



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

**MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIA RURAL, DESARROLLO
TERRITORIAL Y TURISMO AGROALIMENTARIO**

**CARACTERIZACIÓN DE MIELES PRODUCIDAS POR PEQUEÑOS
PRODUCTORES DE LAS REGIONES ATLACOMULCO, TOLUCA Y VALLE
DE BRAVO DEL ESTADO DE MÉXICO**

TRABAJO TERMINAL DE GRADO

**QUE PARA TENER EL GRADO DE MAESTRA EN AGROINDUSTRIA RURAL,
DESARROLLO, TERRITORIAL Y TURISMO AGROALIMENTARIO**

PRESENTA:

IAF MAGALY CRISTÓBAL DE LA CRUZ

COMITÉ DE TUTORES

DRA. DORA LUZ PINZÓN MARTÍNEZ

DRA. MARÍA DOLORES MARIAEZCURRENA BERASAIN

DR. AARÓN FERNANDO GONZÁLEZ CÓRDOVA (CIAD, HERMOSILLO)

UNIDAD SAN CAYETANO, TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO, 2023

EL CERRILLO, TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO, 2023.

Contenido

RESUMEN	7
ABSTRACT	9
ÍNDICE DE CUADROS	2
ÍNDICE DE FIGURAS	3
I. INTRODUCCIÓN	5
II. REVISIÓN DE LITERATURA	7
2.1 Apicultura en México	7
2.2 Producción de miel en México	8
2.3 Producción de miel Estado de México	8
2.4 Etapas de la producción de miel	10
2.5 Cosecha de la miel.....	11
2.6 Caracterización de miel.....	12
2.6.1 Composición y características de la miel.	14
2.6.2 Color	17
2.6.3 Acidez libre.....	19
2.6.4 pH	20
2.6.5 Hidroximetilfulfural.....	21
2.5.6 Fenoles	22
2.5.7 Contenido de azúcares	23
2.5.8 Humedad	24
2.6 Clasificación de la miel.....	25
2.6.1 Miel	25
2.7 Características sensoriales	26
2.8 Evaluación sensorial	27

2.9 Caracterización sensorial en miel	29
2.9.1 Encuesta de hábitos de consumo	30
2.10 Prueba de preferencia y Análisis cuantitativo descriptivo (QDA)	31
2.11 Comportamiento del consumidor	31
2.12 Consumo de miel en México	32
2.14 Región II Atlacomulco, Timilpan	33
2.14.1 Localización	33
2.14.2 Demografía	33
2.14.3 Educación	34
2.14.4 Hidrografía	34
2.14.5 Clima	34
2.14.6 Flora	34
2.14.7 Característica y Uso de suelo	34
2.15 Región 17, Toluca	35
2.15.1 Localización	35
2.15.2 Demografía	35
2.15.3 Niveles de escolaridad	35
2.15.4 Actividades socioeconómicas	35
2.15.5 Hidrografía	36
2.15.6 Clima	36
2.15.7 Flora	36
2.15.8 Característica y Uso de suelo	36
2.16 Región XIX Valle de bravo, Villa Victoria	36
2.16.1 Localización	36

2.16.2 Demografía	37
2.16.3 Actividades socioeconómicas	37
2.16.4 Hidrografía	37
2.16.5 Clima	37
2.16.6 Flora	38
2.16.7 Característica y Uso de suelo	38
III. JUSTIFICACIÓN.....	39
IV. OBJETIVOS	41
4.1 OBJETIVO GENERAL	41
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	41
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	42
5.1 Lugar de estudio	42
5.2 Metodología general	43
5.3 Caracterización apícola.....	45
5.4 Material biológico (miel)	46
5.5 Caracterización fisicoquímica de la miel	47
5.5.1 Determinación de color método CIELAB.....	47
5.5.2 Determinación de humedad mediante índice de refracción	48
5.5.3 Determinación de pH	49
5.5.4 Determinación de acidez libre	49
5.5.5 Determinación de HMF (Hidroximetilfulfural).....	51
5.6 Determinación de Fenoles totales por Folin-Ciocalteu.....	53
5.7 Contenido de azúcares	56
5.8 Evaluación sensorial	57
5.9 Diseño experimental	60

VI. RESULTADOS	62
6.1 Caracterización apícola.....	62
6.1.2 Conocimiento de la diversidad florística	67
6.1.3 La miel como negocio	69
6.1.4 Tierras y ordenación	70
6.1.5 Producción y medio ambiente	71
6.1.6 Percepción de los apicultores acerca del comportamiento del consumidor	73
6.2 Resultados de caracterización Fisicoquímica	75
6.2.1 Color CIELAB.....	75
6.2.2 Fenoles totales por folin ciocalteu	77
6.2.3 Determinación del valor de pH.....	77
6.2.4 Determinación de Acidez libre.....	77
6.2.5 Determinación del contenido de Humedad	78
6.2.6 Determinación del contenido de Hidroximetilfulfural por el método 980.23 de la AOAC	78
6.2.7 Resultados de azúcares.....	78
6.3 Resultados de Evaluación sensorial	79
6.3.1 Perfil de los consumidores	79
6.3.3 Resultados de preferencia de las mieles evaluadas	81
6.3.4 Prueba descriptiva cuantitativa	82
6.3.5 Atributos.....	83
6.3.6 El Sabor	84
6.3.7 El Color	84
6.3.8 La Textura	85
VII. DISCUSIÓN GENERAL	87

7.1 Caracterización apícola.....	87
7.2 Acidez	88
7.3 HMF	89
7.4 Humedad	90
7.5 pH	91
7.6 Fenoles totales por el método Folin-Ciocalteu	92
7.7 Color	94
7.7 Azúcares	95
7.8 Evaluación sensorial	98
VIII. CONCLUSIONES	101
BIBLIOGRAFÍA	104
ANEXOS	114
Anexo 2. Aplicación de cuestionario de producto alimentario miel.....	114
Anexo 3. Poster de invitación de evaluación sensorial.....	116
Anexo 4. Formato de entrevista	117
Anexo 5. Instrumento de aplicación del consumo de miel.....	122
Anexo 6. Instrumento de aplicación de prueba de preferencia y análisis cuantitativo descriptivo de cuatro mieles evaluadas.....	124

RESUMEN

La producción de miel que comprenden las regiones Atlacomulco, Toluca y Valle de Bravo se consideraron muestras de miel para su análisis, específicamente de los municipios Timilpan, Toluca y Villa Victoria con los productores de la Asociación de Apicultores de Timilpan, destacando que es una actividad complementaria a su fuente económica principal de ingresos que tienen los apicultores.

La miel que producen los apicultores de la Asociación se ha llevado a cabo de generación en generación por más de 30 años. El sistema de producción lo han mantenido con una capacidad de 10 a 30 colmenas máximo, la venta del producto es de manera directa hacia los consumidores finales; por lo que han obtenido un índice de ganancias mayor, es así como han logrado posicionarse en mercado local y además de tener reconocimiento entre amigos, familiares y vecinos en las comunidades en donde habitan.

En el mercado mundial de la miel, las industrias, los apicultores y los comercializadores se enfrentan a la competencia de productos agroalimentarios con características diferenciadas. Es así como, la miel debe tener cualidades únicas o diferentes que garanticen la calidad y seguridad en su consumo. Por ello fue sumamente importante considerar su forma o método de producción a través de cuestionarios y entrevistas realizados con los apicultores, de igual manera se llevaron a cabo los análisis fisicoquímicos para que dichos parámetros validen la calidad de la miel producida; destacando las cualidades de acuerdo con el lugar de origen de cada muestra. Por consiguiente, los resultados, mostraron que los consumidores demandan cada vez productos más amigables con el medio ambiente, naturales y artesanales, que sean menos ultra procesados, considerándolos de mucho más valor.

Ante una comercialización desleal y poca valoración de un producto local como la miel, se percibió que puede competir con diferentes mercados, y no solo quedarse en un solo sitio, además de hacer difusión y promoción de otras regiones del Estado de México que se produce miel con identidad; ya que no hay datos exactos en lo

que respecta a la producción de la zona norte del Estado de México y de los municipios donde se obtuvieron las muestras de miel para su estudio, por tal motivo se planteó determinar los parámetros fisicoquímicos que establecen las normas nacionales e internacionales en términos de humedad, color, pH, acidez libre, HMF (Hidroximetilfulfural) y azúcares. También se realizó evaluación sensorial con consumidores para conocer el grado de aceptación y preferencia de las mieles producidas por los apicultores, comparándola con una marca comercial (Carlota).

El propósito es, poder orientar a las personas que conforman la Asociación en hacer cumplir sus expectativas esperadas en su comercialización y así contribuir en satisfacer los distintos segmentos del mercado, porque este está dividido según el lugar donde realizan la compra; considerando un nivel de ingreso justo por el valor del producto. Dado que la miel es un producto que se ha catalogado de consumo no masivo y de tipo estacional, su uso ha sido principalmente como remedio natural o endulzante natural, y no como un alimento que tiene un gran porcentaje nutricional.

No olvidar que la miel de México ha sido considerada de importancia mundial principalmente en los países europeos como Alemania; es por ello la importancia de poder considerar esta actividad como una oportunidad de negocio, en busca de estrategias contundentes que permitan la competitividad global del rubro. En el territorio Mexiquense es preciso el desarrollo de una estrategia promocional con ferias o campañas de publicidad y promoción, para dar a conocer las características intrínsecas, usos y alternativas del producto que llevan a fomentar el consumo de la miel.

Palabras clave: miel, calidad, territorio, mercado, caracterización y revaloración.

ABSTRACT

Honey production comprising the Atlacomulco, Toluca and Valle de Bravo regions were considered honey samples for analysis, specifically from the Timilpan, Toluca and Villa Victoria municipalities with the producers of the Timilpan Beekeepers Association, highlighting that it is an activity complementary to their main economic source of income that beekeepers have.

The honey produced by the Association's beekeepers has been passed down from generation to generation for over 30 years. The production system has been maintained with a capacity of 10 to 30 beehives maximum, the sale of the product is directly to the final consumers; Therefore, they have obtained a higher profit rate, this is how they have managed to position themselves in the local market and in addition to being recognized among friends, family and neighbors in the communities where they live.

In the global honey market, industries, beekeepers, and traders face competition from agri-food products with differentiated characteristics. This is how honey must have unique or different qualities that guarantee quality and safety in its consumption. For this reason, it was extremely important to consider its form or method of production through questionnaires and interviews with beekeepers, in the same way physicochemical analyzes were carried out so that these parameters validate the quality of the honey produced, highlighting the qualities according to the place of origin of each sample. Therefore, the results showed that consumers increasingly demand products that are more environmentally friendly, natural and artisanal, that are less ultra-processed,

Faced with unfair marketing and low valuation of a local product such as honey, it was perceived that it can compete with different markets, and not just stay in one place, in addition to disseminating and promoting other regions of the State of Mexico that produce honey. with identity, since there are no exact data regarding the production of the northern zone of the State of Mexico and the municipalities where the honey samples were obtained for their study, for this reason it was

proposed to determine the physicochemical parameters established by the national standards. and international in terms of moisture, color, pH, free acidity, HMF (Hydroxymethylfurfural) and sugars. Sensory evaluation was also carried out with consumers to know the degree of acceptance and preference of the honey produced by beekeepers,

The purpose is to be able to guide the people that make up the Association in enforcing their expected expectations in their commercialization and thus contribute to satisfying the different market segments, because this is divided according to the place where they make the purchase, considering a fair income level for the value of the product. Since honey is a product that has been classified as non-mass consumption and seasonal, its use has been mainly as a natural remedy or natural sweetener, and not as a food that has a large nutritional percentage.

Do not forget that honey from Mexico has been considered of worldwide importance, mainly in European countries such as Germany; That is why it is important to be able to consider this activity as a business opportunity, in search of forceful strategies that allow the global competitiveness of the field. In the Mexican territory, it is necessary to develop a promotional strategy with fairs or advertising and promotion campaigns, to publicize the intrinsic characteristics, uses and alternatives of the product that lead to promote the consumption of honey.

Keywords:honey, quality, territory, market, characterization and revaluation.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi alma mater, la Universidad Autónoma del Estado de México junto con el Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales por apoyarme en el proceso de la realización de Maestría en Agroindustria Rural, Desarrollo Territorial y Turismo Agroalimentario, aportando conocimiento integral en mi desarrollo profesional.

Docentes y personal administrativo que facilitaron las herramientas, para la culminación del presente trabajo.

Agradezco al Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo (CIAD) Hermosillo, Sonora, por la aceptación de estancias profesionales motivo por el cual contribuyó al desarrollo de habilidades y conocimiento en mi formación académica,

A mis tutores Dra, Dora L. Pinzón, Dra. Ma. Dolores Mariezcurrena y Dr. Aarón F. González por el apoyo incondicional, paciencia, consejos y constancia para la culminación del trabajo. Las ideas propias, siempre enmarcadas en su orientación y seguimiento han sido la clave del buen trabajo que hemos realizado juntos, el cual no se puede percibir sin su siempre oportuna participación.

Agradezco a la Mtra. Carmen Estrada por la paciencia, orientación, visión, tutoría, enseñanza y compromiso. Valoré mucho sus enseñanzas.

A la Asociación de apicultores de Timilpan por proporcionarme su tiempo, conocimiento y disponer de las muestras de miel para su estudio.

A mi Familia, madre, padre y hermanos por el apoyo incondicional, paciencia y comprensión que han mostrado siempre en cada etapa de mi vida; desarrollo personal y profesional.

Amigos y compañeros que aportaron con palabras y acciones el significado del conocimiento educativo y de la vida misma.

“La víctima debe tener el derecho de poner fin a su vida, si él quiere. Pero creo que sería un gran error. Por más que la vida pueda parecer mala, siempre hay algo que puedes hacer, y tener éxito en ello. Mientras hay vida, hay esperanza.”

Stephen Hawking

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Especificaciones fisicoquímicas de la miel de abeja.....	15
Cuadro 2. Colores de la miel en escala Pfound Fuente: Mieladictos, 2015.....	18
Cuadro 3. Localidades de ubicación de apiarios de la Asociación.	43
Cuadro 4. Material biológico	47
Cuadro 5. Preparación de la curva patrón de ácido gálico.	55
Cuadro 6. Plantas néctar poliníferas descritas por los actores y observadas durante las visitas en las tres regiones de muestra de miel estudiadas. Fuente: Elaboración propia. 68	
Cuadro 13. Análisis de azúcares (sacarosa, glucosa, fructosa)	79
Cuadro 14. Comparación de medias por origen de la miel del contenido de acidez libre, Hidroximetilfulfural, humedad y pH.....	97
Cuadro 15. Comparación de medias por origen de la miel del contenido de Fenoles totales y color.	98
Cuadro 16. Comparación de medias por origen de la miel del contenido de azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa).....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de cosecha de la miel (Ramos y Pacheco, 2016).	12
Figura 2. Molécula HMF (Hidroximetilfulfural) (Mejía y Serrano, 2018)	22
Figura 3. Clasificación de la miel. Fuente: NMX – F- 036- NOR- MEX – 2006 26	
Figura 4. Región 2 Atlacomulco, municipio Timilpan, Estado de México.....	33
Figura 5. Región 17 Toluca, municipio Toluca, Estado de México	35
Figura 6. Región 19 Valle de Bravo, municipio de Villa Victoria, Estado de México.	37
Figura 7. Zona de estudio Fuente: Elaboración propia.....	42
Figura 8. Esquema de la metodología general	44
Figura 10. Determinación de color mediante sistema Cielab Fuente: (Hunterlab, 2022) 48	
Figura 11. Medición ° Brix Fuente: Elaboración propia.....	48
Figura 12. Calibración y lectura de las muestras de miel	49
Figura 13. Peso de muestra de miel.....	51
Figura 14. Proceso de titulación	51
Figura 15. Verificación de titulación (color rosáceo).	51
Figura 16. Verificación de mL. utilizado de fenolftaleína	51
Figura 17. Pesar 5 g de miel.....	52
Figura 18. Agitación de miel en agua destilada.....	52
Figura 19. Reactivos utilizados.....	53
Figura 20. Filtrado y aforado.....	53
Figura 21. Muestra y referencia.....	53
Figura 22. Lectura en espectrofotómetro.....	53
Figura 23. Cuantificación de reactivo	54
Figura 24. Disolución con vortex	54

Figura 25. Disoluciones por cada muestra de miel.....	54
Figura 26. Preparación de las muestras.....	54
Figura 27. Disoluciones en diferentes concentraciones.	54
Figura 28. Coloración azul para evaluar el contenido de fenoles totales.....	54
Figura 29. Fotografías de los espacios de aplicación de instrumentos para hacer evaluación sensorial con consumidores. Fuente: Elaboración propia.....	58
Figura 31. Proporción de 5g de miel para su análisis sensorial.....	60
Figura 33. Gráfica de conocimiento del proceso de producción de miel	63
Figura 35. Gráfico de reconocimiento del apicultor en sus zonas de producción.	64
Figura 36. Gráfico del nivel de aceptación del producto miel de la asociación APICUT ante los consumidores locales y clientes frecuentes.....	65
Figura 38. Gráfico de tipo de terrenos que tienen los apicultores.....	70
Figura 37. Gráfico del cumplimiento de producción esperada.....	73
Figura 38. Representación gráfica de color CieLab de las diferentes mieles analizadas de las tres regiones en los dos ciclos de producción	76
Figura 39. Nivel educativo de los consumidores.	80
Figura 40. Representación gráfica de frecuencia de consumo de miel	81
Figura 42. Valores promedio de las cuatro mieles evaluadas, utilizando una escala de intensidad de 7 puntos.	83
Figura 43. Gráfica de los valores de atributo de sabor de los tratamientos a) Floral, b) Frutal. c) Amaderado. Valores de la media \pm desviación estándar (las letras diferentes indican diferencias entre los tratamientos).	84
Figura 44. Gráfica de los valores de color entre los tratamientos. Valores de la media \pm desviación estándar (las letras diferentes indican diferencias entre los tratamientos).	85
Figura 45. Valores de los atributos de textura. a) Pegajosidad. b) Granulosidad. c) Viscosidad. Valores de la media \pm desviación estándar (las letras diferentes indican diferencias entre los tratamientos).	86

I. INTRODUCCIÓN

El sistema de producción apícola es una actividad noble que contribuye a preservar y manejar de manera sostenible la abeja *Apis mellifera* con el fin de aprovechar sus diferentes productos derivados de la colmena principalmente, la miel. El presente trabajo de acuerdo con el objetivo fue Caracterizar fisicoquímicamente las mieles producidas por pequeños productores de las Regiones Atlacomulco, Toluca y Valle de Bravo del Estado de México.

México se ha posicionado entre los primeros lugares como exportador de miel, lo cual se refleja en que tiene una gran aceptación en el mercado y que cumple con la normatividad, calidad y regulaciones arancelarias para poder exportarse a otros países. Mucha de la producción del Estado de México de ciertos municipios, no se ve reflejada estadísticamente como es el caso del municipio de Timilpan que corresponde a la región Atlacomulco, no refleja la producción obtenida.

Por lo que es importante el estudio de saber y conocer la calidad de la miel a través de la caracterización fisicoquímica por medio de la determinación de fenoles totales, pH, color, HMF (Hidroximetilfulrural), acidez , Diagnostico territorial, análisis sensorial mediante pruebas cualitativas descriptivas, prueba de reconocimiento, intensidad de tres atributos con tres descriptores de cada uno como el aroma, (flora, frutal, amaderado), color (amarillo claro, ámbar, ámbar oscuro), textura,(pegajosa, granulosa, viscosidad), más las técnicas de comentarios libres, de aceptación con escala hedónicas; para así saber , entender, valorar, apreciar las mieles locales de los municipios, comparadas con dos marcas comerciales Carlota y Vita Real. Los resultados obtenidos permiten encontrar cual es la aceptación, distribución, el reconocimiento y valoración del producto con los consumidores.

Por ello se realiza la presente investigación a estudiar la caracterización de mieles producidas por los apicultores que conforman las tres regiones, Atlacomulco, Toluca y Villa Victoria; realizando análisis fisicoquímicos, bromatológicos, diagnóstico del territorio y análisis sensorial para saber, entender, valorar, apreciar cuales son la características y

problemáticas más relevantes que se encuentran en la aceptación, distribución, reconocimiento, valoración del producto con los consumidores.

Por ello, la presente investigación será conveniente conocer la importancia de diferenciar las mieles producidas por pequeños productores originarios del municipio de Timilpan; en sus diferentes apiarios que se concentran en tres regiones del Estado de México: Región Atlacomulco, Toluca y Valle de Bravo. Con la finalidad de conocer la importancia de diferenciar las mieles producidas por pequeños productores originarios de tales municipios.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Apicultura en México.

La apicultura en México viene dada desde la época mesoamericana por parte de los pobladores mayas, donde su producción estaba basada con diversas variedades de abejas nativas de los géneros *Trigona* y *Melipona*, estas tienen una característica particular, que carecen de aguijón, que es la que les diferencia de las abejas *Apis mellifera*. De acuerdo con el Atlas Nacional de abejas, se reporta que en México tuvo sus inicios de producción conformada por Apicultores a partir de 1930's, ampliando su desarrollo en Jalisco, Michoacán, Puebla y Veracruz (Atlas Nacional de abejas s.f)

La apicultura mexicana no está exenta de los efectos que conlleva la globalización de los mercados, constantemente debe de presentar un dinamismo para presentar nuevas relaciones de comercio que garantice las nuevas condiciones de compraventa y efectuar una adecuada planeación. Con ello es evidente que la implementación de acciones sea empleada en conjunto con diferentes organismos gubernamentales como la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), con ello permitirá mantener e incrementar la competitividad de la miel mexicana, así mismo se realizarán las medidas necesarias entre productores para ofertar un producto de calidad y se encuentre en óptimas condiciones para el consumidor. La miel representa un producto generado por las abejas a partir del néctar de las flores, con sabor a dulce, el color depende de los minerales, polen, compuestos fenólicos y la zona geográfica en donde se produzca. que contenga, de ahí que la miel puede presentarse en una diversidad de color, ya sea clara o muy oscura (PNPCAA, 2010; ASERCA, 2018).

La distribución de miel en México se concentra en cinco regiones a nivel nacional, región Península de Yucatán, región Norte, Región costa del Pacífico, Región Golfo y Región del Altiplano. La más importante es la Península de Yucatán, región Pacífico, y la región Golfo.

Los principales estados productores de miel en México son; Yucatán, Campeche, Jalisco, Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Quintana Roo, Puebla, Michoacán, Guerrero, Zacatecas, Morelos, Hidalgo entre otros (SADER, 2019).

2.2 Producción de miel en México

La SADER reportó en el 2020 una producción de 61.9 mil toneladas que representa la producción durante 2019. México se encuentra en el 9° productor a nivel mundial y décimo tercer mayor exportador (SADER, 2021). Los principales mercados en donde se exporta se encuentra Estado Unidos, Alemania, Bélgica, Arabia Saudita y Reino Unido (SADER, 2021; Agroregión, 2020).

En 2021, Agricultura y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) presentaron el Atlas Nacional de las Abejas y Derivados Apícolas, a través de este sitio web se tendrá información actualizada de aspectos característicos de la miel hasta aspectos respecto a la actividad económica.

2.3 Producción de miel Estado de México

El Estado de México se encuentra en la región del altiplano, particularmente la división depende de los diferentes tipos de climas y floraciones que existen en nuestro país, existiendo gran variedad en producción de mieles. Las mieles de la región del altiplano se caracterizan por ser de color ámbar y ámbar clara, y algunas se han caracterizado como miel mantequilla derivado de su consistencia. El origen api botánico de esta miel es multiflora, donde predomina el acahual (*Tithonia tubiformis*) y la aceitilla (*Bidens odorata*) principalmente. Se encuentra en el 15° lugar en producción de miel a nivel nacional, con una producción de 930 toneladas en el 2021 (SIAP, 2021).

La miel de la entidad federativa tiene un gran valor por su calidad y características organolépticas, los cuales se miden a través de análisis que producen en el paladar de quien la consume. El análisis estaba basado sensorialmente con los atributos de color, sabor, textura y aroma) lo cual permite posicionar un producto que brinda confianza a los consumidores (SADER, 2022)

De acuerdo con datos de la SADER se pueden identificar tres zonas principales productivas Valle de Toluca, La Sur y la Oriente con un inventario de 35,00 colmenas, anualmente se entregan en promedio 250 Constancias de Buenas Prácticas de Producción de miel (SADER, 2021).

Los principales municipios de producción de miel en el Estado son: Chalco, Amecameca, Tlalmanalco, Temamatla, Tenango del Aire, Ayapango, Juchitepec, Ozumba, Tepetlixpa, Ecatingo, Toluca, Metepec, Calimaya, Tenancingo, Malinalco, Ocuilan, Villa Guerrero, Ixtapan de la Sal, Tejupilco, Luvianos, Amatepec, Tlatlaya, Amanalco, Valle de Bravo, Ixtapan de la Sal, El Oro y Santo Tomás (González *et al.*, 2014; Capital Edomex, 2018).

Actualmente el Estado cuenta con una Ley de Apicultura emitida en el año 2014 que tiene como objetivo la organización, protección, fomento, desarrollo y tecnificación de la apicultura, así como la regulación y fortalecimiento de las organizaciones de los productores, sistema de manejar, comercialización de los insumos y productos derivados de la colmena. El presente Consejo Apícola del Estado fue creado para apoyar la ejecución de programas tendentes a incrementar la calidad y productividad de la apicultura. (Ley de apicultura Estado de México, 2014)

La Asociación de Productores de Timilpan (APICUT) se conformó en el año de 2002 con 13 productores, posteriormente hubo una reestructuración en el año 2017 con 11 apicultores, quedando al final 9 integrantes. Lo cual los apicultores reconocen la actividad apícola como noble y generadora de un producto natural para combatir diferentes enfermedades, principalmente gripa.

Son años que la actividad existe en el municipio de Timilpan, sin embargo, a partir del 2017 se registró los integrantes contaban con apiarios fuera del municipio uno de ellos en Municipio de Villa Victoria, otro comunicó que tenía su apiario en el Municipio de Toluca, lo cual ya representaba tres regiones de producción.

La miel producida en las tres regiones mencionadas pudo apreciarse las diferencias a simple vista entre los apicultores y los consumidores, al presentar una miel de color clara y oscura, el aroma, sabor y textura que las distinguen también es muy característico.

En la actualidad la apicultura que se practica en los municipios de los apicultores de Timilpan es una manera de generar ingresos de una manera complementaria a sus actividades de cada productor, ya que cada integrante tiene otras fuentes de ingresos. Las personas que se dedican a esta actividad, únicamente se enfocan en la producción de miel de abeja *Apis mellifera*. El sistema que predomina en la región es una explotación tradicional, tienen menos de 100 colmenas y no representa un perfil de apicultor

empresarial, lo que puede dificultar datos fiables sobre utilidades, pues no se lleva gastos de producción e ingresos (Contreras *et al.*,2013).

La asociación ha tenido diferentes participaciones en foros, congresos internacionales apícolas y se encuentra dentro del padrón de productores ante la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). Con la participación de la SADER, los productores han recibido capacitación, control sanitario, monitoreo y evaluación del cumplimiento de las buenas prácticas en la producción de miel, logrando obtener reconocimientos anualmente de la calidad de miel que se produce.

Al estar registrados ante la SADER, permite evitar desvíos en la composición natural; ambas acciones de trabajar con las instituciones permiten brindar certidumbre en la comercialización, proporciona mayor valorización a la miel nacional, trazabilidad y confianza entre los consumidores (APICUT, 2022, PNPCAA, 2010).

2.4 Etapas de la producción de miel

El proceso de producción de miel, así como otros procesos de producción de alimentos, es sensible a contaminaciones físicas, químicas y biológicas que pueden producir daño a los consumidores. Es importante seguir las recomendaciones de acuerdo con los manuales de buenas prácticas para la producción, manufactura, Sistemas de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (HACCP), así como el Programa Nacional de Inocuidad y Calidad de la miel; cada proceso llevado adecuadamente garantizará la sanidad del producto final (Ramos y Pacheco, 2016).

Las etapas que comprende la extracción de miel comienzan con la precosecha en donde se consideran características ambientales con fuente de floración, distancia entre apiarios, cumplir con las buenas prácticas de producción de miel como lo establece la SADER. La época de precosecha es una etapa que antecede al flujo de néctar, del cual va a depender el rendimiento de miel y polen de cada colmena que se obtenga en la cosecha; para que se tenga una buena cosecha será necesario tener una revisión básica y bien organizada, desde verificar la postura de la reina y crear suficiente espacio en la cámara de cría para la entrada del néctar (Programa Nacional para el control de abeja africana s.f).

Es recomendable utilizar proveedores certificados en la compra de material biológico (núcleos, abejas reinas), conforme a la Norma oficial Mexicana, **Campaña Nacional contra la Varroasis de las Abejas** (NOM001-ZOO-1994) y la Norma Oficial Mexicana, Actividades técnicas y operativas aplicables al Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana (NOM-002-ZOO-1994) y así evitar la renovación de la colmena y cambio de abeja reina, y en la medida de lo posible evitar lugares con aplicaciones de agroquímicos, mantenerse limpia de basura, de residuos tóxicos ya que pueden prescindir otro tipo de problemas de inocuidad (Buenas prácticas pecuarias en la producción de miel, 2019; Ramos y Pacheco, 2016).

2.5 Cosecha de la miel

Esta etapa es importante porque de debe de mantener la calidad e inocuidad de la miel procesada, depende de la habilidad, experiencia y buenas prácticas del apicultor, retomando los manuales de buenas prácticas emitidos por SENASICA y la SADER, ya que dependerá la calidad de miel y el precio de venta. Para obtener la miel de abejas hay ciertas características que se deben de tener en cuenta comenzando desde la aparición del néctar de las flores y el almacenamiento en los panales; el proceso ocurre cuando de acuerdo con la especie vegetal y temporada las flores se encuentran en el ambiente o en los cultivos. Se debe asegurar que el cuadro o bastidor de miel operculada o sellada con cera contenga miel madura, se considera el porcentaje de operculado del panal (90% en zonas del norte y altiplano de México, y en 100% en zonas tropicales). Los apicultores en la etapa de floración deben considerar colocar en la parte inferior de la colmena un alza, los cuales contienen panales para que las abejas depositen el néctar y lo conviertan en miel para que pasando unos días y conforme se van llenando con miel madura (operculada) se retiren para que se cosechen en el lugar correspondiente (Atlas Nacional de abejas s.f y Ramos y Pacheco, 2016).

En la Figura 1. se presenta el proceso de la cosecha de la miel, es necesario contar con un espacio específico con un nivel de medidas de higiene limpias, con ello se reducirá los peligros de contaminación en el proceso de extracción de la miel. Las características de la miel no deben de tener sabor ni aroma desagradables para el paladar del ser humano, esta debe estar libre de materiales extraños y de contaminantes químicos. (Buenas prácticas pecuarias en la producción de miel, 2019; Ramos y Pacheco, 2016).

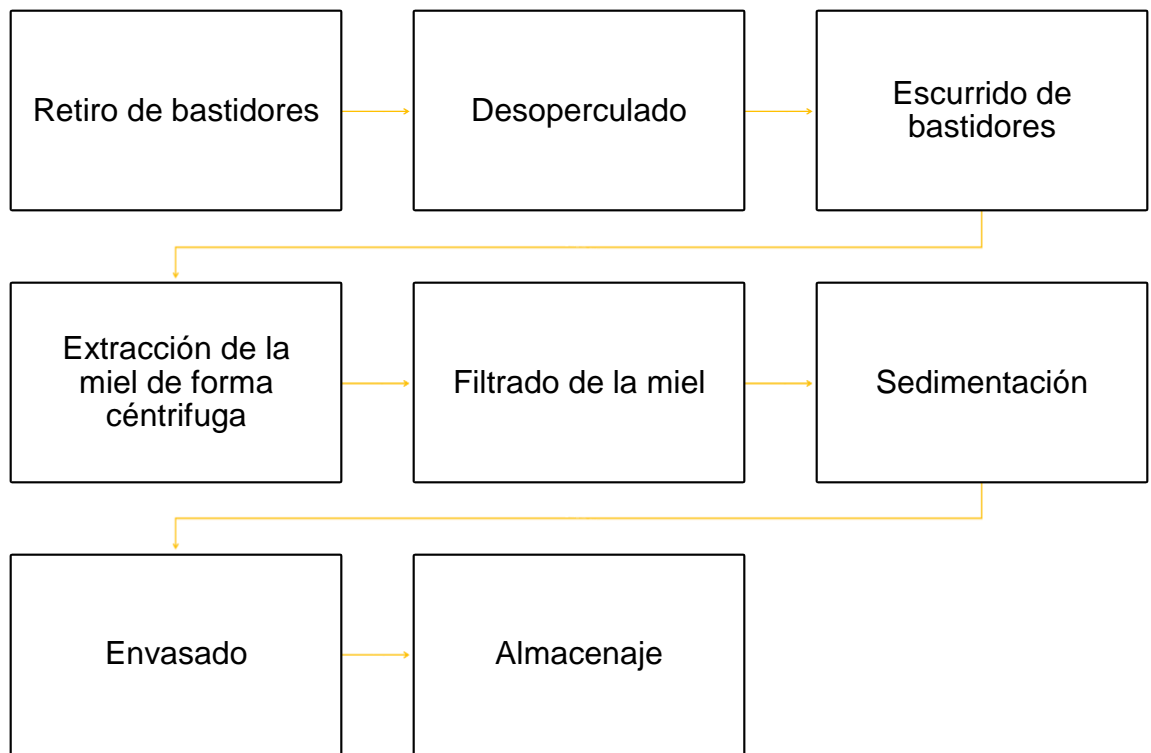


Figura 1. Proceso de cosecha de la miel (Ramos y Pacheco, 2016).

