en el centro lateral, con dos desniveles; colocadas en los costados inferiores.

Un nido de 6 cm de alto, el sobre nido, de igual manera 6 cm de alto, el melario con 4 cm de alto, finalizando por la tapa, igual con dos desniveles superiores laterales (Figura 54). Todas las estructuras mencionadas anteriormente, con dimensiones de 24 cm por 24 cm de largo y ancho externo (20 cm por 20 cm interno). Es importante señalar que ambos desniveles, tanto de la tapa como el de

la base, son útiles para evitar el contacto directo con el suelo y reducir así, posible contaminación.

Cabe mencionar que cada estructura “sobre nido, melario y tapa” está separado por papel acetato de las mismas medidas 24 cm por 24 cm, perforado con orificios circulares de diferentes acomodos (centro; 11 cm. de diámetro y laterales; 2 cm. de diámetro), con la finalidad de separar y que haya acceso a distintos niveles para las abejas, encontramos de igual manera un acomodo de alambre de aluminio, atravesando la parte superior del nido, e inferior en el sobre nido. Formando una herramienta cortante que facilita, por corte al propóleo, la división de estructuras a la hora de cosechar (Figura 55 y 56 respectivamente).



Figura 54: Cajón tecnificado modelo INPA, colmena conformada por las estructuras señalizadas en ese orden. En la base podemos encontrar la trompetilla (entrada de abejas).

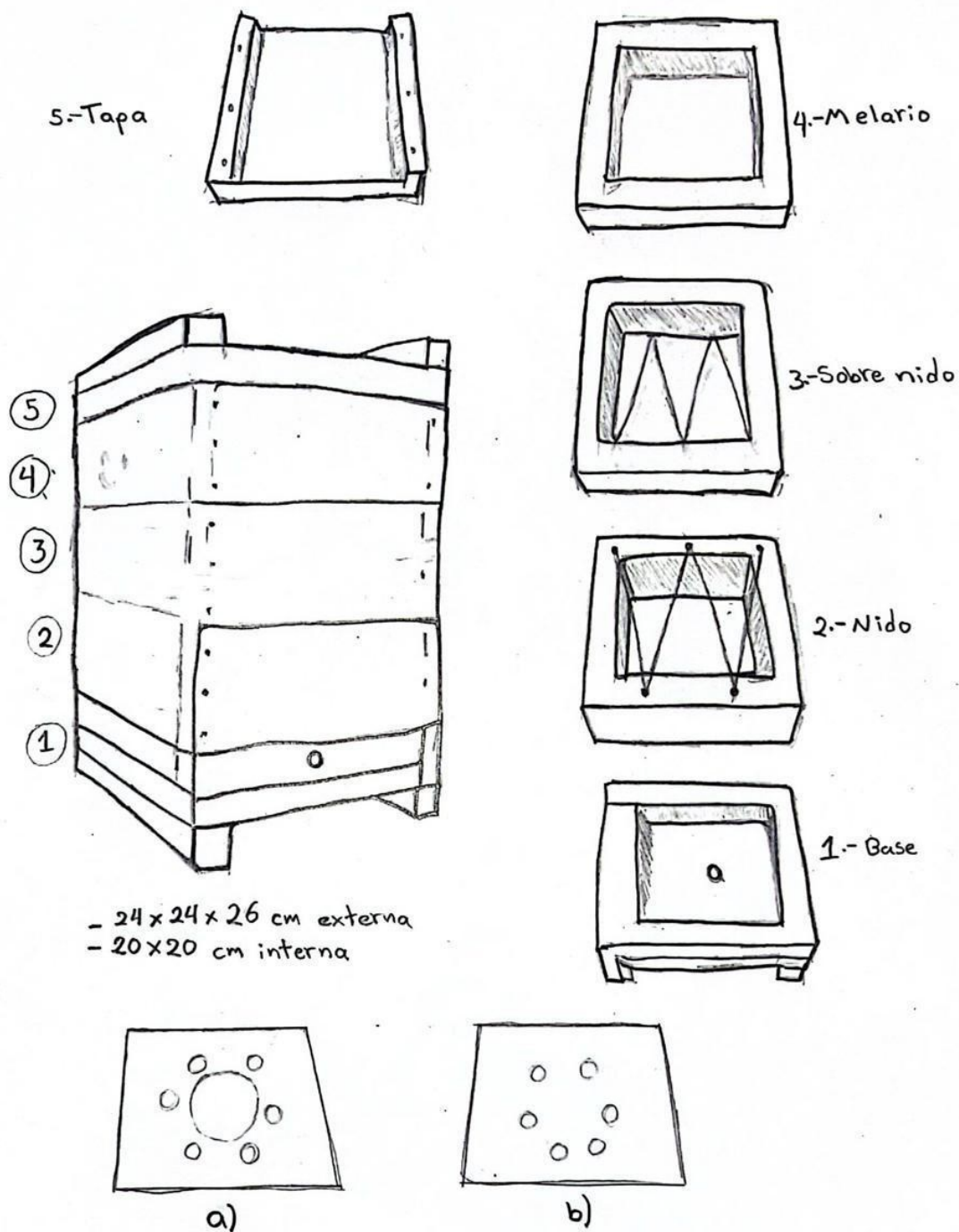


Figura 55: Cajón INPA; 20 x 20 cm interno, 26 x 24 x 24 cm externo; se compone de: 1. Base o piqueta con sus desniveles, 2. Nido., 3. Sobre nido., 4 Melario, y 5. Tapa con sus desniveles. Se observa en la parte superior del módulo 2 y 3, un acomodo de alambres de aluminio sostenido con clavos para madera en sus orillas y en dichos módulos hay una película de papel acetato; el diseño del inciso (a), corresponde a la parte superior del nido y el (b), se pone en la parte inferior del sobre nido.



Figura 56: Derecha. Se expone el arreglo de alambres de aluminio, ubicados en la parte superior de la estructura nido e inferior en la estructura sobre nido. Izquierda. Orificios circulares de diferentes acomodos (centro; 11 cm de diámetro y laterales; 2 cm de diámetro) en papel acetato.

6.3.3.1. Método de cosecha de miel de meliponini de la especie *Scaptotrigona mexicana* en cajones tecnificados modelo INPA, implementando equipo aspirador Hergom 7E-A en Huehuetla Puebla

En las comunidades de la Sierra Nororiental de Puebla, específicamente Huehuetla Puebla, con apoyo de la Secretaria de Desarrollo Rural del estado de Puebla, a cargo de la técnico de campo, Fidelia González, las familias que se dedican a la crianza de abejas especie *Scaptotrigona mexicana*, implementaron a la par de este proyecto, los cajones tecnificados modelo INPA (Figura 57), utilizando un aspirador Hergom 7E-A.

Las ventajas pueden ser que: 1) El proceso correcto, con uso adecuado de equipo, es posible asegurar que la miel sea inocua, es decir libre de contaminantes atribuidos por manipulación ante el consumidor, 2) facilite la cosecha de miel, 3) incremente rendimientos, 4) se logre un mayor control de

plagas, 5) facilite la división de la colmena, 6) sea de fácil mantenimiento y 7) sea de fácil traslado.

Con ello se espera lograr aumenten sus rendimientos y producir miel de alta calidad, generando ingresos para mejorar su vida. Dada la importancia de las abejas meliponas, de su miel y de las diferentes estrategias de crianza que existen, por los beneficios que ofrecen.



Figura 57: Meliponario correspondiente al método de crianza; cajones tecnificados modelo INPA en Huehuetla, Sierra Nororiental de Puebla. En este caso, resguardado con muro de block y castillos de concreto cerca de una casa de familia meliponicultura.

La cosecha de miel de meliponini se realiza de forma manual, apoyándose del equipo aspirador. Se lleva a cabo, a mediados de los meses de abril y a finales de mayo, en los días de luna llena en adelante (cuarto menguante), procurando hacerla en días soleados y durante las primeras horas del día. La especie de abeja que más se maneja en la Sierra Nororiental de Puebla es *Scaptotrigona mexicana* denominada en lengua Totonaca “Táxkat”.

A continuación, se menciona paso a paso el método actual de cosecha y extracción de miel de meliponini la especie *Scaptotrigona mexicana* en cajones tecnificados modelo INPA propuesto por SDR estado de Puebla y realizado por parte de las familias locales en Huehuetla Puebla a partir de la capacitación generada por un servidor, Claudio J. Moreno Romano y el Dr. Gustavo Lozano Vázquez durante la línea de investigación: “Soporte en ciencia, tecnología e Inocuidad alimentaria aplicada, para para activar la economía local”, en donde la tecnificación busca optimizar los recursos y mejorar los procesos, para asegurar la calidad e inocuidad del producto, respetando los usos y costumbres de las comunidades.

Descripción del proceso

1.- Actividades previas a la cosecha

Asegurar el lugar, prevenir el lugar de trabajo, cosechadores, materiales y herramientas disponibles como: succionador Hergom 7E-A, cinta adhesiva gruesa, un cepillo con mango de uso doméstico, un cuchillo de uso doméstico, recipientes de diferentes cantidades, una charola lisa de aluminio y/o acero inoxidable específica para esta finalidad (Figura 58).



Figura 58: Actividades previas a la cosecha, asegurar lugar, materiales y herramientas para cosecha de miel meliponini especie *Scaptotrigona mexicana*.

Disponer de un módulo correspondiente al melario y su respectiva película de papel acetato con orificios circulares; esta debe ser nueva, estar libre de malos olores o material desconocido impregnado en paredes interiores (Figura 59). Tomar en cuenta que todo el material que entra en contacto con la colmena, ha sido previamente lavado, desinfectado y secado.



Figura 59: Módulo melario limpio y disponible para reemplazar después de la cosecha de miel; esto sólo en caso de aprovechamiento de potes para obtención de cera o sobre población de abejas *Scaptotrigona mexicana* para que se continúe con la construcción de potes y obtener mayor producción de miel para el siguiente ciclo.

2.- Selección de cajón apto para cosecha

Dirigirse al meliponario para escoger el cajón tecnificado modelo INPA idóneo para la cosecha de miel, este aspecto dependerá del meliponicultor y al seguimiento de crianza de colonias que tiene hacia su meliponario (Figura 60).



Figura 60: Selección de cajón tecnificado INPA apto para cosecha de miel de *Scaptotrigona mexicana*.

3.- Traslado del cajón a la zona de trabajo

Al momento del retiro y traslado del cajón tecnificado a la zona de trabajo previamente limpia y sanitizada junto con las herramientas a utilizar, se debe procurar no tocar o afectar la trompetilla, entrada de la colonia. Colocar el cajón tecnificado en la zona de trabajo “mesa” lo más céntrico posible (Figura 61).



Figura 61: Traslado de cajón tecnificado modelo INPA a zona de trabajo.

4.- Limpieza y apertura del cajón

Limpiar con un cepillo de uso doméstico los costados, movimientos laterales y posteriormente de arriba hacia abajo, del cajón tecnificado modelo INPA, esto para evitar polvo y materia extraña en la miel a cosechar (Figura 62). Posteriormente tomar con dos manos la tapa superior del cajón, hacer un movimiento lateral hacia la derecha, ejerciendo presión hacia arriba, hasta retirarla. Colocar la tapa “boca arriba”, a un costado del lugar de trabajo.

Retirar la estructura del melario, para ello, realizar el mismo procedimiento arriba indicado, con ambas manos y con un giro hacia la derecha presión hacia arriba; colocar el melario sobre una charola limpia y desinfectada previamente.



Figura 62: Limpieza y apertura de cajón tecnificado modelo INPA. A la izquierda se observa cómo debe de limpiarse con cepillo de uso doméstico. A la derecha, como debe de colocarse la tapa, boca arriba sobre la charola para evitar su contaminación.

