

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



“Evaluación de dos métodos de extracción de aceite de menta (*Mentha piperita* L.) para saborizar miel de abeja (*Apis mellifera* L.) y su efecto en las características organolépticas y aceptabilidad.”

Por

**Carlos Roberto Mendoza Ramírez
Denice Elizabeth Galdámez Mejía
Marta Fabiola Gregori Osegueda**

**Requisito para optar al título de:
Ingeniero(a) Agroindustrial**

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA, 2023

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



“Evaluación de dos métodos de extracción de aceite de menta (*Mentha piperita* L.) para saborizar miel de abeja (*Apis mellifera* L.) y su efecto en las características organolépticas y aceptabilidad.”

Por

**Carlos Roberto Mendoza Ramírez
Denice Elizabeth Galdámez Mejía
Marta Fabiola Gregori Osegueda**

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA, 2023

**Universidad de El Salvador
Facultad de Ciencias Agronómicas
Departamento de Desarrollo Rural**



“Evaluación de dos métodos de extracción de aceite de menta (*Mentha piperita* L.) para saborizar miel de abeja (*Apis mellifera* L.) y su efecto en las características organolépticas y aceptabilidad.”

Por

**Carlos Roberto Mendoza Ramírez
Denice Elizabeth Galdámez Mejía
Marta Fabiola Gregori Osegueda**

**Requisito para optar al título de:
Ingeniero(a) Agroindustrial**

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA, 2023

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

ING. M. Sc. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL

LIC. PEDRO ROSALIO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO

ING. M. Sc. NELSON BERNABE GRANADOS ALVARADO

SECRETARIO

ING. M. Sc. EDGAR GEOVANY REYES MELARA

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO RURAL

ING. M. Sc. EFRAÍN ANTONIO RODRÍGUEZ URRUTIA

ASESORES

ING. M. Sc. EDGAR GEOVANY REYES MELARA

ING. AGR. OSCAR ALONSO RODRÍGUEZ GRACIAS

ING. SARA ANABEL MEJÍA ARTEAGA

**COORDINADORA DE PROCESOS DE GRADO DEL
DEPARTAMENTO**

LICDA. CRUZ GILMA ORTIZ DE ALARCON

RESUMEN

La investigación se realizó entre agosto de 2021 a febrero de 2022, en las instalaciones del Complejo de Innovación Tecnológica y Productiva en Agroindustria (CITPA) del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), el cual se encuentra ubicado en km 33 1/2 carretera a Santa Ana, Ciudad Arce, La Libertad, y en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, en San Salvador, El Salvador. El objetivo de la investigación fue aplicar dos métodos de extracción de aceite de menta para la elaboración de miel de abeja saborizada y su efecto en las características organolépticas y aceptabilidad por los consumidores.

La miel utilizada para el experimento es de origen multifloral no procesado, proveniente de un apiario ubicado en Nahulingo, Sonsonate. A la miel se le realizó un análisis calidad de miel en el Laboratorio de Química del CIPTA, en el cual se caracterizó grados brix, humedad, glucosa, fructosa, sacarosa, HMF, glicerol y conductividad antes y después de la saborización.

La menta (*Mentha piperita*) fue producida y recolectada en el banco de germoplasma del CENTA. Se realizó la extracción del aceite de menta para saborizar la miel, y se realizaron 5 tratamientos: Tratamiento testigo T0: (sin aceite de menta), tratamiento T1: método por maceración alcohólica con 15 ml de aceite de menta para 375 ml de miel, tratamiento T2: método por maceración alcohólica con 10 ml de aceite de menta para 375 ml de miel, tratamiento T3: método por arrastre de vapor con 0.8 ml de aceite de menta para 375 ml de miel, tratamiento T4: método por arrastre de vapor con 0.3 ml de aceite de menta para 375 ml de miel. El análisis sensorial de los tratamientos se llevó a cabo con grupo de 25 catadores no entrenados.

Para la organización, procesamiento y análisis estadístico de los datos se utilizaron métodos estadísticos descriptivos como medidas resumen y representaciones gráficas. También se utilizaron métodos inferenciales como la técnica del Análisis de Varianza (ANVA), específicamente un diseño experimental completamente al azar (DCA). De acuerdo a los datos obtenidos para atributo para la aceptación general, los panelistas no tuvieron el mismo grado de aceptación para todos los tratamientos demostrando que existen diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el tratamiento T1 el mejor evaluado por los panelistas con una puntuación de 3.67

Palabras claves: métodos de extracción, aceite esencial, miel de abeja, miel saborizada, características organolépticas.

ABSTRACT

The research was carried out from August to February 2022, at the facilities of the Complex for Technological and Productive Innovation in Agroindustry (CITPA) of the National Center for Agricultural and Forestry Technology (CENTA), which is located at km 33 1 /2 highway to Santa Ana, Ciudad Arce, La Libertad, and in the Faculty of Agricultural Sciences of the University of El Salvador, in San Salvador, El Salvador. The objective of the research was to apply two methods of mint oil extraction for the production of flavored honey and their effect on the organoleptic characteristics and acceptability by consumers.