La capacidad de producción de miel es variable de acuerdo con la región de origen, especie y las características de cada colmena. El valor estimado de producción en promedio es de 29.1 kg al año, caso específico de los estados de Campeche, Jalisco, Chiapas y Veracruz, lo que representa un sinnúmero de factores en lo que respecta a la tecnología y el ambiente físico natural (Magaña *et al.*, 2016).

2.6 Caracterización de miel

En México se ha trabajado con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) junto con la Coordinación General de Ganadería (CGG) y del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) en la elaboración del Manual de buenas prácticas en producción de miel 2019 para que sea una herramienta que permita reducir riesgos de contaminación en la miel, así mismo permitiendo que el consumidor tenga un producto de excelente calidad e inocuo. De la misma manera se cuenta con diversas normas mexicanas como la NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SAG/GAN-2018, Producción de miel y especificaciones donde se detallan las

especificaciones sensoriales y fisicoquímicas que debe tener la miel. También existen los lineamientos internacionales como el *Codex Alimentarius* (CODEX STAN 12, 1981) y la Comisión del *Codex alimentarius* FAO- OMS (CODEX STAN 1, 1985) donde se especifican los parámetros para determinar la calidad de la miel.

La comisión del *CODEX Alimentarius* una organización mundial cuyo objetivo es la protección a la salud de los consumidores, define a la miel como: “ Sustancia dulce natural producida por abejas a partir del néctar de las plantas o de secreciones de partes vivas de estas excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan de partes vivas de las mismas y que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, y depositan, deshidratan, almacenan, y dejan en el panal para que madures y añeje”. Las características organolépticas y fisicoquímicas del producto están muy asociadas con su origen geográfico y botánico (Codex Stan 12- 1981).

De acuerdo con el tipo de flora que existe en el ambiente, las abejas pueden utilizar diferentes fuentes de néctar y polen y los productos florales que hay son monofloral, bifloral y multifloral. La miel monofloral comprende que el contenido de polen de una especie vegetal predomina más que otras, con un porcentaje de al menos del 45%, las mieles biflorales alcanzan en su conjunto un valor mínimo del 50%, sin embargo, si hay tres o más con un valor mayor o igual al 45% se considera una miel multifloral. En países europeos como Alemania entre otros, la miel de mielada es muy cotizada por sus propiedades antioxidantes en comparación con una miel multifloral; esto significa que el consumidor valora más un producto que es escaso. Se denomina miel de mielada en donde la abeja se alimenta de mielato, que son secreciones generadas por las plantas tras la visita de otros insectos, frente a las que recolectan néctar de las plantas (Cien, 2021 y Loza *et al.*, 2020).

La miel es un alimento con importantes funciones y cualidades; posee acción bactericida, es decir, que puede eliminar algunas bacterias que causan daño a la salud y puede ser empleada como medicamento en algunas enfermedades o en la corrección de desequilibrios nutricionales del organismo. Sin las Buenas Prácticas durante su producción, cosecha, procesamiento, almacenamiento y distribución; la miel y otros productos de la colmena, pueden contaminarse con microorganismos que causen enfermedades, o con sustancias tóxicas (SENASICA, 2012).

2.6.1 Composición y características de la miel.

La miel es una solución sobresaturada de azúcares simples por lo que la hace sea rica en carbohidratos, su mayoría con monosacáridos (fructosa y glucosa), disacáridos (maltosa, isomaltosa y sacarosa) y en menor proporción una mezcla compleja de otros azúcares, enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, minerales, pigmentos, vitamina B, vitamina C, niacina, ácido fólico, minerales, antioxidante cera y polen. Además, también es considerada un super alimento natural con un alto valor nutricional y potencial farmacológico producido por las abejas melíferas (Currián, 2019; Chaves *et al.*, 2019).

Las características **organolépticas** (color, sabor, olor, viscosidad) y químicas del producto se asocian al origen geográfico y botánico dependiendo de los diferentes líquidos en donde la abeja absorbe. Es importante mencionar que la composición de cada miel depende principalmente de la fuente floral de la que proviene (Currián, 2019; Chaves *et al.*, 2019).

Se ha documentado que la miel posee capacidad antioxidante, algunas floraciones en específico como la de girasol (*Helianthus annuus*), soya (*Glycine max*), tréboles (*Trifolium*) y tupelo (*Nyssa sylvatica*) poseen capacidad antioxidante elevada. Las mieles más oscuras poseen generalmente contenidos más altos en antioxidantes que las mieles más claras, demostrándose que pueden tener la misma capacidad antioxidante similar a las frutas y verduras (Chaves *et al.*, 2019; Quino y Alvarado, 2017).

La miel no debe tener sabor, aroma desagradable que hayan sido adquiridos de materias extrañas durante su extracción, sedimentación, filtración y/o almacenamiento ni signos de fermentación. Durante la extracción y recolección de panales de las alzas debe de hacerse cuando estos están completamente llenos de miel, y operculados en más de un 75% del panal, lo que revela que existe una muy buena cantidad de miel (Zandamela, 2008).

La consistencia de la miel puede ser líquida, cremosa, o sólida. Puede estar parcial o totalmente cristalizada. Generalmente cristaliza con el tiempo, este proceso es una característica naturalmente ligada a la composición de azúcares. Así las mieles con mayor contenido de glucosa cristalizan de forma más rápida. Entre los factores para que la miel cristalice se encuentra en la relación fructosa/glucosa, a menor contenido de

fructosa la miel cristaliza más rápido. El tamaño de los cristales depende de la temperatura, lugar de almacenamiento y tipo de azúcares. La miel con el tiempo se oscurece con el envejecimiento y por la exposición a altas temperaturas superiores a 27 °C y por un tratamiento a 75° C (NMX-F-036, 1997; INTA, 2018).

La miel cuenta con características fisicoquímicas que se pueden medir a través de diversos análisis de laboratorio fisicoquímicos. Estas pueden agruparse según la madurez, la limpieza en el proceso, deterioro de la miel; en la madurez, el tipo de alimentación que recibe la colmena e incluso una cosecha prematura (Zandamela, 2008)

De acuerdo a la Norma Mexicana “ NOM-004-SAG/GAN-2018 Alimentos .Miel- Especificaciones y Métodos de prueba, la miel se clasifica en miel en panal, miel líquida y miel cristalizada, a diferencia de lo que determina la norma del Codex, establece que debe de asignarse el nombre de acuerdo a la región geográfica o topográfica de la cual haya sido extraída exclusivamente y designarle el nombre de acuerdo al origen como floral (néctar de las flores) o Mielada o Mielato (secreciones de insectos o plantas). En el Cuadro 1, se resume como se divide las especificaciones fisicoquímicas que debe de tener la miel para garantizar la calidad de esta de acuerdo con la Norma mexicana y la Norma Internacional (NMX-F-036, 1997; INTA, 2018).

Cuadro 1. Especificaciones fisicoquímicas de la miel de abeja.

NOM-004-SAG/GAN-2018		CODEX STAN 12, 1981	
Especificaciones	%	Especificaciones	%
Contenido de fructosa y glucosa	60 g/100 g	Fructosa y glucosa	No menos de 60 g/100 g
		Miel de mielada	No menos de 45 g/100 g
Contenido de sacarosa	Máximo 5.00 %	Sacarosa	No más de 5g/100g
Humedad	Máximo 20.00%	Humedad	No más del 20%
Humedad (miel de mangle)	Máximo 21.00%	Humedad miel de brezo (Calluna)	No más del 23%

Solidos insoluble en agua	Máximo 0.1%	Solidos insolubles- miel prensada	No más de 0.1 g/100g
Conductividad eléctrica	Máximo 0.80 ms/cm	Conductividad eléctrica	0.8 mS/cm
Acidez libre	Máximo 50 meq/kg	Acidez libre	50 meq/1000g
Hidroximetilfulfural (HMF) origen tropical	Máximo 80.00 mg/kg	Hidroximetilfulfural (HMF) origen tropical	80 mg/kg
Hidroximetilfulfural (HMF) miel en general.	Máximo 40.00 mg/kg	Hidroximetilfulfural (HMF) miel en general o mezcla.	40 mg/kg

Fuente: NOM-004-SAG/GAN-2018 y CODEX STAN 12, 1981

Para garantizar la calidad en la miel no se le debe de agregar ningún componente extraño o algún tipo de aditivo para que se preserve por más tiempo. Tampoco se debe calentar o procesar mediante tratamientos químicos o bioquímicos, ya que con ello en definitiva su composición se vería reflejada en su sabor, color y aroma por lo que la deterioraría, por ello se debe cumplir los parámetros que establecen la Norma nacionales y las que dictan las internacionales para garantizar la calidad y cumplir para la comercialización (Pacheco *et al.*,2017).

Existen otros componentes como vitaminas, minerales, polifenoles y flavonoides agregan valor a parámetros sensoriales muy apreciados por su sabor y textura; la cantidad y tipo dependen principalmente de la fuente floral de la miel. Entre los metabolitos reportado en las mieles están las pinobanksina, crisina, hesperetina, leteolina,3 – metil quercetina, isorramnetina, pinocembrina, dimetil cafeato, fenil etil cafeato miricetina3,7,4',5'-metiléter, galangina, galangina-3-metiléter, tectocrisina, ácido elágico, 8-metoxikaempferol, apigenina, dimetilalil cafeato, quercetina, kaempferol, pinobanksin-3 acetato (Muñoz *et al.*,2014)

De acuerdo con el origen botánico y geográfico se puede tener mieles con características únicas y distintivas. Es por eso por lo que la miel es considerada un alimento con

importantes funciones y cualidades; tal motivo, es empleada para eliminar bacterias que causan daño a la salud, y funciona como medicamento en algunas enfermedades o en la corrección o desequilibrio nutricionales del organismo; en los humanos desarrollamos estrés oxidativo que implica desarrollar enfermedades crónicas, como las cardiovasculares y cáncer. Sin las buenas prácticas durante su producción, cosecha, procesamiento almacenamiento y distribución, la miel y otros productos de la colmena pueden contaminarse con microorganismo como: los aerobios mesófilos, Enterobacteriácea total, Escherichia coli, Salmonella- Shigella y mohos que causen enfermedades, o con sustancias tóxicas (Pacheco *et al.*,2017; SENASICA, 2012; Muñoz *et al.*,2014 y Salamanca *et al.*, 2000).

2.6.2 Color

El color de la miel posee características sensoriales muy importantes para los consumidores, incluso se puede percibir mediante la observación detectar ciertas anomalías y defectos. Además, también es una característica para realizar convenios comerciales y este puede variar dependiendo los factores de la floración, el manejo de los apicultores de los marcos de la cera que están en la colmena la temperatura y el tiempo de almacenamiento (Delmoro *et al.*,2010; Mondragón, 2019 y Santos *et al.*, 2018)

El método estandarizado para la medición del color de la miel es el basado en la comparación óptica, se utiliza un colorímetro Pfund o un Lovibond (Bogdanov *et al.*, 2004), ya que han sido normalizados internacionalmente, siendo el método Pfund utilizado generalmente para la comercialización de miel; sin embargo, para los exportadores de miel han incorporado por la mayor disponibilidad, versatilidad y practicidad, el colorímetro Hanna. A nivel internacional el color es importante, porque tiene un valor de acuerdo con cada mercado, para Estados Unidos prefieren las mieles claras, tonos blanco agua, extra blanco y blanco (entre 0 y 34 mm Pfund), mientras que en Europa les agradan las mieles más oscuras son sabores más intensos, en tonos ámbar extra claro, ámbar claro, ámbar y ámbar oscuro (entre 34 y 114 mm Pfund) (Delmoro *et al.*,2010).

La escala de Pfund, es un método que hace la comparación óptica y tiene un rango de 0-140 mm, según aumente el valor Pfund (Cuadro 2). Está escala lo desarrollo un físico espectroscopista August Herman Pfund, de Wisconsin USA, por otro lado, la escala

Lovibond se basa en 84 estándares de cristal calibrados en distintas densidades de magenta (rojo), amarillo, azul y neutral, con una graduación que va de insaturado a totalmente saturado, la evaluación del color se hace con el aparato Lovibond con una escala de conversión en índice Pfound (Madhú, 2018; Mieladictos, 2015 y Tapia *et al.*,2016)

Cuadro 2. Colores de la miel en escala Pfound Fuente: Mieladictos, 2015

Nombre del color	Escala de Pfound en milímetros	Densidad óptica
Blanco agua	<9	0.094
Extra-blanco	9-17	0.189
Blanco	18 -34	0.378
Ámbar extra claro	35 – 50	0.595
Ámbar claro	51 - 85	1.389
Ámbar	86 - 114	3.008
Ámbar oscuro	> 114	-

El color se relaciona con su contenido de minerales y fundamentalmente con los pigmentos vegetales del néctar carotenos y flavonoides, por lo tanto, es característico de la/las fuentes florales visualizadas por la abeja. Los flavonoides son pigmentos fenólicos de las plantas y alcanzan 6 mg/kg en la miel y principalmente están presente (flavanomas, flavonomas y flavonoles. En general, cuanto más oscura es una miel, mayor es su contenido en minerales y en compuestos fenólicos; por tal razón los flavonoides son los responsables del color natural de los alimentos. Las antocianinas son las responsables de colores rosa, escarlata, rojo, malva, azul y violeta de los vegetales, zumo de frutas y vinos. La miel de color claro es más rica en vitamina A se considera como las mejores de todas y son las más cotizadas en el mercado mundial. Las mieles de mielada son generalmente más oscuras que la mayoría de las mieles de néctar (SADER, 2020; INTA, 2019; Ciappini *et al.*, 2013, Martínez *et al.*,2000 y Delmoro *et al.*,2010).

Se han desarrollado otros métodos para la medición de color como tales como los parámetros CIELab del sistema triestimulo, considerada también como una metodología objetiva (instrumentales). El sistema CIELAB utiliza tres parámetros para evaluar el color en los alimentos: el parámetro de color L* corresponde al grado de brillo, el parámetro a*

(valores positivos), corresponde al grado de enrojecimiento y cuando a^* muestra valores negativos al grado de verdor, el parámetro b^* corresponde al amarillo del color (cuando es positivo), y al color azulado (cuando es negativo) (Ciappinni *et al.*, 2013, Karabagias *et al.*, 2018 y Lekoba y Tsankova, 2016)

La metodología de CIE Lab, se determina el color con los valores de los tres ejes que se indican con los nombres L^* , a^* y b^* . Representan respectivamente luminosidad, tonalidad de rojo a verde y tonalidad de amarillo a azul (los dos ejes últimos se dice que están inspirados por la teoría de los colores oponentes. El valor de L indica las coordenadas de luminosidad (0= negro y 100= blanco), los valores de L . En esta metodología se clasificó desde el punto de vista de luminosidad: mieles claras $L > 50$, mieles oscuras <50 . Para la coordenada rojo verde (a^*), valores positivos indican coloraciones que tienen a rojo, en cambio valores negativos señalan coloraciones que tienden al verde. Para la coordenada amarillo – azul (b^*), los valores positivos muestran coloraciones amarillas y los valores negativos coloraciones azules. Los ejes a^* y b^* no tienen una correlación perceptual y representan una variación entre rojizo-verdoso y amarillento – azulado, El color de la miel natural va a representar un indicador de origen botánico, y es un factor determinante en la aceptabilidad del consumidor (González *et al.*,2005, Rodríguez, 2012 y Chávez, 2010).

En mieles estudiadas del Estado de Querétaro se analizaron mieles por este método, lo que concluyeron tener mieles oscuras. Los valores de L^* para las muestras fueron de 14.4 hasta 31.6, en ese sentido se clasificaron las mieles evaluadas como oscuras, Los valores obtenidos por las muestras en la coordenada a^* tuvieron un rango de 0.1 hasta 15.6. Para la coordenada amarillo – azul (b^*), los valores positivos muestran coloraciones amarillas y los valores negativos coloraciones azules; los valores oscilaron desde 17.2 hasta 38.1. Estos valores indican una gran proporción de color rojos y amarillos (Rodríguez, 2012).

2.6.3 Acidez libre

La acidez representa un indicador cuantitativo compuesto de ácidos orgánicos que presenta la miel y tiene un equilibrio con lactonas y unos iones inorgánicos (fosfatos, sulfatos, cloruros y nitratos (Suárez *et al.*,2002).

El grado de acidez influye en diversas características que puede presentar la miel, entre ellas la presencia de ácidos orgánicos como el principal el ácido glucónicos, que este es considerado el más importante porque es el encargado de la transformación de la glucosa por la acción enzimática de la invertasa que se encuentra en la saliva de la abeja, actividad de la enzima glucosa oxidasa; existen otros en pequeñas cantidades como son: acético, butírico, cítrico succinico, fórmico, maléico, málico y oxálico. La cantidad presente va a depender principalmente de las condiciones climáticas, el origen floral, las reacciones enzimáticas que se dan durante la maduración y el lugar del almacenamiento del producto (Nanda *et al.*, 2005; Bogdanov *et al.*, 2004; Suarez *et al.*, 2002 y Maldonado,2016).

De acuerdo con el Codex Alimentarius (CA, 2001) los valores de acidez libre son de 50 meq/kg., valores mayores indican una posible alteración microbiológica. Al poder incrementar la acidez libre en el tiempo, da como resultado un proceso de fermentación, los azúcares presentes en la miel y los compuestos alcohólicos se transforman en ácidos por la presencia de levaduras (Unal, 2022) Ver (Cuadro 1).

La acidez indica el grado de frescura de la miel, ya que si la miel es calentada en exceso se puede formar Hidroximetilfurfural por deshidratación de las hexosas, posteriormente se descompondrá en ácidos levulímico y fórmico. Por otro lado, el ácido fosfatasa es una enzima que está ligada directamente al origen de la miel y los valores se relacionan con la probable fermentación por desarrollo de microorganismos (Zandamela, 2008).

2.6.4 pH

Se ha considerado que el pH es un parámetro que permite evaluar el desarrollo de microorganismos y enzimas durante el periodo de almacenamiento. Este factor puede afectar las propiedades físicas como textura, estabilidad y resistencia

El pH es una prueba destinada para medir y cuantificar los hidrogeniones que existen dentro de una solución. La escala para determinar el pH va desde 1 al 14, siendo 1 el pH más ácido, 7 es un pH neutro y 14 un pH más básico. El equipo más utilizado en la medición del pH es por medio de un potenciómetro que entra en directo con la sustancia por medio de un electrodo (Hopp, 2005). El valor de pH en miel puede ser variable de 3, 4 y 6.1 con una media de 3.9. La variación de pH depende mucho de la procedencia

botánica, siendo generalmente inferior o igual a 4 para mieles de tipo floral y superior a este valor en mieles de mielada (Zandamela, 2008)

Hasta el momento no hay una definición cual es el límite del rango del valor del pH para las normas nacionales e internacionales, sin embargo al presentar un pH con un rango de 3 a 6, tiene mayor estabilidad y tiene menor posibilidad de presentar ataques microbianos, ya que un pH ácido al tener contacto con la membrana celular genera poros y las bacterias Gram positivas regulan el pH con una ATPasa, pueden reducir esta enzima en el pH, a excepción de las bacterias Gram negativas que debido a su doble membrana lipídica y una capa intermedia de peptidoglicano; las hacen más resistentes a este tipo de ambientes. (Cerón, 2010; Sáez, 2020 y Rodríguez, 2012).

2.6.5 Hidroximetilfulfural

El contenido de Hidroximetilfulfural (HMF), es un parámetro que calidad y frescura en la miel. El HMF se trata de un compuesto formado de un aldehído y un furano, se forma por la degradación de productos azucarados. En particular por la deshidratación de la fructuosa. (Figura 2). En el néctar o mieles frescas no contienen HMF, no es una propiedad intrínseca de la miel; este compuesto aparece de forma espontánea y natural en la miel debido a la presencia de un pH ácido, al agua que su contenido puede oscilar entre 14 a 22% donde estará directamente ligado a las condiciones climáticas, periodo del año, humedad inicial del néctar y grado de maduración (Salamanca *et al.*, 2001), así como la composición rica en monosacáridos (fructuosa y glucosa). Con el tiempo el HMF aumentan considerablemente ya sea cuando la miel es sometida a tratamiento térmicos inadecuados o por el grado de envejecimiento por periodos largos de almacenamiento. La reacción de formación se lleva a cabo a altas temperaturas (30-34 °C) las mieles no presentarían una concentración muy alta de HMF (Santa Cruz, 2019, LeBlanc *et al.*, 2009; Bosh y Serra, 1986; Juárez, 2003; López, 2019).

El tratamiento térmico se refiere a un incremento en la temperatura para prevenir el desarrollo de microorganismos y retardar la cristalización, asegurando se conserve líquida y fluida el mayor tiempo posible (alrededor de 80°C) o pasteurización para evitar en un futuro el proceso fermentativo. En la industria se da más este tipo de tratamiento, porque desde punto de vista del consumidor, una miel cristalizada no cumple con los

estándares de calidad que demanda el mercado como la fluidez y apariencia. También valores altos en este parámetro pueden indicar adulteraciones con jarabe de glucosa o una alta concentración de fructosa (Silva *et al.*,2018; Martínez,2018; Mohtar *et al.*,2011).

De igual modo, el contenido de HMF va aumentando espontáneamente con el transcurso del tiempo a temperatura ambiente. El HMF es un producto de la reacción de Maillard, que es catalizada por altas temperaturas e incluso se relacione con la zona de procedencia por considerarse fría o cálida. También existen otros factores como el perfil de azúcares, contenido de ácidos orgánicos, el % de humedad y la fuente floral puede influir en el incremento de HMF en la miel. Se ha evidenciado un menor incremento de HMF en mieles naturales que en comerciales. Esto resulta ser un excelente indicador de frescura y pureza de la miel (López, 2019 y Murillo *et al.*, 2016).

La miel es un alimento que debe cumplir con las especificaciones (Cuadro 1), de acuerdo de acuerdo con las normas nacionales e internacionales, NOM-004-SAG/GAN-2018 y CODEX STAN 12, 1981 respectivamente, coincidiendo con un máximo permitido de 40mg/kg ligado directamente a mercados internacionales.

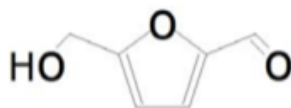


Figura 2. Molécula HMF (Hidroximetilfulfural) (Mejía y Serrano, 2018)

2.5.6 Fenoles totales

Los fenoles son compuestos químicos que se encuentran ampliamente distribuidos en frutas y vegetales con diferentes estructuras químicas y actividades metabólicas. Existen más de 8000 compuestos fenólicos identificados. Es así como los compuestos fenólicos poseen varias funciones fenol, como nombre popular de hidroxibenceno, unidas a estructuras aromáticas o alifáticas. La división puede estar dividida en ácidos fenólicos y flavonoides. Los ácidos fenólicos a su vez se clasifican como ácidos hidroxibenzoicos e hidroxicinámicos, por otro lado, los flavonoides en (flavanonas, flavonoles, isoflavonas y

flavonas), estilbenos y lignanos (Porrás y López, 2009; Gimeno, 2004 y López, 2018, Maza, 2021).

Los compuestos fenólicos en recientes investigaciones indican que el principal factor que otorga diversidad de color, sabor y propiedades funcionales a la miel se debe principalmente a la composición fenólica. La capacidad antioxidante que han demostrado muchos flavonoles y ácidos fenólicos son considerablemente más potentes que la vitamina C y la vitamina E, y todo está ligado al tipo de floración de cada región, así como de factores estacionales y ambientales. La tipificación de los compuestos fenólicos y de otros químicos en mieles es clave para mejorar el conocimiento de la química de mieles, particularmente como un agente antioxidante, por lo cual también podría estar considerado como un indicador potencial de su calidad biológica (Chávez *et al.*, 2019; Muñoz *et al.*, 2007; Maza, 2021).

En muestras analizadas de miel de Rumania, consideradas como monoflorales los valores de miel de acacia 14,50 mg GAE/100 g resultaron bajas, en comparación con miel de Tilo 30,13 mg GAE/100 g, con ello se llega a afirmar que los componentes de la miel dependen del entorno de donde se cosecha (Albu *et al.*, 2021)

2.5.7 Contenido de azúcares

Los azúcares son los componentes mayoritarios. De acuerdo con la literatura se menciona que el 38% corresponde a la fructosa y 31% a la glucosa (Nagali *et al.*, 2006; Muñoz y Copaja, 2007; Al *et al.*, 2019). De igual manera se han reportado algunos oligosacáridos predominantes en cantidades menores, destacando: sacarosa, trehalosa, melezitosa, nigerosa, isomatotriosa, melibiosa, kojibiosa, gentibiosa, maltotriosa, maltosa y celobiosa. La fructosa es el azúcar dominante y sólo en muy pocos tipos de miel, como la de canola (*Brassica napus*), y el diente de león (*Taraxacum officinale*), la fracción de glucosa puede ser mayor (Escuredo *et al.*, 2014). Este predominio de azúcares simples y particularmente el alto porcentaje de fructosa, son responsables que la mayoría de las principales características físicas y nutricionales de la miel. El tipo de azúcares que se presente en la miel dependerá principalmente por el origen botánico, geográfico, siendo afectada por el clima, la elaboración y el almacenamiento de la miel. Los valores o porcentajes que tenga de azúcares serán los responsables del valor energético,

viscosidad, higroscopicidad y cristalización; si el contenido de sacarosa es superior al 5% se le atribuye altamente a una posible intervención, (alimentación de abejas con jarabes y/o adición intencional con jarabes) de la miel pura, perdiendo su calidad sensorial y nutritiva de acuerdo con (kamal y Klein, 2011).

Los azúcares son los principales responsables de las características físicas y del comportamiento químico de la miel. La sacarosa puede encontrarse hasta en un 1.5%, ya que este no debe superar el 5% de acuerdo con la normativa del Codex Alimentarius en mieles comerciales. La relación glucosa y fructosa esta idealmente entre 0.9 y 1.35. La proporción de fructosa a glucosa inferior a 1.0 indica una rápida cristalización de la miel y una relación superior a 1.0 indica una cristalización lenta de la miel. Algunos estudios revelan o sugieren que la relación G/ W (Glucosa/ agua) es un método para predecir la cristalización de la miel (Codex Stan 12-1981; Scripcá, 2021 y Krishnan, 2021)

El tipo de azúcares presentes en las mieles dependen principalmente del origen botánico y del ambiente en el que crece el recurso floral. La rapidez de la cristalización de las mieles depende de la relación que tiene entre la fructuosa/glucosa (F/G). A menor contenido de fructuosa las mieles cristalizan más rápido. La fructosa tiene una mayor solubilidad y permanece en solución durante más tiempo, después de la cristalización, la glucosa se encuentra como mono hidrato de glucosa, cada molécula de glucosa fija solo una molécula de agua, se fija menos agua en el estado cristalizado. Por otro lado, el tamaño de los cristales a formarse depende de los tipos de azúcares que contiene la miel, el tiempo de cristalización y la temperatura de almacenamiento. Por el alto contenido de azúcares, la miel proporciona energía, es una fuente importante de vitaminas y minerales y contiene una pequeña cantidad de proteínas (INTA, 2019; Soto *et al.*, 2017).

2.5.8 Humedad

La humedad es un criterio que determina la calidad y la composición de la miel, que debe de ser cumplido como parte de la normatividad de calidad en miel de abeja para su comercialización mundial (Juárez, 2002)

El contenido en agua de una miel es, sin duda una de sus características más importantes, influye en la viscosidad, peso específico, y color, condicionando la conservación y cualidades organolépticas de la miel La humedad depende del estado de

maduración y está relacionado con la flora y clima. Mayor contenido de humedad posibilita el desarrollo de microorganismos, favoreciendo el desarrollo de mohos y levaduras. Para la determinación del contenido de humedad se usa el método indirecto o refractométrico ya que el contenido de agua en la miel se halla en relación con el índice de refracción (López, 2019; Mouteria *et al.*, 2002; Periago, 2017 y Santa Cruz, 2019).

La miel sufre un proceso de maduración en la colmena lo que se traduce que se ha completado estos procesos, el porcentaje de humedad permitido va a depender de las normas establecidas de cada país o de acuerdo con el Codex Alimentarius. De acuerdo con la normativa del (Codex Stan 12-1981) el valor permitido es del 20% junto con la norma NOM-004-SAG/GAN-2018 que no debe pasar el mismo valor, sin embargo, en mieles de mangle el porcentaje de humedad oscila de acuerdo con la Norma del (Codex Stan 12-1981) debe ser menos al 23% y en la Norma Mexicana con un máximo de 21% (Nanda *et al.*, 2003; Subovsky, 2002 y Periago, 2017).

2.6 Clasificación de la miel

2.6.1 Miel

La miel es un producto natural producido por las abejas (*Apis mellifera* L.) y otras especies a partir del néctar de las plantas, secreciones que las abejas catan, deshidratan, concentran y almacenan en los panales, secreciones de partes vivas de plantas o de excreciones de insectos chupadores de plantas. Las abejas a través de su sistema digestivo lo transforman y combinan con sustancias propias y lo almacenan en los panales para su maduración. La miel es considerada un alimento energético a nivel mundial, constituye un importante suplemento dietético (Angarita y Cobos, 2017; Rodríguez, 2012; Quino y Alvarado, 2017)

La Norma Mexicana: NMX – F- 036- NOR- MEX – 2006. “Alimentos – Miel- Especificaciones y Métodos de Prueba” por su presentación la miel se clasifica de la siguiente manera.

Miel en panal, es una miel que está en el panal, natural y no ha sufrido ningún proceso de extracción, lo cual es apta para consumo directo.

Miel líquida, es una miel que ha sido extraída del panal, con una presentación completamente líquida sin la presencia de cristales.

Miel cristalizada, es una miel que se encuentra en estado sólido o semisólido granulado, siendo un fenómeno natural de cristalización de los azúcares que la conforman.

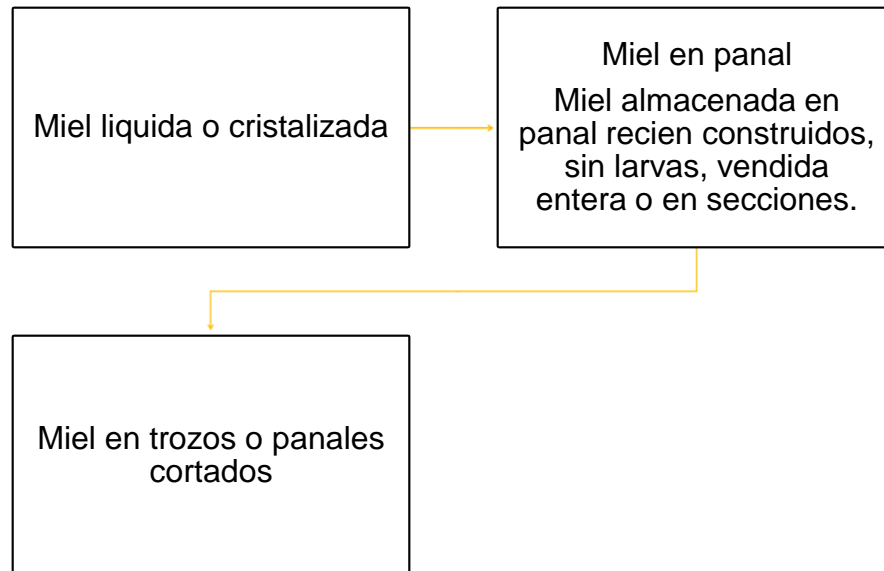


Figura 3. Clasificación de la miel. Fuente: NMX – F- 036- NOR- MEX – La

norma del CODEX establece que la miel debe designarse con el nombre de la región geográfica o topográfica de la cual haya sido obtenida; así mismo, señala que debe designarse de acuerdo con el origen, como; floral si la miel procede directamente de los néctares de las flores o mielada o mielato si se genera a partir de las secreciones de partes vivas de las plantas ya sea total o parcialmente de esas fuentes en particular, y si posee propiedades organolépticas, fisicoquímicas y microscópicas que corresponden a dicho origen o la procedencia principalmente de excreciones de los insectos de la orden (Hemíptera) (NOM-004-SAG/GAN-2018 y CODEX STAN 12-1981).