5.- Extracción de miel con aspirador

Encender el equipo succionador Hergom 7E-A, con ayuda del cuchillo de uso doméstico disponible en la zona de trabajo, realizar un corte superior en cada pote a cosechar y posteriormente con la manguera del succionador, comenzar a recolectar la miel (Figura 63). Repetir este paso en la estructura melario hasta dejar aproximadamente un tercio del contenido original o bien, el necesario para no dejar sin alimento a las abejas.

Posteriormente colocar “boca abajo” el mismo melario ya cosechado, para aprovechamiento de miel restante que resta impregnado en el interior de los potes. Dejar reposar el melario en la charola hasta cerciorarse que ya no escurra más miel, el tiempo de extracción por gravedad, puede variar.



Figura 63: Extracción de miel meliponini *Scaptotrigona mexicana* con aspirador.

6.- Cierre de cajón

Una vez extraída la miel, colocar el módulo melario con los potes aperturados previamente en su lugar (encima del sobre nido) del cajón tecnificado que se tiene céntricamente en el lugar de trabajo. Esto con la finalidad de que las abejas no vuelvan a construir nuevos potes y comiencen a almacenar miel en los ya existentes. Cerciorarse que los orificios circulares de diferentes acomodados (centro y laterales) coincidan perfectamente entre ambas estructuras (Figura 64).

Colocar la tapa sobre el melario antes instalado, sellando la colonia con la cinta adhesiva, en el exterior de las uniones del módulo “sobre nido” con “melario” y “melario” con la “tapa”.



Figura 64: Cierre de cajón tecnificado modelo INPA.

División de la colonia

Dependiendo del crecimiento de la colonia y los objetivos del meliponicultor, si el módulo “melario” del cajón correspondiente al lote de miel ya cosechado previamente, presenta potes abundantes, es decir sobresaliente a la estructura misma; colocar el melario limpio que se tenía a disposición en el paso No. 1, figura 59 sobre el mismo melario previamente cosechado, con la finalidad de que la colonia siga construyendo potes, y el siguiente ciclo de cosecha de miel obtenga mayor cantidad.

De igual manera, si el meliponicultor desea la obtención de cera, o en caso de que la cera haya sido infectada o esté muy “vieja”, sustituir el módulo melario limpio, previamente preparado, que se dispone en la zona de trabajo (melario disponible

en el paso No.1, figura 59). Cerciorarse que las perforaciones circulares y la trampa de alambre de aluminio coincidan perfectamente entre las divisiones de las estructuras.

Como alternativa, se puede retirar un segmento correspondiente a los nidos, para ello, este debe contener mínimo 3 a 4 niveles de nidos, huevecillos y una abeja princesa, posteriormente hacer el traslado de este segmento a un nuevo cajón tecnificado lo más céntrico posible en el área "nido". Después de esta división, se creará una nueva colonia de abejas especie *Scaptotrigona mexicana* en un nuevo cajón, hasta reunir energías para su crecimiento y desarrollo. De ser posible, separar los subproductos cera y propóleo, para su posterior uso.

Finalmente, colocar la "tapa" y sellar externamente con cinta adhesiva entre las uniones de las estructuras.

7.-Retorno de cajón al meliponario

Trasladar con precaución el cajón tecnificado ya ensamblado, principalmente cuidar la trompetilla. Apoyarse con ambas manos, no hacer movimientos bruscos evitando inclinación del cajón tecnificado (Figura 65).



Figura 65: Retorno de cajón tecnificado a meliponario.

8.-Homogenización

Una vez lleno el vaso contenedor del equipo aspirador, retirarlo y verter la miel, haciéndolo pasar por una maya o manta de cielo, grado alimenticio, en el recipiente de almacenamiento que cuenta el meliponicultor, hecho esto, homogeneizar, considerando buenas prácticas de manufactura (Figura 66).



Figura 66: Homogenización de miel de *Scaptotrigona mexicana*.

9.- Almacenar

Resguardar el recipiente o contenedor en lugar fresco, seco, sin luz, de baja humedad, libre de plagas, evitando establos o sitios sucios o donde se críen animales, cubrir el recipiente con una tela manta y posterior a la fermentación completa; para ello monitorear la producción de gas por efecto de fermentación y liberarlo del contenedor cada determinado tiempo.

10.- Limpieza

Después de terminar la jornada laboral, cosechando todos los cajones tecnificados y resguardando la miel, se debe ordenar las herramientas y equipo aspirador. Con respecto a las herramientas; zona de trabajo, cuchillo de uso doméstico y recipientes para cosecha de subproductos, lavarlos con enjabonadura y agua fría, dejarlos escurrir hasta secar (Figura 67).



Figura 67: Limpieza de herramientas de cosecha de miel de meliponini.

6.3.3.2. Vegetación cerca de meliponarios en Huehuetla Puebla

La vegetación que está presente en los alrededores de los meliponarios de Huehuetla Puebla (Figura 68), está compuesta por plantíos de maíz (*Zea mays*), pimienta (*Piper nigrum*), canela (*Cinnamomum verum*), café (*Coffea*) y caña (*Saccharum officinarum*), estos establecimientos de manera aislada.

Asimismo encontramos árboles dispersos de naranjo (*Citrus × sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*), chalahuite (*Inga vera*), jonote (*Heliocarpus appendiculatus*), capulín (*Prunus salicifolia*), piñón (*Pinus edulis*), hojite (*Brosimum alicastrum*), plátano (*Musa × paradisiaca*), lima (*Citrus × aurantiifolia*), limón (*Citricus limon*), garrochilla (*Viburnum triphyllum*), papaya (*Carica papaya*), chaca

(*Bursera simaruba*), zapote (*Pouteria sapota*), jobo (*Spondias mombin*), guayaba (*Psidium guajava*), aguacate (*Persea americana*) y lichi (*Litchi chinensis*).



Figura 68: Ejemplar de especie vegetal floral (*Hibiscus rosa-sinensis*) conocido comúnmente como rosa de china presente en meliponarios con cajones tecnificados de Huehuetla Puebla.

6.3.3.3. Suplementación introducida

Las colonias deben de ser alimentadas con miel de *Apis mellifera*, jarabe (agua-azúcar) y leche de vaca entera (recomendada, por la Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla, a través de técnicos). El suministro debe ser de acuerdo al crecimiento de la colonia como lo recomienda Luna Gutiérrez (2023); además, deben de ser apoyadas con panales capullos, hasta que las colonias muestren un buen desarrollo, tanto en producción de cría como en reservas acumuladas; que se refleja en una buena población merodeando en la “trompetilla”.

La suplementación se debe hacer en recipientes desechables u improvisados de capacidad 30 a 60 ml, colocando palillos dentales con posición horizontal, apoyándose de las paredes del recipiente. Esto con la finalidad de crear puentes en

el recipiente y que las abejas de la especie *Scaptotrigona mexicana* puedan reposar y adquirir el suplemento requerido, evitando se ahoguen en el mismo (Figura 69). En el caso del método de crianza; ollas de barro debe colocarse fuera de, pero cerca de la trompetilla de la colmena aproximadamente a 5 cm de distancia.

La productividad de miel depende de la vegetación circundante y de los recursos florales que las abejas puedan tener a disposición y principalmente de las fortalezas de las colonias. De esta manera, en cada región dependerá la producción de miel (Guzmán Miguel, *et al.*, 2011). De igual manera es importante contemplar, que si ocurren desastres naturales como lluvias torrenciales continuas, huracanes y sequías, la suplementación debe ser oportuna.



Figura 69: Manera de suplementación en recipiente improvisado capacidad 30 a 60 ml. Una vez con leche de vaca entera y miel de *Apis mellifera* y con los palillos limpios.

6.3.3.4. Suplementación natural

La suplementación natural es el aprovechamiento de frutos y flora de la región, principalmente cítricos; pero no se limitan a ello, pues pueden ser mango, litchi, capulín, naranjo, entre otros. Cuando es temporada de estos frutos, los meliponicultores comentan que las abejas merodean los frutos en lo alto de los árboles frutales o en el suelo, esto ocurre cuando la parte carnosa del fruto está expuesta por depredación de animales, desplome u madurez del mismo. De igual manera, los meliponicultores defienden este acontecimiento cuando florea alguna especie vegetal (Figura 70).



Figura 70: Aprovechamiento monofloral de abejas *Scaptotrigona mexicana*. Abejas reposando en flores blancas de “camarón amarillo” (*Pachystachys lutea*).

6.3.3.5. Perturbaciones en la colonia

La entrada al nido o colonia, como se ha mencionado con anterioridad, es un tubo estrecho hecho de cera, con irregularidades en forma de trompeta. En los diferentes métodos de crianza como lo son ollas de barro, cajón tradicional y cajón tecnificado modelo INPA de abejas especie *Scaptotrigona mexicana* existe el acecho de diferentes insectos, que pueden penetrar como intrusos y alertar, perturbar o debilitar a la colonia.

Esta abeja tiene enemigos naturales; tales como arañas, hormigas, moscas, cochinillas, pájaros, lagartijas y las abejas pilladoras (abeja *Apis mellifera*, avispa, entre otras). Sin embargo, el enemigo principal es más diminuto, se trata del

parásito, mejor conocido como mosca Fóride "*Pseudohyocera kertezsii*" (Figura 71), el cual causa daños moderados a las colonias recién divididas (Guzmán Miguel, *et al.*, 2011).



Figura 71: Panal correspondiente a la colonia de especie *Scaptotrigona mexicana*, donde se identifica un grupo de huevecillos de la mosca *Pseudohyocera kertezsii* reposando en nidos y en propóleo, estos resaltados en circunferencias margen color amarillo.

Para el control de este parásito y otros insectos, durante el establecimiento de nuevas colonias, se utilizan: trampas pequeñas que contengan vinagre o vinagre mezclado con polen (usar cuando las infestaciones son graves) y como un control preventivo, cuando las abejas se han organizado (Figura 72).

Además, en la meliponicultura, el uso de insecticidas queda prohibido, ya que en sus diversas formas han afectado a muchas especies de insectos polinizadores. Las aplicaciones aéreas de insecticidas causan la muerte de insectos como es el caso de las abejas. Es por eso que se colocan estos cebos para que de forma selectiva, principalmente las moscas Fóride sean atraídas.



Figura 72: Trampas de vinagre, estas son colocadas en recipientes desechables de capacidad 30 a 60 ml, de 5 a 10 cm alejadas de la trompetilla de la colonia correspondiente al método de crianza ollas de barro.

6.4. Malas prácticas de cosecha detectadas durante el estudio

De acuerdo a los usos, costumbres, condiciones ambientales y recursos, se ha normalizado tanto los aromas y sabores a fermentado y a vinagre, atributos que serían considerados como defectos por consumidores ajenos a la región, sin embargo, estos pueden eliminarse con buenas prácticas de meliponicultura.

Por otro lado, detectamos que una de las meliponicultoras, introducen “frijoles negros” en recipiente de almacenamiento como alternativa para evitar la fermentación de la miel, favoreciendo la conservación. Práctica común que aún conservan, heredada por la familia. Los frijoles implementados son *Phaseolus*

vulgaris que corresponden a la cosecha en sus predios u trueque por mercancía (Figura 73); el fundamento de esta costumbre puede explicarse debido al poder de hidratación de los frijoles, por hinchazón del almidón, de esta forma, se elimina el agua contenida en la miel a través de ellos. Sensorialmente corroboramos que el sabor y aroma a fermentado no era predominante, sin embargo, hubo un cambio en la textura, que se describe como gel visco elástico, predominantemente elástico, es decir, más sólido. Esto no es bien apreciado por el consumidor, porque difiere de la consistencia típica visco elástica, predominantemente viscosa o líquida, por lo que, en términos de calidad, no lo recomendaríamos.



Figura 73: Frijoles negros (*Phaseolus vulgaris*) en recipiente conteniendo miel de abeja *Scaptotrigona mexicana*, para evitar fermentación acelerada.