2.7 Características sensoriales

Actualmente, el desarrollo de alimentos requiere de evaluaciones e investigaciones continuas orientadas hacia el consumidor, por lo que comprender las preferencias de los consumidores es un factor clave. Es importante cuánto les gusta un producto, lo cual es una tarea bastante desafiante para los científicos del marketing y el comportamiento del consumidor, como para los científicos sensoriales (Symoneux *et al.*, 2012; Cherea *et al.*, 2010). Cada vez más los consumidores se han vuelto más exigentes y conscientes de lo

que esperan encontrar en determinados productos por lo cual, sus comentarios deben de tomarse en cuenta y analizarse detenidamente (Symoneux *et al.*, 2012).

Entrar en el contexto de las características sensoriales de la miel requiere de un análisis sensorial o bien una evaluación sensorial para la medición y cuantificación de las características de un producto alimenticio evaluados por los sentidos humanos. La miel requiere de un control de calidad por lo que se basa en considerar diferentes atributos como la apariencia, olor, gusto y textura. Los primeros estudios que han sido en llevar análisis sensoriales en miel fueron realizados en Francia en 1979. El olor y el gusto está directamente relacionado con la variación de la composición volátil de la miel, derivado principalmente del origen de la miel, fisiología y hábitos de pecoreo de las abejas. En establecer un léxico más precisión en la miel en 1988, el grupo de la International Honey Commission (IHC), en el año 2001 elaboro una rueda de aroma y olor para miel de mediterráneo europeo (Montenegro, 2008).

La caracterización de mieles se puede realizar de acuerdo con el tipo de miel por cada región mediante Protocolos de calidad específicos para cada una de ellas (Altendorff *et al.*, 2018).

2.8 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial nos habla que en los alimentos forma parte de una disciplina integrada que permite establecer la calidad de cualquier producto sobre la base de sus atributos. También nos permite analizar e interpretar las reacciones de características en particular de lo alimentos y otras sustancias, percibidos por los sentidos de la vista, olfato, gusto y oído. Hay antecedentes que el análisis sensorial se refiere a la medición de nuevos productos, control de calidad y el desarrollo de nuevos productos, establecer correlaciones sensorio-instrumentales, medir los cambios en la intensidad de un atributo en función del tiempo (Montenegro,2008; Altendorff *et al.*, 2018 y Tonantzin, 2016).

Antes de posicionar un producto al mercado, se tiene que considerar si el producto tiene aceptación o es valorado por sus distintos atributos que lo caracterizan para que sea aceptado por la población, es por ello implementar una evaluación sensorial a partir de las propiedades organolépticas que presenta el producto, con la ayuda de la percepción generada a través de los sentidos. Por ello se realiza implementar formatos prácticos que

permitan evaluar ciertos criterios de forma analítica como afectiva. Bajo esta dinámica se permitirá medir las diversas percepciones organolépticas como el olfato, gusto, sabor, textura, color (Salazar, 2019).

Existen pruebas orientadas al consumidor se seleccionan de forma aleatoria, principalmente seleccionadas por personas representativas de una población de los posibles usuarios de consumo del producto, con el fin de obtener información sobre la actitud de los consumidores. Específicamente en las pruebas que se realizan hacia los consumidores, no se emplean panelistas entrenados, ni seleccionados por su agudeza sensorial. Sin embargo, los panelistas deben ser consumidores del producto preferentemente. En estas pruebas se entrevistan de 100 a 500 personas. Los resultados son usados para predecir la actitud de una población determinadas. Las pruebas aplicables al consumidor incluyen: Pruebas de preferencia, Pruebas de aceptabilidad y Pruebas Hedónicas (grado en que gusta de un producto). Estas pruebas, se consideran pruebas del consumidor, ya que se llevan a cabo con paneles de consumidores no entrenados.

1.- Pruebas de preferencia: Los consumidores pueden seleccionar entre varias muestras, comentando si prefieren una muestra de una u otra o si no tienen ninguna preferencia.

2.- Pruebas de aceptabilidad: Se emplea para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores. Aquí se pueden emplear la aceptabilidad de un producto por parte de los consumidores. La aceptabilidad de un producto se emplean escalas categorizadas, pruebas de ordenamiento y pruebas de comparación pareada, es así como la aceptabilidad de un producto indica el uso real del producto (comprar y consumo).

3.- Pruebas hedónicas: Se mide el nivel de agrado de un producto. En esta prueba, se usan escalas categorizadas, pueden tener diferente número de categorías como “me gustas demasiado” pasando por “no me gusta ni me disgusta”, hasta me “disgusta muchísimo”. Los panelistas indican el grado en que les agrada cada muestra, escogiendo la categoría apropiada. La escala más utilizada es la de 9 puntos, sin embargo, también hay varias variantes, como son la de 7, 5, 3 puntos o la de escala grafica de escala sonriente, esta es más empleada con niños. (Tonantzin, 2016; Ramírez, 2012)

Las descripciones sensoriales forman parte de un máximo interés para conseguir situaciones objetivamente productos en el mercado; por lo que ese necesario tener técnicas de evaluación objetivas y reproducibles de las características del producto (Coste *et al.*, 2009)

Los atributos sensoriales, se definen como las características de los productos perceptibles por los sentidos (TASTELAB, 2022).

2.9 Caracterización sensorial en miel

Existen en el mercado diferentes políticas que intentan maximizar los niveles de valor agregado en la cadena apícola, teniendo como principal propósito la competitividad que ofrece de una región a otra. Por ello la caracterización de mieles de diferentes territorios de acuerdo con las características naturales para su valorización y diferenciación o producción que le anteceden bajo cierto protocolo. Los aspectos de la caracterización de las mieles es la caracterización sensorial.

De acuerdo con Rojas, 2020 realizó un trabajo con el objetivo principal de tener la información más reciente sobre los métodos más empleados en la caracterización sensorial en mieles monoflorales españolas y a los atributos que la definen. Menciona que en los últimos años los métodos más empleados métodos clásicos descriptivos que requieren de panelistas entrenados (Quantitative descriptive análisis “QDA” o análisis sensorial descriptivo cualitativo), o existen métodos más modernos (Free Choice filing (FCP), Ceck all that apply “CATA” o Flash Profiling “FP”. De los métodos más empleados tienen una gran ventaja de ser más flexibles por hacerlo con consumidores habituales del producto, el método más usado en la caracterización de mieles sigue siendo QDA. En general menciona que los atributos seleccionados para describir las mieles son de apariencia, aroma, sabor y de textura. La herramienta más utilizada para el análisis de la información estadística destaca el análisis de varianza (ANOVA) y las pruebas de comparación múltiple como Tukey para poder diferenciar entre muestras cada atributo sensorial (Rojas, 2020)

Urquiza *et al*, 2019. Analizó cuales eran las preferencias de los consumidores de miel producida a partir de Canales Cortos de Comercialización (CCC) evaluando color y

consistencia. La muestra fue de 210 consumidores de un grupo en específico de Argentina. En sus pruebas realizó una escala de Likert de 9 puntos, los resultados mostraron mayor preferencia para mieles locales, predominando una consistencia sólida o crema y color claro

(Altendorff *et al.*, 2019). A través de un análisis sensorial, fundamenta el diseño experimental que se debe emplear junto con un análisis estadístico para poder detectar la interacción entre un panelista miel y análisis multivariado para la caracterización de productos. El uso de estas herramientas permite diferenciar las muestras de acuerdo sus propiedades y así tener una evaluación para así conocer cuales atributos es necesario mejorar o complementar un entrenamiento. Los atributos considerados para la evaluación fue olor y aroma para conocer la intensidad total. Finalmente, la caracterización de mieles tiene como finalidad poder diferenciarla de otras mieles y así proveer valor agregado a los productos.

(Arrabal y Ciappini, 2012). Mencionan que los atributos de aspecto y textura, los que dan mayor valor al describir a la miel son el color, la fluidez y la cristalinidad. El color representa una propiedad que es visible y está puede variar de una a otra de acuerdo con las tonalidades. Es un factor de clasificación comercial. La fluidez está relacionada con la composición química, llegando a la conclusión que una miel más fluida posee mayor contenido de humedad. Por otro lado, el sabor y el aroma varían en función de la flor, región geográfica y del clima. Es importante al momento de evaluar miel, se considere el atributo sabor y acidez en la evaluación. Es importante que al tratarse de un alimento se evalué el dulzor como descriptor de la muestra.

2.9.1 Encuesta de hábitos de consumo

La encuesta es un instrumento que recoge información cualitativa y cuantitativa de una población estadística. Por lo que se elabora un cuestionario cuya información obtenida será procesada con métodos estadísticos. La encuesta será una herramienta de las características de un grupo de personas. La encuesta de hábitos de consumo es una herramienta implementada durante la investigación de mercados, permite recolectar información sobre la satisfacción y expectativas de los consumidores respecto a los productos y servicios. Conocer dicha información permite proporcionar información

valiosa sobre cuándo, dónde, por qué, cómo y para qué compra la gente; con la información se pueden revelar actitudes y la forma en que afectan los hábitos de compra (Economipedia, 2022 y Questionpro, 2022)

El objetivo principal de la implementación de una encuesta al consumidor es conocer que relación tiene con el producto, en la investigación lo referente a la miel, mejorar su protección y fomentar su consumo responsable y sostenible del producto de los cambios que surjan durante el tiempo (MPAC, 2017)

2.10 Prueba de preferencia y Análisis cuantitativo descriptivo (QDA)

Una de las pruebas utilizadas en el análisis de alimentos es la prueba de preferencia con escala hedónica de 7 puntos. Una escala hedónica se refiere a realizar la prueba con placer. En la prueba el panelista expresa cual es el grado de gusto o disgusto por medio de escalas (Salamanca, 2001).

El análisis cuantitativo descriptivo (QDA), se originó en 1974 por Stone y Sidel, basado en los métodos de perfil sabor y textura. Ha sido un método que se ha utilizado mucho en el análisis sensorial, por ser el más completo al momento de tener un perfil de un alimento. Lo que permite que se tenga un mejor control de calidad, se desarrollen nuevos productos, exista una correlación sensorio-instrumentales, medir los cambios de intensidad de un atributo claves a incluir en pruebas con consumidores, permite establecer gráficamente patrones que pueden utilizarse para describir y analizar un producto. Este método se basa principalmente en las características visuales, olfativas, gustativas, táctiles y trigeminales de un producto (Maureci, 2016 y Espinosa, 2007).

2.11 Comportamiento del consumidor

En la vida diaria se tiene un consumidor funcional, que se preocupa por comer bien, optando por alimentos saludables, funcionales y nutracéuticos guiándose mucho por el etiquetado e investigando en internet. El mercado se encuentra con un consumidor responsable, respetuoso y consciente. El nuevo consumidor desea conocer de donde viene un producto, como ha sido producido quienes participan en su elaboración o proceso lo que influye decisivamente la compra. Es un cambio que se ha venido transformado a través del tiempo, adaptándose a las nuevas circunstancias poniendo

como prioridad la salud, consumo local combinado la compra tradicional y online, adquiriendo mejor valoración de la cadena agroalimentaria, precios justos y mayor conciencia ante el desperdicio alimentario. (CEMAS, 2020).

Hoy en día existe una gran valoración sensorial de los alimentos y se ha ido experimentando un crecimiento notorio en donde cada vez hay más conciencia de lo que se come. Las características sensoriales son las que determinan la aceptabilidad de un alimento por lo que existen y se emplean diferentes métodos para analizar, describir y cuantificar las características necesarias como su aspecto, textura, y aroma del producto, o en evaluar diferencias entre productos; la finalidad es establecer las reacciones de los consumidores con características previamente definidos en donde se miden dos aspectos fundamentales: aceptabilidad y preferencia (Arrabal y Ciappini, 2000)

2.12 Consumo de miel en México.

El consumo per cápita anual es de 300g de miel en México por lo que es considerado bajo comparado con países europeos, anualmente se atribuye principalmente este factor, a cuestiones económicas y culturalmente; se ve reflejado en la limitada demanda interna y por la situación de edulcorantes de menor precio como pueden ser el azúcar de caña, el jarabe de maíz o el de maple (Atlas Nacional de abejas sf, Magaña *et al.*, 2017)

El bajo consumo de este endulzante remite principalmente por la desconfianza de los consumidores por el hecho de comprar y consumir una miel adulterada, ya que esta usualmente se distribuye sin etiqueta y con envases improvisados por vendedores ambulante a un precio muy accesible en tianguis y mercados en donde no hay ninguna seguridad ni garantía de que el producto sea de calidad (Villegas, 2020)

2.13 Caracterización apícola

La apicultura es una explotación racional de las abejas (*Apis mellifera* L.) para la producción de diferentes productos, donde la miel sigue ocupando el primer lugar más estudiado. La caracterización de esta actividad está basada en conocer los tipos de productores que desempeñan esta actividad en las tres regiones del Estado de México, cuales son los componentes tecnológicos con lo que cuentan, los factores sociales, económicos, productivos, con el objetivo de obtener información que retroalimente a la Asociación de Apicultores de Timilpan y así poder emplear un plan de acción y

recomendaciones en pro de la apicultura. Con los datos generados permite identificar el espacio geográfico para así impulsar una política que impulse transformar el territorio en aspecto económico, político, ambiental, o social (Vélez et al., 2016, Juárez y Ramírez, 2010).

Dentro de la caracterización de la actividad y el desarrollo territorial se puede tener las potencialidades (Fortalezas y oportunidades) y limitaciones (debilidades y amenazas) que se presenten en el territorio y se tengan las bases para poder elaborar un proyecto futuro territorial a un largo plazo que guíe las decisiones de corto y mediano plazo. Exclusivamente para tener una caracterización de la miel en específico de acuerdo con el equipo de Abejas del Colegio de la Frontera Sur son necesarios tres tipos de análisis: fisicoquímicos, palinológico y organoléptico (González, et al., 2018; Massiris, 2011).

2.14 Región II Atlacomulco, Timilpan

2.14.1 Localización

Timilpan tiene una superficie de 172.81 km², que representa el 0.83% de la superficie estatal, ocupando el lugar número 43 dentro de la entidad. Colinda al norte con los municipios de Aculco y Jilotepec; al sur con Morelos y Atlacomulco; al este con Chapa de Mota y Jilotepec; al oeste con Acambay y Atlacomulco (INAFED, 2022).

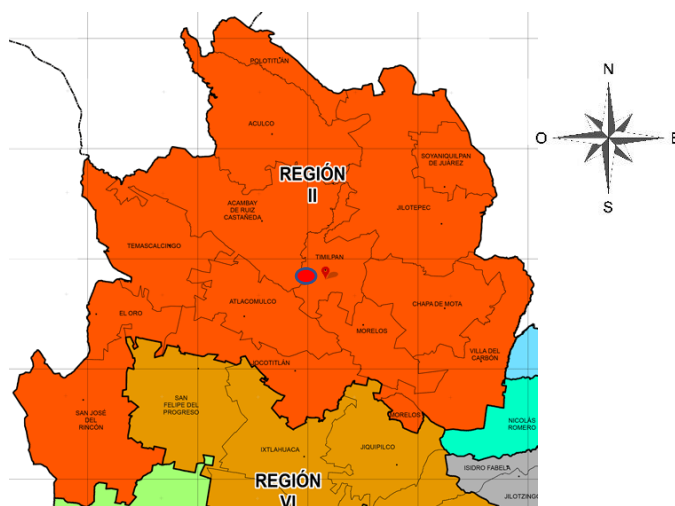


Figura 4. Región 2 Atlacomulco, municipio Timilpan, Estado de México. Recuperado de: <https://estadodemexico.com.mx/municipio/Timilpan/>

2.14.2 Demografía

De acuerdo con el censo del INEGI (2020), en Timilpan habitan 16, 414 personas, 8,553 mujeres y 7861 hombres (Datamexico, 2020)

2.14.3 Educación

Actualmente el municipio cuenta con 66 escuelas, de las cuales ninguna es de nivel inicial, 23 son preescolar, 26 de primaria, 8 de secundaria, 6 media superior. Las demás están conformadas como superior o formaciones para el trabajo.

2.14.4 Hidrografía

Un recurso importante con la que cuenta el municipio es la presa de huapango, su uso principal es agrícola para riego de municipios aledaños. Cuenta con nueve ríos, doce manantiales, cincuenta seis bordos y tres presas (INAFED, 2022).

2.14.5 Clima

Tiene un clima templado subhúmedo, con lluvias en verano, con precipitación anual de 800 msnm, con vientos dominantes de norte a sur, con temperatura media de 12°C a 16°C (INAFED, 2022).

2.14.6 Flora

Hay una gran variedad de árboles, arbustos, plantas de ornato, árboles frutales, plantas forrajeras los que predominan son cedro (*Cedrela odorata* L.), encino (*Quercus rugosa*), madroño (*Arbutus unedo*), fresno (*Fraxinus excelsior*), ocote (*Pinus montezumae*), oyamel (*Abies religiosa*), capulincillo (*Prunus salicifolia*), y plantas medicinales como cordón (*Salvia leucantha*), hierba del sapo (*Eryngium carlinae*), mejorana del monte (*Thymus mastichina*), estafiate (*Artemisia ludoviciana*), hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala*), gordolobo (*Verbascum thapsus*), acahual (*Simsia amplexicaulis*), marrubio (*Marrubium vulgare*), manzanilla (*Chamaemelum nobile*), toronjil (*Melissa officinalis*), ruda (*Ruta graveolens*), altamisa (*Ambrosia peruviana*), amapola (*Papaver rhoeas*), aretillo (*Fuchsia* L.), chayote (*Sechium edule*), calabaza (*Cucurbita* L.), haba (*Vicia faba*), maíz (*Zea mays*), trébol (*Trifolium*), peral (*Pyrus communis*), manzano (*Malus*), tejocote (*Crataegus mexicana*), nogal (*Juglans regia*) entre muchas otras más (INAFED, 2022).

2.14.7 Característica y Uso de suelo

Las características del suelo que predominan es el planosol y su fin es pecuario predominando la actividad ovino y caprino; también tiene suelo feozen que es de uso agrícola de riego y temporal, en donde predominan los cultivos de granos, cultivo de maíz, legumbres como frijol y hortalizas entre los que destaca jitomate y acelgas (INAFED, 2022).

2.15 Región 17, Toluca

2.15.1 Localización

El territorio de Toluca corresponde al 1.87% de la superficie estatal, contando con una superficie de 452,37 kilómetros cuadrados, con una altura de 2600 msnm. Colinda con diferentes municipios, al norte con Temoaya y Otzolotepec, al noroeste con Almoloya de Juárez; al sur con Villa Guerrero, Coatepec Harinas, Calimaya y Tenango del Valle; al sureste con Metepec; al este con Lerma y San Mateo Atenco y al oeste con Zinacantepec. Es la capital del Estado de México (INAFED, 2022).

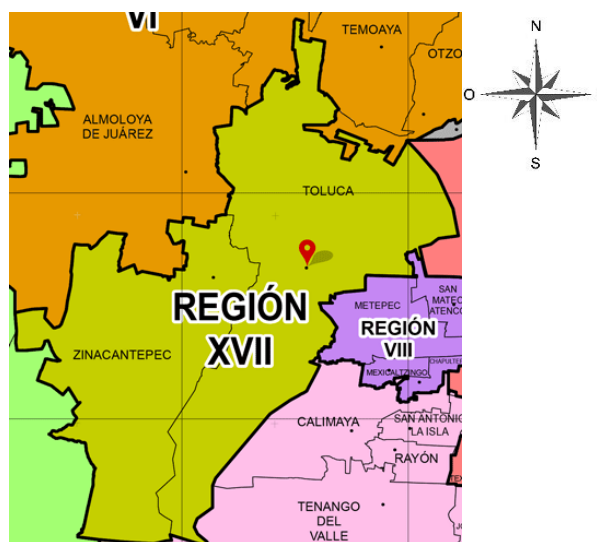


Figura 5. Región 17 Toluca, municipio Toluca, Estado de México. Recuperado de: <https://estadodemexico.com.mx/municipio/timilpan/>

2.15.2 Demografía

De acuerdo con el INEGI, en 2020, la población de Toluca fue de 910,608 habitantes, de los cuales el 48.2% son hombres y un 51.8% son mujeres.

2.15.3 Niveles de escolaridad

Los principales grados académicos de la población se destacó por tener la secundaria con el 29.7%, nivel Licenciatura con el 20.5% del total y un 20.1% que terminaron la preparatoria o Bachillerato General (Datamexico, 2020)

2.15.4 Actividades socioeconómicas

La economía se basa en actividades industriales, comerciales y de servicios. Es considerado ser un municipio mexiquense en recibir la mayor parte de la inversión extranjera directa en todo el Estado (Gobierno del Estado de México, 2019)

2.15.5 Hidrografía

Existen ríos que son importantes en el municipio, el río Xicualtenco o Verdiguél que cruza toda la cabecera municipal. El río Tecaxic, que se alimenta de arroyos y otros temporaleros. Además de cinco manantiales, 101 pozos, 24 arroyos, 61 bordos, dos lagunas, dos acueductos y 20 presas de almacenamiento (INAFED, 2022).

2.15.6 Clima

El clima que predomina es templado subhúmedo, con temperatura media anual de 13.7°C. La precipitación media anual varía de 1,000 a 1,200 msnm. Hay heladas que va de 80 a 140 días en la época fría (INAFED, 2022).

2.15.7 Flora

Se compone principalmente de bosque de pino (Pinaceas), aile, ocote y oyamel (*Abies religiosa*) entre otras (INAFED, 2022).

2.15.8 Característica y Uso de suelo

Predominan diferentes tipos de suelo para diferentes usos entre los que destacan tipo andosol, litosol, regosol características de zonas volcánicas y susceptibles a erosión, en la zona centro norte predomina suelos feozem, vertisol y planosol, de mediana fertilidad agrícola, susceptible a agrietamiento e inundación (INAFED, 2022).

2.16 Región XIX Valle de bravo, Villa Victoria

2.16.1 Localización

Villa Victoria comprende una superficie 419.35 km² la cual representa el 1.89% del territorio del Estado de México con una altitud de 2570 msnm. Las colindancias al norte con el municipio de San Felipe del Progreso; al sur con los municipios de Villa de Allende y Amanalco de Becerra; al oriente con los municipios de Ixtlahuaca de Rayón y Almoloya de Juárez; al poniente con el Estado de Michoacán (INAFED, 2022).

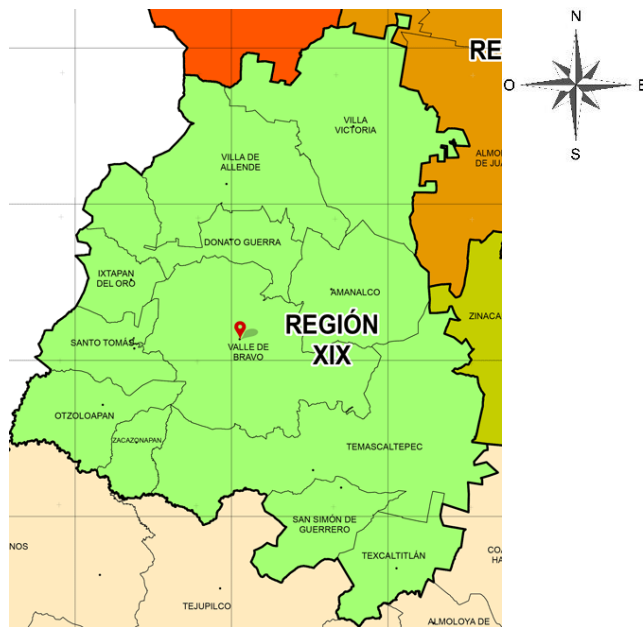


Figura 6. Región 19 Valle de Bravo, municipio de Villa Victoria, Estado de México.
 Recuperado: <https://estadodemexico.com.mx/municipio/timilpan>

2.16.2 Demografía

La población de Villa Victoria en 2020 fue de 108 196 habitantes con un 49.1% hombres y 50.9% mujeres. En comparación con el censo aplicado en 2010, la población creció un 14.7% (Datamexico, 2020).

2.16.3 Actividades socioeconómicas

Datos del censo económico 2019, los sectores económicos que concentraron más unidades económicas en Villa Victoria fueron Comercio al por menor, Servicio de Alojamiento Temporal y de preparación de alimentos y bebidas entre otros (Datamexico, 2019)

2.16.4 Hidrografía

Cuenta con ríos importantes y otros menos caudalosos, mantos acuíferos y manantiales de agua potable son abundantes. La presa Villa victoria representa el sistema hidráulico Miguel Alemán e Ixtapantongo, así como el sistema Cutzamala, además de dos lagos e innumerables bordos (INAFED, 2022).

2.16.5 Clima

Tiene un clima templado subhúmedo, con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 12.5°C. La precipitación media anual es mayor a 800 milímetros en verano y un rango de granizadas de más de 18 días. Los vientos predominantes son en los meses de

febrero y marzo predominado los del sur y en primavera hay vientos con un ambiente seco (INAFED, 2022).

2.16.6 Flora

Tiene diversidad florística en donde predominan el manzano (*Malus domestica*), peral (*Pyrus communis*), chabacano (*Prunus armeniaca*), ciruelo (*Prunus domestica*), durazno (*Prunus pérsica*), capulín (*Prunus salicifolia*), tejocote (*Crataegus mexicana*), pinos (*Pinus*), abetos (*Abies reliiosa*), ocote (*Pinus montezumae*), aile (*Alnus acuminata Kunth*), cedro (*Cedrus*), eucalipto (*Eucalyptus*), alcanfor (*Cinnamomum camphora*), tepozán (*Buddleja cordata*), roble (*Quercus robur*), encino (*Quercus*), jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), escobilla (*Sida rhombifolia*), pericón (*Tagetes lucida*), mimbre (*Salix viminalis*), cedrón (*Aloysia citrodora*), ruda (*Ruta graveolens*), árnica (*Arnica montana*), ajeno (*Artemisia absinthium*), gordolobo (*Verbascum thapsus*), mejorana (*Origanum majorana*), hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala*) etc (INAFED, 2022).

2.16.7 Característica y Uso de suelo

Los suelos que predominan son para uso agrícola de temporal y riego, tiene zonas pecuarias, forestal, urbano e industrial (INAFED, 2022).

III. JUSTIFICACIÓN

El proyecto surge de la necesidad de dar valor y reconocimiento a un producto tanpreciado que es la miel porque esta subestimado y no hay un hábito de consumo comparado con otros países. Como apicultores es importante destacar las condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de la abeja *Apis mellifera* como actividad apícola. Existen condiciones sociales como pobreza, desigualdad, cambio de uso de suelo, así como aspectos técnicos por tener baja productividad, factores económicos hacia mercados más exigentes para tener una mejor comercialización a nuevos mercados y elementos ambientales como la deforestación, presencia de plagas o acararos y efectos del cambio climático. Todos estos factores afectan de manera monetaria y de bienestar, generadas por esta actividad apícola (Becerril y Hernández, 2020).

En la zona del Estado de México son poco los estudios realizados en la caracterización de la miel, calidad, y diferenciación que la define de acuerdo con la región de origen de mieles de *Apis mellifera*, por lo que es necesario realizar este estudio para determinar la calidad de la-s mieles regionales con respecto a dos marcas comerciales Carlota y Vita Real. A través de la caracterización apícola, los análisis fisicoquímicos, bromatológicos y análisis de la percepción del consumidor, podría ayudar a posicionar en el mercado las mieles tradicionales de una región para que sean atractivas para los consumidores.

En este sentido, es importante contribuir a través de los análisis fisicoquímicos (pH, color, fenoles totales, acidez, humedad, azúcares, HMF (Hidroximetilfulfural) y evaluación sensorial que la Asociación de apicultores de Timilpan conozca los parámetros que validan la calidad de la miel; esto con base a su región de origen donde se produce con las características climáticas, florísticas y geográficas que destacan las cualidades de poder tener un mejor posicionamiento en el mercado.

Dichos parámetros evaluados son usados ampliamente en controles de calidad que rigen las normas nacionales e internacionales como es el Codex Alimentario y NOM-004-SAG/GAN-2018, ya que han sido normalizados y validados; además de trabajar en conjunto con otras instituciones gubernamentales como la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) y Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA).

Analizar la caracterización de la miel ayudaría al reconocimiento y valorización de la miel para fortalecer la producción de los pequeños productores que pertenecen a la Asociación de apicultores de Timilpan; en donde la principal recomendación es fomentar la conservación de las especies florísticas, ya que son el medio principal para que la abeja pueda vivir (Delgado *et al.*, 2012).

Cabe resaltar como lo menciona (Ramos y Pacheco, 2016) la aceptación de la miel no solo está basada en el cumplimiento de las normatividades de la calidad, también están en sus cualidades que la hacen atractivas para el consumidor y marcan la pauta para la compra como el color, sabor, aroma y textura; ya que la preferencia entre una miel u otra depende de las expectativas del consumidor.

La apicultura en general es un aporte cultural y ambiental porque ofrece servicios ecosistémicos a la sociedad, destacando la polinización, producción de miel, conservación de la biodiversidad florística, por lo que se destaca como una actividad sustentable (Becerril y Hernández, 2020).

IV. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar las mieles producidas por pequeños productores de las Regiones Atlacomulco, Toluca y Valle de Bravo del Estado de México

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la actividad apícola de la Asociación de Apicultores de Timilpan, para conocer la situación actual de producción y de comercialización como producto local de la miel.
- Comparar la calidad fisicoquímica de las mieles producidas por pequeños productores de las Regiones Atlacomulco, Toluca y Valle de Bravo del Estado de México en términos de color (L^* , a^* y b^*), pH, acidez, humedad, contenido de fenoles totales y contenido de Hidroximetilfulfural en dos temporadas de cosecha 2020-2021, con dos marcas comerciales (Carlota y Vita Real).
- Determinar la calidad sensorial mediante la identificación del nivel de agrado de las mieles producidas en las tres regiones mencionadas del Estado de México en términos de una evaluación sensorial y en comparación con el de una marca comercial (Carlota) con una escala hedónica y una escala descriptiva cuantitativa (intensidad de atributos).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Lugar de estudio

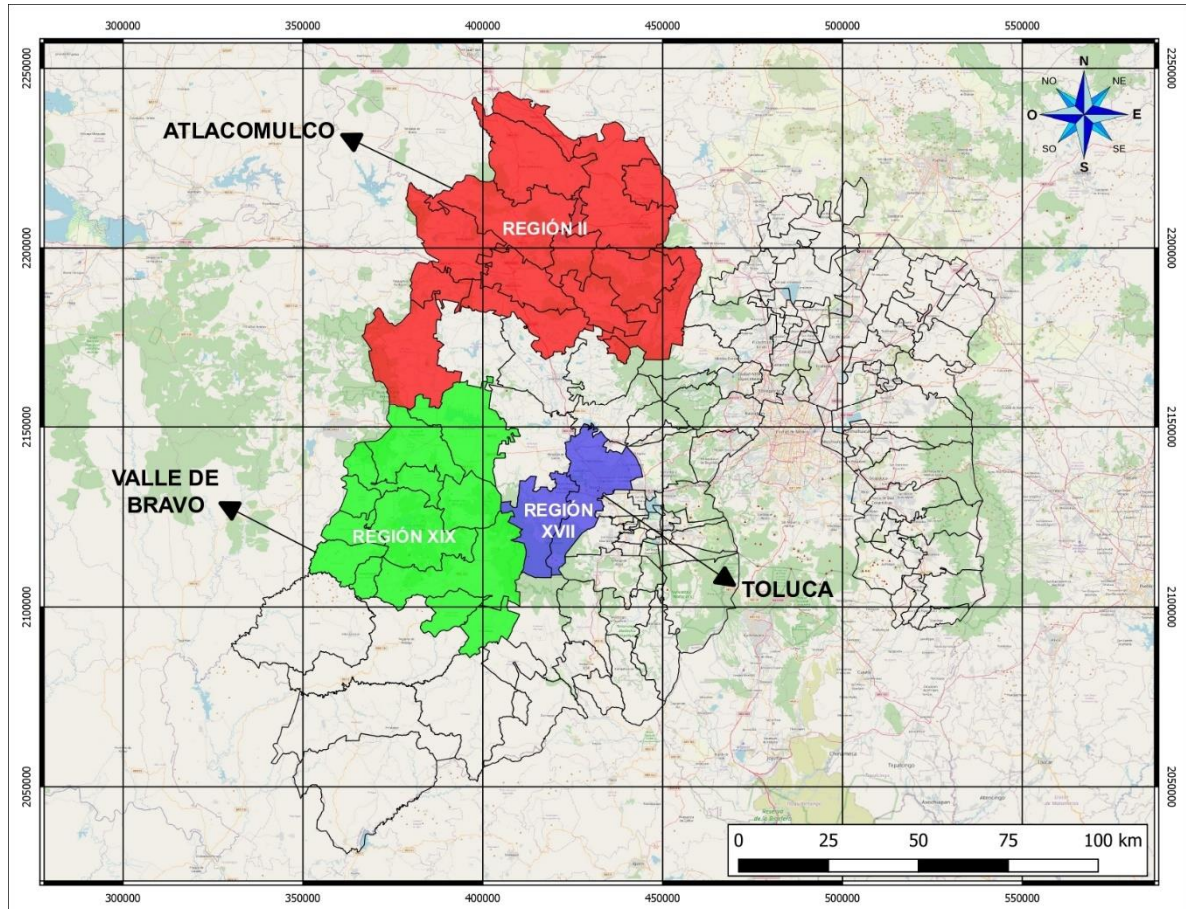


Figura 7. Zona de estudio Fuente: Elaboración propia.