6.5. Diagramas de flujo en tres etapas y de forma aditiva

A continuación se expone las propuestas de diagramas de flujo (Figura 74, 75, y 76 respectivamente), en tres etapas, de forma aditiva de los métodos de cosecha de miel de meliponini de la Sierra Nororiental de Puebla con la especie *Scaptotrigona mexicana* (cajón tradicional, ollas de barro y cajón tecnificado

modelo INPA) identificando operaciones unitarias, puntos de control (PC) y puntos críticos de control (PCC).

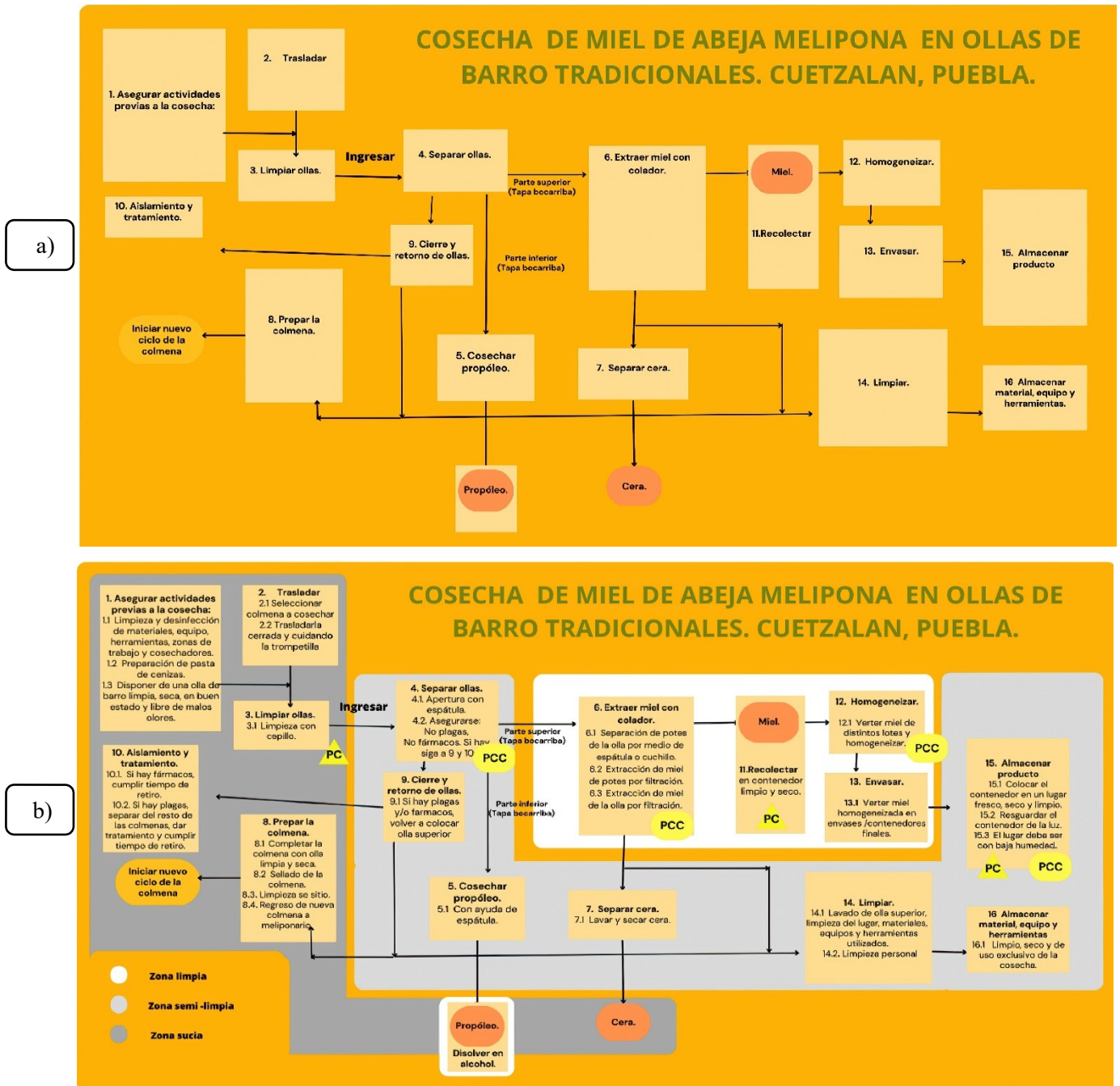


Figura 74. Cosecha de miel de abeja *Scaptotrigona mexicana* en ollas de barro tradicionales, Cuetzalan, Puebla. Arriba, inciso a), el diagrama de flujo de operaciones unitarias. Abajo, inciso b). Mejora tecnológica, considerando zonas limpia, semi-limpia y sucia; así como los puntos de control y los puntos críticos de control. Enlace: <https://acortar.link/7FRAPT>

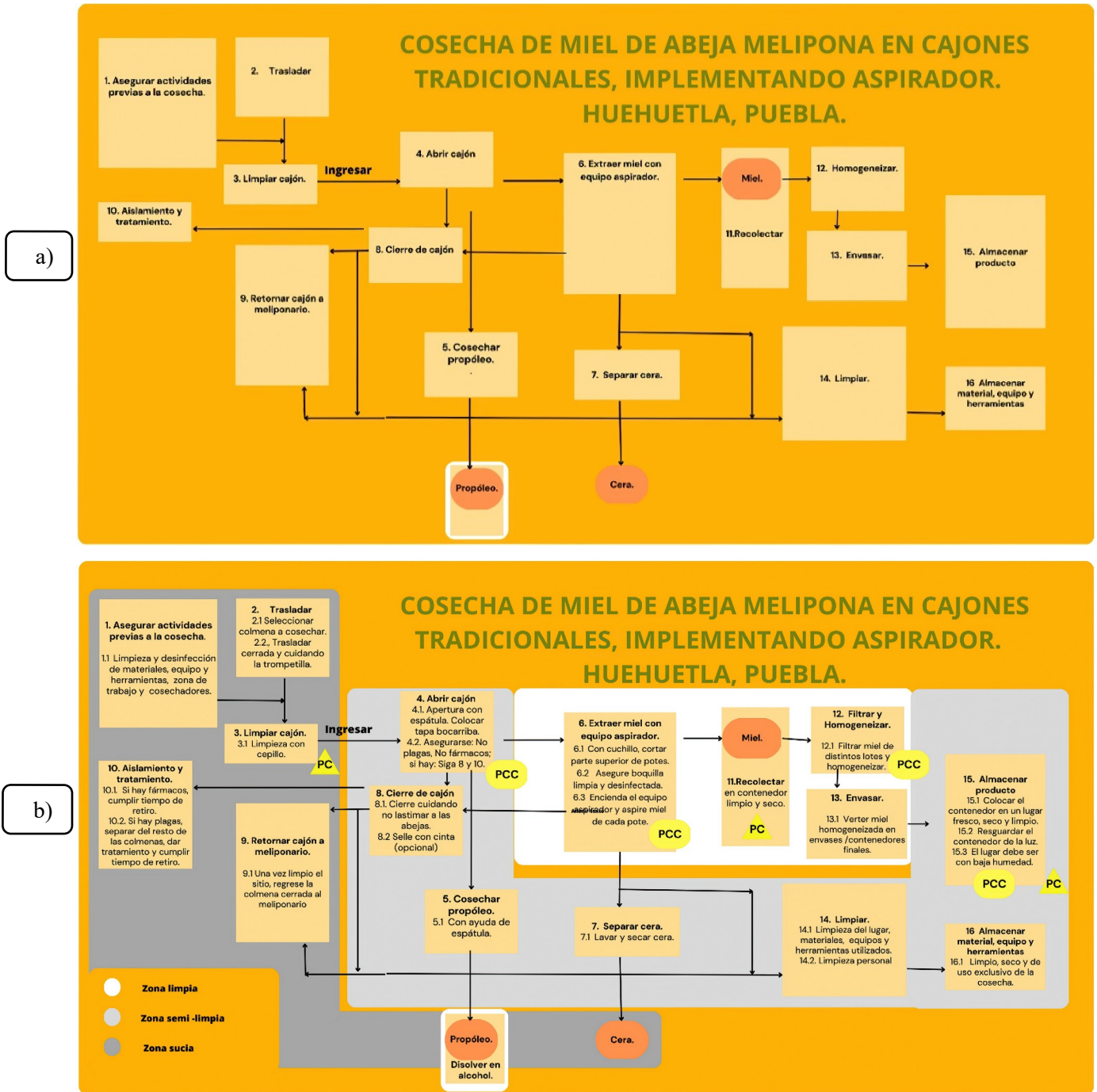


Figura 75. Cosecha de miel de abeja *Scaptotrigona mexicana* en cajones tradicionales, implementando aspirador. Huehuetla, Puebla. Arriba, inciso a). Diagrama de flujo de operaciones unitarias. Abajo, inciso b). Mejora tecnológica, considerando zonas limpia, semi-limpia y sucia; así como los puntos de control y los puntos críticos de control. Enlace; <https://acortar.link/ANQYyb>

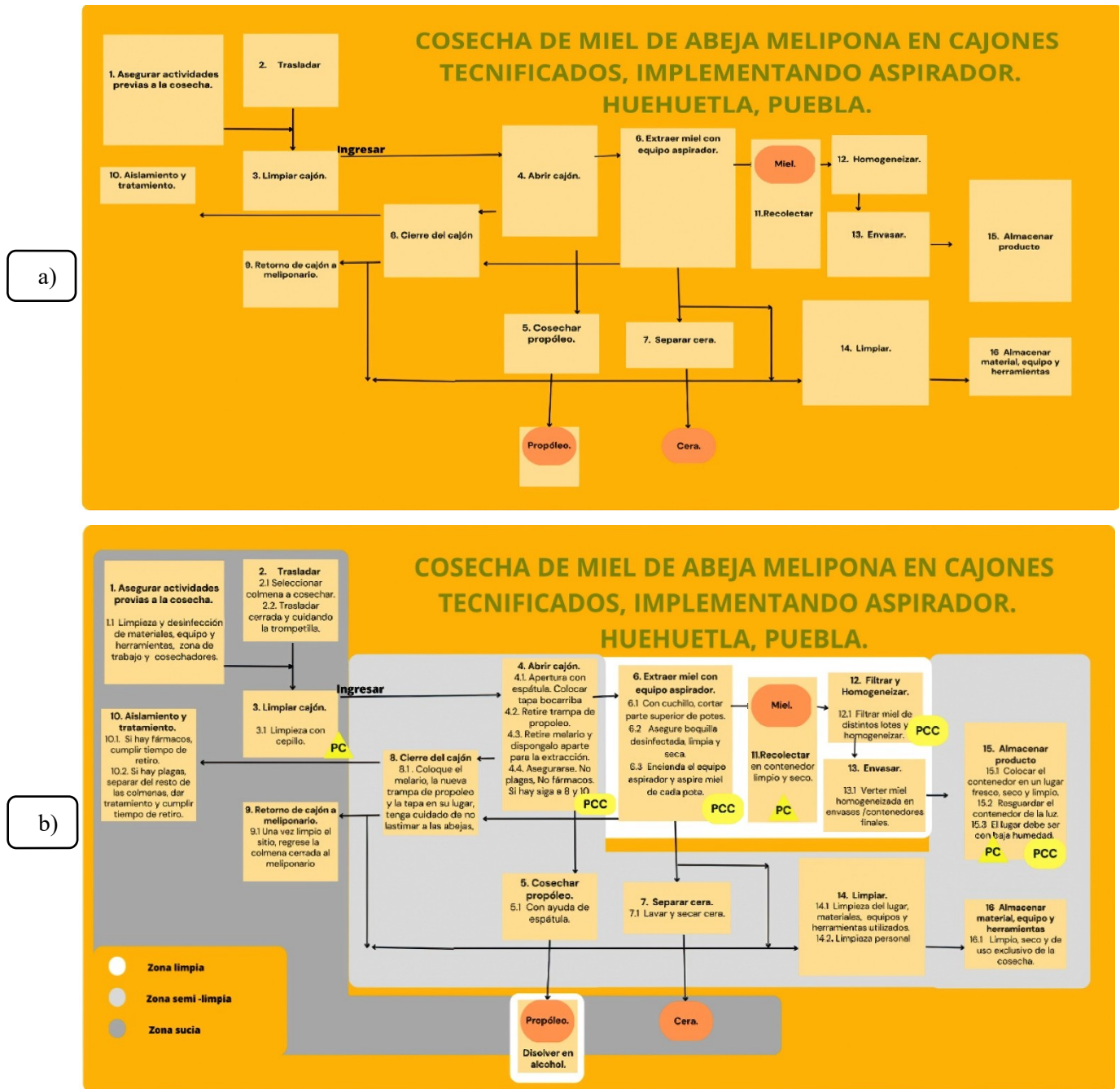


Figura 76. Cosecha de miel de abeja *Scaptotrigona mexicana* en cajones tecnificados, implementando aspirador. Huehuetla, Puebla. Arriba, inciso a). Diagrama de flujo de operaciones unitarias. Abajo, inciso b). Mejora tecnológica, considerando zonas limpia, semi-limpia y sucia; así como los puntos de control y los puntos críticos de control. Enlace; <https://acortar.link/egexjp>

6.5.1. Operaciones unitarias para obtener la miel

En la tabla 6 y 7 respectivamente, se observa que, en los métodos de cosecha que involucra a los dos tipos de cajones, para facilitar las capacitaciones, han sido clasificadas las operaciones unitarias de forma común, incluyendo la zonificación, la diferencia radica en que en el cajón tecnificado en el que varían sus componentes y en consecuencia, su manejo.