La investigación se desarrolló con la Asociación de Apicultores de Timilpan que se ubica en la región II Atlacomulco, en ese municipio se concentró la mayor parte de los apiarios, de igual manera en la Región XIX de Toluca en el Municipio de Toluca y en la región XVII Valle de Bravo en el municipio de Villa Victoria.

El municipio de Timilpan se ubica en la porción noroeste del Estado de México; Toluca se localiza en la zona central del Estado de México. La cabecera municipal de Villa Victoria se localiza a 46 kilómetros al noreste de la capital del Estado de México y a 111 kilómetros del Distrito Federal (Inafed.gov, 2020).

La distribución de la zona de estudio se consideró tres localidades que representó tres regiones de origen de la miel de la abeja *Apis mellifera*, lo que la hace que se tenga una diferenciación de acuerdo con el lugar de origen y se representa en el Cuadro 2.

Cuadro 3. Localidades de ubicación de apiarios de la Asociación.

REGIÓN	MUNICIPIO	LOCALIDAD	NIVEL DE MARGINACIÓN	ZONA
II Atlacomulco	Timilpan	Ocampo	Muy bajo	Rural
XVII Toluca	Toluca	Carrillo, piedras blancas	Muy bajo	Urbana
XIX Valle de bravo	Villa victoria	Santiago del monte	Medio	Rural

5.2 Metodología general

La investigación integró datos cualitativos y cuantitativos que permitió conocer como era el anclaje territorial de la miel de acuerdo con el origen de producción, así como conocer cuales fueron las características fisicoquímicas que las identificaban como eran con respecto a marcas comerciales como Carlota y Vita real. Se realizó un análisis sensorial cuantitativo descriptivo y pruebas de preferencia con escala hedónica de 7 puntos para saber el nivel de agrado para conocer la aceptación y posicionamiento por parte del consumidor para la venta y consumo.

La metodología general de la presente investigación se desarrolló en cinco fases con diferentes análisis y determinaciones, requiriendo un momento particular y diferenciado como tema de investigación; de lo cual se abordaron diferentes análisis y determinaciones con los apicultores de la Asociación de Timilpan, los análisis de las cinco muestras de miel en laboratorio y la evaluación sensorial con cuatro mieles (tres mieles regionales y una marca comercial). Se requirió colaborar con la Asociación de apicultores para establecer los objetivos y beneficios de la revalorización de un producto local como es la miel, para que fortalezca la cadena productiva y se fomente un hábito de consumo de miel con características de calidad diferenciada ante los consumidores.

Fase 1. Muestreo: Se abordó la Caracterización apícola para conocer su manejo en su sistema de producción apícola en conjunto con los apicultores de la Asociación de Apicultores de Timilpan y la obtención de muestras de miel en dos temporadas de cosecha 2020 y 2021.

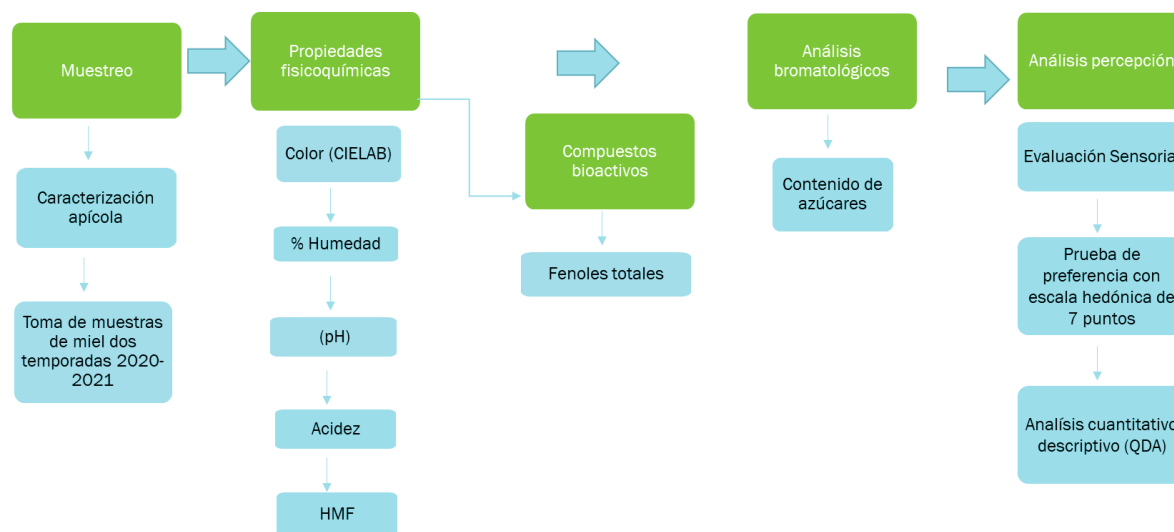
Fase 2. Propiedades Fisicoquímicas: Se determinaron en Laboratorio (color, % de humedad, pH, acidez, HMF (Hidroximetilfulfural)).

3.- Compuestos bioactivos: Se determinó el contenido de fenoles totales de las diferentes muestras.

4.- Análisis bromatológicos: En la determinación de contenidos de azúcares (sacarosa, fructosa y glucosa)

5.- Análisis de la percepción: Consistió en conocer cual es el grado de aceptación a través de una evaluación sensorial y la realización de pruebas de preferencia con una escala hedónica de 7 puntos y un análisis cuantitativo descriptivo (QDA) dirigida a consumidores.

La estructura general de la metodología general puede expresarse en la Figura 8 que aparece a continuación.



}

Figura 8. Esquema de la metodología general

5.3 Caracterización apícola

Para conocer el sistema de producción de miel que emplean los apicultores se hizo en dos momentos con la finalidad de relacionarlo con los objetivos planteados en la investigación y recopilar información que permita favorecer cuales son los saberes de su sistema de producción apícola. De tal manera que se genere información documentada, que permitirá la revalorización del producto local como la miel ante la diferenciación de marcas comercializadas Carlota y Vita Real. El acercamiento consistió en elaborar cuestionarios y entrevista directa con cada apicultor de la Asociación para conocer cada región en donde se encontraron localizados los apiarios.

Los apicultores del municipio de Timilpan, Estado de México integran una Asociación que lleva por nombre “Asociación de Apicultores de Timilpan” es una Asociación Local de Productores Rurales (APICUT A.L.P.R).

La entrevista se dividió en siete secciones: datos personales del apicultor, información del apicultor, el conocimiento de la diversidad florística, el negocio, tierras y ordenación, producción y medio ambiente y percepción de los apicultores acerca del comportamiento del consumidor (Figura 9).

El propósito de la entrevista fue de identificar la situación actual de como se desarrolla la actividad en las diferentes zonas, ya que las entrevistas ayudan a identificar la trayectoria que han desarrollado los apicultores a lo largo de los años de acuerdo con su experiencia empírica.

La entrevista se realizó conforme al libro que lleva por nombre “80 Herramientas para el desarrollo participativo” (Geilfus, 2002). El tema central de la entrevista estuvo conformado sobre todo el conocimiento respecto a su sistema de producción y comercialización de la miel, así como el conocimiento sobre las plantas néctar poliníferas; así mismo sobre el reconocimiento como Asociación en las diferentes áreas geográficas en donde se ubican sus apiarios. El formato de la entrevista se encuentra en el apartado de (ANEXO 4).

Se hizo un itinerario para llevar a cabo el dialogo con los participantes pactando hora, fecha y lugar para el encuentro.

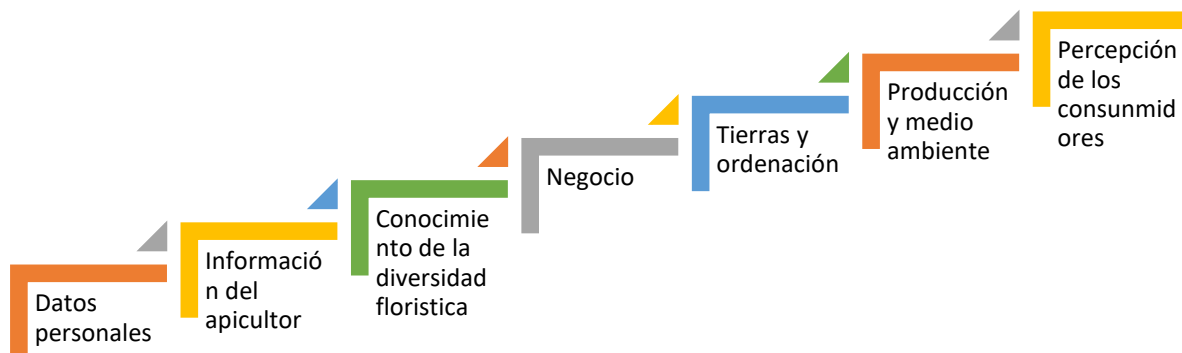


Figura 9. Temas de entrevista.

5.4 Material biológico (miel)

De cada región de estudio se tomó una muestra de miel en dos ciclos de producción el primer año 2020 y el segundo año 2021. Las muestras fueron resguardadas en el Laboratorio de Calidad de los productos Agropecuarios en la Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus el Cerrillo.

Las muestras de miel se alicuotaron en Tubo eppendorf de 1.5 ml para ser resguardada en refrigeración (congelación) desde el momento de la cosecha, considerando la capacidad de 1.0 ml, hasta que se realizaron los análisis correspondientes a las propiedades fisicoquímicas como color (CIELAB a^* , b^* y L^*), humedad, pH, acidez, HMF (Hidroximetilfulfural), determinación de los compuestos bioactivos en términos de Fenoles totales por el método de Foling Cicoalteu y análisis bromatológicos para determinar el contenido de azúcares: sacarosa, fructosa y glucosa.

Cuadro 4. Material biológico

5.5	Mieles	Año de cosecha	
		Primera cosecha	Segunda cosecha
	Timilpan	28/oct/20	01/nov/21
	Toluca	31/oct/20	01/nov/21
	V. Victoria	31/oct/2020	28/oct/21
	Carlota	Testigo 1	Testigo 1
	Vita Real	Testigo 2	Testigo 2

Caracterización fisicoquímica de la miel

El vínculo que existe entre un producto como la miel y su origen puede desarrollarse a partir de características especiales o una calidad específica. La importancia de comprender las cualidades de un producto y el grupo humano que lo produce en su territorio se debe a las determinaciones de diferentes metodologías empleados en laboratorios certificados que validan la información de los parámetros que se pretenden alcanzar o Instituciones educativas que habilitan en el desarrollo de hacer investigación de productos con cualidades diferenciadas de uno a otro.

5.5.1 Determinación de color método CIELAB

La determinación del color se realizó empleando el método CIELAB (L^* , a^* y b^*) en donde Luminosidad (L^*), rojos (a^*) y amarillos (b^*) por el método de reflectancia. Al mismo tiempo para obtener una imagen más representativa del color que antecede al tipo de miel de cada región, se utilizó la página <https://www.nixsensor.com>.

La determinación de color (L , a^* y b^*) se determinó empleando el sistema CIELAB (Figura 10), las muestras analizadas se colocaron en cajas Petri, la capa medida tenía un espesor de 1 cm. L^* , a^* y los parámetros b^* se midieron en un fondo blanco por triplicado y fueron obtenidos directamente mediante el aparato modelo (MiniScan EZ 4500: Portable Espectrofotómetro) de la marca Hunter Lab, el cual se calibra con cerámicas de

calibración blanca negra antes de realizar la prueba (Méndez, 2019; Mondragón et al., 2012 y Rodríguez, 2012).



Figura 10. Determinación de color mediante sistema Cielab Fuente: (Hunterlab, 2022)

5.5.2 Determinación de humedad mediante índice de refracción

Para la medición del parámetro de humedad fue el método 969.38 establecido por la AOAC (2001).. El refractómetro utilizado para medir el porcentaje de humedad fue de escala alta 58-90 grados Brix que cuenta con una prima que permite la medición (Demielesyabejas, s.f) **(Figura 11).**



Figura 11. Medición ° Brix Fuente: Elaboración propia.

El procedimiento se hizo colocando unas gotas de miel en estado líquido en el refractómetro, se esperó entre 2 min para tomar la lectura del índice de refracción, cada muestra analizada se hizo por triplicado y se pudo determinar los ° Brix.

Posteriormente, se calculó la humedad haciendo una conversión de acuerdo con lo reportado por esta técnica por Espina y Ordetx ,1984 (**Anexo 1**). Entre la lectura de cada muestra analizada se limpió el lente para evitar alguna alteración en los resultados (Gutiérrez, 2019).

5.5.3 Determinación de pH

La determinación de pH se hizo mediante una lectura directa introduciendo el electrodo combinado del pH-metro modelo SM-25CW de acuerdo con lo reportado por la (AOAC,2003). El procedimiento consiste en disolver 10 g de miel en 75 mL de agua destilada libre de dióxido de carbono completamente homogenizada con un agitador magnético o con una varilla de vidrio. Antes de cada lectura se calibra el potenciómetro con las soluciones buffer de pH 4, pH 7 y pH 10 (Zandamela, 2008) El procedimiento realizado se ilustra en la (**Figura 12**).



Figura 12. Calibración y lectura de las muestras de miel

5.5.4 Determinación de acidez libre

La determinación de acidez libre se utilizó el método volumétrico, el proceso de neutralización de un ácido mediante hidróxido de sodio en presencia de Fenolftaleína como indicador. Se tomó 10 g de miel con 75 ml de agua destilada que da como resultado una concentración de 13.3 mg/mL, se mezcló perfectamente, después se agregó 0.3 mL de fenolftaleína o puede ser de 4 ó 5 gotas y se tituló con hidróxido de sodio (NaOH) al 0.1 N. La titulación se concluye cuando se obtiene un vire levemente rosáceo del

indicador de las muestras de mieles evaluadas, persistiendo durante 10 segundos aproximadamente (NOM-004-SAG/GAN-2018; AOAC, 2003 y Coronel, 2017)

La fórmula para determinar la acidez se expresó en miliequivalentes de ácido por kilogramo de miel (meq/kg)

Donde:

$$\text{Acidez libre} = \frac{V * C * 1000}{p}$$

V= Volumen de hidróxido de sodio gastado en ml, leído en la bureta

C= Concentración del hidróxido de sodio (0.1N) o la de la solución preparada.

p= Peso exacto de la muestra de miel en g. La acidez libre de la miel se expresada en las unidades:

De acuerdo con el Codex Alimentarius la miel no podrá superar los 50 meq de ácido por 100g por muestra. El proceso de determinación de acidez mencionado se ilustra en las **Figuras 13 y 16.**

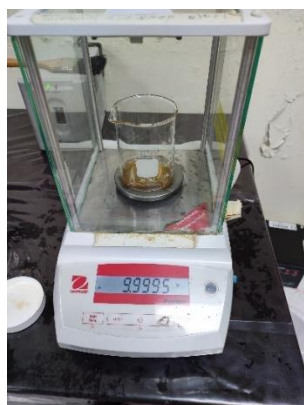


Figura 13. Peso de muestra de miel

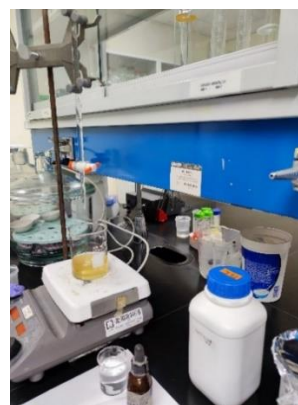


Figura 14. Proceso de titulación



Figura 15. Verificación de titulación (color rosáceo).

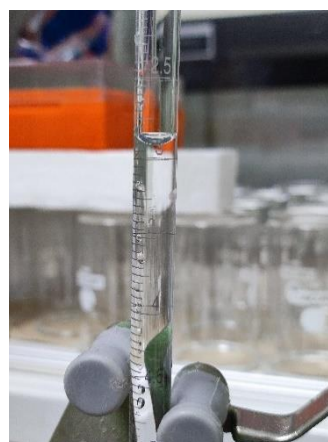


Figura 16. Verificación de mL. utilizado de fenolftaleína

5.5.5 Determinación de HMF (Hidroximetilfulfural)

En la presente investigación se realizó la determinación de tres mieles regionales comparadas entre dos mieles, en dos ciclos de producción 2020 y 2021. Las muestras se procesaron por triplicado.

La determinación de Hidroximetilfulfural se determinó mediante el método espectrofotométrico utilizando diferentes reactivos:

- Solución de Carrez I: 15g de $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$ en 100 ml de agua.
- Solución de Carrez II: 30g de $Zn(AcO)_2 \cdot 2H_2O$ en 100 ml de agua
- Bisulfito de sodio al 0.2%: disolver 0.5 mL de $NaHSO_3$ (40%) en 100 ml de agua. Diluir 1:1 si fuera necesario (Sambrano y Ortega, 2015 y Villar *et al.*, 2015).

El procedimiento realizado fue el siguiente:

1. Se pesó 5g de la miel en un vaso de precipitado y se disolvió en 25 ml de agua destilada aproximadamente con un agitador magnético sin aplicación de calor.
2. Se adicionó 0.5 ml de solución Carrez I y 0.5 mL de solución Carrez II.
3. La solución se llevó a un matraz aforado de 50 mL y se aforó con agua destilada, posteriormente se mezcló y filtro con papel Whatman No.2 eliminando de preferencia los 10 mL del filtrado.
4. En dos tubos de ensayo se colocaron 3 ml de agua destilada (muestra) y el otro 3 mL de bisulfito de sodio al 0.2%, y se mezcla suavemente para su dilución.
5. Se leyeron las absorbancias de la muestra y referencia a 284nm y 336 nm respectivamente en cubeta de cuarzo (cubetas de UV). En cada lectura se hizo un auto cero en el espectrofotómetro con agua destilada para cada longitud de onda, aplicando al inicio de cada medida y en el cambio de longitud de onda (Solís *et al.*, 2018)

Los resultados fueron expresados en la siguiente formula:

$$mg \frac{HMF}{kg} miel = 284 - 336 \times 14.97 \times \frac{5}{P} \times 10$$

P= pesos en gramos de miel.

A 284= absorbancia a 284nm

A 336= absorbancia a 336 nm.

14.97= factor (para expresarlo en mg HMF/ 100 g de miel)

El procedimiento ya descrito se ilustra en las Figuras 17 a 22.



Figura 17. Pesar 5 g de miel



Figura 18. Agitación de miel en agua destilada



Figura 19. Reactivos utilizados



Figura 20. Filtrado y aforado



Figura 21. Muestra y referencia



Figura 22. Lectura en espectrofotómetro

5.6 Determinación de Fenoles totales por Folin-Ciocalteu

El método consiste en que el reactivo Folin-Ciocalteu reacciona, a pH básico, dando lugar a una coloración azul susceptible de ser determinada espectrofotométricamente a 765 nm. El contenido de este reactivo es una mezcla de wolframato sódico y molibdato sódico en ácido fosfórico y reacciona con los compuestos fenólicos de la muestra, al reaccionar da lugar a un color azul intenso, cuya intensidad es la que se mide para evaluar el contenido de polifenoles. El mecanismo de reacción es una reacción redox, por lo que también es considerada como una medida de actividad antioxidante total.

Se emplean tres procesos principales, preparar la disolución patrón de ácido gálico, preparación de la muestra y determinación de fenoles totales de las muestras y en los patrones de ácido gálico.

La preparación de disolución patrón de ácido gálico se realizó con una concentración de 0.1 mg/mL (p/v) de solución de ácido gálico, de esa disolución se preparan 10 disoluciones, en diferentes concentraciones como se muestra en las Figuras 23 a 28.



Figura 23. Cuantificación de reactivo



Figura 24. Disolución con vortex



Figura 25. Disoluciones por cada muestra de miel



Figura 26. Preparación de las muestras.



Figura 27. Disoluciones en diferentes concentraciones.

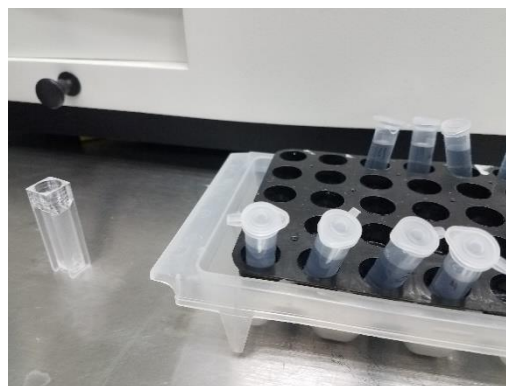


Figura 28. Coloración azul para evaluar el contenido de fenoles totales.

El análisis de fenoles totales se empleó el método espectrómetro de acuerdo con el método de Folin-Ciocalteu con algunas modificaciones descritas por algunos autores

(Arizmendi *et al.*, 2016; Archundia *et al.*, 2019 y Angarita y Cobos 2017). El procedimiento se desarrolla en tres etapas primero: preparar un patrón de ácido gálico, segundo: preparar la muestra y tercero: determinar los fenoles en la muestra y en patrones de ácido gálico haciendo lectura en el espectrofotómetro.

Curva patrón de ácido gálico

- 1) Pesar 0.001g de ácido gálico en 10 mL de agua destilada
- 2) Pesar 1.5 g de carbonato de sodio, y aforar en 10 mL de agua destilada.
- 3) Con una micropipeta se colocó en tubos eppendorf la cantidad correspondiente de relación entre de agua y acido gálico que fue 0:100, 1:90, 2:80, 3:70, 4:60, 5:50, 6:40, 7:30, 8:20, 9:10 7 10:0 (Cuadro 5). Posteriormente en tubos eppendorf de 1.0 mL de agua destilada con 10 µL de viales de miel. Se agito perfectamente cada una de las muestras durante 1 min, y después se procedió a utilizar las micropipetas para añadir en el siguiente orden:

- En celdas plásticas
- 75 µL Folin-Ciocalteu
- 120 µL de mezcla de viales (miel) proporción 1:100
- 1005 µL agua destilada
- 300 µL carbonato de sodio Na₂CO₃ al 15%

Cuadro 5. Preparación de la curva patrón de ácido gálico.

Reactivos	Relación curva patrón de ácido gálico y agua destilada										
Ácido gálico µL	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Agua (µL)	1000	900	800	700	600	500	400	300	200	100	0

Posteriormente dejar reposar entre 90 min a 120 min. para tomar lectura en el espectrofotómetro Thermo Scientific Genesys 10S UV/visible a 760 nm. La concentración del contenido de fenoles totales se estimó en mg GAE/mL de ácido gálico (Arizmendi *et al.*, 2015; Vattuone *et al.*,2007).

5.7 Contenido de azúcares

El método realizado para la determinación de azúcares fue el de Cromatografía de Líquidos de alta resolución (HPLC), para la determinación de glucosa, sacarosa y fructosa de acuerdo con las especificaciones de la NORMA Oficial Mexicana (NOM-004-SAG/GAN-2018,) Producción de miel y especificaciones.

Para efectuar la determinación del contenido de azucares en las cinco mieles evaluadas, se ocupó un 1g de miel disuelta con agua destilada agitándose con un vortex 3 min a máxima velocidad. Posteriormente, se centrifugo 10 min, 5000 x g, 4°C. Después se filtró con papel watman No. 42 recuperando el sobredante y poder filtrar con tamaño de poro de 0.45um para poder emplear el análisis con un equipo de HPLC (HPLC 1100 Series). Las condiciones del equipo HPLC (modelo del HPLC 1100 Series y en dado caso marca) Fueron con una Columna: Aminex HPX – 87H, a una temperatura de la columna ambiente, a un flujo: 0.3 mL/min. En lo cual, se usó una fase móvil H₂SO₄ 5 mM a 198 nm y un volumen de inyección de 20µL

Los cálculos de los resultados de los gramos de azúcar por cada 100g de miel de cada uno de los compuestos determinados (fructosa, glucosa y sacarosa), se estimaron bajo la siguiente ecuación:

$$W = \frac{A1 \times V1 \times m1 \times 100}{A2 \times V2 \times m0}$$

Donde:

W = gramos (g) de cada azúcar determinado en 100 g de miel.

A1 = Área o altura del pico del azúcar correspondiente en la solución de la muestra, en unidades de área, longitud o integración.

A2 = Área o altura del pico del azúcar correspondiente en la solución de estándar, en unidades de área, longitud o integración.

V1 = Volumen total de la solución de la muestra, en mililitros (mL)

V2 = Volumen total de la solución estándar, en mililitros (mL)

M1 = Cantidad de azúcar correspondiente contenida en V2, en gramos (g).

m0 = Cantidad de muestra pesada, en gramos (g).

Cada muestra se midió por triplicado y se reportó la media y la desviación estándar.

5.8 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se planeó con base a las muestras de miel de las tres regiones adquiridas comparada con una marca comercial “Carlota” Figura 29, cabe destacar que solo se consideró las muestras del año 2021. El inicio se hizo conforme a las fechas programadas en los diferentes puntos estratégicos, como mercados artesanales y una plaza comercial; el principal objetivo fue que los consumidores tuvieran afinidad al consumo de miel en sus hogares y reconocieran el valor de un producto local y artesanal. **Figura 29.**



Consumidores en sede “Mercado de la Tierra Toluca”



Equipo colaborador en aplicación de los instrumentos.



Organización en las pruebas a consumidores



Explicación del llenado del instrumento



Aplicación de evaluación sensorial sede “Plaza Pabellón Metepec”



Preparación de muestra a degustar



Aplicación de instrumento sede “Tianguis Orgánico Metepec”



Explicación de llenado del instrumento sede “Tianguis Orgánico Metepec”

Figura 29. Fotografías de los espacios de aplicación de instrumentos para hacer evaluación sensorial con consumidores. Fuente: Elaboración propia.

Por cada muestra de miel se consideró 1kg de miel para la degustación, agua o galletas para limpiar el paladar.

Se elaboró un poster de invitación (Sede: Mercado de la Tierra, Toluca México) Anexo (3)

Se elaboraron formatos de aplicación dirigidos al consumidor. El primer formato fue realizar un cuestionario sobre hábitos del consumidor con 8 preguntas (Anexo 5), otro formato fue para realizar la prueba de preferencia o aceptación con una escala hedónica de 7 puntos y describir de acuerdo al atributo sabor que tanto me agrada en donde 1, es me disgusta al extremo, 2, me disgusta bastante, 3, me disgusta moderadamente, 4, ni me gusta ni me disgusta, 5 me gusta un poco, 6 me gusta bastante y 7 me gusta mucho

(Anexo) ; el tercer formato fue una ficha sensorial de atributos y descriptores para hacer un Análisis cuantitativo descriptivo (QDA) para conocer la intensidad de los atributos color (ámbar), sabor (amaderado, floral y frutal) y textura (viscosidad, pegajoso y granuloso) (Anexo 6).

Por cada degustación de cada muestra se sugirió probar y contestar los formatos a evaluar.

El procedimiento para llevar a cabo el análisis sensorial se realizó de la siguiente manera:

1. Se codificaron las muestras a partir de números aleatorios de tres dígitos. La miel de Timilpan se le asignó el número 035, la miel de Toluca el número 053, posteriormente la miel de Villa Victoria 042 y la miel comercial con el número 059. La representación del esquema de muestras de miel se presenta en la Figura 30.
2. Se pesó 5g de miel de cada muestra para que el consumidor pudiera oler, probar, degustar su percepción de cada miel Figura 31.
3. Para limpiar el paladar se comentó que se comiera una galleta entre muestra o si lo prefería el comensal agua entre cada muestra para que así se evitara un sesgo entre cada prueba.

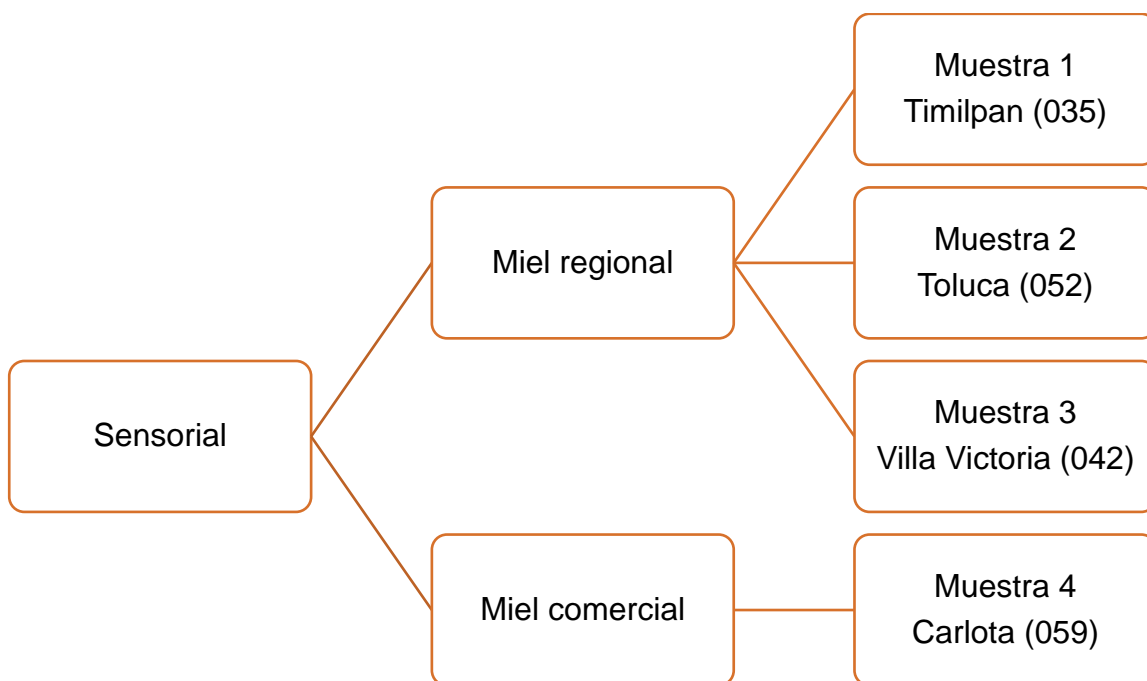


Figura 30. Esquema de muestras de miel del análisis sensorial



Figura 31. Proporción de 5g de miel para su análisis sensorial.

5.9 Diseño experimental

Como material biológico se utilizaron muestras de miel por cada región de origen en dos ciclos de producción 2020 y 2021, como material biológico fueron tres muestras de cada localidad de los apicultores y dos testigos de marcas comerciales (Carlota y Vita Real) para realizar a las mismas una caracterización fisicoquímica y sensorialmente. Se realizó cada determinación por tipo de muestra de cada miel y por ciclo 2020 y 2021.