Para este caso, el diseño de cajón tecnificado, propuesto por la técnica Ing. Fidelia, es modular, los cuales constan de los siguientes componentes: base y reservorio de desechos con orificio para sacarlos, 1^{er} pie de crías con alambres en la parte superior para facilitar el corte, 1^{er} trampa de plástico para propóleo con gran apertura central, 2^o pie de cría con alambres en la parte inferior para facilitar el corte, tapa de madera intermedia con aperturas para el paso de abejas, melario, 2^a trampa de plástico para propóleo con pequeñas perforaciones en los extremos y tapa externa con orificio de acceso.

En contraste, el cajón tradicional, integra todo lo anterior, en una sola pieza, por ello, el primero está diseñado para cuidar y molestar lo menos posible a las abejas, pues se extrae sólo el melario para la cosecha, mientras que el segundo, al abrirse, se expone a todos sus componentes y población perteneciente a la colonia, lo que no es del todo conveniente.

Por otro lado, la cosecha de miel de abeja en ollas de barro tradicionales, en la propuesta planteada, las variantes son menos, en relación con las coincidencias en las operaciones unitarias, tales variantes están en el manejo de los componentes de la colonia, siendo la olla superior la que contiene los potes con miel y la olla inferior la que contiene el pie de cría.

Ésta última se utilizará para preparar la colonia, uniéndola a una olla limpia y seca, para ser retornada a su lugar e iniciar un nuevo ciclo de la colonia; mientras que la olla superior, una vez extraída la miel, será limpiada, lavada y puesta para otro nuevo ciclo.

Tabla 6: Diferencias y similitudes de operaciones unitarias involucradas en distintos métodos de cosecha de miel de abeja *Scaptotrigona mexicana*.

Ollas de barro tradicionales. Cuetzalan, Puebla	Cajones tradicionales, implementando aspirador. Huehuetla, Puebla	Cajones tecnificados, implementando aspirador. Huehuetla, Puebla
1.- Asegurar actividades previas a la cosecha.	1.- Asegurar actividades previas a la cosecha.	1.- Asegurar actividades previas a la cosecha.
2.- Trasladar.	2.- Trasladar.	2.- Trasladar.
3.- Limpiar las ollas.	3.- Limpiar cajón.	3.- Limpiar cajón
4.- Separar ollas.	4.- Abrir cajón.	4.- Abrir cajón.
5.- Cosechar propóleo.	5.- Cosechar propóleo.	5.- Cosechar propóleo.
6.- Extracción de miel con colador.	6.- Extracción de miel con equipo aspirador.	6.- Extracción de miel con equipo aspirador.
7.- Separar cera.	7.- Separar cera.	7.- Separar cera.
8.- Preparar la nueva colonia.	8.- Cierre del cajón.	8.- Cierre de cajón
9.- Cierre y retorno de ollas.	9.- Retornar cajón a meliponario.	9.- Retornar cajón a meliponario.
10.- Aislamiento y tratamiento.	10.- Aislamiento y tratamiento.	10.- Aislamiento y tratamiento.
11.- Recolectar.	11.- Recolectar.	11.- Recolectar.
12.- Homogeneizar.	12.- Filtrar y Homogeneizar.	12.- Filtrar y Homogeneizar.
13.- Envasar.	13.- Envasar.	13.- Envasar.
14.- Limpiar.	14.- Limpiar.	14.- Limpiar.
15.- Almacenar producto.	15.- Almacenar producto.	15.- Almacenar producto.
16.- Almacenar material, equipo y herramientas.	16.- Almacenar material, equipo y herramientas.	16.- Almacenar material, equipo y herramientas.

Tabla 6. Operaciones unitarias involucradas en métodos de cosecha de miel de abeja *Scaptotrigona mexicana*. Se indican diferencias y similitudes con los colores azul marino, verde mayo y azul esmeralda, entre los tres métodos de cosecha, así como las zonas donde se desarrollan dichas operaciones unitarias. Gris oscuro; zona sucia (1, 2, 3, 9, 10), gris nítido; zona semi-limpia (4, 5, 7, 8, 14, 15, 16) y blanco; zona limpia (6, 11, 12, y 13).

6.5.2. Calidad. Puntos de control durante de la cosecha, al almacenamiento

Identificando todos los pasos para la cosecha de miel de la abeja *Scaptotrigona mexicana* en la Sierra Nororiental del estado de Puebla, en sus variables de extracción. Los puntos de control (PC) durante la cosecha hasta el almacenamiento, son el No. 3, 11 y 15, respectivamente, para ollas de barro, cajón tradicional y cajón tecnificado (ver Tabla 6).

6.5.3. Inocuidad. Puntos críticos de control de la cosecha, al almacenamiento

Los puntos críticos de control (PCC) para la extracción de miel de abeja *Scaptotrigona mexicana* en la Sierra Nororiental de Puebla, en sus variables de cosecha; ollas de barro, cajón tradicional y cajón tecnificado. Son el No. 4, 6, 12 y 15 respectivamente (ver Tabla 6). En la tabla 7 se observa los requerimientos necesarios propuesta para implementar, y así facilitar la extracción de miel, asegurando calidad e inocuidad.

Tabla 7. Requerimientos para implementar las mejoras para el aseguramiento de calidad e inocuidad en miel de *Scaptotrigona mexicana*.

Rubro:	Artículo
Sustancias :	<p>Limpieza: Detergente, jabón para manos.</p> <p>Desinfección: Gel antibacterial, solución de yodo, hipoclorito de sodio comercial (cloro).</p> <p>Almacenamiento: Sal de grano.</p> <p>Cosecha propóleo: Etanol al 60 % (aguardiente).</p>
Materiales :	<p>Limpieza del sitio: Escoba, recogedor, jergas, cubetas, cepillos y trapos.</p> <p>Limpieza de materiales: Tinas plásticas para prelavado, escobillón y esponjas.</p> <p>Desinfección: Aspersores y charolas plásticas.</p> <p>Cosecha miel: Cepillo, 2 mesas lisas, espátula, cuchillo acero inoxidable, mangueras y boquillas para el aspirador y charolas salva miel.</p> <p>Envasado: Embudos, frascos, ollas para esterilizar frascos, botes grado alimenticio y etiquetas.</p> <p>Almacenamiento limpieza: Anaqueles.</p> <p>Almacenamiento de producto envasado: Estivas, anaqueles y telas tipo maya para trampas de sal.</p> <p>Propóleo: Vasos de cristal, embudo de cristal y frascos con gotero color ámbar.</p> <p>Cera: Ollas, parrilla eléctrica o de gas.</p> <p>Venta: Folletos, lonas, mostradores, mesas.</p> <p>Instalación móvil de cosecha: Casa de campaña y/o, varillas para delimitar zonas mediante mallas y lonas.</p>
Equipos:	<p>Cosecha miel: Equipo de aspiración con disponibilidad y alcance de corriente eléctrica.</p> <p>Control: Potenciómetro y termómetro de infrarrojo.</p> <p>Envasado: Homogeneizador con llave dosificadora, sin parrilla de calentamiento.</p> <p>Cosecha propóleo: Balanza electrónica y agitador magnético.</p> <p>Cera: Fundidor de cera.</p>

7. Definición de miel de abeja meliponini, *Scaptotrigona mexicana* a partir de nuestra investigación

A partir de la deshidratación del néctar de las flores, al interior de la colonia; se produce la miel, teniendo un sabor y propiedades particulares dependiendo de la especie vegetal visitada (Adler Marcia, *et al.*, 2020). En el municipio de Huehuetla y Cuetzalan Puebla, la población, la consumen como alimento complementando, como endulzante a su dieta, de igual manera la usan para aliviar malestares cutáneos, trastornos de los aparatos; respiratorio, digestivo, e inmunológico y principalmente para venta y sustento de familias.

A partir de este trabajo, podemos definir a la miel de esta especie de abejas de la siguiente manera: La miel de abeja meliponinis, *Scaptotrigona mexicana*, es producto de la secreción del pecoreo de éste tipo de abejas, transformadas bioquímicamente dentro de la colmena por procesos naturales. Está constituida principalmente por carbohidratos (74.76 %) y agua (24.36 %), se considera bajo aporte de sales. Sensorialmente se describe de la siguiente manera: Tiene aspecto brillante y homogéneo, olor floral, dulce, nota verde, nota fermentada, polen, miel y a cera. Tiene un resabio, tal que con el tiempo produce una picazón en la garganta, su textura es viscosa, presentando una viscosidad dinámica promedio de 1229,25, lo que la hace 10 veces menos viscosa que la miel de *Apis mellifera*, lo cual facilita su adición como “topping” a cualquier alimento al cual se le quiera añadir. Su color cuenta con un brillo ligero, todas las mieles de esta zona son color anaranjado, predominantemente con tonos amarillos y en menor grado rojizas, aunque las hay notoriamente rojizas (ámbar) y también las hay amarillentas, con tonos amarillos más claros (Figura 77). Cuentan con atributos nutracéuticos, tales como carácter antioxidante, antimicrobiano y anti fúngico.



Figura 77: Color de las muestras de miel de abeja meliponini especie *Scaptotrigona mexicana*. De izquierda a derecha: 1HCTrA, 2HCTrA, 3HCTrA, 4HCTrM, 5HCTrA, 6HCTrA, 7COTrA, 8COTrM, 9COTrM, 10COTrM, 11COTrM y 12CCTcA.

8. Atributos de valor intangible:

8.1. Información referente a los atributos de valor intangibles

Una ficha técnica es un factor importante para mejorar el comercio exterior, pues brinda funciones como; información que describe el producto, en este caso miel de abeja *Scaptotrigona mexicana*, el proceso que llevó para elaboración del producto, información comercial (usos), cantidad, composición (características físicas y químicas) entre otros datos (Figura 78).

En este apartado exponemos la etiqueta (ficha técnica) para la población meliponicultora de la Sierra Nororiental de Puebla, especialmente municipios Cuetzalan y Huehuetla, comunidades participes; Kuwikchuchut, Xonalpu Barranca Seca 2 y 3, Leacaman Centro y Cuauhtamazaco.

Territorio

En Puebla, en la Región II, Sierra Nororiental, se encuentran: Cuahtemazaco (monte de los venados) es una comunidad náhuatl Cuetzalan y por otro lado, en totonaco, en Huehuetla, Kuwik Chuchut (sarro de agua).