A los resultados de los análisis fisicoquímicos obtenidos se les realizó un Análisis de Varianza Simple (ANDEVA) a un nivel de significancia del 5% para encontrar si hubo diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$). En donde, las variables de respuesta estudiadas fueron los resultados obtenidos a las variables de Fenoles totales (mEAG/mL) por el método Folin Ciocalteu, color por el método CIELab (a^* , b^* y L^*) (), ph , acidez total (meq/kg), HMF (Hidroximetilfulfural por el método 980.23 de la AOAC) (mg HMF/ 100 g), humedad (%) y azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa) (%). Las variables independientes fueron los cinco tratamientos estudiados conformados por las tres localidades estudiadas y las dos mieles comerciales ya mencionadas. Cuando se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$) se llevó a cabo por cada una de las variables una comparación de medias con la prueba de Tuckey ($p \leq 0.05$). Todos los análisis se hicieron por triplicado. Los datos obtenidos se analizaron empleando el programa estadístico Statgraphics 16 centuriun.

Como parte de la valorización de mieles se hizo un análisis de evaluación sensorial en las mieles ya mencionadas de las diferentes regiones. Para lo cual, se aplicó la prueba de Kolmogorov Smirnov para verificar si los datos eran normales. También se realizó pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis para ver si había diferencias entre las diferentes variables analizadas entre los tratamientos.

VI. RESULTADOS

6.1 Caracterización apícola

6.1.1 Información de los apicultores

Se aplicó el cuestionario (Anexo 2) a los apicultores de la asociación APICUT para saber la actividad apícola en la zona de estudio. El instrumento de evaluación se planteó de modo que permitió obtener información por parte de los actores, los apicultores de dicha asociación en siete temas. Los temas tratados fueron información del apicultor, conocimiento de la diversidad florística, Visión de la miel como negocio, uso de la tierra y ordenación, producción apícola y medio ambiente, así como la percepción de los apicultores del comportamiento del consumidor. La entrevista se realizó en dos días durante mes de marzo, año en curso y se trabajó con los nueve integrantes de la asociación. La asociación APICUT se encontraba conformada por nueve actores, de los cuales 67% eran varones y el 33%, féminas. Los apicultores, eran originarios de las localidades del Barrio Iturbide, Ocampo y Zaragoza, pertenecientes al Municipio de Timilpan y se encontraban dentro del rango de una edad de 31 a 64 años, así como que todos tenían experiencia en la actividad apícola que oscilaba entre 7 a 30 años. En la (Figura 31) se presenta la aplicación de los cuestionarios con los apicultores.



Figura 32. Aplicación de cuestionarios a miembros de la Asociación de Apicultores de Timilpan Fuente: Visita a campo 2020

De los nueve integrantes de la asociación, el 67% manifestó que el aprendizaje adquirido en la producción de miel hubo sido adquirido de generación en generación, y el 22% lo hubo obtenido mediante capacitación o algún tipo de asistencia técnica. Finalmente, solo el 11% lo aprendió en la universidad (Figura 33).

Conocimiento del proceso de producción en miel

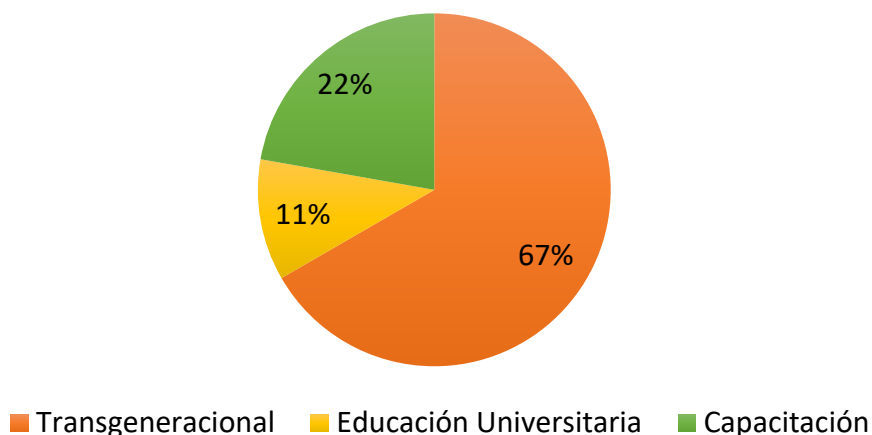


Figura 33. Gráfica de conocimiento del proceso de producción de miel

La incorporación de los apicultores a la asociación se dio a partir del año 1994, siendo dos personas las fundadoras, al haber terminado ese periodo se realizó un nuevo cambio en el comité donde hubo una reestructuración en el año 2017 en donde cinco de los apicultores se incorporaron y solo una persona, lo hizo en 2020.

De acuerdo con las prácticas que eran realizadas por los apicultores se realizaban mediante la normativa de SADER y SENASICA. A lo cual, el 67% de los actores acataban tales normativas medianamente durante la producción, y como se muestra en la Figura 34, el 33% llevaba a cabo con total apego.

Realización de buenas practicas en producción de miel

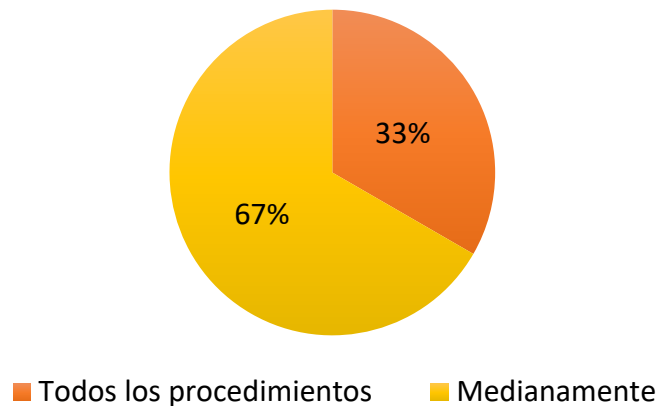


Figura 34. Nivel de ejecución de buenas prácticas y cumplimiento de normativas durante la producción de miel.

Solamente el 67% de los apicultores manifestaron que eran reconocidos por parte de sus vecinos, amigos o clientes como productores de miel en sus localidades o municipios y otro 33% de ellos, eran desconocidos como ejecutores de esta actividad y que ejercían otros trabajos (Figura 35).

¿Lo reconocen como apicultor en su localidad o Municipio?

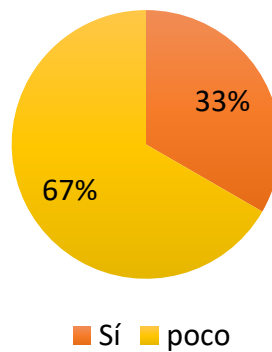


Figura 35. Gráfico de reconocimiento del apicultor en sus zonas de producción.

Así mismo, los apicultores comentaron que la producción era sostenida entre las colmenas de todos los productores y que el número de cuantas de estas poseía cada uno de ellos oscilaba de 10 a 30 piezas. Mismas, que se encontraban no solamente en el Municipio de Timilpan, dentro del Edo. de México, sino que también tenían algunas en Toluca y Villa Victoria. Los actores realizaban una cosecha al año y que también tenían participación en otras actividades agropecuarias o agrícolas, como la horticultura o el cultivo de maíz (*Zea mays*). De lo anterior, los apicultores comentaron algunos puntos importantes relacionados con la producción, derivado de las preguntas mostradas para el presente trabajo. Lo cual, consistió en que citaron que la producción anual de la asociación era de 78 L de miel y que 5 L de estos, eran los que cada año consumían en la dieta.

Otro punto relevante que fue expresado por lo actores fue que el 65% del producto tenía buena aceptación, y que les fue posible posicionarla en un mercado a nivel local dentro de la comunidad donde habitaban o producían con clientes frecuentes, como muestra la Figura 36.

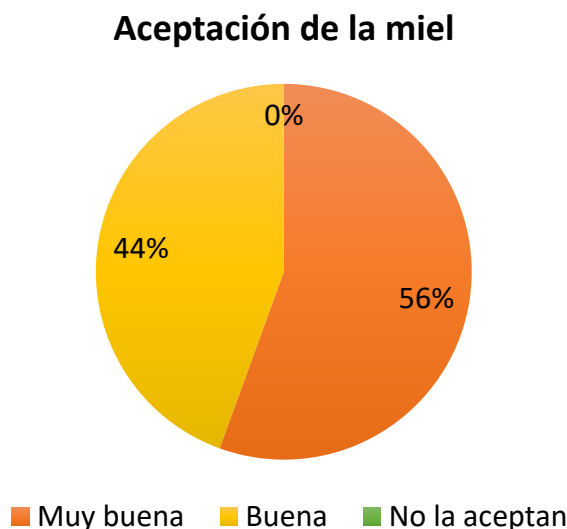


Figura 36. Gráfico del nivel de aceptación del producto miel de la asociación APICUT ante los consumidores locales y clientes frecuentes.

De las preguntas presentadas en la entrevista (Anexo 4) se generaron aportaciones adicionales durante el desarrollo de esta. La información así generada enseñó que los apicultores habían recibido recomendaciones en áreas de oportunidad para una mayor aceptación del producto, y poder conseguir más ventajas competitivas con otros productores, tales como; implementación de talleres de concientización, mejora de las estrategias de publicidad y del nivel de atención en el manejo de la colmena, emprender alguna acción para fomentar el comercio local así como del consumo directo con el apicultor para evitar intermediarios o compra en puestos ambulantes Figura 37.



Figura 37. Entrevista a apicultores. Fuente: Visita a campo 2022.

Otra de las aportaciones extra que los apicultores agregaron al cumplirse la entrevista fue que la distribución de las mieles se realizaba en diferentes puntos de venta. Los cuales, tenían lugar en otros municipios como Jilotepec o Toluca, y de forma directa con el cliente e incluso, se comercializaba en locales establecidos, por lo que citaron que dicha acción dio lugar a una mayor aceptación del producto fuera de las zonas de producción.

Al continuar con la entrevista (Anexo 4) los actores indicaron que económicamente no dependían de la apicultura como única actividad y que ejercían otras ocupaciones complementarias. Entre dichas prestezas, ejercían la agricultura o la herrería, y otros eran taxistas o emprendedores. Sin embargo, se manejaba un trabajo dentro de la apicultura en conjunto con sus familiares.

Durante el ejercicio de la apicultura, los actores vivían dificultades para el desarrollo de dicha actividad relacionadas con situaciones adversas con respecto a la ubicación de los

apiarios. La más citada fue que la instalación de los apiarios en algunas ocasiones se encontraba cercano a otros sistemas de producción (agrícola o agropecuaria) y que esa situación originaba que la distancia entre las colmenas con las personas o animales no fuera cumplida en muchas ocasiones. Además, ese escenario se presentaba la invasión por animales o sus manejadores al área donde las colmenas eran colocadas. Las actividades que amenazaban el desarrollo de la producción fueron diversas producciones agrícolas, principalmente hortícolas y el pastoreo de bovinos, ovinos o de aves.

En párrafos anteriores se comentó que los apiarios no solo se encontraban en el Municipio de Timilpan. Por lo tanto, se tenía la necesidad del traslado para cumplir con la revisión de las colmenas y que dicho punto, era una inversión de tiempo en el traslado. Uno de los apicultores complementó este punto narrando que uno de sus apiarios se localizaba en Villa Victoria y que el traslado a los que se encontraban en Toluca demandaba 2 h; comentando que ese punto se reflejaba en que había ocasiones en que debía decidir si la miel era extraída durante el mismo día que correspondía, o de programar dicho proceso al día siguiente.

La producción de la asociación llegó (en tiempo anteriores) a ser hasta de dos por año, cuando la floración era la ideal. Pero se mencionó que la falta de lluvias, el cambio climático o presencia de heladas provocó cambios en el ecosistema a como los apicultores observaron con anterioridad.

6.1.2 Conocimiento de la diversidad florística

Los apicultores identificaron una gran diversidad de plantas, árboles o arbustos que contribuían con la polinización y recolección del néctar de las cuales las abejas se alimentan durante todo el año y que la recolección del producto era durante los meses de octubre o inicios de noviembre. Por lo tanto, en fechas cercanas ellos comentaron que se preparaban para la cosecha para evitar bajas en la producción o la cristalización del panal.

Las plantas y árboles que rodeaban las zonas de producción nombradas por los entrevistados se componían de especies endémicas, aunque algunas de ellas fueron introducidas por locatarios. La asociación tenía conocimiento de la flora del lugar lo cual, era un conocimiento que expresaron fue obtenido de sus padres o abuelos, siendo así

de generación en generación. Aunque, los actores también recurrieron a realizar estudios y comentaron que también habían asistido a conferencias, cursos y congresos apícolas, donde fortalecieron dicho conocimiento de la diversidad de floración que existía en cada lugar en donde realizaban la producción.

En base todas las preguntas que exploraron el conocimiento de los actores sobre la diversidad florística-polinífera, este fue detallado incluyendo el nombre, fecha de floración e identificación si las diferentes plantas néctar poliníferas eran endémicas o fueron introducidas como se presenta en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Plantas néctar poliníferas descritas por los actores y observadas durante las visitas en las tres regiones de muestra de miel estudiadas. Fuente: Elaboración propia.

Nombre común	Nombre científico	Fecha de floración	Endémica o introducida
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Mayo a junio	Introducido
Encino	<i>Quercus</i> L.	Marzo a junio	Endémica
Madroño	<i>Arbutus unedo</i> L.	Otoño	Endémica
Pera	<i>P. communis</i> L.	Julio- agosto	Introducido
Durazno	<i>Prunus persica</i> L.	Enero- febrero	Introducido
Capulín	<i>Prunus salicifolia</i>	Febrero	Endémico
Limón	<i>Citrus limon</i>	Marzo	introducido
Lavanda	<i>Lavandula angustifolia</i>	Febrero	Introducido
Acahual	<i>S. amplexicaulis</i>	Otoño- invierno	Endémica
Ciruela	<i>Prunus domestica</i>	Abril-mayo	introducida
Maíz	<i>Zea mays</i>	Julio – agosto	Endémica
Tejocote	<i>Crataegus mexicana</i>	Enero-abril	Introducida
Chabacano	<i>Prunus armeniaca</i>	Febrero	Introducido
Membrillo	<i>Cydonia oblonga</i>	Febrero	Introducido
Eucalipto	<i>Eucalyptus</i>	Febrero	Introducido
Nabo	<i>Brassica rapa</i> (L.)		
Romero	<i>Salvia rosmarinus</i> L.	Mzo, sep, oct	Endémico
Ruda	<i>Ruta graveolens</i> L.	Primavera y verano	Endémico
Estafiate	<i>Artemisia ludoviciana</i>	Verano- otoño	Endémica
Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i>	Mayo- junio	Endémica
Toronjil morado	Agastache mexicana	morado	Endémica
Girasol	<i>Helianthus annuus</i>	Agosto	Endémica
Tepozán	<i>Buddleja cordata</i>	Marzo	Endémica
Mejorana de monte	<i>Origanum vulgare</i>	Abril- junio	Endémica
Ocote	<i>Pinus montezumae</i>	Noviembre a febrero	Endémica
Chayotillo	<i>Sicyos deppei</i> G	Agosto	Endémica

Girasol	<i>Helianthus annuus</i>	Agosto	Endémica
Pericón	<i>Tagetes lucida Cav</i>	Julio- agosto	Endémica
Mirto	<i>Myrtus communis</i>	Mayo- agosto	Endémica
Borraja	<i>Borago officinalis</i>	Abril- agosto	Endémica
Malva	<i>Malva sylvestris</i>	Primavera – verano	Endémica
Cepillón	<i>Callistemon citrinus</i>	Primavera- verano	Introducido
Floripondio	<i>Brugmansia arborea</i>	Primavera – otoño	Introducido
Hinojo	<i>Foeniculum vulgare</i>	Julio	Introducido
Peisto	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Agosto- octubre	Endémica
Escoba	<i>Baccharis conferta</i>	Marzo – junio	Endémica
Jarilla	<i>Larrea divaricata</i>	Octubre- noviembre	Endémica
Trompetilla	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Febrero- octubre	Endémica
Mostaza	<i>Sinapis alba</i>	Junio – septiembre	Endémica
Hierba del cáncer	<i>Cuphea aequipetala Cav.</i>	Mayo- noviembre	Endémica
Jaltomate	<i>Jaltomata procumbens Cav.</i>	Julio-agosto	Endémica

6.1.3 La miel como negocio

Las inquietudes de los apicultores en cuanto a la miel como un producto y negocio fueron que referentes al uso de envases adecuados y etiquetas, mismas que incrementaron las compras, así como el hecho de compartir o coincidir con adquisiciones a los mismos proveedores de algunos insumos, como los envases. Lo cual, fue reiterado por cinco de los nueve apicultores. En 2021, la asociación participó en el Programa del Bienestar y cada apicultor obtuvo un estímulo de \$ 6, 200, con la finalidad fortalecer el sistema de producción. En 2022, el apoyo fue otorgado solo a 78% de los integrantes.

Todos los apicultores contaban con dispositivo móvil para comunicarse entre familiares, proveedores, clientes y consumidores, lo que generó una gran ventaja competitiva. Así mismo, comentaron que se diseñó una página de Facebook con el nombre “Apicultores de Timilpan” en donde, la participación principal como asociación fue el “Rescate del enjambre” y la comercialización de la miel. Además, la página funcionaba como una fuente de información de las capacitaciones o temas de manejo en los apiarios.

Los apicultores mantenían comunicación con la estancia SADER para el cumplimiento de las buenas prácticas en producción de miel, además que recibían capacitación en temas como inocuidad o sanidad, reproducción del enjambre e invitaciones a congresos nacionales e internacionales dentro del ámbito de la apicultura.

6.1.4 Tierras y ordenación

En respuesta a la pregunta si las colmenas se ubicaban en terrenos propiedad de cada apicultor o si se recurría a arrendar la tierra, los apicultores comentaron que el 56% de ellos trabajaba en terrenos de su propiedad y el resto, rentaban u obtenían prestado el área con algún familiar o vecino para poder establecer los apiarios (Figura 38).

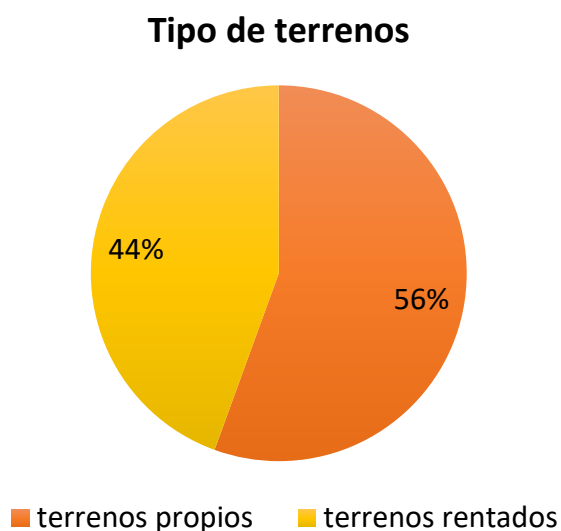


Figura 38. Gráfico de tipo de terrenos que tienen los apicultores.

En los predios en donde estaban establecidos los apiarios no se contaba con algún tipo de protección o delimitación que evitase que personas ajenas a la producción construyeran o instalaran otros sistemas de producción. Los apicultores comentaron que, por lo tanto, los vecinos ejercían total libertad para poder disponer del terreno del apicultor para desarrollar alguna otra actividad económica, de vivienda, u otro sistema de producción pecuario. El hecho de que no se tuviera un tipo de protección resultaba en la posibilidad de conflictos con los habitantes de tales predios cercanos.

Los apicultores mencionaron que era necesario tomar medidas en la implementación de diferentes estrategias a favor del medio ambiente, de la floración y sobre la necesidad de la protección de áreas apícolas.

Precisamente con el tema de protección de áreas apícolas, los actores explicaron que era necesario encontrar la estrategia que permitiera una sana convivencia entre apicultores y agricultores o ganaderos vecinos, acción que llegaba a complicarse. Ya que todos los apicultores expresaron haber sufrido robo, incendios intensionales a las colmenas, muerte de los animales (caballos, borregos y vacas, principalmente) de los vecinos por acercarse en exceso a estas. Lo anterior, debido a que los vecindarios al área optaban por permitir el pastoreo en áreas verdes circundantes a los apiarios y que, aunque ellos les manifestaban que era propiedad privada los invasores no solicitaban permiso o hacían caso omiso a los señalamientos de “no molestar, abejas trabajando”, que eran colocados. Los apicultores comentaron que requerían de un plan de concientización sobre la protección de las abejas.

6.1.5 Producción y medio ambiente

Todos los apicultores manifestaron contar con lo necesario para cosechar la miel siguiendo y cumpliendo las normas de calidad e inocuidad para garantizar la autenticidad e integridad durante la extracción de esta. Todos mencionaron utilizar extractores de fuerza centrífuga manual o eléctricos, tina desoperculadora, coladores, envases y cuchillos desoperculadores eléctricos. Todas estas prácticas fueron aprendidas a través del tiempo de generación en generación, y con capacitaciones y asesorías constantes.

Los apicultores manifestaron percibir a la actividad apícola como ayuda a mitigar los efectos del cambio climático, ya que se expresaron como defensores de y que anualmente participaban en reforestaciones, plantaciones de árboles frutales con un enfoque integral, inclusión de polinizadores y retribución de fruta para consumo y venta.

Los apicultores comentaron que han implementado los costos de producción al recurrir entre todos al mismo proveedor de envases y etiquetas.

Sin embargo, en cuanto si contaban con algún tipo de seguro pecuario ninguno de ellos indicó tenerlo. El 67%, no ha llevado un registro de los costos de producción como parte

una bitácora, o de algún tipo de registro para evaluar si consideraban necesario el buscar nuevos proveedores que resultasen en una mejor inversión del material de campo o biológico. Así mismo, los apicultores respondieron que dentro de lo que tenían contemplado de costos de producción se enlistaban puntos como pagos puntuales, material de campo, de protección o biológico, gastos de transporte, etiquetado, pago de energía eléctrica y desgaste, gasolina y mantenimiento de vehículos.

En cuanto al uso de etiquetas, el 89% de los apicultores mencionaron que obtuvieron mejoras al portar etiquetas que los identificaban y aportaban presencia e imagen con los consumidores. El resto de ellos indicó no haber obtenido gran impacto de este punto conforme a como lo esperaban.

Con respecto a la actividad en campo el total de ellos citaron el hecho de la inversión en compra de colmenas, cera, equipo de protección, alambres para cercado y buen manejo de apiarios. Un punto que los actores agregaron fue que tenían el conocimiento de que existía la opción de dar un valor agregado a la producción de miel, en áreas como cosmetología, confitería y la obtención de otros productos de la colmena, polen o propóleo. No obstante, citaron que no habían logrado organizarse o tomar cursos para dicho fin debido a que la producción que habían obtenido no era suficiente para participar en tales áreas, y solamente permitió la venta de la miel, como el único producto obtenido.

El 78% de los apicultores manifestó que no fue posible cumplir la producción esperada, debido a que se suscitaron algunos incidentes en los apiarios, por lo que la minoría de ellos (22%) lograron lo deseado (Figura 37).

¿Se cumplió con la producción esperada?

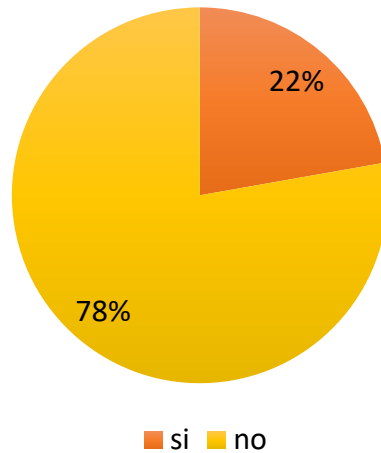


Figura 37. Gráfico del cumplimiento de producción esperada.

El principal mecanismo de venta utilizado por los apicultores directamente con el consumidor, lo cual representaba el 67%, mientras que el resto se lograba mediante un punto de venta como en locales comerciales. De la venta y distribución, uno de los apicultores el señor Agripin mencionó *“que por el momento lo más importante era satisfacer a los clientes que ya tienen y dadas otras actividades que tienen no tendrían tiempo de dedicarse a realizar otras producciones que no sea la miel”*.

Otro de los actores, el señor Tomás, manifestó tener un gran interés en seguirse capacitando para poder desarrollar otros productos derivados de la colmena específicamente, en el área de la cosmetología. De este punto, de dar un valor agregado a los productos de la colmena el resto de los apicultores exteriorizaron estar de acuerdo con esa situación, sin embargo, lo percibían como un objetivo por cumplirse a largo plazo.

6.1.6 Percepción de los apicultores acerca del comportamiento del consumidor

En cuanto a la pregunta sobre qué significaba el concepto de alimento local las respuestas obtenidas fueron algunas palabras como alimento natural, artesanal, local, nutritivo, producto originario con identidad, producto regional, producto promocional dentro del territorio, producto de calidad y también, como un producto menos procesado. Además, los actores indicaron que los consumidores de sus productos han mencionado

que buscan a la miel, por ser un producto natural y que les gustaría tener la garantía de que no ha tenido adulteraciones.

Después de lo anterior, los actores manifestaron no tener problemas para comercializar los productos, pero que ese punto era debido a que los volúmenes de producción no eran grandes. Ellos mismos, identificaron que el reto que enfrentaban era el incrementar el número de colmenas, la producción y satisfacción a la demanda de los clientes. Los apicultores citaron que los clientes frecuentes no tenían problema en adquirir la miel al precio ofertado, no así con clientela reciente, quienes preguntaban más sobre la producción.

De la respuesta que refiere si los consumidores se preocupaban por el impacto que generaba la apicultura al medio ambiente, los apicultores mencionaron, que les era posible narrar algunas experiencias. En ejemplo comentaron del caso en que ciertos clientes comentaron querer conocer en qué plantas pecoreaban las abejas o qué tipo de alimentación llevaban, así como era ésta durante sequías. Los apicultores pudieron agregar que los consumidores expresaron que conocían que los productos de la presente asociación eran locales, debido a la venta directa y que dicho modo de comercio les daba cierto posicionamiento y credibilidad en el mercado.

Empero, los actores citaron que algunos consumidores desconocían de zona provenían las mieles, o cuáles flores eran pecoreadas y sobre qué tipo de miel era la producida.

Las oportunidades y retos que fueron mencionados por los apicultores fueron el incrementar la producción, seguir oportunamente la norma de las buenas prácticas en producción de miel, mantener la calidad, proponer que las colmenas estuvieran en zonas libres de deforestación, pastoreo y quemas de pastizales o pastos, seguir fomentado el diálogo con los vecinos, agricultores y ganaderos vecinos a éstas y tener mayor receptibilidad con las autoridades municipales y locales para el cuidado y protección de los apiarios.

Para extender el consumo local en la comunidad es llevar a cabo ferias, concientización en las escuelas, talleres de impacto ambiental, fomentar el intercambio de productos de acuerdo con la producción local que se genere y hacer difusión en las redes sociales que es la forma de llegar hoy en día a más población.

6.2 Resultados de caracterización Fisicoquímica

6.2.1 Color CIELAB

En el (Cuadro 7) se muestran los resultados obtenidos del análisis de comparación de medias por Tuckey ($p \geq 0.05$) para la variable de Color en las tres ordenadas para los valores por CIELAB L^* , a^* y b^* encontrados en las muestras de las mieles regionales del presente trabajo y las comerciales con las que fueron comparadas. Los valores de L^* variaron de 842.75 a 61.95). Esta ordenada presenta una escala de (-50 a 50), donde los valores más luminosos son los que se encuentren más cercanos al segundo punto (50). En las muestras analizadas, se encontró como el valor más bajo a la miel comercial Vita Real (42.75 ± 3.12 a) y a las mieles con valores de L^* más cercanos a la luminosidad las provenientes de Timilpan y Toluca, quienes presentaron valores estadísticamente sin diferencia ($P \geq 0.05$) en cuanto a este parámetro, con la miel comercial marca Carlota.

El valor de a^* osciló entre (Cuadro 7) (4.9 – 25.36). Donde el resultado del análisis estadístico demostró que no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p \geq 0.05$) con respecto con las tonalidades rojos y verdes, mismos que la presente ordenada indica, entre las mieles artesanales de las tres localidades de la asociación con la que el presente trabajó analizó con respecto a las dos mieles de venta comercial. Ya que esta variable se cuantifica en una escala del 0 al 60, considerando en el plano cartesiano valores del verde al rojo (González *et al.*, 2005, Rodríguez, 2012 y Chávez, 2010).

En cuanto a la variable de la ordenada de b^* , misma que también maneja una escala del 0-60, de los colores del amarillo al azul, las muestras analizadas mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p \geq 0.05$) bajo las condiciones ensayadas (García, 2019). A lo anterior, a partir de los resultados obtenidos se obtuvieron tres grupos estadísticamente diferentes ($p \geq 0.05$) (Cuadro 7). En donde las mieles con colores más cercanos al amarillo fueron de Toluca y Villa Victoria, Edo. de México y aquellas con tonos más cercanos al azul fue la miel de Timilpan.

Así mismo, los resultados de color obtenido de las tres ordenadas ya mencionadas se sometieron a una representación gráfica del mismo, a través de una página en la web (<https://www.nixsensor.com/free-color-converter/>) (Nixsensor, 2020; Díaz, 2020). Dicho

instrumento permitió visualizar el color que cada muestra obtenía dentro del círculo cromático bajo los datos de la presente investigación como se muestra en la Figura 38.

Cuadro 7. Contenido de fenoles totales, pH, componentes de color CieLab, humedad, acidez libre y HMF de tres mieles regionales y dos mieles comerciales del Estado de México.

Muestras	FT (mg AG/g)	pH	Color			Humedad %	Acidez libre meq/kg	HMF mg/kg
			L*	a*	b*			
Timilpan	155.47 ± 49.88 b	3.79 ± 0.25 a	59.85± 7.75 c	8.15 ± 1.58 a	61.08 ± 10.20 c	18.34 ± 0.27 d	26.66 ± 5.35 b	27.16 ± 1.69 b
	Toluca	120.84 ± 24.10 a	3.81 ± 0.17 a	61.35± 5.85 c	4.9 ± 1.81 a	47.85 ± 13.78 a	17.6 ± 1.09 b	26.25 ± 4.44 b
Villa Victoria		108.28 ± 11.94 a	4.12 ± 0.14 b	57.05± 7.97 b	6.54 ± 2.60 a	41.26 ± 2.41 a	16.7 ± 0.10 a	24.0 ± 1.41 a
	Carlota	168.3 ± 37.77 b	4.15 ± 0.0075b	61.95± 3.49 c	7.77 ± 1.13 a	56.26 ± 10.9 b	18.2 ± 0.0 c	28.66 ± 0.51 b
Vita Real		187.64 ± 45.24 c	4.12 ± 0.006b	42.75± 3.12 a	25.36 ± 14.05 a	53.76 ± 10.5 b	18.4 ± 0.0e	38.66 ± 1.36 c

*Letras diferentes entre columnas (a, b, c) denotan diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$).

*Los resultados en las columnas muestran el promedio \pm la desviación estándar ($X \pm DS$).

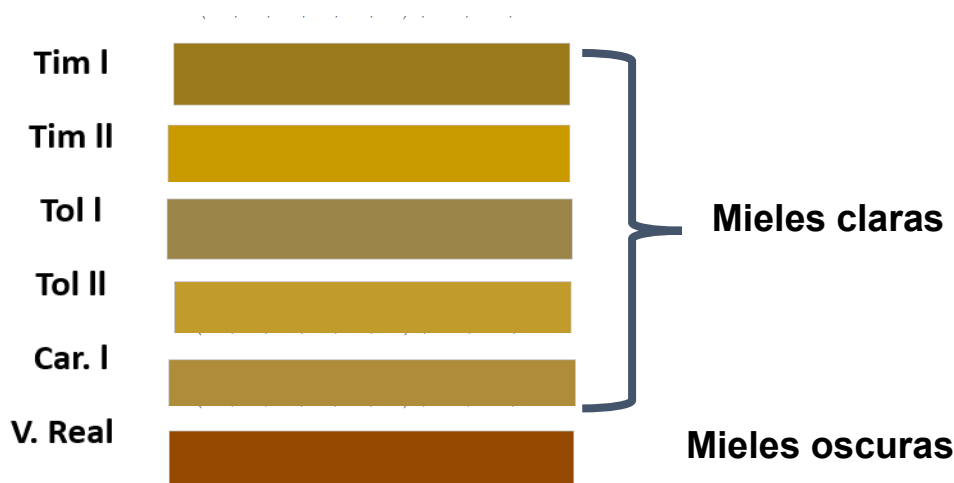


Figura 38. Representación gráfica de color CieLab de las diferentes mieles analizadas de las tres regiones en los dos ciclos de producción. Elaboración propia Fuente: <https://www.nixsensor.com/>

6.2.2 Fenoles totales por Folin Ciocalteu

El contenido de fenoles totales fue analizado de acuerdo con la metodología utilizada (Tovar del Rio, 2013 y Suarez *et al.*, 2010) y los resultados obtenidos se sometieron un análisis estadístico en donde, se encontró que hubo diferencias estadísticamente significativas ($p \geq 0.05$) entre las muestras de miel de producción artesanal y las que se venden comercialmente, bajo las condiciones ensayadas. El análisis de comparación de medias indicó que se formaron tres grupos estadísticamente diferentes ($p \geq 0.05$) y los valores observados entre todos los tratamientos estuvo entre (108.28-187.64 mg AG/g). En donde, el contenido de fenoles totales mostró los valores más altos (Cuadro 7) en el grupo estadístico que estaba conformado por la miel comercial Vita Real y lo cual, sugirió que al menos uno de los productos de la asociación de apicultores tuvo valores semejantes a los del análogo ya comercial. Finalmente, el grupo con el menor contenido de fenoles totales se presentó por las mieles de Toluca y de Villa Victoria.