Miel de abeja Melipona Scaptotrigona Mexicana

Ilustración Científica

En náhuatl nombran a la abeja como *pcil neyme* (abeja chiquita) o también como *neyme tihka* (abeja negra). En totonaco, como *taxkat* a la abeja melipona. Taxcat significa meliponina (la palabra melipona designa una abeja un poco más grande) y la frase *Xa cuxthá* taxcat significa la abeja melipomeliponina.

Descripción de la miel

Análisis químico proximal de miel de abeja melipona

Tabla 4. Composición porcentual de macromoléculas, agua y cenizas

Macromoléculas	Monosacáridos	Carbohidratos	Proteínas	Cenizas	H2O	Humedad (100g)
Proteína	24.26	74.76	0.60	0.68	0.60	3.57
Elementos Volátiles	0.66	0.01	0.17	0.32	0.05	0.98

% de concentración está expresado en la base de los nutrientes de referencia.

Clima y vegetación

En Huehuetla, la temporada de lluvia es muy caliente, húmeda, nublada y la temporada seca es caliente y parcialmente nublada, mientras que en Cuetzalan el clima es húmedo, con lluvias a lo largo del año con nubes o neblinas. Estas características, permiten la presencia de las flores de árboles y plantas que producen las abejas; en *Kuwik Chuchut* son de la canela, la pimienta (*ukim*), la naranja (*taxax*), el limón (*axucut*), el jorote (*xunuk*), la chaka (*fusún*), la capullina negra (*tsanankiwí*), la mandarina, el sauco (*tokshwa*) y algunas otras flores.

Kuwik Chuchut
canela

ukim
pimienta

taxax
naranja

axucut
limón

fusún
chaka

Tipos de colmena y procesos de cosecha:

Ollas de barro
xunuk

Cajón tradicional
tsanankiwí

Cajón tecnificado
tokshwa

jorote

capullina negra

sauco

mandarina

Meliponicultores

Es una práctica ancestral sustentable, transmitida de generación en generación. Ha evolucionado desde que las colmenas se encontraban en forma natural en troncos, hasta la domesticación y tecnificación actual.

Definición: La miel de abeja melipona, es producto de la transformación por la combinación de sustancias propias, con el néctar recogido por estas mediante picoreo, el cual es depositado en los potes al interior de la colmena, hasta su maduración mediante procesos naturales. Está constituida principalmente por carbohidratos (74.76%) y agua (24.36%). Tiene un bajo aporte de lípidos, proteínas y de sales, pero con gran aporte calórico.

Atributos sensoriales:

- **Aspecto:** Brillante y homogéneo.
- **Olor:** Falso: dulce nota verde; polo: miel, ácido, naranja, vinagre y fermentado.
- **Sabor:** Falso: ácido, amargo, mandarina, helado, miel, café, ceboleño, helado y fermentado.
- **Resistencia:** Fricción en la garganta.
- **Textura:** viscosidad: dinámica, en infusa, está en un rango de 0.87-0.9311, dando un sonido de 220-25, lo que la hace 10 veces más fluida que la miel de abeja o Apis mellifera. Este se hace más viscoso y más espeso sobre cualquier otro alimento que la acompañe, como postres, se utiliza como emulsionante y es la materia prima para la elaboración de helados.
- **Color:** ligeramente amarillos, oscos en general, cuentan con un tono naranja-rojo; precomercialmente de color amarillo; algunos con una viscosidad relativamente baja (comida, otros amarillos y otros con un tono amarillo más claro).
- **Atributos nutricionales:** Tiene carácter "endocrino" y actualmente se está haciendo estudios para comprobar su efecto antimicrobiano y antiálgico (algún tipo de bacterias, hongos y virus).
Atributos calidad e inocuidad: Actualmente se están implementando procesos estándares donde se incluyen puntos de control (PC), PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC), a partir de la aplicación de programas de Buenas Prácticas Aplicadas para el aseguramiento de calidad e inocuidad. Los resultados de análisis de los materiales en los cambios procesales, indican que es una miel inocua, libre de contaminantes de hongos y bacterias.

Esta ficha fue elaborada durante Proyecto COCYTEP/SDR, gracias a la colaboración de: Claudio Román Moreno, Alda Villarreal Valenzuela, Omar Aca Cholula, Patricia Severiano Pérez, Fidelia González Galindo y Gustavo Lozano Vázquez. (2022-2024).

Figura 78: Ficha técnica para venta de miel *Scaptotrigona mexicana* en su presentación; frasco de 1 litro. Gracias a la colaboración de: Aida Villarreal, Omar Aca, Patricia Severiano, Fidelia González, Gustavo Lozano y Claudio J. Moreno. Enlace; <https://heyzine.com/fliip-book/2bd4615238.html>

8.2. Narrativa testimonial de meliponicultores

Por Mtro. José Omar Aca Cholula, BUAP CRN-Sede Chignahuapan Puebla.

La narrativa testimonial, está dividida en tres segmentos que se especifican con las siguientes preguntas: ¿Qué se hizo?, ¿Cómo se hizo? y ¿Para qué se hizo?. En este proyecto sobre las abejas meliponas de la Sierra Nororiental de Puebla, respondiendo a ¿Qué se hizo?, nos hemos propuesto, como uno de los objetivos principales, entre otros, construir una narrativa testimonial. Este trabajo ha utilizado una metodología mixta en su conjunto total. Se ha aplicado un enfoque cuantitativo en su veta de estudio fisicoquímico de la miel, que también ha consistido en caracterizarla desde una perspectiva sensorial, y en su veta social, hemos utilizado el enfoque cualitativo para dar cuenta de un estudio con matices

antropológicos y etnográficos. Para ello, como herramienta de recolección de datos, hemos utilizado la entrevista para recoger los testimonios de las y los meliponicultores de las comunidades originarias de Kuwikchuchut, Huehuetla y Cuauhtamazaco, Cuetzalan.

La narrativa testimonial constituye una importante herramienta metodológica que nos ha permitido ir estructurando las experiencias de vida de las y los meliponicultores en su relación con la abeja melipona. Asimismo, en estos relatos de vida se organiza la memoria y los saberes contextualizados de las y los meliponicultores. También, a través de la construcción testimonial, revalorizamos las voces de las personas de las comunidades originarias que históricamente han sido olvidadas de manera sistemática. Esta revalorización, de igual manera, nos permite resignificar a la miel de la abeja melipona, pues no se le ha dado el reconocimiento que merece, en comparación con la miel de abeja *Apis mellifera*. Así, la narrativa testimonial, nos otorga la oportunidad de escuchar las experiencias de vida en voz propia de las personas involucradas en el cultivo y cosecha de la miel de abeja melipona.

La muestra la conforman un total de 6 entrevistas, tres en Huehuetla y tres en Cuetzalan Puebla. De Kuwikchuchut, Huehuetla, las entrevistas pertenecen a Manuel García García, Lorenzo Gaona García y Mateo Luna Gómez. De Cuauhtamazaco, Cuetzalan, las entrevistas pertenecen a María Teodora López García, Bernabé Martín Concepción y Guadalupe Patricio Molina.

Las y los meliponicultores tienen como lengua materna el totonaco y el náhuatl respectivamente. Decimos esto porque en esta narrativa testimonial es importante considerar la cosmovisión de las y los entrevistados, específicamente en torno a los conceptos de naturaleza, territorio y saberes ancestrales. La lengua, sabemos, es estructurante de la forma en la percibimos el mundo y como tal, cada lengua nos permite entender una forma diversa de percibir el mundo.

A partir de estas consideraciones, el inicio de nuestra narrativa testimonial, contextualiza, de manera muy general, la importancia de las abejas como polinizadores en la naturaleza, la noción de territorio como un espacio de interacción simbiótica entre los seres humanos, la tierra que habitan y los demás seres vivos que habitan esa tierra y que la comparten en un delicado equilibrio y, por último, a través de los relatos de vida de las y los meliponicultores, la conformación de los saberes ancestrales como una forma de conocimiento igual de válida que lo que nombramos como conocimiento científico. Ahora bien, en cuanto a la pregunta; ¿Cómo se hizo?, ya empezamos a explicar que esta narrativa testimonial utiliza la entrevista como instrumento de recolección de datos.

A través del uso de una aplicación de grabadora en el celular y la estructuración de una serie de preguntas, se recolectaron las entrevistas de manera transversal, es decir, en un solo día y en distintos momentos del día. Las preguntas estuvieron previamente estructuradas pero también hubo instantes en el transcurso de la entrevista que se improvisaron algunas preguntas.

Entre las preguntas generales realizadas a las y los meliponicultores están las siguientes: ¿Cuál es su nombre completo? ¿Cuál es su edad? ¿Cuánto tiempo lleva dedicándose al cultivo y cosecha de la miel de abeja melipona? ¿Cómo aprendió? ¿Quién le enseñó? ¿Qué técnicas utilizan para cosechar la miel? ¿Qué proceso sigue desde que cultiva y cosecha la miel? ¿Qué problemas ha enfrentado en el proceso del cultivo y cosecha de miel? Entre otras preguntas.

En el desarrollo de la entrevista, dada la particularidad de cada meliponicultor o meliponicultora, se improvisaron algunas preguntas a partir de la singularidad de los testimonios. Una vez que las entrevistas fueron hechas, lo siguiente fue la transcripción de las entrevistas en un documento en Word de manera directa. La parte de la transcripción es muy importante porque requiere un gran sentido de escucha para registrar las emociones, los tonos, la gestualidad y muchos otros

elementos supra verbales que también son muy importantes en la construcción del relato.

A partir de la consideración de estos elementos, nos abocamos a la construcción de la narrativa. Finalmente, dando respuesta a la pregunta; ¿Para qué se hizo?, ya hemos hecho explícito nuestro principal objetivo.

La narrativa testimonial nos permite resignificar la actividad de cultivo y cosecha de la abeja melipona. Sabemos que esta actividad es poco conocida en el ámbito local pero también en el nacional y ya ni mencionar en el plano internacional. Resignificar y revalorizar la miel melipona permitirá a las y los meliponicultores promocionar su producto con todo lo que esta investigación les aporta. El fin último es que las y los productores de la miel melipona puedan dar a conocer su producto y, en consecuencia, obtener un mejor precio por su miel. Esta narrativa testimonial espera aportar parte de esa resignificación.

Frases o enunciados para la ficha técnica

En Kuwik Chuchut (sarro de agua), Huehuetla, los meliponicultores hablan totonaco y nombran, en su lengua, como Táxkat a la abeja melipona. Táxkat significa meliponina (la palabra melipona designa una abeja un poco más grande) y la frase Xa cuxtha Táxkat significa “la abeja meliponina”.

Las flores de árboles y plantas que pecorean más las abejas en Kuwik Chuchut son de la canela, la pimienta (ukún), la naranja (laxux), el limón (xucut), el jonote (xunik), la chaka (tusún), la capulina negra (lasnankiwi), la mandarina, el sauco (tokhxiwa) y algunas otras flores.

En Kuwik Chuchut, Huehuetla, han utilizado el cajón tradicional para el cultivo de la abeja melipona pero en los últimos años empiezan a usar el cajón tecnificado para el cuidado y multiplicación de las colmenas o bien colonias. Además, el cajón

tecnificado les permite una mejor manipulación de la colmena y la cosecha de miel.

Para las y los meliponicultores la madera con la que elaboran los cajones debe ser térmica para tener en las mejores condiciones de temperatura a las abejas. Generalmente utilizan el ocote para la elaboración de los cajones.

Cuauhtamazaco (monte de los venados) es una comunidad náhuatl en Cuetzalan. Las personas en la comunidad, además de dedicarse a labores agrícolas y artesanales, practican la meliponicultura. En náhuatl, nombran a la abeja como Pisil nejme (abeja chiquita) o también como nejme tiltike (abeja negra).