6.2.3 Determinación del valor de pH

Los resultados de la determinación de pH mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p \geq 0.05$) entre los tratamientos estudiados (las mieles artesanales y las comerciales) (Cuadro 7). Así, se formaron dos grupos estadísticamente diferentes ($p \geq 0.05$), en donde los valores menores de esta variable fueron las mieles de Timilpan y Toluca. Sin embargo, el otro grupo estadísticamente diferente ($p \geq 0.05$) se conformó por la miel de Villa Victoria, misma que resultó con valores de pH semejantes a los productos comerciales estudiados.

6.2.4 Determinación de Acidez libre

El resultado del análisis a la determinación al parámetro de acidez libre (meq/kg) que refleja el contenido de ácidos orgánicos presentes en las muestras demostró que todas las muestras presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p \geq 0.05$) ya que se formaron tres grupos (Cuadro 7) diferentes. Los valores de acidez libre oscilaron entre (24.0 – 38.66 meq/kg). El grupo con el menor valor de acidez libre fue conformado por la miel proveniente de Villa Victoria (24.0 ± 1.41 meq/kg) y la miel comercial Vita Real obtuvo el valor más alto.

6.2.5 Determinación del contenido de Humedad

Los resultados de humedad de las muestras de miel estudiadas se presentan en el Cuadro 7. El porcentaje de humedad en las muestras osciló entre (17.6 ± 0.10 a %) para la miel de Toluca y (18.34 ± 0.27 d %) para la miel de Timilpan. Todas las muestras mostraron valores dentro de los rangos establecidos en las normas vigentes y especificaciones de la miel de calidad, (NOM-004-SAG/GAN-2018 y CODEX STAN 12, 1981) ya que máximo permitido en las mieles estudiadas es del 20%.

6.2.6 Determinación del contenido de Hidroximetilfulfural por el método 980.23 de la AOAC

Las concentraciones de HMF de las cinco muestras de mieles de las diferentes regiones en un rango de (27.16 ± 1.69 b, mg/kg) y (298.03 ± 7.35 d mg/kg) , con valores dentro del valor permitido de acuerdo a las normas; por tanto estadísticamente se realizó un análisis de varianza, se encontró que los datos difieren significativamente entre sí ($p \geq 0.05$) ya que se formaron cuatro grupos estadísticamente significativas (Cuadro 7). La concentración más alta de HMF se observó en las mieles comerciales Carlota y Vita Real, las cuales reportaron valores muy por encima de la normativa del valor permisible de HMF (NORMA OFICIAL MX Y CODEX ALIMENTARIUS que indican los 40 mg/kg).

6.2.7 Contenido de azúcares (monosacáridos y disacáridos)

Se analizó la composición de azúcares de las tres mieles regionales y las dos mieles comerciales. Los resultados obtenidos se muestran en el (Cuadro 13). Se determinó por análisis de varianza, ya que se formaron cuatro grupos estadísticamente significativos ($p \geq 0.05$). Los valores de fructosa de los apicultores y marcas comerciales mostraron valores entre (38.72 ± 0.37 a g/100) y (40.81 ± 0.21 b g/100) (Cuadro 13). Para las demás mieles, el azúcar con mayor proporción fue la glucosa que se obtuvo con valores entre (42.37 ± 0.36 a) y (61.35 ± 2.45 c g/100). La sacarosa también está presente en concentraciones altas que varía entre un (8.17 ± 0.95 b) y (14.19 ± 0.25 d g/100).

Cuadro 13. Análisis del contenido de azúcares (sacarosa, glucosa y, fructosa).

Muestras	Sacarosa	Glucosa	Fructosa
Timilpan	8.92 ± 0.38 c	61.35 ± 2.45 c	40.51 ± 0.48 b
Toluca	7.24 ± 0.88 a	56.21 ± 2.01 c	41.09 ± 1.76 c
Villa Victoria	8.17 ± 0.95 b	46.21 ± 3.56 b	40.01 ± 0.92 b
Carlota	13.56 ± 0.25 d	48.38 ± 0.32 b	40.81 ± 0.21 b
Vita Real	14.19 ± 0.25 d	42.37 ± 0.36 a	38.72 ± 0.37 a

Los resultados en las filas muestran el promedio, ± la desviación estándar y se denota diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$) entre las filas.

6.3 Resultados de Evaluación sensorial (prueba de preferencia)

6.3.1 Perfil de los consumidores

La aplicación de los instrumentos en la evaluación sensorial se realizó con 103 consumidores en donde, el 65% fueron mujeres y el 35% hombres. El 50% de los consumidores tuvo un nivel educativo de licenciatura, el 22% nivel de preparatoria, el 16% nivel básico primaria y solo el 12% nivel de posgrado. Se puede apreciar en la Figura 39.

La edad de los consumidores en la aplicación del instrumento del consumo de miel fue muy variable, en donde se tuvo un rango de edad de 12 a 77 años, lo cual al momento de hacer la clasificación del número de participantes quedó de la siguiente manera: consumidores de 12- 19 años, hubo 13 personas, edad de 20- 30 años, 17 personas, edad de 31 a 40, 26 personas, edad de 41 a 50, 16 personas, edad de 51 a 60 – 16 personas, edad de 61 a 70, 14 personas y edad de 70 a 80 solo 1 persona.

Nivel educativo

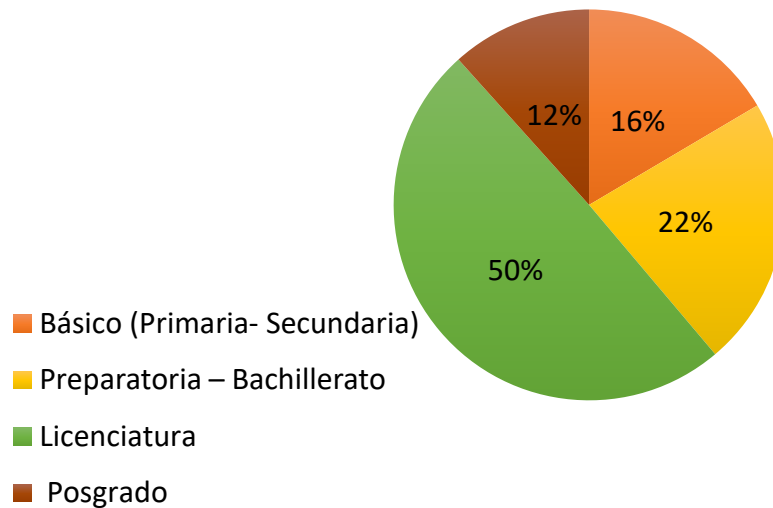


Figura 39. Nivel educativo de los consumidores.

6.3.2 Frecuencia de consumo

A través de la prueba hedónica de 7 puntos llevada a cabo en sus diferentes sedes como fueron Mercado de la Tierra, Plaza Pabellón Metepec, y Mercado Orgánico Metepec realizadas a finales de noviembre y principio de diciembre de 2021 con horarios de 9 de la mañana a 3:00 pm, y la aplicación del instrumento consto de dos apartados, un apartado sobre el perfil de consumo de miel y características generales del consumidor y otro que fue propiamente del perfil sensorial que consto de una prueba de aceptación con una escala hedónica de 7 puntos, los consumidores mostraron tener porcentajes de consumo de miel importantes hablando de la población evaluada, con el 35% con el valor más alto en el consumo , manifestando que es frecuente el consumo al menos una vez a la semana, sin embargo, el 30 % comentó consumirla con poca frecuencia , el 21% muy frecuente y solo el 14% de los consumidores el consumo fue con menos de dos meses. En la Figura 40 se manifiesta lo antes descrito.

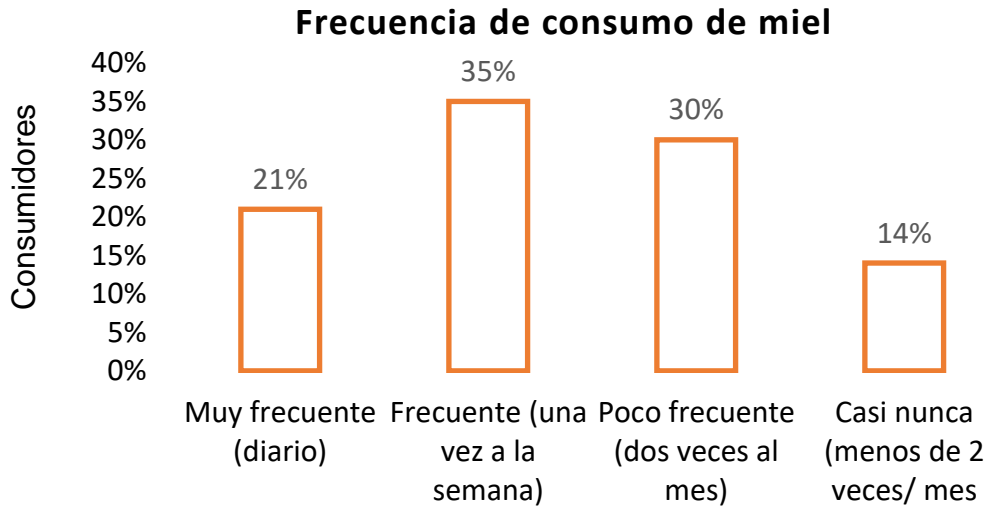


Figura 40. Representación gráfica de frecuencia de consumo de miel

6.3.3 Resultados de la Prueba de Nivel de preferencia de las mieles evaluadas.

El nivel de preferencia/Aceptación expresado por las personas para las mieles de las tres localidades en comparación con las mieles comerciales estudiadas no mostró diferencia estadísticamente significativa entre los diferentes tratamientos o mieles ($H= 5.20$; $p=0.157$) (Figura 41).

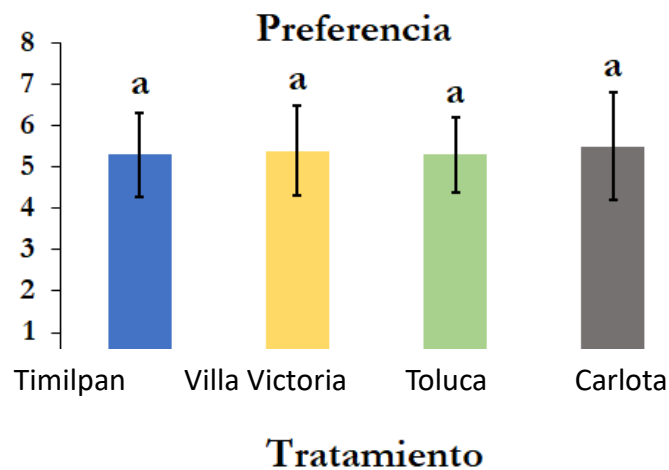


Figura 41. Las preferencias de las personas entre los tratamientos no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos ($H= 5.20$; $p=0.157$).

6.3.4 Resultado de evaluación sensorial (prueba descriptiva cuantitativa)

Aunado a la prueba de nivel de aceptación se realizó una Prueba Descriptiva Cuantitativa a las mieles producidas en las tres localidades estudiadas. Dentro de la evaluación se buscó obtener el nivel de intensidad de los descriptores floral, frutal y amaderado para el atributo de sabor, granulosa, viscosa o pegajosa para el atributo de textura, y para el de color el descriptor de ámbar.

De lo anterior, los resultados obtenidos para cada tipo de miel en los descriptores estudiados se muestran en el Anexo 6.

En cuanto al atributo de sabor, en el descriptor de notas florales y frutales la intensidad de éstos fue más alta en la miel Carlota, el producto comercial con el que se comparó a las mieles artesanalmente producidas. En cuanto al color, éste fue muy semejante entre la miel de Timilpan y la comercial. Este descriptor fue menos intenso con las mieles de Toluca y Villa Victoria. En el atributo de textura las mieles Carlota y de Villa Victoria resultaron ser más pegajosas en comparación con las de Toluca y Timilpan; en cuanto a una textura granulosa, la de Timilpan se mostró con una intensidad más alta que las otras muestras. Finalmente, la textura con la sensación de viscosidad en las mieles de Villa Victoria y Carlota estuvo por encima de Toluca y Timilpan. La intensidad de cada tipo de mie se representó en el gráfico de la Figura 42.

El nivel de intensidad de cada tipo de miel se representó en sus tres perfiles estudiados, sabor, color y textura de la gráfica radial de la fig. 27. El valor de la miel Carlota tuvo mayor intensidad en el perfil sabor con nota floral y frutal y en color muy semejante a la miel de Timilpan, con notas más altas comparadas con la miel de Toluca y Villa Victoria que resultaron ser menos intensas. En el perfil de textura Carlota y Villa Victoria resultaron con una mayor intensidad como pegajosas en comparación con Toluca y Timilpan; y fueron así mismo, con una granulosidad más intensa en la miel de Timilpan, misma que predominó más que las otras muestras y la viscosidad de los municipios de Villa Victoria y Carlota estuvieron por encima de Toluca y Timilpan.

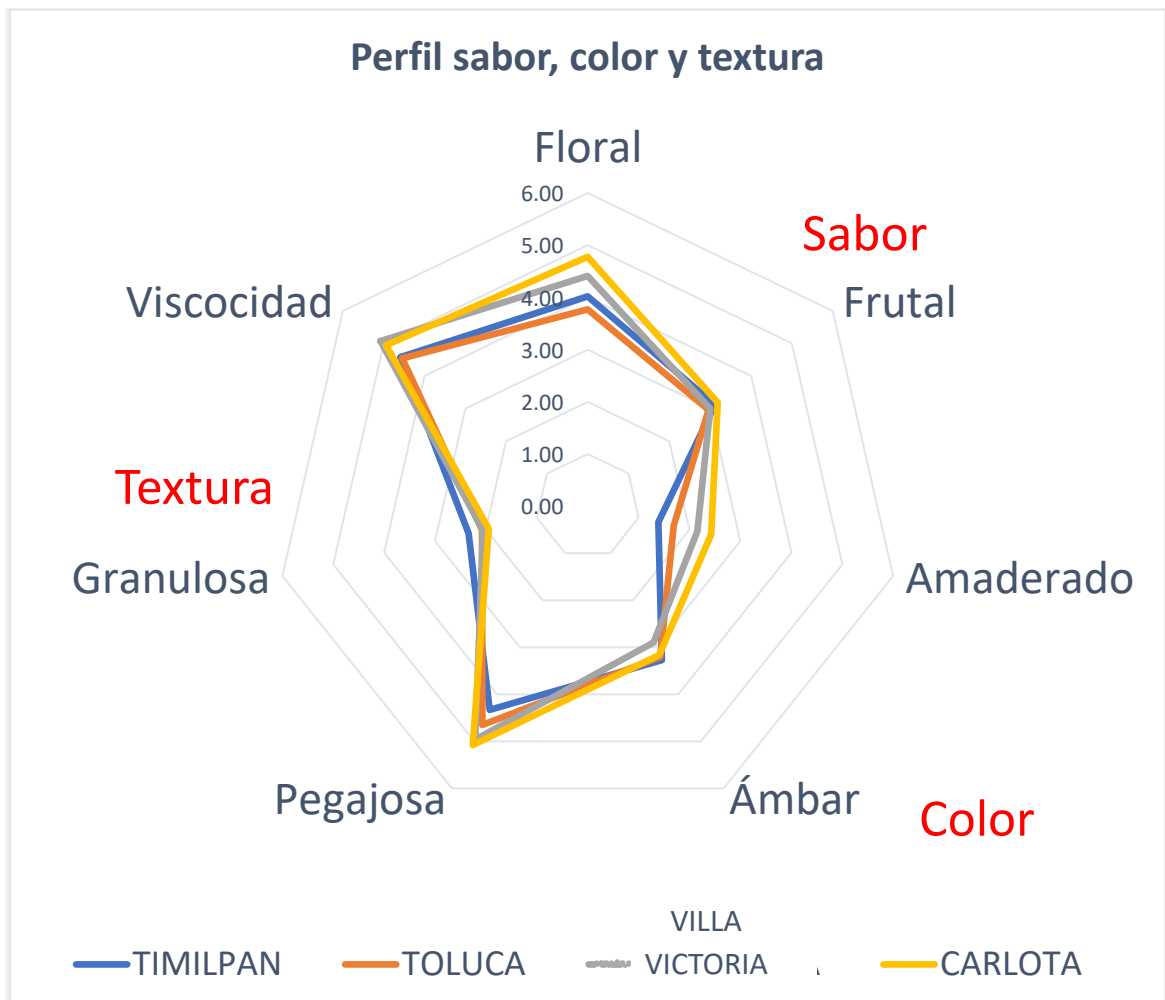


Figura 42. Valores promedio de las cuatro mieles evaluadas, utilizando una escala de intensidad de 7 puntos.

6.3.5 Análisis no paramétricos de los resultados de los atributos estudiados

Todos los datos obtenidos de las variables se les aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para verificar si los datos eran normales; mostrando que todas las variables no presentaron una distribución normal. Se realizaron pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis para ver si había diferencias entre las diferentes variables analizadas entre los tratamientos; además, también se realizó una correlación de Pearson por cada tratamiento en el programa estadístico Statgraphic Centurion y un análisis multivariado de correspondencia en el programa estadístico Past centuriun.

6.3.5.1 Atributo no paramétrico Sabor

Los datos obtenidos de los atributos sabor para la variable del descriptor de floral (Fig. 1a); mostró diferencias estadísticamente significativas al borde de la significancia entre los diferentes tratamientos ($H= 7.97466$; $p= 0.046$); para la variable frutos (Fig. 1b) no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($H= 1.39441$; $p= 0.706$); y la variable del atributo de amaderada (Fig. 1c), si exhibió diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($H= 9.25251$; $p= 0.026$).

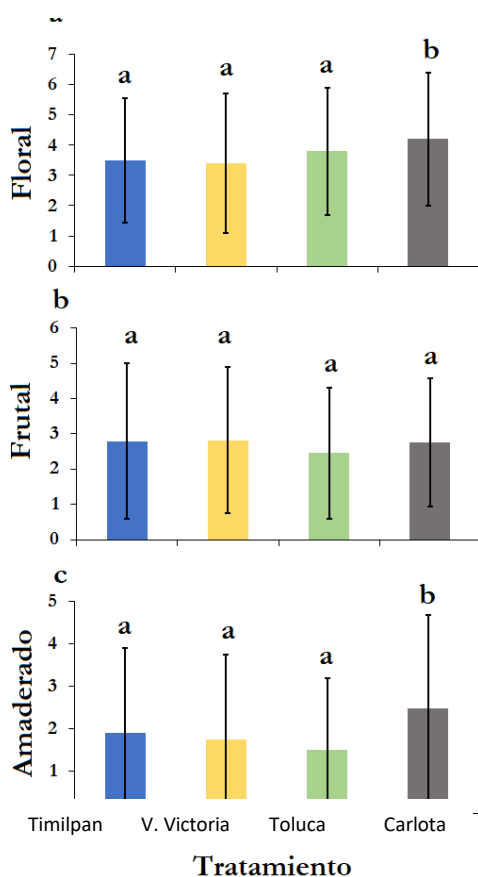


Figura 43. Gráfica de los valores de atributo de sabor de los tratamientos a) Floral, b) Frutal. c) Amaderado. Valores de la media \pm desviación estándar (las letras diferentes indican diferencias entre los tratamientos).

6.3.5.2 Atributo no paramétrico Color

La variable del atributo de color (ámbar) (fig. 21) en los tratamientos analizados no mostró diferencias estadísticamente significantes entre los tratamientos ($H=0.3251$; $p=0.955$).

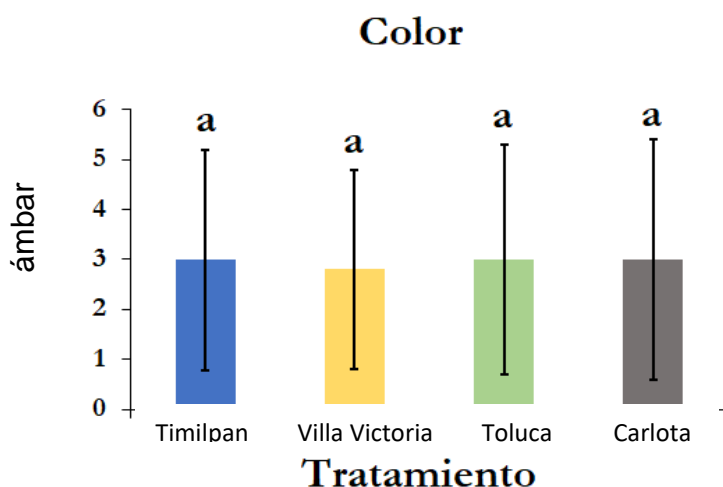


Figura 44. Gráfica de los valores de color entre los tratamientos. Valores de la media \pm desviación estándar (las letras diferentes indican diferencias entre los tratamientos).

6.3.5.3 Atributo no paramétrico Textura

Las variables de los descriptores del atributo de textura; mostraron que pegajosidad (fig. 45), no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($H= 5.226$; $p=0.1561$); para la variable de granulosidad (fig. 3b), no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($H= 6.1338$; $p= 0.105$), es decir esta textura se percibió por igual entre las mieles artesanales del presente trabajo con respecto a las comerciales estudiadas. Así mismo, en cuanto al descriptor de viscosidad (fig. 3c) no se mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($H= 3.0707$; $p=0.380$). Por lo que finalmente, la viscosidad entre las mieles artesanales fue percibida con la misma intensidad como lo fue con las muestras comerciales.

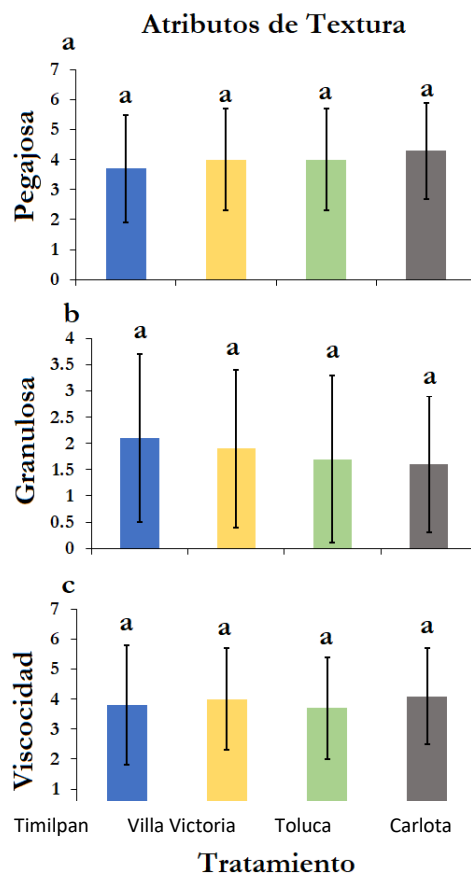


Figura 45. Valores de los atributos de textura. a) Pegajosidad. b) Granulosidad. c) Viscosidad. Valores de la media \pm desviación estándar (las letras diferentes indican diferencias entre los tratamientos).

VII. DISCUSIÓN GENERAL

7.1 Caracterización apícola

La edad de los apicultores puede resultar una situación importante en la gestión y aceptación de nuevas ideas, ya que los grupos de edad fueron 3 (31- 50, 50 a 70 y más de 71 años) y para el caso de la Asociación de Timilpan se reportaron 2 grupos (30- 50 y 50 a 70 años) coincidiendo con las edades correspondientes a personas adultas y personas mayores o de la tercera edad, lo que significa nula participación por parte de los jóvenes e incluso la participación de las mujeres es mínima comparada con otros sectores económicos.

Lo reportado en la investigación de Dickie, (2019) menciona que para que una caracterización de miel sea completa debe comprender un triple análisis: fisicoquímico, palinológico y organoléptico. Lo cual, permite conocer que los parámetros se basan de acuerdo con las normas nacionales e internacionales. Este hallazgo comprendió lo realizado con la presente investigación, ya que se realizó análisis fisicoquímico y sensorial

El territorio en donde se localizan los apicultores de la Asociación de Timilpan concuerda con la zona geográfica del altiplano central de México misma zona de la que evaluaron específicamente la miel mantequilla de la zona de Villa de allende, en donde se mencionó que las características geográficas como altura, el origen botánico y la temporalidad de la floración son las que determinan la calidad de la miel , por lo que la comparación de los análisis fisicoquímicos como la humedad, acidez están dentro de los parámetros establecidos. Así mismo la capacidad de producción es variable entre los grupos, en la Asociación se cuenta con 100 colmenas y la producción por colmena es de 20 kg con una cosecha anualmente.

Los apicultores en la comercialización tienen cuatro presentaciones $\frac{1}{4}$ l, $\frac{1}{2}$ l, 1 l y 19 l, y los precios varían de \$55, \$100, \$190 y \$2750 respectivamente, esto de acuerdo con lo establecido por parte de la asociación. Todos los apicultores han mostrado participación en la unificación de etiquetas; claro está que no están apegados a la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-145-SCFI-2001 y solo representa una imagen para los consumidores como símbolo del origen de la miel. La información que se identificó de

las diferentes regiones de estudio tanto de Dickie (2019) y la Asociación de apicultores de Timilpan resulto tener información similar en la manera de comercializar y producir, si bien el tipo de miel resulta diferente por el tipo de floración que predomino en cada región, es por ello que a pesar de que se produzcan en el mismo Estado las hacen únicas.

Se puede notar que hay una pérdida de interés en el saber hacer de la actividad apícola, lo mismo que reportó Dickie (2019) en su investigación en la zona de Villa de Allende, es una situación similar a lo reportado por los apicultores de la Asociación de Timilpan ya que se enfrentan a una situación de poca valoración del producto, porque no existe un vínculo entre los pobladores con productos locales ya que falta un mayor conocimiento y saberes.

De acuerdo con Villegas, (2020), en la zona de producción de la zona de Amatepec, reporto que los apicultores tuvieron solamente una cosecha anual, situación que fue cambiando con el paso de los años, esta información concuerda con lo reportado por los apicultores de la Asociación derivado del cambio climático y el ambiente, ya que años atrás mencionan haber tenido dos cosechas.

7.2 Acidez

Los resultados obtenidos del análisis de varianza ($p \leq 0.05$) para la variable acidez en miel indicaron que se formaron tres grupos estadísticamente significativos ($p \leq 0.05$). La media más alta fue para la miel Vita Real con un valor de $(38.66 \pm 1.36 \text{ meq/kg})$, por otro lado, el nivel más bajo fue para la miel de Villa Victoria con $(24.0 \pm 1.41 \text{ meq/kg})$ y con valores intermedios se reportó para la miel de Carlota, Timilpan y Toluca, con valores de $(28.66 \pm 0.51, 26.66 \pm 5.35 \text{ y } 26.25 \pm 4.44 \text{ meq/kg})$, respectivamente.

La Universidad Autónoma del Estado de Yucatán (2010), Reportó resultados de acidez libre de tres tipos de miel estudiadas en la Península de Yucatán, clasificadas por su origen botánico de $(35.59 \pm 4.47 \text{ a } 32.04 \pm 3.25 \text{ meq/Kg})$. Ellos compararon sus resultados con las Normas del Codex Alimentarius, 2001 y NMX-F-036-981, las cuales indicaron un máximo permitido de (50 meq/ kg) , por lo que el valor estaba dentro del rango del valor indicado.

Así también Rodríguez, (2012), reportó que mieles monoflorales estudiadas en el Estado de Querétaro tuvieron valores de acidez en un rango entre (12.5 a 44.4 meq/kg); valores menores a (50 meq/kg), representa el valor permitido del Codex Alimentarius (CA, 2001).

La acidez indica el grado de frescura de la miel y también está muy relacionada con la fermentación por los microorganismos. Adicional a lo anterior, en algunas ocasiones los productores de miel aplican ácido láctico o fórmico para combatir un ácaro muy peligroso en las abejas (*Varroa destructor*), cuya infestación puede aumentar la acidez y por otro lado, la presencia de ácidos orgánicos como el ácido glucónico como ácido mayoritario de la miel. Lo anterior, podría originarse principalmente por el tiempo transcurrido entre la toma del néctar por la abeja y la consecución de la densidad final de la miel en el panal (Coronel, 2017; Periago *et al.*, 2017; Rodríguez, 2012).

7.3 Hidroximetilfulfural (HMF)

Los resultados obtenidos de HMF en mieles regionales presentaron valores inferiores del límite legal 40 mg/kg en mieles que establece la Norma Internacional (CA, 2001) y la Norma mexicana NMX-F-036-981. Se formaron dos grupos estadísticamente significativas ($p \pm 0.05$), con valores de (23.64 ± 3.03 , 27.16 ± 1.69 mg/kg) y (33.91 ± 2.14 mg/kg), por otro lado, en mieles comerciales se obtuvo valores superiores a lo establecido en las normas, con valores de (106.04 ± 4.92 mg/kg) para miel Carlota y (298.03 ± 7.35 mg/kg) en miel Vita Real. Lo anterior, permite sugerir que dichas mieles habrían sido sometidas a diferentes tratamientos ya térmicos, como pasteurización o a un incorrecto almacenamiento, lo que ocasionó modificaciones físicas y químicas; o también podría indicar que fueron adulteradas con jarabe de glucosa o concentrado de fructosa.

Los valores elevados de HMF en el presente trabajo pueden originarse por otras causas diferentes a que las muestras hayan estado en tratamientos térmicos no indicados, como comenta (Solis *et al.*, 2018) en donde, analizaron mieles multiflorales del Estado de Hidalgo. Las cuales, fueron analizadas al haber sido recién colectadas y aunque fueron sometidas a diferentes tratamientos térmicos, dicho grupo concluyó que ese punto no fue la razón para que tuvieran valores superiores a lo establecido en las normas, ya que los valores oscilaron (4.60 ± 0.05 , 4.64 ± 0.09 , 4.66 ± 0.03) y (4.76 ± 0.01 mg/kg). Esto indica

que con o sin tratamiento el valor de HMF puede variar por las condiciones de almacenamiento (López, 2019).

En la investigación que realizó (López, 2019) en caracterización de mieles de Oaxaca de los municipios de Huajapan de Leon y Putla de Villa de Guerro que presentaron valores de 7.87 ± 0.19 a y 4.36 ± 0.44 b mg/kg miel), lo que se pudo observar que los parámetros de calidad cumplieron de acuerdo con lo especificado en la NMX-F036.NORMEX-2006 y el CODEX STAT 12- 198, destacando que los valores siempre son variables de acuerdo a la fuente floral, el % de humedad, el contenido de azúcares, el contenido de ácidos orgánicos, la temperatura y tiempo de almacenamiento ya que el HMF es un producto de la reacción de Maillard.

Cabe resaltar que de los resultados obtenido de HMF para las tres mieles regionales cumplieron con las condiciones de un producto de exportación. Estos resultados demostraron tener una calidad que la diferencia de otros mercados, ya que este parámetro es considerado uno de los más predominantes y confiables al medir la calidad por el sobrecalentamiento y envejecimiento (Jiménez, 2016)

7.4 Determinación del contenido de Humedad

El rango de valores obtenidos para el contenido de humedad en la caracterización de las mieles regionales fue de 16.7 % hasta el 18.4 %, valores que se encontró acorde con la Norma internacional de miel (CA, 2001) y la Norma mexicana NMX-F-036-981 que indica 20% como máximo.