María Teodora López García nos explica que sus abejas meliponas pecorean flores como el naranjo (Xóchitl xokot), el jonote (Xóchitl xonot) y el mapicile (Xóchitl mapicil). Aunque también hay una gran diversidad de plantas y árboles de las que pecorean las abejas.

En Cuauhtamazaco utilizan las ollas de barro para el cultivo de las abejas meliponas. Es una práctica ancestral tradicional que no cambian aunque existan otros métodos como los cajones tradicionales o los tecnificados. Una de las señales o signos que indican que la miel ya está lista para la cosecha es cuando los potes están completamente cerrados.

8.3. Ilustración científica de la abeja *Scaptotrigona mexicana*

Por Mtra. Aida Esther Villareal Valenzuela, BUAP CRN-Sede Chignahuapan Puebla.

El estudio de la morfología, implicó el desarrollo de numerosas ilustraciones que captan y acentúan ciertos aspectos de la abeja melipona *Scaptotrigona Mexicana*.

En este apartado se consideró el estudio anatómico como un proceso de recolección de datos que lleva tiempo y sistematización. Los datos de estudio se

generan en concordancia con la anatomía general de los insectos. Las abejas meliponas y por lo tanto la especie estudiada *S. Mexicana*, son insectos y poseen cinco características que son comunes en la mayoría de los insectos: 1) Un duro escudo exterior llamado exoesqueleto. 2) Tres partes del cuerpo principal: cabeza, tórax y abdomen. 3) Un par de antenas que están unidas a su cabeza. 4) Tres pares de piernas que usan para caminar. 5) Dos pares de alas. Se llevó a cabo el reconocimiento de este criterio general para la observación periférica.

Se examinaron 5 machos y 5 hembras del área de Huehuetla-Cuetzalan, Sierra Nororiental de Puebla, caracterizados inicialmente como abeja melipona (*Scaptotrigona Mexicana*) utilizando la clave taxonómica de (Guèrin-Meneville, 1845) publicada para el género *Scaptotrigona Mexicana*, Familia Apidae, tribu meliponini, Género *Scaptotrigona*, Especie *Scaptotrigona. Mexicana*.

La observación para la ilustración de índole científico, se llevó a cabo inicialmente con un microscopio marca ISListen (IS1000) y un sistema operativo MAC OSX 10.6 con una resolución de 32BIT. La microscopía estereoscópica permitió observar la muestra generando una imagen en tres dimensiones.

Para este estudio, los insectos se hidrataron en solución salina al 10000%, método de colección directa en el meliponario. Para evitar la resequedad de la muestra, se usó la técnica de cámara húmeda, fabricada con un frasco de boca ancha al que se le colocó en el fondo arena mojada con agua y ácido acético, cubierta esta mezcla con papel, evitando el contacto con la melipona. Durante la conservación de 7 días el material apareció blando lo que facilitó la observación.

Para el estudio morfológico descriptivo de *Scaptotrigona Mexicana*, se utilizaron imágenes de la cabeza, del tórax, del abdomen, de las alas y de los 3 pares de patas (Figura 79).

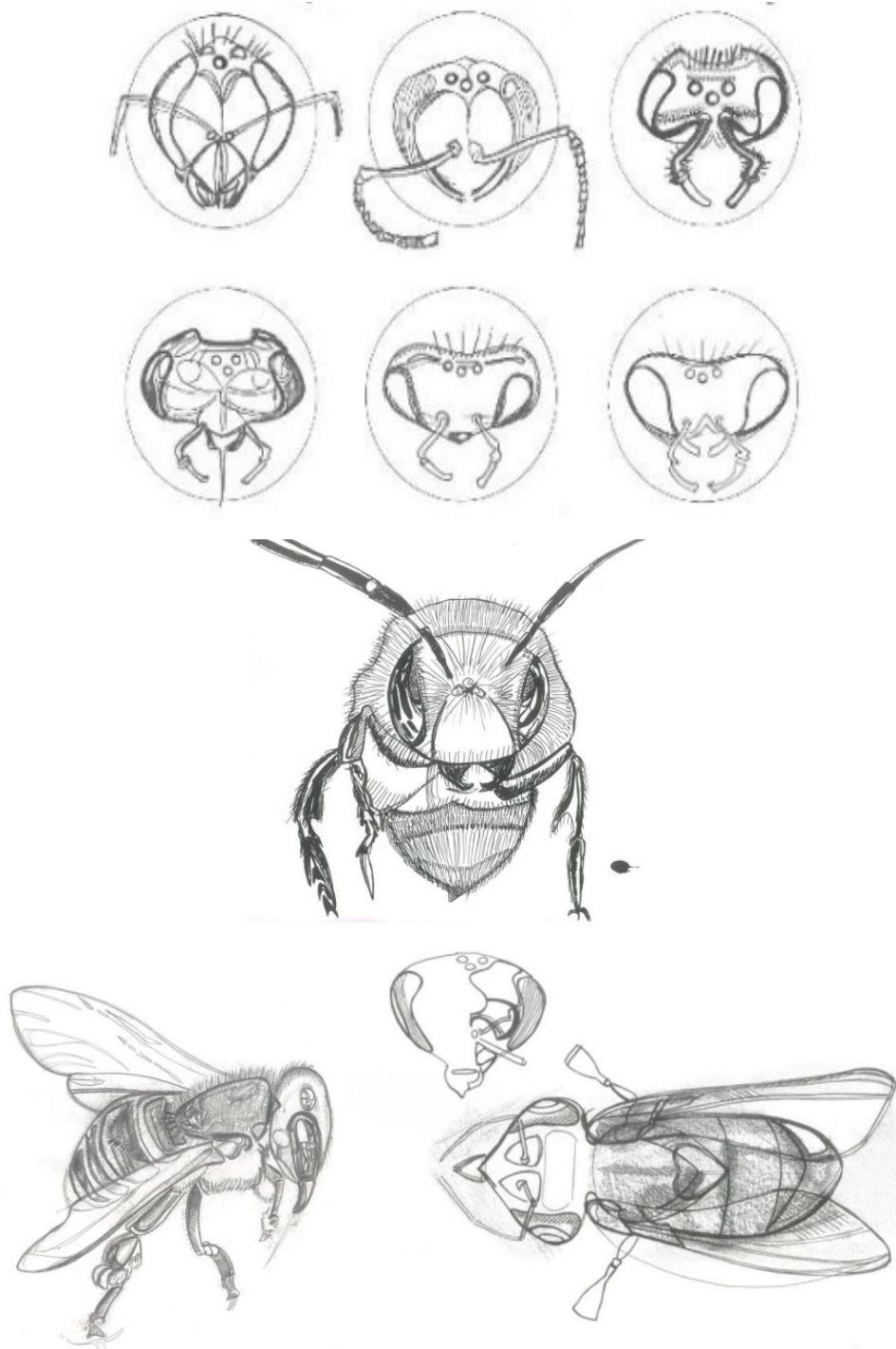


Figura 79: Ilustración científica elaborada por la Mtra. Aida Esther Villareal Valenzuela. Expone la diversidad morfológica de *Scaptotrigona mexicana*, porque tienen distinta forma y tamaño en cada uno de los componentes del grupo (Reyna, nodriza, pecoreadora, zángano y vigilante) respecto a la observación elaborada.

Sus alas posteriores y anteriores son transparentes con nervaduras negras y tintes amarillos, con reflejos tornasol. El tamaño de su cabeza se encuentra en un rango de medición de 1.1 a 1.8 mm. La proporción general de su cuerpo, se compone en un 50% de la suma de la longitud de cabeza y tórax y el 50% de la longitud del abdomen. La totalidad del cuerpo de la *S. mexicana* presenta partes foliculares o pelaje de color humo. El tórax presenta las incrustaciones de alas posteriores y anteriores, sin variaciones de coloración. Su primer par de alas tiene una nervadura axial. En cuanto a las nervaduras de la *Scaptotrigona mexicana* presentan patrones diferentes, cada espécimen es único. Sin embargo, en cuanto a la estructura presentan valles y ondulaciones particulares a esta especie. Algo único constituye la diversidad morfológica de la *S. mexicana*, porque tienen distinta forma, tamaño y envergadura de las alas, cada uno de los componentes del grupo; Reyna, nodriza, pecoreadora, zángano y vigilante.

9. Transferencia de tecnologías y conocimientos generados a los meliponicultores, mediante capacitación presencial

Los tipos de comunidades pueden variar en factores como lo son: tamaño, costumbres, nivel educativo, poder político, habla de origen, entre otros. Por ejemplo en una comunidad pueden estar bien informados y ser muy unidos, pero estar divididos en otros aspectos; en otra población, la gente puede estar menos informada y desorganizada, pero ser muy animada y diversa.

En este caso se conversó con la población participante, conjunto de personas y familias meliponicultoras de comunidades; Kuwikchuchut, Xonalpu Barranca Seca 2 y 3, Leacaman Centro y Cuauhtamazaco, en un solo punto de encuentro (Auditorio municipal correspondiente a diferentes municipios Cuetzalan y Huehuetla Puebla) exponiendo resultados obtenidos de las diferentes áreas de este trabajo. Resultados de los análisis fisicoquímico, nutracéutico, microbiológico, reológico, sensorial y bromatológico, etiqueta propuesta para creación de un nuevo mercado y métodos propuestos de extracción más eficiente garantizando inocuidad en la miel (Figura 80).



Figura 80: Población correspondiente a las diferentes comunidades del municipio de Huehuetla en reunión para entrega de resultados con material audiovisual y entrega de documentos correspondientes a resultados.

9.1. Presentación comercial y venta

El reto en esta etapa consistió en el diseño y desarrollo de un producto comunitario, homogenizando adecuadamente la presentación de la miel meliponini especie *Scaptotrigona mexicana* y desarrollando la estrategia de producto. La implementación de una estrategia de mercado comunitario permitió a la comunidad participar en el desarrollo fonético de la marca, así como en diversos aspectos del diseño como el logotipo, isotipo y demás elementos de imagen de la etiqueta. Por otro lado, se implementó una estrategia promocional, involucrando en los procesos de comercialización a los productores, permitiendo a los meliponicultores contar con una presentación estética y adecuada de su producto, cumpliendo con los requisitos necesarios para su comercialización conforme a los lineamientos del comercio local y nacional. Mediante un programa de capacitación,

se organizaron talleres de llenado, sellado y etiquetado del producto, cumpliendo con los procedimientos y metodologías planteados en este trabajo.

En esta etapa, una de las primeras acciones que se realizaron, fue la impresión de la etiqueta comercial. Al mismo tiempo, se ajustó el volumen de presentación requerido, para que los meliponicultores se aseguren de contar con los insumos necesarios acorde a los parámetros de la ficha técnica (frascos de vidrio de 30, 100 y 250 ml.).

Todo es importante al momento de hacer una presentación de productos: el tiempo, organización, divulgación, el producto mismo, el lugar, la creatividad, entre otros elementos.

Por ello, se vuelve primordial organizar una presentación de producto efectiva. Así, la miel, en este caso miel de meliponini *Scaptotrigona mexicana* podrá entrar en mercados con el pie derecho y con las expectativas de producto diferenciado ante consumidores (Figura 81).



Figura 81: a) Estand para venta de miel de meliponini especie *Scaptotrigona mexicana*. En el centro frascos de vidrio de diferente presentación (30 y 100 mL.) conteniendo miel con su respectiva etiqueta. A la derecha, ejemplar de cajón tecnificado modelo INPA, en la izquierda, ollas de barro “ome nekkomej”. b) Apoyo de la técnico de campo, Fidelia González Galindo presentando información referente a valor tangible e intangible de la miel meliponini *Scaptotrigona mexicana* en congreso del estado de Puebla.