El contenido de humedad en el presente estudio mostró valores similares a los de Rodríguez (2012), quien estudió 14 mieles florales, mismas que tuvieron un rango de valores de humedad 15.5 - 20.7%. Una de las cuales, tuvo un porcentaje superior al 20%, no cumpliendo con las normas indicadas, lo que se sugirió por su origen, ya que la muestra fue obtenida a través de un comercio establecido y no por apicultores, misma que fue descrita como una miel multiflora.

El contenido de humedad de la miel puede representar un factor frente a la estabilidad, fermentación y la granulación durante el almacenamiento, este puede verse afectado por el tipo de néctar o las condiciones climáticas (Zandamela, 2018 y Rodríguez, 2012). Es por este punto, es que los valores dentro de la norma obtenidos por las muestras de la

presente investigación son relevantes para evidenciar la calidad de la producción de estas (Norma mexicana NMX-F-036-981).

Villegas (2020) Reporto que la miel que se produce en el municipio de Amatepec, Estado de México, tuvo un valor de 17.3 % de humedad mismo valor que se encuentra dentro de las especificaciones, y se encontró dentro los estándares que solicita la SENASICA.

7.5 Determinación del valor de pH

El rango de valores obtenido pH en el presente experimento se encontró entre 3.79 a 4.15. El análisis de la comparación de medias indicó que se formaron dos grupos estadísticamente diferentes ($P \pm 0.05$). En donde, en el primer grupo y con media más alta estuvo la miel Carlota, , Villa Victoria y Vita Real , en el segundo grupo con media más baja se encontró a las muestras de Toluca y Timilpan (Cuadro).

El rango de valores de la presente investigación se encontró similar a lo reportado por Dávila *et al.* (2020) que estudió mieles en el Municipio de Teplaxco, Veracruz, y encontró valores de 4.0 a 5.3 de pH y sugirió que se debio al tipo de envase y al tiempo de almacenamiento. No obstante, lo anterior, supo que la baja acidez en las mieles se relaciona con el momento en que las abejas hacen la miel, ya que empiezan con el néctar que recolectaron de las flores y lo regurgitan en el panal. Al hacerlo, éste se mezcla con una enzima que tienen las abejas en el estómago llamada glucosa oxidasa. El néctar se descompone así, en ácido glucónico y peróxido de hidrógeno lo cual, origina el valor de pH de este producto (Ullua *et al.*, 2010

Por otro lado, Fernández (2017) obtuvo valores de pH de 3.0-3.75 para mieles de los estados de Oaxaca, México y Tabasco que se encontró por debajo del rango de la presente investigación (3.79 a 4.15). Como puede notarse tales valores de pH caen dentro del rango de acidez y se sugieren que tienen relación con el tiempo de almacenamiento ya que se acentúan características ácidas en el sabor por la presencia de los ácidos orgánicos; e influyen directamente con las propiedades fisicoquímicas y sensoriales como aroma, sabor y color. La información descrita hace referencia a (UNAL, s.f)

Los presentes resultados fueron también semejantes a los de Dickie (2019), (3.46 a 4.15) en Villa de Allende, Estado de México. Es importante comentar que este resultado correspondió a mieles mantequilla, mieles que son obtenidas de la familia de las Asteraceas y en específico, la conocida como acahual (*Simsia amplexicaulis*). Cabe indicar que dentro de las flores polinizadas por las abejas de la presente investigación se encontró estos mismos, que es de una familia que tiene un excelente desarrollo en el altiplano, y que como se comentó en la caracterización de la producción apícola, las abejas pecorearon en otras plantas silvestres.

El pH afecta las características sensoriales como el sabor y fisicoquímicas como la textura de las mieles, además tiene un efecto importante sobre el almacenamiento ya que con el tiempo el aumento de esta variable puede originar el desarrollo de microorganismos. La variación en este parámetro depende del origen néctar polinífero, aunque también puede tenerlo en el tiempo de almacenamiento o en las condiciones de este. CITAS

7.6 Fenoles totales por el método Folin-Ciocalteu

El rango de valores obtenido para la variable fenoles por Folin se encontró entre más alto (187.64 mg EAG/100 g de miel \pm 45.94 y 108 \pm 11.94 mg EAG/100 g miel). Para la variable fenoles totales se realizó una análisis de varianza ($p \leq 0.05$) y los resultados fueron evaluados mediante un ANOVA y al encontrar diferencias significativas se aplicó una comparación de prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) indicaron que existieron diferencias significativas, derivado de lo cual se formaron tres grupos estadísticamente diferente el primero y con media más alta está compuesto por la miel Vita Real con un valor de (187.64 \pm 45.24 mg EAG/100 g miel), el segundo grupo está integrado por Carlota con (168.33 \pm 37.77 mg EAG/100 g miel) y Timilpan con (115.47 \pm 49.88 mg EAG/100 g mie) y el tercer grupo y con medias más bajas por Toluca y Villa Victoria con (120.84 \pm 24.10 y 108.28 \pm 11.94 mg EAG/100 g miel), respectivamente.

(Chávez *et al*, 2019) Indico que mieles del Estado de Hidalgo forma parte importante de la actividad económica de la región Huasteca, demostró que mieles con mayor contenido de fenoles son las de Tehuatlán con (98.39 \pm 2.97 mg EAG/100 y 101.92 \pm 5.38 mg EAG/100 g mie) y con menor cantidad fue la de San Felipe (16.61 \pm 7.31 mg EAG/100 g miel). Esta variación de los resultados obtenido depende mucho del tipo de floración que

pecorea la abeja, ya que el valor menor estuvo ligado al considerarse como una miel monofloral con floración de cítricos principalmente, mientras que las demás muestras analizadas estuvieron catalogadas como mieles multiflorales, esto indica valores ligeramente similares de las mieles regionales estudiadas en la presente investigación.

Rodríguez, 2012, reportó que mieles de Campanilla, cactáceas y Naranja, analizadas del estado de Querétaro obtuvieron valores superiores del contenido de fenoles totales con (495.75 ± 10.40 mg AG/ kg, 506.36 ± 44.00 mg AG/Kg) y (1142.88 a 41.30 mg AG/ kg) respectivamente. Esta variación de resultados y diferencia significativa en comparación con las mieles del presente estudio, esto puede deberse porque la miel posee diversas sustancias que pueden interferir a la reacción de Folin Cicoaltea, sustancias como el ácido ascórbico, aminoácido entre otros.

El contenido de fenoles totales en mieles Peruanas descrito por Muñoz *et al.*, 2014 obtuvo valores máximos promedio de (207.89 mg AG/ 100 g) de muestra y con menor contenido de fenoles totales con un valor de (83.15 mg AG/ 100g). Los valores son similares a los reportados en la presente investigación. Todos los valores están estrechamente relacionados al origen floral y procedencia.

Los fenoles totales pueden variar de acuerdo con las zonas geográficas y climáticas, se ha demostrado que el contenido depende de la capacidad antioxidante y puede ser similar al de frutas y verduras. La variada composición que presenta la miel y su capacidad antioxidante está derivada de la cantidad de compuestos fenólicos que la componen lo que determina que tiene una moderada correlación con los antioxidantes, ácidos orgánicos, péptidos y otros componentes minoritarios (Quino y Alvarado, 2017).

El color de la miel está relacionado con la concentración que está presente, a mayor concentración, mayor oscurecimiento y con la capacidad antioxidante. La miel puede presentar las propiedades de la planta al ser la fuente directa que liba la abeja en el néctar, es importante conocer y saber las zonas en donde se produce para tener una amplitud del territorio y poder conocer su situación climática y la floración de esta y el manejo que tiene el apicultor hacia sus colmenas (Angarita y Cobos, 2017).

No podemos asegurar que los contenidos sean específicos y se mantengan en cada región, ya que cada muestra solo representa una parte del lugar de origen y existiendo variabilidad cada año.

7.7 Determinación de Color

Los resultados obtenidos para color mediante el sistema CIELAB se formaron diferencias estadísticamente significativas en sus diferentes variables (L^* , a^* y b^*). Los valores de L^* se obtuvieron tres grupos estadísticamente significativos, en miel Vita Real obtuvo un valor de 42.75 ± 3.12 y la miel de Toluca 61.35 ± 5.85 . De acuerdo con González Miret et al., 2005 clasifico las mieles en términos de luminosidad como mieles claras clasificaron la miel desde el punto de vista de luminosidad en donde mieles claras $L > 50$, mieles oscuras $L < 50$. En ese sentido los valores de la miel de Toluca, Timilpan, Villa Victoria y Carlota se clasificaron como mieles claras y como miel oscura Vita Real.

El estudio de mieles que evalúa González et al., 2005, consto 77 muestras recolectadas en España entre las que destacan por sus clasificación de acuerdo al valor de color se clasificaron como miles claras y marrones, las mieles cítricas, de romero, lavanda, eucalipto y tomillo que muestran valores más alto en este parámetro colorimétrico con medias superiores a 67 unidades CIELAB y para mieles oscuras aguacate, cerezo castaño y melaza que muestran valores medios bastante bajos de luminosidad (L^*) entre 38 y 41 valor del color de la miel de 14 mieles que reportó y que indican que se tiene una gran proporción de colores rojos y amarillos.

Las mieles estudiadas por Rodríguez, 2012 tuvieron valores que oscilaron desde 14.4 hasta 31.6. por lo que fueron clasificadas como mieles oscuras considerando la clasificación por el autor González et al., 2005 que indica que valores $L > 50$ son mieles claras y mieles oscuras $L < 50$. En lo que respecta a las coordenadas a^* indica los valores se acercan más al rojo y si los valores son negativos tienden a ver. Los valores obtenidos de la presente investigación variaron de 4.9 a 25.36. En las coordenadas amarillo- azul (b^*), valores positivos indican coloraciones amarillas y valores negativos coloraciones azules; los valores variaron desde 41.26 a 61.08.

Los valores reportados por (Mondragón, 2019) determino el color de 12 mieles comerciales proveniente del estado de Guadalajara. Los valores que se obtuvieron fueron variables en el valor de (L^*) con un rango de 23.89 a 44.52 por debajo del valor de $L^* < 50$ indica una miel oscura, por lo que el oscurecimiento pudo deberse a la reacción de Maillard. La (a^*) el valor vario de 1.26 a 9.10 y los valores de (b^*) entre 5.19 y 19.05.

Cabe resaltar que en la miel el color depende de varios factores, origen botánico y el contenido del néctar, el proceso de extracción, temperatura y tiempo de almacenamiento. En la comercialización es una variable muy importante y puede tener un mercado diferente. Los norteamericanos tienen una preferencia a mieles claras con un sabor menos intenso, por otro lado, en Europa tienen mayor preferencia a mieles oscuras con sabores mucho más fuertes. Por ello, a los que exportan la medición de color es un parámetro que va a determinar a qué mercado comercializar (Delmoro *et al.*, 2010).

Los valores reportados por Boussaid *et al.*, 2018, en seis muestras de mieles de diferentes orígenes florales de Tunes, el valor de L^* vario de 36,64 a 51,37. Principalmente la miel de tomillo y menta los valores son de 36.64 y 42.49. El tono (a^*) valor que tiene a tonalidad verde tuvo valores negativos para la miel de romero, y la miel de menta con tonalidad más enrojecida y posteriormente la miel de eucalipto con tonalidad más parduzco. El tono b^* presento una gran variación, de 10 y 20 en lo que represento específicamente en la miel de tomillo, naranja, marrubio y menta, mientras que la miel de romero tuvo un valor menor a 10. Eso demuestra que las mieles de diferentes orígenes son muy variables ya que el color vario de amarillo a pálido marrón oscuro, demostrando que de acuerdo con los resultados las diferentes mieles que fueron evaluadas fueron estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Los resultados obtenidos del color de la miel es un parámetro que tiene que ser estudiado porque la relación que existen con la región en donde se produce va a tener cualidades específicas que la hacen única y va a depender en gran medida la aceptabilidad por el consumidor.

7.7 Azúcares

Para el contenido de fructosa y glucosa de las muestras analizadas cumplen con lo que establecen las normas internacionales y nacionales ya que el porcentaje permitido es no

menos de 60 g/100g. El valor medio de la relación Fructosa/ Glucosa (F/G) va de 0.66:1 a 0.91:1. La relación de F/G ha sido un parámetro para predecir la cristalización lo que indica que las mieles con valores superiores a 2 es más rápida y completa la cristalización. Caso particular del contenido de sacarosa ninguna muestra de las mieles analizadas cumple con lo especificado, el valor máximo permitido para este valor es del 5.0%. El valor alto en sacarosa puede ser variable por el tipo de miel y el estado de maduración. El resultado de las muestras analizadas puede estar ligado a una maduración inadecuada, presencia de mielatos o una alimentación sobresaturada de jarabe de azúcar por periodos largos de tiempo (Mohtar *et al.*,2011)

Los valores obtenidos por Mohtar *et al.*,2011, en 10 muestras de mieles Venezolanas el 90% no cumplió con la especificaciones de fructosa y glucosa y el contenido de sacarosa solo el 60% cumplió de acuerdo a la normatividad por lo que respecta que la variabilidad de la mieles que han sido evaluadas fueron adquiridas en mercados, supermercados y tiendas naturistas, lo que resalta que la concentración de los azúcares es muy variable y depende del tipo de miel y del estado de maduración.

De acuerdo con los resultados por Periago *et al.*, 2017, en mieles españolas se manifestó que la varianza depende del tipo de muestra y por tanto el origen botánico. De acuerdo con la legislación el valor debe ser mayor a 60g&100g en relación con el contenido de fructosa y glucosa, lo que solo 3 mieles no cumplen ese criterio, ya que dependen de un tipo de miel en específico como es miel de castaño, encino y lavanda. La miel de lavanda por tener valores altos en sacarosa, que en su caso es permitido en comparación con las otras muestras. Por ello es importante tener en cuenta que la cantidad de azúcares que tenga una miel va a depender mucho del tipo de néctar que pecorean las abejas, la región y las condiciones climáticas en donde se produce. La relación que tienen de fructosa y glucosa es 1.2:1 y es fundamental para la conservación y estabilidad de la miel.

Los resultados encontrados en mieles de Arabia Saudita por Budour *et al.*, 2020. 14 mieles fueron analizadas procedente de diferentes mercados, los rangos de valores que presentaron fueron de 50.26 a 74.74 g/100 g de miel, es decir que 50.26 a 74.74% encontrándose que el valor de fructosa fue mayor que la cantidad de glucosa, que dice ser una característica de ser una miel natural. En relación del valor de sacarosa todas las mieles que fueron analizadas estuvieron por debajo del 5%, lo que indica que no

presentan ningún tipo de adulteración con algún edulcorante o que su manejo haya sido mal empleado. La proporción de fructosa a glucosa debe de oscilar de 0.9 a 1.35. Si la relación fructosa glucosa está por debajo de 1.0 conduce a una cristalización más rápida, mientras que la cristalización puede ser más rápida en proporción superior a 1.0.

La miel pura por lo general debe de contener un valor bajo en el contenido de sacarosa por la presencia de la enzima invertasa en la miel que descompone la sacarosa. Es importante cuidar este rango de valores por la posible adulteración que pueda ser sospechada por los comités regulatorios o las normas establecidas considerando las condiciones de madurez en la miel, el manejo de la colmena, los factores climatológicos y el origen floral de donde pecorea la abeja.

Cuadro 14. Comparación de medias por origen de la miel del contenido de acidez libre, Hidroximetilfulfural, humedad y pH

Muestras	Acidez libre meq/ kg	HMF mg/kg	Humedad %	pH
Timilpan	26.66 ± 5.35 b	27.16 ± 1.69 b	18.34 ± 0.27 d	3.79 ± 0.25 a
Toluca	26.25 ± 4.44 b	23.64 ± 3.03 a	17.6 ± 1.09 b	3.81 ± 0.17 a
V. Victoria	24.0 ± 1.41 a	33.91 ± 2.14 b	16.7 ± 0.10 a	4.12 ± 0.14 b
Carlota	28.66 ± 0.51 b	106.04 ± 4.92 c	18.2 ± 0.0 c	4.15 ± 0.0075b
Vita Real	38.66 ± 1.36 c	298.03 ± 7.35 d	18.4 ± 0.0e	4.12 ± 0.006b

*Los resultados en las filas muestran el promedio ± la desviación estándar denota diferencias estadísticamente significativas $P \leq 0.05$).

Cuadro 15. Comparación de medias por origen de la miel del contenido de Fenoles totales y color.

Muestras	Folin - Ciocalteu (mg EAG/100 g)	COLOR		
		L*	a*	b*
Timilpan	155.47 ± 49.88 b	59.85± 7.75 c	8.15 ± 1.58 a	61.08 ± 10.20 c
Toluca	120.84 ± 24.10 a	61.35± 5.85 c	4.9 ± 1.81 a	47.85 ± 13.78 a
V. Victoria	108.28 ± 11.94 a	57.05± 7.97 b	6.54 ± 2.60 a	41.26 ± 2.41 a
Carlota	168.3 ± 37.77 b	61.95± 3.49 c	7.77 ± 1.13 a	56.26 ± 10.9 b
Vita Real	187.64 ± 45.24 c	42.75± 3.12 a	25.36 ± 14.05 a	53.76 ± 10.5 b

*Los resultados en las filas muestran el promedio ± la desviación estándar denota diferencias estadísticamente significativas P ≤ 0.05).

Cuadro 16. Comparación de medias por origen de la miel del contenido de azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa)

Muestras	SACAROSA	GLUCOSA	FRUCTOSA
Timilpan	8.92 ± 0.38 c	61.35 ± 2.45 c	40.51 ± 0.48 b
Toluca	7.24 ± 0.88 a	56.21 ± 2.01 c	41.09 ± 1.76 c
V.Victoria	8.17 ± 0.95 b	46.21 ± 3.56 b	40.01 ± 0.92 b
Carlota	13.56 ± 0.25 d	48.38 ± 0.32 b	40.81 ± 0.21 b
Vita Real	14.19 ± 0.25 d	42.37 ± 0.36 a	38.72 ± 0.37 a

*Los resultados en las filas muestran el promedio ± la desviación estándar denota diferencias estadísticamente significativas P ≤ 0.05).

7.8 Evaluación sensorial

7.8.1 Caracterización sensorial en miel

Existen en el mercado diferentes políticas que intentan maximizar los niveles de valor agregado en la cadena apícola, teniendo como principal propósito la competitividad que ofrece de una región a otra. Por ello la caracterización de mieles de diferentes territorios de acuerdo con las características naturales para su valorización y diferenciación o

producción que le anteceden bajo cierto protocolo. Los aspectos de la caracterización de las mieles es la caracterización sensorial.

De acuerdo con Rojas, 2020 realizó un trabajo con el objetivo principal de tener la información más reciente sobre los métodos más empleados en la caracterización sensorial en mieles monoflorales españolas y a los atributos que la definen. Menciona que en los últimos años los métodos más empleados métodos clásicos descriptivos que requieren de panelistas entrenados (Quantitative descriptive análisis “QDA” o análisis sensorial descriptivo cualitativo), o existen métodos más modernos (Free Choice filing (FCP), Ceck all that apply “CATA” o Flash Profiling “FP”. De los métodos más empleados tienen una gran ventaja de ser más flexibles por hacerlo con consumidores habituales del producto, el método más usado en la caracterización de mieles sigue siendo QDA. En general menciona que los atributos seleccionados para describir las mieles son de apariencia, aroma, sabor y de textura. La herramienta más utilizada para el análisis de la información estadística destaca el análisis de varianza (ANOVA) y las pruebas de comparación múltiple como Tukey para poder diferenciar entre muestras cada atributo sensorial (Rojas, 2020)

Urquiza *et al*, 2019. Analizó cuales eran las preferencias de los consumidores de miel producida a partir de Canales Cortos de Comercialización (CCC) evaluando color y consistencia. La muestra fue de 210 con consumidores de un grupo en específico de Argentina. En sus pruebas realizo una escala de Liker de 9 puntos, los resultados mostraron mayor preferencia para mieles locales, predominando una consistencia sólida o crema y color claro.

(Altendorff *et al.*, 2019). A través de un análisis sensorial, fundamenta el diseño experimental que se debe emplear junto con un análisis estadístico para poder detectar la interacción entre un panelista miel y análisis multivariado para la caracterización de productos. El uso de estas herramientas permite diferenciar las muestras de acuerdo sus propiedades y así tener una evaluación para así conocer cuales atributos es necesario mejorar o complementar un entrenamiento. Los atributos considerados para la evaluación fue olor y aroma para conocer la intensidad total. Finalmente, la caracterización de mieles

tiene como finalidad poder diferenciarla de otras mieles y así proveer valor agregado a los productos.

(Arrabal y Ciappini 2012). Mencionan que los atributos de aspecto y textura, los que dan mayor valor al describir a la miel son el color, la fluidez y la cristalinidad. El color representa una propiedad que es visible y está puede variar de una a otra de acuerdo con las tonalidades. Es un factor de clasificación comercial. La fluidez está relacionada con la composición química, llegando a la conclusión que una miel más fluida posee mayor contenido de humedad. Por otro lado, el sabor y el aroma varían en función de la flor, región geográfica y del clima. Es importante al momento de evaluar miel, se considere el atributo sabor y acidez en la evaluación. Es importante que al tratarse de un alimento se evalué el dulzor como descriptor de la muestra.

VIII. CONCLUSIONES

En el presente trabajo ha sido posible dimensionar que la miel que se produce en las zonas de estudio de la Región Atlacomulco, Toluca y Valle de bravo del Estado de México son de gran importancia y valor para el grupo de la Asociación de apicultores de Timilpan, ya que es una actividad pecuaria poco común y no es su actividad económica principal, ya que todos los apicultores que conforman la asociación tienen otras actividades que solventan sus gastos. La producción que generan con el producto miel sigue siendo de forma semi tecnificada, de autoconsumo y venta de forma local. Los productores han decidido emprender en tener una marca que se denomina APICUT A.L.P.R (ASOCIACIÓN DE APICULTORES DE TIMILPAN) con la que se han caracterizado y representado su producto con los consumidores para que puedan identificar el lugar de origen y tipo de miel que tienen.

Cabe destacar que, aunque ya cuenten un nombre de marca, está no está registrada, solo está registrada la Asociación ante la Secretario de Desarrollo Agropecuario del gobierno del Estado de México, y no había un antecedente previo de las diferentes características fisicoquímicas, sensoriales y estudio de la miel en las tres regiones y los municipios específicamente descritos.

La miel es un producto natural elaborado por las abejas que extraen de diferentes fuentes florales. Es necesario cuidar cada proceso en el manejo y manipulación que dictan las normas nacionales e internacionales, para garantizar la calidad e inocuidad de la miel desde las primeras etapas de producción es decir desde los apiarios. Es importante conocer y llevar a cabo las Buenas prácticas de producción de miel para así poder prevenir o evitar peligros o algún riesgo presente en el proceso de producción.

Por tal motivo fue importante realizar el trabajo comenzando con la caracterización apícola, es decir, conocer el manejo en su sistema de producción de los apicultores, para saber con base a los años de experiencia las oportunidades y debilidades que han tenido durante el manejo y al mismo tiempo como se ha situado o posicionado el consumo de miel en la región en donde se ubican los apiarios. y partir de la información obtenida se comparó y analizo los diferentes tipos de miel que obtienen durante la cosecha.

Conocer las propiedades fisicoquímicas y sensoriales que tiene la miel, permite al consumidor identificar cuales son las fuentes naturales que identifican a una miel de otra, con ello se garantiza de manera precisa la procedencia de cada lugar de origen.

En esta investigación fue posible tener muestras de miel para conocer las buenas prácticas en producción de miel, el panorama de cada una de los lugares en donde se encuentran los apiarios en donde se recolectaron las muestras de miel, así mismo llevar a cabo el diseño experimental de las características fisicoquímicas y conocer la preferencia del consumidor a través de una evaluación sensorial comparada con una marca comercial, y así poder generar datos que retomem una valorización de un producto local y artesanal con cualidades y características del lugar de origen .

Los resultados de los parámetros fisicoquímicos se observa que las mieles producidas por los apicultores en las tres regiones estudiadas, es un producto que cumple con calidad diferenciada a las marcas comerciales; solo se destaca que la relación fructosa y glucosa (F/G) los valores son elevados a los que marcan las normas e investigaciones, este fenómeno se debe principalmente a un exceso en la alimentación en la etapa invernal con jarabe de azúcar, por lo cual son factores que se reducen con las Buenas prácticas de producción de miel (BPPM) ya que es un parámetro que puede cambiar en cada temporada de cosecha de acuerdo a las condiciones ambientales, floración y el manejo que emplean los apicultores. Las mieles regionales se identificaron como mieles claras, lo que representa que tiene una mayor apreciación en el mercado y para el consumidor; la marca comercial Carlota también se considera como una miel clara, por otro lado, la marca Vita Real es considerada oscura.

El estudio de evaluación sensorial llevados a cabo en mercados orgánicos, ecológicos y plaza comercial que comprende el Municipio de Toluca y Metepec, se observó que este producto natural tiene muy buena aceptación, la percepción de los consumidores lograron identificar a la miel como un producto natural, ecológico, artesanal y local. El consumidor al probar la miel lo relaciona mucho con la adulteración o miel falsa, porque existe un desconocimiento y poca información que se le provee de este tema al consumidor; lo que permite con este estudio transmitir el conocimiento y la identificación de un producto que cumple con las características idóneas para su consumo.

La investigación permite aprovechar diferentes áreas de oportunidad que tiene el producto en el mercado, no solo de forma local en el municipio en donde se produce, sino también en plazas comerciales o mercados ecológicos en donde se puede apreciar el valor de un producto de acuerdo con el lugar de origen y elaborado de manera artesanal y directamente del productor o apicultor.

Es indispensable continuar colaborando con los apicultores de una manera más cercana para poder impulsar esta actividad con las nuevas generaciones y continuar con la transmisión del conocimiento de las propiedades de la miel sustentándolo con pruebas de laboratorio que garanticen la calidad del producto. Es así como se puede fortalecer el reconocimiento, valoración y desarrollo económico de los apicultores.

BIBLIOGRAFÍA

- A.O.A.C.1990.Official methods of analysis.15th. Ed. Arlington, V A. U.S.A. Pág. 521
- Achiquen, J. 2017. La apicultura en la Ciudad de México y el agroturismo como opción para su desarrollo. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma Chapingo.
- Agro digital. Las importaciones fraudulentas de miel china, competencia desleal para el sector (09 de marzo 2020). Recuperado de: <https://www.agrodigital.com/2020/03/09/las-importaciones-fraudulentas-de-miel-china-competencia-desleal-para-el-sector/>
- Angarita L y Cobos D. (2017). *Estudio cromatográfico por HPLC-UV, cuantificación de Fenoles, Flavonoides y evaluación de la capacidad antioxidante en miel de abejas*. [Trabajo de grado. Licenciatura]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.
- Arroyo, O.R y Arroyo, J.R. (2017). *Estudio comparativo de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos de la miel de abeja procedentes del departamento de Junín*. [Tesis de Licenciatura], Universidad Nacional del Centro del Perú]. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/4772>
- Becerril, J, y Hernández, F.I. (2020). Apicultura: su contribución al ingreso de los hogares rurales del sur de Yucatán. *Península*, 15(2), 9-29. Epub 12 de noviembre de 2020. Recuperado en 06 de julio de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S187057662020000200009&lng=es&tlng=es.
- Bianchi, E.M. (1990). Control de la miel y de la cera. *Centro de Investigaciones Apícolas Universidad Nacional de Santiago del Estero, República Argentina*. Págs. 1-64
- Bogdanov, S., Ruoff, K., y Oddo, L. (2004). Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review. *Apidologie*, 35(Suppl. 1), S4-S17.
- Bosch, J. y Serra, J. (1986). Evolución del contenido en Hidroximetilfurfural en procesadas las mieles procesadas y situadas en el mercado español. *Alimentaria*, 179, 59.

Boucher, F. y J.A. Reyes. (2016). Guía Metodológica para la Activación Territorial con enfoque de Sistemas Agroalimentarios Localizados (AT-SIAL). IICA, CIRAD, Red-SIAL. México. 112 pp.

Centro de Comunicación de la Ciencias, Universidad Autónoma de Chile. (15 de febrero 2021). ¿Sabes qué tipo de miel estás consumiendo? <https://ciencias.uautonoma.cl/noticias/miel/>

Cerón, T. G (2010). Pulsos eléctricos: Fundamentos y aplicaciones en alimentos. Obtenido de Temas Selectos en Ingeniería en Alimentos: [https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No4-Vol-1/TSIA-4\(1\)-Ceron-Carrillo-et-al-2010.pdf](https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No4-Vol-1/TSIA-4(1)-Ceron-Carrillo-et-al-2010.pdf)

Chávez D., Quintero A., López A., Martínez V., Del Razo O., Jiménez R y Montiel R. (2019). Determinación de compuestos bioactivos y contenido de selenio en diversas mieles del Estado de Hidalgo. *JEEOS*, 3 (2), 1-18. DOI:10.19136/Jeeos.a3n2.3405

Codex Alimentarius (1981). Norma para la miel. CXS 12-1981, Rev. En 1987 y 2001. Enmendada en 2019,1-8. Recuperado en: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/list-standards/es/>

Contreras Uc, Lucely C., Magaña, M. A., y Sanginés, J. (2018). Características técnicas y socioeconómicas de la apicultura en comunidades mayas del Litoral Centro de Yucatán. *Acta Universitaria*. 28 (1), 77-86. <https://doi.org/10.15174/au.2018.1390>

Contreras, F., Pérez, B., Echzarreta, C.M., Cavazos, J., Macias, J.O., y Tapia, J.M. (2013). Características y situación actual de la apicultura en las regiones Sur y Sureste de Jalisco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*,4 (3), 387-398.

Coste E., Picallo A., Bauza, M y Sance M. (2010). Desarrollo preliminar de descriptores para el análisis sensorial de ajos desecados y liofilizados. *Rev. FCA UNCuyo*. 42 (1), 159-168

Decreto 308 de 2014 [con fuerza de ley]. Artículo único se expide la Ley de apicultura del Estado de México. 21 de octubre de 2014. D.O. No.CXCVIII.

Delmoro, J., Muñoz, D., Nadal, V., Clementz, A. y Pranzetti, V. (2010). El color de los alimentos: determinación de color en mieles. *Invenio*, 13 (25), 145-152. [Fecha de

Consulta 29 de enero de 2021]. ISSN: 0329-3475. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=877/87715116010>

Díaz, T y Rubio, A.A. (2016). *Desarrollo de un producto de yogurt bebible a base de leche de soya con sabor a cereza*. [Tesis de Licenciatura] Universidad Autónoma del Estado de México].

Economipedia. (2020). <https://economipedia.com/definiciones/encuesta.html>

El Mercado Apícola Internacional. PNAPI 1112052- Gestión de la innovación como Aporte para el Desarrollo Territorial Julio 2018 | Cantidad de páginas: 23

Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México, Estado de México, Timilpan. Disponible en: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM15mexico/municipios/15102a.html>

Erasso, N y Montoya, A. (2013). Análisis de percepción de la marca Producto miel de Abejas en el mercado de Bogotá. *Polientea*. DOI: [10.15765/plnt.v7i12.154](https://doi.org/10.15765/plnt.v7i12.154)

Galan, H., Ruiz, M.P., Serrano, S., Jodral, M y Bentabol, A. (2004). Development of a preliminary sensory lexicón for floral honey. *Food Quality and Preference* 16 (2005), 71-77. doi: 10.1016/j.foodqual.2004.02.001

García, 2019. Evaluación de agentes encapsulantes y su efecto en las propiedades fisicoquímicas de los polvos de la miel secados por aspersión. [Tesis de Maestría, Instituto Politécnico Nacional]

Gimeno, E. (2004). Compuestos fenólicos. Un análisis de sus beneficios para la salud. *Offarm*, 23 (6), 80-84

Gonnet, M. y Vache, G. (1998). Analizar sensorielle descriptivo de quelques miels mono fl oraux de France et d mi Europa. Ediciones Abeille de France, Paris, Francia

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (inegi.org.mx)

Instituto para el Federalismo y el Desarrollo municipal (inafed.gob.mx)

INTA. Guía para la caracterización de mieles argentinas. Recuperado de: <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/>

Jeuring, H.J. y Koppers, FJEM. (1980). *Journal Assoc. Off. Anal. Chem.*, 63 (6) 1215- 1218. Citado en Pérez et al. 1990b.

Kotler, P. y Armstrong, G. (2013). *Fundamentos del Marketing*. México: Pearson Educación.