9.1.1. Etiqueta comercial

Las primeras impresiones cuentan mucho. De la información y diseño dependerá si las personas compran o no dicho producto. Si la demostración es eficiente,

entonces solo se debe atender la demanda. Uno de los aspectos más importantes de la producción de alimentos envasados, es mostrar un desglose de los ingredientes y nutrientes, de tal forma que informe a los consumidores la ración y la cantidad de calorías que contiene. En este apartado se da créditos a la Mtra. Aida Esther Villarreal Valenzuela quien elaboró, diseñó y estructuró la etiqueta comercial desde un enfoque gráfico, estético y acorde a normas, para los frascos de diferentes cantidades, con la finalidad de venta de miel de *Scaptotrigona mexicana* (Figura 82).



Figura 82: Etiqueta comercial adaptada a frasco para venta, capacidad 30 ml. contenido de miel de abeja *Scaptotrigona mexicana*.

9.1.2. Producto terminado a partir de diseño de etiqueta envase de vidrio

La presentación de un producto es la acción que se ejecuta para introducir un producto en el mercado. Considera las necesidades de la audiencia a la que se pretende dirigir el producto. Su objetivo es retener la atención de los consumidores, para que estos adquieran el producto (Figura 83).

La presentación de productos debe ser convincente y exhibir un argumento lo suficientemente fuerte para atraer la atención del público. Por lo tanto, el producto terminado, miel de meliponini de la especie *Scaptotrigona mexicana*, a partir del

diseño de etiqueta en envase de vidrio, cuenta con información referente a los valores tangibles e intangibles evaluados durante la presente investigación, identificándolo como un producto diferenciado en el mercado.



Figura 83: Producto diferenciado, miel de meliponini de la especie *Scaptotrigona mexicana* en frascos de vidrio con etiqueta comercial, presentación 30 mL y 100 mL. a) Muestras de miel en frascos presentación 30 mL y 100 mL, de fondo un cajón tecnificado, b) frascos conteniendo miel en presentación 30 mL y 100 mL, de fondo el método de crianza ollas de barro “ome nekkomej”.

VII. CONCLUSIONES

Miel melipona de la especie *Scaptotrigona mexicana* de meliponicultores individuales y algunos pertenecientes a la asociación “Escuela de campo”. Proveniente del municipio de Huehuetla y Cuetzalan Puebla, en sus diferentes comunidades como lo son; Kuwikchuchut, Xonalpu Barranca Seca 2 y 3, Leacaman Centro y Cuauhtamazaco Sierra Nororiental. Es una miel multifloral fresca, cosechada con métodos de extracción en sus variantes; 1.- Cajón

tradicional con aspirador, 2.- Cajón tradicional, extracción tradicional, 3.- Ollas con aspirador, 4.- Ollas con método tradicional y 5.- Cajón tecnificado con aspirador.

Tiene un porcentaje promedio de humedad a 25.83, rango de 23.6 - 28.7. Porcentaje de sólidos totales; 74.17%, sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix); 72.73 %, sólidos insolubles; 1.45 %. El rango de pH; 3.34 - 4.4 y promedio de 3.71. Con respecto a color, en contraste con diagrama Cielab; existe un promedio en la magnitud de luminosidad (I^*) de 36.34, mientras que en la tonalidad rojiza (a^*) de apenas 5.28 y un poco mayor en la tonalidad amarilla (b^*), con magnitud promedio de 19.79. En todos los casos las mieles son homogéneas, ligeramente brillosas. En general todas con un tono anaranjado, predominantemente de color amarillo, algunas con una tonalidad notoriamente rojiza (ámbar), otras amarillentas y otras con un amarillo más claro.

La miel de abeja *Scaptotrigona mexicana* cuenta con carácter antioxidante, comprobado de forma cualitativa, que adquiere del néctar de la flora nativa de cada lugar. En general, ambas comunidades llevan a cabo buenas prácticas de manejo, es decir, un lavado previo de manos de operadores, de utensilios y áreas de trabajo y/o; además de ello, se comprobó que la miel de abeja tiene una propiedad nutracéutica antimicrobiana en lo que a coliformes se refiere y también para hongos y levaduras, pues no hubo presencia de estos. Sin embargo, es muy probable la presencia de otro tipo de microorganismos osmófilos y acidófilos, presumiblemente bacterias, que pudieran generar fermentación de tipo aerobio o incluso algunos microorganismos acéticos, esto acorde a los aromas y sabores detectados por el panel de jueces en evaluación sensorial, los cuales proliferaron en algunos casos, debido a malas prácticas de almacenamiento.

Respecto a la viscosidad dinámica, existe una gran variabilidad de comportamiento entre las muestras de miel, con un promedio de 1229.25 mPa.s al minuto 35. Tiene diferentes comportamientos, positivo, negativo y neutro; esto se traduce a que las primeras incrementan su viscosidad con un esfuerzo aplicado a

través del tiempo, las negativas la disminuyen y la neutra se mantiene constante. Es un alimento con gran aporte calórico, definido por los carbohidratos de fácil digestibilidad y su aporte de proteínas, grasas y minerales es casi nulo; el componente mayoritario son los carbohidratos, en aproximadamente poco menos de tres cuartas partes del total (74.76%), mientras que el agua, representa poco menos de una cuarta parte (24.36).

Tanto la porción de proteína, grasa y cenizas, juntas representan apenas poco menos del 0.9 % del total de sus componentes. El sodio representa un 2.1 % del total de minerales en la miel y apenas el 0.0035% de sodio en 100 g miel de abeja *Scaptotrigona mexicana*. Por si solos, tiene un 0.68% de proteína, 0.04% de grasa, 0.17% de cenizas y un 3.57 mg Sodio/100g de miel. En el análisis sensorial se caracterizó principalmente por atributos de apariencia como lo son; brillo, color y homogeneidad, en olor; miel, ácido, dulce, fermentado, floral, polen, vinagre, naranja y nota verde, sabor; miel, ácido, amargo, dulce, fermentado, herbal, manzanilla, vinagre, cera de abeja, textura; viscosa y con resabio; picazón en la garganta.

7.1. Meliponicultura en la Sierra Nororiental de Puebla con la especie *Scaptotrigona mexicana*

La sobrevivencia de esta actividad en las comunidades al igual que los productos de la abeja sin aguijón, están orientadas a la inclusión de herbolaria indígena, principalmente por la introducción de culturas maya, totonaca y náhuatl. Los productos y subproductos naturales se usan para conservar la salud (Acereto González Jorge A., 2012).

La crianza y el manejo de abejas especie *Scaptotrigona mexicana* en la Sierra Nororiental de Puebla, es una actividad muy interesante, practicada por las familias indígenas, en su mayoría también campesinas, deseosas de incrementar sus ingresos económicos y continuar manteniendo en pie la vegetación en sus territorios, de igual forma fortalecen su soberanía alimentaria. La meliponicultura

abarca una compleja red de conocimientos, ya que cada región cuenta con su propio entramado simbólico, medicinal, económico y tecnológico, entre otros (Ávila Escobedo S., 2021).

En la Sierra Nororiental del estado de Puebla existen 3 métodos de cría de abejas meliponinis correspondientes a la especie *Scaptotrigona mexicana*; método de crianza en ollas de barro “ome nekkomej” por su lengua en náhuatl, en Cuetzalan; cajón tradicional, y cajón tecnificado en Huehuetla. Estas estrategias de cría adaptadas por los recursos disponibles en cada zona.

Familias de meliponicultores pertenecientes a pueblos originarios a la abeja melipona, regiones tropicales principalmente, protegen sus colmenas como parte de su patrimonio, riqueza cultural y biológica al igual que forma parte de sus actividades cotidianas. Las crían en casa, usando troncos de árboles, cajas de madera y ollas de barro dependiendo los recursos (Hernández Castillo Mario A., 2022).

El comercio de la miel melipona y de sus productos derivados ha contribuido al mejoramiento económico de los meliponicultores y también ha beneficiado a la preservación de la especie, ya que promueve la difusión de los conocimientos ancestrales relacionados a la actividad. Los meliponicultores se adhieren a un patrón organizativo distinto de manera integral. Se puede distinguir dos tipos de meliponicultores: los independientes y los que trabajan en cooperativas u organizaciones.

A partir de la investigación desarrollada en colaboración con la SDR, CONCYTEP y la BUAP, se ha resignificado el concepto de miel de abeja meliponini *Scaptotrigona mexicana*, se ha caracterizado a dicha miel desde el punto de vista físico, fisicoquímico, microbiológico, reológico y sensorial, se han estudiado los procesos actuales, se han hecho propuestas de mejora de cosecha-almacenamiento en términos de calidad e inocuidad, se ha documentado el

contexto de los meliponicultores a partir de una narrativa testimonial, se ha realizado el estudio correspondiente a la ilustración científica de la abeja *Scaptotrigona mexicana*, se ha construido una ficha técnica que exalta los atributos de valor tangible e intangible, se ha mejorado la imagen de su producto final y se han transferido los conocimientos y tecnologías desarrolladas en este estudio en beneficio de las comunidades totonacas y nahuas de la Sierra Nororiental del estado de Puebla, como estrategia mercadológica.

VIII. LITERATURA CITADA

- Acereto González Jorge A. 2012. La importancia de la meliponicultura en México, con énfasis en la Península de Yucatán. Cuerpo Académico de Apicultura Tropical, Departamento de Apicultura, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias – UADY. Bioagrobiencias Vol. 5, Nom. 1. Pp.-8.
- Aljadi A. M. y Kamaruddin M. Y. 2004. Evaluation of the Phenolic contents and antioxidant capacities of two Malaysian floral honeys. Food Chemistry, 85(4), 513-518. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00596-4](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00596-4)
- Arnold N., Raquel Zepeda, Marco Vásquez Dávila y Miriam Aldasoro Maya. 2018. Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México: con catálogo de especies. El Colegio de la Frontera Sur: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: Rémy Benoit Marie Vandame. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Pp-193.
- Atencia Porras Orlando Oscar. 2018. MANUAL DE ANÁLISIS QUÍMICO E INSTRUMENTAL – FUNDAMENTOS DE ANÁLISIS QUÍMICO. Tomo 2. Instituto Universitario de la Paz – UNIPAZ. Instituto Universitario de la Paz – UNIPAZ. Barrancabermeja. Pp.-61.

Ávila Escobedo Sara de Yave. 2021. LA MELIPONICULTURA EN CUETZALAN DEL PROGRESO, PUEBLA: UNA PRÁCTICA BIOCULTURAL Y ALTERNATIVA AGROECOLÓGICA. CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS SUPERIORES EN ANTROPOLOGÍA SOCIAL, CIESAS. Ciudad de México. Pp.-167.

Ayala Ricardo. 1999. Revisión de las abejas sin Aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). Folia Entomol., Mex. 106. Estación de Biología Chamela. Instituto de Biología, UNAM. Jalisco México, Pp.-123.

Barajas Ayala Ricardo, Huerta Ortega A. Miguel. 2018. Meliponicultura: Liderazgo, Territorio y Tradición. Estación de Biología Chamela, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo. México, Pp.18.

Beretta G., Granata P., Ferrero M., Orioli M., y Maffei Facino R. 2005. Standardization of antioxidant properties of honey be a combination of spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics. Analytica chimica Acta, 533(2), Art. 2. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2004.11.010>.

Blanco Ríos, Freddy A., Casadiego Ardila, Gloria, Pacheco, Paola A. 2011. Calidad microbiológica de alimentos remitidos a un laboratorio de salud pública. Revista de Salud Pública, Vol. 13, núm. 6, pp. 953-965. Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia.

Calkins, F. Ch. 1975. "Introducción de la abeja Apis Mellifera a la Península de Yucatán".

Canto Azucena, Rodríguez Rosalina, Jiménez Clarisa, Olalde Isai, Carrillo Lilia y Martínez Jaime. 2021. Abejas del Mayab, de la cosmogonía maya a una colección etnobiológica del Jardín Botánico Regional "Roger Orellana".

Herbario CICY. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán, México. Pp-6.