Larroa, R. (2012). Indicaciones geográficas y Sistemas Agroalimentarios Localizados (SIAL). *El caso del Café Veracruz. Agroalimentaria*, 18(34). <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/agroalimentaria/article/view/4117>

LeBlanc, B. W., Eggleston, G., Sammataro, D., Cornett, C., Dufault, R., Deeby, T., & St Cyr, E. (2009). Formation of hydroxymethylfurfural in domestic high-fructose corn syrup and its toxicity to the honeybee (*Apis mellifera*). *Journal of agricultural and food chemistry*, 57 (16), 7369–7376. <https://doi.org/10.1021/jf9014526>

Lovibond. Medición de color. <https://www.lovibond.com/es/PC/Medici%C3%B3n-de-color/Escalas-de-color/Color-LovibondRYBN>

Magaña, A.; Tavera, M.E.; Salazar, L. L y Sanjinés, J.R. (2016). Productividad de la apicultura en México y su impacto sobre la rentabilidad. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7, (5), pp. 1103-1115

Manual Buenas Prácticas en la producción de miel. (2018). Recuperado de: <https://blog.agrounica.com/2020/03/buenas-practicas-pecuarias-en-la.html>

Manual de BPP en la producción primaria de miel. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/395732/Manual_BPP_en_la_Produccion_primaria_de_Miel_octubre_2018.pdf [Consulta febrero 2020]

Mapa estado de México disponible en: <http://eduardoalbarracinsarmiento.blogspot.com/2018/07/25-increiblemapa-google-estado-de.html> [Consulta marzo 2020]

Marcelo, Champredonde. (2018). La calidad vinculada al origen: del anclaje a la tipicidad territorial.

Martínez de Ayala L. R., Martínez., J. F. y Cetzal, W. R. (2017), Apicultura: Manejo, Nutrición, Sanidad y Flora Apícola, Universidad Autónoma de Campeche, Campeche. 112 p.

Martínez, I, Periago, M. J, y Ros, G. (2000). Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 50(1), 5-18. Recuperado en 03 de octubre de 2022, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000406222000000100001&lng=es&tlng=es.

Massiris, A. (2011). El diagnóstico territorial en la formulación de planes de ordenamiento. *Perspectiva Geográfica*, (5), 33–54. Recuperado a partir de <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/perspectiva/article/view/1643>

Maza, J. A. (2021). *Caracterización físico - química y determinación del perfil polifenólico de miel de abeja (Apis mellifera L.) en tres zonas de la región San Martín*. [Tesis Licenciatura]. Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú.

Mohtar, L, Yegres, F., Leal, I., Maidana, J, y Hernández, N (2011). Evaluación de la calidad de las mieles expandidas en Coro, estado Falcón, Venezuela. *Multiciencias*, 11 (3),225-234. [fecha de Consulta 11 de Julio de 2022]. ISSN: 1317-2255. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90421736002>

Mondragón, J.A. Ulloa, P. R, R. Rodríguez J.A. (2013) Caracterización fisicoquímica de la miel de la región Oeste de México. *CyTA - Journal of Food*, 11 (1), 7-13, DOI: 10.1080/19476337.2012.673175

Mondragón, P. (2019). Antioxidant Capacity and Total Phenolic Content in Honey Brands from Mexican Market and Some Physicochemical Parameters Related. *World Journal of Food Science and Technology* 3, (2), pp. 20-25. doi: 10.11648/j.wjfst.20190302.11

Moreno, F., y De la Torre, M.C (1979): Lecciones de Bromatología. 1 y 2. Universidad de Barcelona, Facultad de Farmacia.

Municipio de Timilpan. (2019-2021). Timilpan. Recuperado de: <http://timilpan.org.mx/nuestromunicipio.html>

Muñoz, A.M, Alvarado, C., Blanco, T, Castañeda C, Benjamín, J, y Alvarado Y.Á. (2014). Determinación de compuestos fenólicos, flavonoides totales y capacidad antioxidante en mieles peruanas de diferentes fuentes florales. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 80 (4), 287-297. Recuperado en 19 de julio de 2022, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2014000400008&lng=es&tlng=es.

Nixsensor. (2021). Conversor de color rápido y gratuito. <https://www.nixsensor.com/free-color-converter/>

NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SAG/GAN-2018, Producción de miel y especificaciones: Recuperado de: <https://normateca.agricultura.gob.mx/norma-oficial-mexicana-nom-004-sag-gan-2018>

Periódico Oficial Gaceta del Gobierno. 22 de marzo de 2022.D.G.C.No. 001 1021

Persano y col. (1995). Conoscere il miele.guida all'analisi sensoriale. Avenue Media

Piedras, B.; Quiroz, D. L. (2007). Estudio Melisopalínológico de dos mieles de la porción sur del Valle de México. *Polibotánica*. (23), pp.57- 75. ISSN 1405-2768.

Pineda, E., Castellanos, A., y Téllez, F. R. (2019). Determinantes fisicoquímicos de la calidad de la miel: una revisión bibliográfica. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 16(83). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr16-83.dfc>

Plan de Desarrollo municipal 2019-2021, Timilpan construyendo juntos el presente. Disponible en: [PDM-Timilpan-2019-2021-web.pdf](#) (nccdn.net)

Programa Nacional para el control de abeja africana. Manual básico de apícola. <https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/content/manual-basico-de-apicola>.

Quino, M.L., y Alvarado, J.A. (2017). Capacidad Antioxidante y contenido fenólico total de mieles de abeja cosechada en diferentes regiones de Bolivia. *Revista Boliviana de Química*, 34 (3),65-71. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=426352861001>

Quiroga, E. N., Sampietro, D A., Jaime, G. S., Sgariglia, M.A., Soberón, J.R., Vattuone, M. A., y Martínez, M E. (2007). Compuestos fenólicos totales, flavonoides, prolina y capacidad captadora de radicales libres de mieles de *Tetragonisca angustula* y de *Plebeia wittmanni*. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 6(5),299-300. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85617508084>

Ramírez, B. y López, L. (2015). Espacio, paisaje, territorio y lugar: la diversidad del pensamiento contemporáneo. Instituto de Geografía. <http://www.publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/book/19>

Ramos, A.L.; Pacheco N. (2016). Producción y Comercialización de miel y sus derivados en México: Desafíos y oportunidades para la exportación. CIATEJ 2016, pp. 21-166

Ramos, Ana., Pacheco L, N., Ayora, T., García, N., González, T., Patrón, J y Sánchez A. (2017). Características fisicoquímicas, sensoriales y técnicas analíticas en la calidad de la miel.

Rastoin, J.L, (2020). " Anclaje territorial, un activo importante para una transición alimentaria responsable y sostenible ", *Revista Agroalimentaria, Centro de Investigaciones Agroalimentarias, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad de los Andes*, vol. 26(50).

Red para el desarrollo de la agricultura familiar de Latinoamérica y el Caribes. Recuperado de: (<https://www.redlac-af.org/single-post/2017/09/28/recomendaciones-para-la-calidad-de-miel-humedad-hmf-y-otros-temas>)

Reyes, J. L., Galarza, J.L., Muñoz, R., & M. A. (2014). Diagnóstico territorial y espacial

Salamanca, G., Henao, C., Moreno, G y Luna A. (2000). Características microbiológicas de las mieles tropicales de *Apis mellifera*. Departamento de Química Universidad del Tolima.

Sánchez, José & Ramírez-Valverde, Benito. (2010). Diagnóstico territorial.

Santa Cruz, A.T. (2019) *Cuantificación de Hidroximetilfurfural (HMF) por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y espectrofotometría UV-visible en miel.*

[Tesis Licenciatura] Universidad Católica de Santa María Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Bioquímicas y Biotecnológicas de la apicultura en los sistemas agroecológicos de la Comarca Lagunera. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200709342014000200004&lng=es&tlng=es.

Santos, E. I., Meerhoff, E., García Da Rosa, E., Ferreira, J., Raucher, M., Quintana, W., Martínez, A., González, C., & Mancebo, Y. (2018). Color y conductividad eléctrica de las mieles producidas por *Apis mellifera* en Uruguay. INNOTEC, (16 jul-dic), 51–55. <https://doi.org/10.26461/16.08>

Scripc̃a, L.A.; Amariei, S. The Use of Ultrasound for Preventing Honey Crystallization. *Foods* 2021, 10, 773. <https://doi.org/10.3390/foods10040773>

Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (2019). Manual de buenas prácticas en el manejo y envasado de la miel. (4 ed) <https://atlas-abejas.agricultura.gob.mx/>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2019). Producción de miel en los últimos 10 años.

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. (2001). Manual de Apicultura Básica.

Segurondo, R, Huanca, M. A, y Pérez, P. (2020). Determinación del porcentaje de miel de flores y miel de mielada comercializadas en supermercados de la ciudad de La Paz. *Revista CON-CIENCIA*, 8(2), 103-114. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S231002652020000200008&lng=es&tlng=es.

Simal, J., Huidobro, J.F Y Araquistain, (1983^a). Parámetros de la calidad de la miel; determinación del contenido en agua. *Offarm*, 2 (7/8), 343- 349.

Solis R, Hernández A.D, Jimenez R, Aguirre G, Barreras J.A y Campos R.G (2018) Efecto del tratamiento térmico en la cristalización, actividad antioxidante e hidroximetilfurfural de una miel multifloral recién colectada (3) 541-546. <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume3/4/9/90.pdf>

Soto, L. (2004). Mejoramiento Integral para la producción de miel en Álamo Veracruz [Maestría] Instituto Politécnico Nacional.

Soto, L.E., Elizarraras, R y Soto, I. (2017). Situación apícola en México y perspectiva de la producción de miel en el Estado de Veracruz. *Revista de Estrategias del Desarrollo Empresarial*, 3 (7),40-64

Suárez, S., I. Mato, *et al.* (2006). Capillary zone electrophoresis method for determination of inorganic anions and formic acid in honey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54(9292-9296).

Subovsky, M.J., Castillo, A.E., Sosa, Á y Cano, N. (2002). Importancia de la Calidad de la miel. Cátedra de Química Orgánica y Biológica, Facultad de Ciencias Agrarias. UNNE. *AGROTENIA* (9).

Symoneaux, R., Garmarini, M.V., y Mehinagic, E. (2011). Comment analysis of consumer's likes and dislikes as an alternative tool to preference mapping. *A case study on apples. Food Quality and Preference*,24 (2012), 59-66. doi: 10.1016/j.foodqual.2011.08.013

Tapia, K. (2014). La exportación de miel natural de abeja como alternativa de rentabilidad financiera. Caso de la Asociación Ganadera local especializada en Apicultura A.G.L. de Valle de Bravo, Estado de México. [Licenciatura] Universidad Autónoma del Estado de México.

UNAL, SF. Recuperado a partir de (http://red.unal.edu.co/cursos/ciencias/2018415/und2/html_1/2_7_3parametros.html)

Universidad Nacional de Colombia. Guía práctica para el control y la evaluación de la calidad de miel y polen. 2000. Recuperado de: <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/handle/11438/8801>

Villegas, M.T. (2020) *Propuesta de valor para unidades de producción de miel de Amatepec, Estado de México, desde la perspectiva del marketing rural*. [Trabajo Terminal de grado, Universidad Autónoma del Estado de México]. Repositorio de la Universidad Autónoma del Estado de México <http://hdl.handle.net/20.500.11799/109548>.

White, J.W. Jr. (1975). The hive and the honeybee. Dadant & Sons, Inc., Hamilton, Illinois, 491 -530.

Zambrano P. y Ortega, S.(2015) Validación de la determinación de Hidroximetilfurfural (HMF) en miel de abejas por el método 980.23 de la AOAC para el laboratorio de análisis de agua y alimentos de la Universidad Tecnológica de Pereira. [Tesis Licenciatura] Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Escuela de Química Pereira.

Zandamela, E. M (2008). *Caracterización fisicoquímica y evaluación sanitaria de la miel de Mozambique*. [Tesis Doctoral]. Universidad Autónoma de Barcelona

Zandamela, E.F. (2008). Caracterización Físico. Química y Evaluación Sanitaria de la Miel de Mozambique. [Tesis Doctorado, Universidad Autónoma de Barcelona]<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5701/emfzm1de1.pdf;jsessionid=>

ANEXOS

Anexo 1. de conversión grados brix a % de humedad

Ocupando un refractómetro con medición de grados brix de 58% a 90% de acuerdo con Espina y Ordetx (1984)

% Moisture	Specific Gravity (20 °C)	°Brix at 20°C (Refractometer 0 - 90 range)	Refractive Index at 20 °C	% Moisture	Specific Gravity (20 °C)	°Brix at 20 °C (Refractometer 0 - 90 range)	Refractive Index at 20 °C
13	1.4525	85.66	1.5041	17	1.4239	81.45	1.494
13.2	1.451	85.45	1.5035	17.2	1.4225	81.25	1.4935
13.4	1.4495	85.24	1.503	17.4	1.4212	81.04	1.493
13.6	1.4481	85.03	1.5025	17.6	1.4197	80.83	1.4925
13.8	1.4466	84.82	1.502	17.8	1.4184	80.63	1.492
14	1.4453	84.61	1.5015	18	1.4171	80.42	1.4915
14.2	1.4438	84.39	1.501	18.2	1.4156	80.21	1.491
14.4	1.4428	84.18	1.5005	18.4	1.4143	80.01	1.4905
14.6	1.4409	83.97	1.5	18.6	1.4129	79.8	1.49
14.8	1.4395	83.76	1.4995	18.8	1.4115	79.59	1.4895
15	1.4381	83.55	1.499	19	1.4101	79.39	1.489
15.2	1.4367	83.34	1.4985	19.2	1.4087	79.18	1.4885
15.4	1.4352	83.13	1.498	19.4	1.4074	78.97	1.488
15.6	1.4338	82.92	1.4975	19.6	1.406	78.77	1.4876
15.8	1.4324	82.71	1.497	19.8	1.4046	78.56	1.4871
16	1.431	82.5	1.4965	20	1.4033	78.35	1.4866
16.2	1.4295	82.29	1.496	20.2	1.402	78.15	1.4862
16.4	1.4282	82.08	1.4955	20.4	1.4006	77.94	1.4858
16.6	1.4267	81.87	1.495	20.6	1.3992	77.74	1.4853
16.8	1.4254	81.66	1.4945	20.8	1.3979	77.53	1.4849

* Data from the table compiled by H.D. Chetaway. National Research Laboratories - Ottawa.
 Temperature corrections are as follows: Specific Gravity = .0006 per °C or .00033 per °F; °Brix value = .09 per °C or .05 per °F; Refractive Index = .00023 per °C or .00013 per °F. If the temperature is above 20°C, add the correction; if it is below 20°C subtract the correction.

Anexo 2. Aplicación de cuestionario de producto alimentario miel

CUESTIONARIO

PRODUCTO ALIMENTARIO MIEL

Nombre:

Fecha:

Edad:

Localidad:

Municipio:

- 1.- ¿Cuántos años lleva dedicándose a la apicultura?
- 2.- ¿Cómo conoció el proceso de producción de la miel?
- 3.- ¿Cuándo se incorporó a la Asociación de apicultores?
- 4.- ¿Realiza las buenas prácticas en la producción de miel tal cual como se indica en los manuales de SENASICA y SADER?
 - a) Todos los procedimientos b) medianamente sigo los procedimientos c) no sigo los procedimientos.
- 5.- En su localidad o municipio lo reconocen como apicultor.
 - A) Si b) no c) poco d) muy poco
- 6.- Actualmente como Asociación son reconocidos en Timilpan.
 - A) Si b) No c) Muy poco d) nada
- 7.- ¿Cuál es su producción anual de miel?
- 8.- ¿Cuánta miel consume al año?
- 9.- ¿Cómo es la aceptación de su miel en su localidad o municipio?
 - a) Muy buen b) buena c) no la aceptan
- 10.- ¿De acuerdo con la percepción, ¿cuál cree que sean las áreas de mejora para tener mayor aceptación de la miel y tener mayor ventaja con los competidores?
- 11.- ¿Usted dónde comercializa su miel?

Anexo 3. Poster de invitación de evaluación sensorial



SEDE: MERCADO DE LA TIERRA TOLUCA



CATA DE MIEL DE PEQUEÑOS PRODUCTORES MEXIQUENSES COMO PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

GRATIS



HUMBOLDT 210 COL. SANTA CLARA CENTRO DE TOLUCA 50100 TOLUCA DE LERDO,
ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO



Anexo 4. Formato de entrevista ENTREVISTA

I. Datos personales del entrevistado

Nombre:

Fecha: /

/

Género: Hombre Mujer

Localidad:

Municipio:

II. Información del apicultor

1.- ¿Usted es un apicultor de tiempo completo o de medio tiempo?

Tiempo completo Medio tiempo

Todos los apicultores dedican medio tiempo en la actividad apícola.

2.- ¿Tienes usted otra actividad además de la apicultura? En caso afirmativa ¿Cuál?

Respondida

3.- ¿Su familia trabaja en actividades relacionadas a la apicultura? Todos los apicultores tienen como aliados a sus familias.

4.- Además de la actividad apícola en donde se desarrolla la actividad, existen otras áreas de producción o actividades que impidan o limiten su sistema de producción como, por ejemplo:

Las actividades que desempeñan los vecinos son pecuarios, hortícolas y escuelas aledañas cerca de los apiarios.

- Producción local de alimentos
- Empresa comercial a gran escala
- Empresa comercial a mediana escala
- Recreativo

- Educación
- Preservación natural
- Deportes
- Agricultura
- Huertos familiares

5.- Actualmente ¿Cuántas colmenas tiene?

6.- Tiene otros apiarios fuera del municipio de Timilpan y cual es la distancia aproximada para que haga usted la extracción de la miel.

7.- Anualmente en su (s) apiario (s) ¿Realiza más de 1 cosecha?

8.- ¿Además de la apicultura que otras actividades agrícolas y pecuarias se desarrollan en su área?

III. Conocimiento de la diversidad florística

1.- Mencione que plantas predominan en su localidad que beneficien a la actividad apícola

2.- ¿Conoce que plantas han sido introducidas que no sean originarias de la localidad?

3.- Conoce cuales son las fechas de floración de las plantas ya mencionadas?

4.- ¿Cuál es la fecha que usted cosecha regularmente?

IV. Negocio

1.- ¿Usted pertenece en alguna asociación, sindicato o cooperativa de apicultores? ¿Si la respuesta es afirmativa? ¿Cómo le ha parecido?

2.- ¿Recibe algún tipo de beneficio económico o subsidio para las actividades apícolas?

3.- Utiliza dispositivo móvil para comunicarse con sus clientes. Todos cuentan con teléfono celular para comunicarse entre sí.

4.- ¿Tiene usted una página web o usa alguna para promocionar red social (WhatsApp, Facebook, Instagram o similares) para promocionar sus productos? Como parte de la asociación se cuenta con una página de Facebook

5.- ¿Recibe usted asistencia técnica o algún servicio de asesoría que le ayude a mejorar su producción o comercialización?

V. Tierras y ordenación

- 1.- Los terrenos que usted tiene son de su propiedad o los renta?
- 2.- Sabe usted si las tierras en donde están sus apiarios son terrenos protegidos contra el desarrollo urbano, si la respuesta es no ¿Es un problema que afecta en el desarrollo de esta actividad que usted realiza a largo plazo
- 3.- Existe algún plan territorial, plan urbano o uso de la tierra que afecte sus terrenos? ¿En caso afirmativo ¿Cuál?
- 4.- ¿Usted cree que es necesario la protección de zonas apícolas?
- 5.- ¿Ha tenido dificultades en la convivencia, coexistencia con otros usuarios? (¿En termino de ruidos, animales, malos olores, u otra molestia?
- 6.- ¿Hay algunas acciones específicas para evitar este tipo de problemas de convivencia?
Si su respuesta es afirmativa, ¿puede describir alguna de ellas?
- 7.- ¿Cree usted que la política de agricultura y ganadería de su localidad debería contribuir al desarrollo y bienestar apícola con algún tipo de financiamiento o subsidio?

VI. Producción y medio ambiente

- 1.- ¿Usted usa actualmente técnicas apícolas tradicionales que le garantizan un nivel elevado de autenticidad, integridad durante el tiempo?
En caso de ser afirmativa, describa esas técnicas y como los valores tradicionales son preservados:
- 2.- ¿Usted cree que la actividad apícola contribuye a mitigar los impactos del cambio climático?
- 3.- ¿Realiza usted alguna estrategia para reducir costo de adquisición a la inversión del material para el embalaje de su miel?
- 4.- ¿Cuenta con algún tipo de seguro para asegurar sus producciones?
- 5.- ¿Ha calculado el costo de producción? En caso de ser afirmativa su respuesta, indique todo lo que conlleva su costo de producción

6.- ¿Se identifica su producto con algún sello o etiqueta? ¿Si su respuesta es afirmativa, ha notado una mayor aceptación o alguna diferencia?

7.- ¿En los últimos 10 años ha invertido usted en su explotación /granja/empresa? En caso afirmativo.

8.- ¿Qué tipo de inversiones realizó?

9.- ¿Obtuvo financiamiento público? ¿De dónde?

10.- ¿Sabe usted como puede incrementar o darle un valor añadido a su producto?

11.- La producción obtenida fue la esperada en su fecha de cosecha

12.- ¿Cuál es su sistema de mecanismo de venta? En casa (pequeño almacén, mercado local, mercado local, ferias, tiendas, restaurantes

13.- Ha pensado en cambiar los canales de comercialización actuales u ofrecer otro tipo de productos derivados de la colmena o servicios?

Si su respuesta es afirmativa ¿Cuál sería y por qué? ¿Y en caso negativo por qué no?

VII. Percepción de los apicultores acerca del comportamiento del consumidor

1.- ¿Para usted que significa un alimento local?

2.- ¿Como apicultor que piensa acerca de lo que hoy en día buscan los consumidores al momento de comprar la miel?

3.- ¿Cuáles son algunos retos al tratar de comercializar o vender sus productos?

4.- Percepción de los apicultores acerca del comportamiento del consumidor

5.- Los consumidores prefieren alimentos baratos en vez de un alimento local

6.- Los consumidores se preocupan por el impacto que genera la apicultura en el medio ambiente

7.- Los consumidores quieren saber quién produce los alimentos que consumen

8.- Los consumidores prefieren comprar en un gran supermercado que directamente con los apicultores

9.- Los consumidores saben de la existencia de zonas apícolas locales y de producción local de alimentos.

10.- Cree usted que los consumidores tienen acceso a canales de alimentos locales.

11.- ¿Que hace falta para que haya mayor apoyo a lo agricultores y apicultores locales para fomentar el consumo de productos locales?

12.- ¿Cuáles son los retos y oportunidades de su actividad como apicultor en el futuro?

13.- ¿Cuáles son los retos y oportunidades de su actividad como apicultor en el futuro?

¡Muchas gracias!

Anexo 5. Instrumento de aplicación del consumo de miel



CONSUMIDOR

Nombre: _____

Fecha: /

/

Conteste cada una de las preguntas marcando con una (X) la opción que corresponda.

Edad: _____ Género F M Nivel educativo: Básico (Primaria- Secundaria)

Preparatoria – Bachillerato

Licenciatura

Posgrado

Ocupación: Empleado Emprendedor Estudiante Ama de casa
Empresario

1.- ¿Consumes o le gusta la miel de abeja? Si No

Si tu respuesta es no ¿Por qué?

2.-¿Qué significa la miel para ti?

3.- ¿Con qué frecuencia consumes miel?

a) Muy frecuente (diario) b) Frecuente (una vez a la semana) c) Poco frecuente (dos veces al mes) d) Casi nunca (menos de veces/ mes)

4.- ¿Por qué consumes miel? (Puede seleccionar más de una opción)

a) Por salud

b) Por gusto

c) Efecto energizante

d) Para acompañar un alimento

e) Efecto cicatrizante

d) Endulzante

- e) Tratamiento de belleza
- f) Aporte nutracéutico, contenido de vitaminas, minerales y actividad antioxidante.

5.- ¿Qué tipo de miel de abeja ha comprado o consumido en el último año?

- a) Monofloral (miel que proviene de una sola flor)
- b) Multifloral (miel que proviene de varias flores)
- c) Si he consumido, pero no sé de qué flores proviene
- d) No sabía que la miel es producto del néctar de las flores

6.- ¿Dónde compra la miel actualmente? (Puede seleccionar más de una opción)

- a) En tiendas locales
- b) En supermercados / tiendas de autoservicio
- c) En mercados municipales
- d) Compra online
- e) Apicultor/ productor artesanal
- f) Comerciante ambulante

7.- ¿Cuántas veces al mes compra miel?

- a) Una vez al mes b) Dos veces al mes c) Rara vez compro miel

8.- Aproximadamente ¿Cuánto fue lo que pagó en su compra de miel de este año?

- a) \$50-75 b) \$100-125 c) \$125-150 d) \$150-200 e) más de \$200

OBSERVACIONES

¡Gracias por tu colaboración!



Anexo 6. Instrumento de aplicación de prueba de preferencia y análisis cuantitativo descriptivo de cuatro mieles evaluadas.



ANÁLISIS SENSORIAL DE MIELES ARTESANALES

Instrucciones: Frente a usted se presenta una muestra de miel de abeja *Apis mellifera*.

1.- Observe y pruebe el nivel de agrado en que le gusta o le disgusta cada atributo: sabor

2.- Marque el nivel de agrado de acuerdo con la escala de 1 a 7 de cada atributo.

3.- Ingiera una galleta entre muestras.

Código 035

1	2	3	4	5	6	7
Me disgusta al extremo	Me disgusta bastante	Me disgusta moderadamente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta bastante	Me gusta extremadamente

<i>CÓDIGO</i>	<i>Atributo</i>
	<i>Sabor</i>
035	

Instrucciones: Marque con una (x) sobre la escala el nivel de intensidad, de acuerdo con el descriptor que se te presenta a continuación.

ATRIBUTOS

Descriptor

SABOR (Probar y Oler)

Floral	1 _____ 7
Frutal	1 _____ 7
Amaderado	1 _____ 7

COLOR

Ámbar	1 _____ 7
-------	---------------

TEXTURA

Pegajosa	1 _____ 7
Granulosa	1 _____ 7
Viscosidad	1 _____ 7



ANÁLISIS SENSORIAL DE MIELES ARTESANALES

Mencione todas las características que más le gustaron y todas las características que no le gustaron de esta muestra. Escriba cuantas usted considere.

<i>Características que más le gustaron</i>	<i>Características que no le gustaron</i>

¿Cuál de estas opciones describe mejor, ¿qué tan interesado estaría usted en comprar este producto? marque con una (X) sobre la escala el nivel de tu compra.

<i>Definitivamente lo compraría</i>	<i>Probablemente lo compraría</i>	<i>Podría comprarlo o no comprarlo</i>	<i>Probablemente no lo compraría</i>	<i>Definitivamente no lo compraría</i>

OBSERVACIONES

¡Gracias por tu colaboración!





ANÁLISIS SENSORIAL DE MIELES ARTESANALES

Instrucciones: Frente a usted se presenta una muestra de miel de abeja *Apis mellifera*.

- 1.- Observe y pruebe el nivel de agrado en que le gusta o le disgusta cada atributo: sabor
- 2.- Marque el nivel de agrado de acuerdo con la escala de 1 a 7 de cada atributo.
- 3.- **Ingiera una galleta entre muestras.**

Código 052

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Me disgusta al extremo	Me disgusta bastante	Me disgusta moderadamente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta bastante	Me gusta mucho

<i>CÓDIGO</i>	<i>Atributo</i>
	<i>Sabor</i>
052	

Instrucciones: Marque con una (x) sobre la escala el nivel de intensidad, de acuerdo con el descriptor que se te presenta a continuación.

ATRIBUTOS

Descriptor

SABOR (Probar y Oler)

Floral	1		7
Frutal	1		7
Amaderado	1		7

COLOR

Ámbar	1		7
-------	---	--	---

TEXTURA

Pegajosa	1		7
Granulosa	1		7
Viscosidad	1		7



ANÁLISIS SENSORIAL DE MIELES ARTESANALES

Mencione todas las características que más le gustaron y todas las características que no le gustaron de esta muestra. Escriba cuantas usted considere.

<i>Características que más le gustaron</i>	<i>Características que no le gustaron</i>

¿Cuál de estas opciones describe mejor, ¿qué tan interesado estaría usted en comprar este producto? marque con una (X) sobre la escala el nivel de tu compra.

<i>Definitivamente lo compraría</i>	<i>Probablemente lo compraría</i>	<i>Podría comprarlo o no comprarlo</i>	<i>Probablemente no lo compraría</i>	<i>Definitivamente no lo compraría</i>

OBSERVACIONES

¡Gracias por tu colaboración!





ANÁLISIS SENSORIAL DE MIELES ARTESANALES

Instrucciones: Frente a usted se presenta una muestra de miel de abeja *Apis mellifera*.

- 1.- Observe y pruebe el nivel de agrado en que le gusta o le disgusta cada atributo: sabor.
- 2.- Marque el nivel de agrado de acuerdo con la escala de 1 a 7 de cada atributo.
- 3.- **Ingiera una galleta entre muestras.**

Código 042

1	2	3	4	5	6	7
Me disgusta al extremo	Me disgusta bastante	Me disgusta moderadamente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta bastante	Me gusta mucho

CÓDIGO	Atributo
	Sabor
042	

Instrucciones: Marque con una (x) sobre la escala el nivel de intensidad, de acuerdo con el descriptor que se te presenta a continuación.

ATRIBUTOS

<u>Descriptor</u>	<u>SABOR (Probar y Oler)</u>	
Floral	1 _____ _____ _____ _____ _____ _____ 7	
Frutal	1 _____ _____ _____ _____ _____ _____ 7	
Amaderado	1 _____ _____ _____ _____ _____ _____ 7	
<u>COLOR</u>		
Ámbar	1 _____ _____ _____ _____ _____ _____ 7	
<u>TEXTURA</u>		
Pegajosa	1 _____ _____ _____ _____ _____ _____ 7	
Granulosa	1 _____ _____ _____ _____ _____ _____ 7	
Viscosidad	1 _____ _____ _____ _____ _____ _____ 7	



ANÁLISIS SENSORIAL DE MIELES ARTESANALES

Mencione todas las características que más le gustaron y todas las características que no le gustaron de esta muestra. Escriba cuantas usted considere.

<i>Características que más le gustaron</i>	<i>Características que no le gustaron</i>

¿Cuál de estas opciones describe mejor, ¿qué tan interesado estaría usted en comprar este producto? marque con una (X) sobre la escala el nivel de tu compra.

<i>Definitivamente lo compraría</i>	<i>Probablemente lo compraría</i>	<i>Podría comprarlo o no comprarlo</i>	<i>Probablemente no lo compraría</i>	<i>Definitivamente no lo compraría</i>

OBSERVACIONES

¡Gracias por tu colaboración!





ANÁLISIS SENSORIAL DE MIELES ARTESANALES

Instrucciones: Frente a usted se presenta una muestra de miel de abeja *Apis mellifera*.

- 1.- Observe y pruebe el nivel de agrado en que le gusta o le disgusta cada atributo: sabor.
- 2.- Marque el nivel de agrado de acuerdo con la escala de 1 a 7 de cada atributo.
- 3.- **Ingiera una galleta entre muestras.**

Código 059

1	2	3	4	5	6	7
Me disgusta al extremo	Me disgusta bastante	Me disgusta moderadamente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta bastante	Me gusta mucho

CÓDIGO	Atributo
	Sabor
059	

Instrucciones: Marque con una (x) sobre la escala el nivel de intensidad, de acuerdo con el descriptor que se te presenta a continuación.

ATRIBUTOS

Descriptor

SABOR (Probar y Oler)

Floral	1 _____ 7
Frutal	1 _____ 7
Amaderado	1 _____ 7

COLOR

Ámbar	1 _____ 7
-------	---------------

TEXTURA

Pegajosa	1 _____ 7
Granulosa	1 _____ 7
Viscosidad	1 _____ 7



ANÁLISIS SENSORIAL DE MIELES ARTESANALES

Mencione todas las características que más le gustaron y todas las características que no le gustaron de esta muestra. Escriba cuantas usted considere.

<i>Características que más le gustaron</i>	<i>Características que no le gustaron</i>

¿Cuál de estas opciones describe mejor, ¿qué tan interesado estaría usted en comprar este producto? marque con una (X) sobre la escala el nivel de tu compra.

<i>Definitivamente lo compraría</i>	<i>Probablemente lo compraría</i>	<i>Podría comprarlo o no comprarlo</i>	<i>Probablemente no lo compraría</i>	<i>Definitivamente no lo compraría</i>

OBSERVACIONES

¡Gracias por tu colaboración!