Cardona Y., Torres A. y Hoffmann W. 2019. Colombian stingless bee honeys characterized by multivariate analysis of physicochemical properties. *Apidologie*, 50, 881-892. <https://doi.org/10.1007/s13592-019-00698-5>

Castro-Vázquez, L.; Díaz-Maroto, MC.; González-Viñas, MA.; Pérez-Coello, MS. 2009. Differentiation of monofloral citrus, rosemary, eucalyptus, lavender, thyme and heather honeys based on volatile composition and sensory descriptive analysis. *Food Chemistry* 112, 1022-1030.

De Felice SL. 1995. The Nutraceutical Revolution: Its Impact on Food Industry R&D. *Trends Food Sci Technol.*6:59-61.

Diana Martín Ana Belén, Rico Daniel. 2023. Nutracéuticos y alimentos funcionales aliados para la salud: la necesidad de un diseño “a medida”. *Nutrición clínica en medicina*. Vol. XVII - Número 2. Centro de Investigación e Innovación en Alimentos Saludables (C-IDEAS). Subdirección de Investigación y Tecnología. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL). Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Rural. Valladolid, España. Pp. 103-118. DOI: 10.7400/NCM.2023.17.2.5121

Espinoza Toledo C., Vazquez Ovando A., Torres de los Santos R., López García A., Albores Flores V., y Grajales-Conesa J. 2018. Stingless bee honeys from Soconusco, Chiapas: A complementary approach. *Revista de biología tropical*, 66(4). <https://doi.org/10.15517/rbt.v66i4.32181>

Eunice Enríquez, Carmen Lucía Yurrita, Carlos Hugo Aldana, Julio Ocheíta, Raúl Jáuregui, Patricia Chau. 2004. Desarrollo de la Crianza de Abejas sin Agujón –Meliponicultura para el Aprovechamiento y Comercialización de

sus Productos, como una Alternativa Económica Sustentable en el Área de El Trifinio, Chiquimula. Plan de Apoyo a la Reconversión Productiva Agroalimentaria -PARPA-AGROCYT Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA. Pp-80.

Fonte, Leydi, Díaz, Maykelis, Machado, R, Blanco, D, Demedio, J, & García, A. 2013. Caracterización físicoquímica y organoléptica de miel de *Melipona beecheii* obtenida en sistemas agroforestales. *Pastos y Forrajes*, 36(3), 345-349. Recuperado en 30 de marzo de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086403942013000300006&lng=es&tlng=es.

Frias, I. y Hardison, A. 1992. Estudio de los parámetros analíticos de interés en la miel: humedad, acidez, acidez e índice de formol, hidroximetilfurfural e índice de diastasas, *Alimentaria mayo*, 71 -74.

Gómez Díaz D., Navaza, J. M., Quintáns Riveiro, L. C. 2004. Estudio viscosimétrico preliminar de mieles de bosque denominación específica «miel de Galicia». *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, Vol. 4, núm. 4. Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos Reynosa, México. Pp. 234-239.

González. G., Hinojo. M, J., Mateo. R., Medina. A., Jiménez. M. 2005. Occurrence of mycotoxin producing fungi in bee pollen. *Int. J. Food Microbiology*. Vol. 105. No. 1. pp. 1–9.

Güemes Ricalde, Francisco J., Echazarreta González, Carlos, Villanueva G., Rogel Pat Fernández, Juan Manuel; Gómez Álvarez, Regino. 2003. La apicultura en la península de Yucatán. Actividad de subsistencia en un entorno globalizado *Revista Mexicana del Caribe*, Vol. VIII, núm. 16. Universidad de Quintana Roo Chetumal, México. . Pp.117-132.

- Guzmán Miguel, Balboa Carlos, Rémy Vandame María Luisa Albores, González Acereto Jorge. 2011. Manejo de abejas nativas sin aguijón en México: *Melipona beecheii* y *Scaptotrigona mexicana*. Manual Técnico redISA. El Colegio de la Frontera Sur Línea de Investigación "Abejas de Chiapas". Chiapas, México. Pp.-69.
- Habib H. M., Al Meqbali, F. T., Kamal H., Souka, U. D. y Ibrahim, W. H. 2014. Physicochemical and biochemical properties of honeys from arid regions. *Food Chemistry*, 153, 35-43.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.12.048>
- Hernández Castillo Alberto Mario. 2020. ESTUDIO TRANSDISCIPLINARIO DE MELIPONICULTURA EN LA REGIÓN DE CUETZALAN PUEBLA. ANÁLISIS ETNOCIENTÍFICO, ETNOARQUEOLÓGICO DE LA PRODUCCIÓN DE MIEL VIRGEN. Ciudad de México. Universidad autónoma de México Instituto de investigaciones antropológicas CONACYT (221830). Pp.-220.
- Hernández Castillo Mario Alberto. 2022. La vida de la abeja nativa en Cuetzalan, Puebla. Revista Académica Digital Voces y Saberes. Año 1 núm. 03. Ensayo. Pp.-13.
- Hernández Cortes Alejandro. 2014. PROYECTO DE CRIANZA DE ABEJAS SIN AGUIJÓN MELIPONICULTURA PARA EL APROVECHAMIENTO Y COMERCIALIZACIÓN DE SUS PRODUCTOS, COMO UNA ALTERNATIVA ECONOMICAMENTE SUSTENTABLE. Subsecretaría de educación superior Dirección General de Educación Superior Tecnológica Instituto Tecnológico de la Zona Maya. Juan Sarabia, Quintana Roo. Pp-60.

Inocencio Díaz Diana Laura. 2017. MANUAL DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA. Universidad Veracruzana Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Programa Educativo: Medicina Veterinaria y Zootecnia. Tuxpan Veracruz. Pp.-37. (S/f). www.uv.mx. Recuperado el 11 de octubre de 2023, de <https://www.uv.mx/pozarica/cba/files/2017/09/MANUAL-DE-BROMATOLOGIA-2017.pdf>

Jiménez M., Beristaín C., C. I. Azuara E., Mendoza M., R., y Pascual L. A. 2016. Physicochemical and antioxidant properties of honey from *Scaptotrigona mexicana* bee. *Journal of Apicultural Research*, 55(2), Art. 2. <https://doi.org/10.1080/00218839.2016.1205294>

Kumar, A.; Singh, JP.; Singh, J.; Manav, M.; Ansari, MJ.; Singh G. 2018. Sensorial and physicochemical analysis of Indian honeys for assessment of quality and floral origins. *Food Research International* 108, 571-583.

Lozada C. 2007. Diseño del plan de saneamiento básico como parte del programa de Buenas Prácticas de Manufactura en las cocinas de un hotel en Bogotá. Trabajo de grado, Microbiología Industrial, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.

Luna Gutiérrez Ramón, Flores Medina Aurelio Carlos, Ruiz Pérez Elizabeth, Márquez Royo Humberto M., Trejo Martínez G., Arechiga Gutiérrez Estefanía A. 2023. SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA EN COLONIAS DE ABEJAS MELÍFERAS DEL ÁRIDO Y SEMI ÁRIDO DE MÉXICO. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina Alcaldía Coyoacán. Pp.- 29.

- Mandal M. D., y Mandal S. 2011. Honey: Its medicinal property and antibacterial activity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 1(2), Art. 2. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(11\)60016-6](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(11)60016-6)
- Márquez Luna Juan. 1994. MELIPONICULTURA EN MÉXICO. Lab. De Morfofisiología Animal, Facultad de ciencias, UNAM. Pp.-12.
- Martínez Martínez-Fortún María de la Soledad. 2015. DESARROLLO SOSTENIBLE Y CONSERVACIÓN ETNOECOLÓGICA A TRAVÉS DE LA MELIPONICULTURA, EN EL SUR DE ECUADOR. Universidad Internacional de Andalucía. Máster Oficial en Agroecología: un enfoque para la sustentabilidad rural Ecuador. Pp.-110.
- Martínez-Pérez de Ayala L. R., Martínez-Puc J. F. y Cetzal-Ix W. R. 2017, Apicultura: Manejo, Nutrición, Sanidad y Flora Apícola, Universidad Autónoma de Campeche, Campeche. 112 p.
- Medina Cuéllar Sergio E., Portillo Vázquez Marcos; García Álvarez José M., Terrazas González Gerardo H., Alba Nevárez Laura L. 2014. INFLUENCIA DEL AMBIENTE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LA SEGUNDA COSECHA DE MIEL DE ABEJA EN AGUASCALIENTES DE 1998 A 2010. RCHSCFA Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. Estado de México, México. Pp., 7.
- Michener, C. D. 2007. The bees of the world, 2nd edn. The John Hopkins University Press, Baltimore.
- Navarrete Rangel Antonio, Parra Yolanda Fanny, Verónica Martín Elsy. 2018. La meliponicultura una práctica tradicional para el desarrollo regional de la comunidad de Maní, Yucatán. Academia de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán. Pp-19.

- Padilla-Vargas P. J., Vazquez-Dávila M.A. 2013. CORPUS Y PRAXIS NÁHUATL DE *Scaptotrigona mexicana* EN CUETZALAN DEL PROGRESO, PUEBLA, MÉXICO. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. 4to. ENCUENTRO NACIONAL DE INVESTIGADORES “PARA LA CONVIVENCIA Y DIVULGACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN”. Pp.- 197-200.
- Patlán Martínez E. & López Méndez S. 2012. Abejas sin aguijón o meliponas: principales usos de sus productos [Versión electrónica].Memoria XXVIII. Presentación de Trabajos de Investigación, Producción y Servicio. 8 de septiembre. Chapingo, Estado de México, México.
- Patlán Martínez Elias, Kañetas Ortega José Trinidad, Guerrero Fuentes Hugo, y López Méndez Sinecio. 2015. A5-162 Las abejas nativas: tradición totonaca en el cuidado de la Naturaleza. MEMORIAS DEL V CONGRESO LATINOAMERICANO DE AGROECOLOGÍA. LA PLATA. Argentina. Pp-6.
- Picallo Alejandra. 2009. Análisis sensorial de los alimentos: El imperio de los sentidos. En: Encrucijadas, No. 46. Universidad de Buenos Aires. Disponible en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad de Buenos Aires.
- Reyes Ortiz L. Y., García Quiroz D. L., Sánchez Arreguín M. L., Nava Fernández. 2022. Origen botánico y caracterización fisicoquímica de la miel de meliponinos (Apidae: Meliponini) de Teocelo, Veracruz, México. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Departamento de Botánica, Laboratorio de Palinología, Instituto Politécnico Nacional, Plan de Ayala y Prolongación Carpio. Polibotánica No.54 México. DOI: <https://doi.org/10.18387/polibotanica.54.10>

- Rodríguez, I.; Serrano, S.; Galán-Soldevilla, H.; Ubera, J.L.; Jodral, M. 2010. Characterisation of Sierra Morena citrus blossom honey (*Citrus sp*). *International Journal of Food Science and Technology* 45, 2008–2015.
- Rojas Vélez Tatiana, Juan Borrás, Marisol, Escriche Roberto Isabel. 2020. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE MIELES MONOFLORES ESPAÑOLAS. Universidad politécnica de valencia. Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo (IIAD), Departamento de Tecnología de Alimentos (DTAL), Camino de Valencia, España. Pp.- 25.
- Salazar Vargas H., Pérez-Sato J.A., Debernardi De La Vequia H., Real Luna, N., Hidalgo Contreras J.V., De La Rosa Santamaría, R. 2017. MELIPONARIO PARA LA CRÍANZA DE ABEJA SIN AGUIJÓN (*Scaptotrigona mexicana* Guérin-Meneville). *Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 1. Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba., México, Pp.-7.*
- Vit, P., Enríquez, E., Barth, M., Matsuda, A., & Almeida, L. 2006. Necesidad del control de calidad de la miel de abejas sin aguijón. *MedULA, Revista de Facultad de Medicina, Universidad de Los Andes, 15(2)*. Pp. 89-95.