The honey used for the experiment is of unprocessed multifloral origin, from an apiary located in Nahulingo, Sonsonate. A honey quality analysis was carried out on the honey in the CIPTA Chemistry Laboratory, in which brix degrees, humidity, glucose, fructose, sucrose, HMF, glycerol and conductivity were characterized before and after flavoring.

Mint (*Mentha piperita*) was produced and collected in the CENTA germplasm bank. The mint oil extraction was carried out to flavor the honey, and 5 treatments were carried out: T0= Control treatment (without mint oil), T1= method by alcoholic maceration with 15 ml of mint oil for 375 ml of honey, T2= alcoholic maceration method with 10 ml of mint oil for 375 ml of honey, T3= steam stripping method with 0.8 ml of mint oil for 375 ml of honey, T4= steam stripping method with 0.3 ml of mint oil for 375 ml of honey. The sensory analysis of the treatments was carried out with a group of 25 untrained tasters.

For the organization, processing and statistical analysis of the data, descriptive statistical methods such as summary measures and graphic representations were used. Inferential methods such as the Analysis of Variance (ANVA) technique were also used, specifically a completely randomized experimental design (DCA). According to the data obtained for the attribute for general acceptance, the panelists did not have the same degree of acceptance for all treatments, demonstrating that there are significant differences between the treatments, with the T1 treatment being the best evaluated by the panelists with a score of 3.67

Keywords: extraction methods, essential oil, honey, flavored honey, organoleptic characteristics.

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia, agradezco a Dios por llenar mi vida de innumerables bendiciones hasta el día de hoy, entre las cuales puedo mencionar el haber crecido en un núcleo familiar sólido, gozar de buena salud y tener excelentes amistades. Así como permitir culminar mis estudios universitarios, superando cada dificultad a lo largo de mi vida.

Agradezco a mis padres, por su amor incondicional, por su esfuerzo, por creer siempre en mí, por sus consejos, por sus regaños, por estar en los buenos y malos momentos, por su constante apoyo en cada una de mis decisiones; al igual que toda mi familia, hermana, primos, abuelos, tías y tíos, mi más amplio agradecimiento por todo su apoyo.

Agradezco a mis amigos, compañeros, por las risas, por las aventuras, por su amistad y todo el apoyo brindado durante estos años de estudio.

Agradezco a todos mis docentes y principalmente a mis asesores de tesis, por brindar sus conocimientos a lo largo de mis estudios y prepararme académicamente para la vida profesional.

Agradezco al personal académico que conforman la institución Complejo de Innovación Tecnológica y Productiva en Agroindustria (CITPA) por brindar sus instalaciones y equipos para el desarrollo de la investigación.

Carlos Roberto Mendoza Ramírez

AGRADECIMIENTOS

La vida es hermosa, y hay que vivirla lo más plena posible, siempre tomando la mano de Dios en cada paso importante que llegamos a dar, todos tenemos altos y bajos y debemos apreciar a cada una de las personas que se quedan con nosotros en nuestros fracasos y nuestras victorias, es por eso por lo que agradezco en primer lugar a Dios, ya que me permitió llegar hasta esta etapa de mi vida, una de las más importantes para todo estudiante.

Agradezco a mis padres e hija por ser los principales motores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y tenerme fe y paciencia. A mi madre por estar dispuesta a acompañarme cada larga noche de estudio, su compañía me alentaba cada minuto a avanzar y no renunciar. A mi padre por siempre desear lo mejor para mi vida, por cada consejo y por cada palabra que me guiaron durante lo largo de este viaje.

A mis amigos, todos aquellos que estuvieron presentes a lo largo de mi carrera universitaria, muchos de ellos se han convertido en cómplices y han estado apoyando y brindando consuelo en cada etapa de mi vida, gracias por cada momento compartido, esos días de risas e incluso llantos, siempre estuvieron cerca brindando su mano. A mis compañeros de Tesis por la paciencia a lo largo del trabajo, a ustedes gracias.

A mis docentes porque sus palabras fueron sabias, sus conocimientos rigurosos y precisos, a ustedes mis profesores, les debo mis conocimientos. Donde quiera que vaya, los llevaré conmigo en mí transitar profesional.

Agradezco al personal académico que conforman la institución Complejo de Innovación Tecnológica y Productiva en Agroindustria (CITPA) por brindar sus instalaciones y equipos para el desarrollo de la investigación.

No ha sido sencillo estar aquí, pero gracias a cada uno, por sus aportes, por su amor, su apoyo. Les agradezco, y hago presente mi afecto hacia cada uno de ustedes.

Denice Elizabeth Galdámez Mejía

AGRADECIMIENTOS

El principal agradecimiento a la vida por darme una familia que me llena de amor, alegría y fortaleza para resolver cada situación y disfrutar el proceso hasta llegar a la meta.

Gracias a los amigos y amigas que hice alrededor de la carrera que me compartieron sus conocimientos, risas y que ahora son recuerdos que atesoro.

Gracias a la Universidad de El Salvador, a los docentes por compartirme sus conocimientos; con ética, profesionalismo y de calidad humana.

Y por último agradezco a los asesores por haberme guiado en base su experiencia y conocimiento científico desarrollar la tesis.

Agradezco al personal académico que conforman la Institución Complejo de Innovación Tecnológica y Productiva en Agroindustria (CITPA) por brindar sus conocimientos, instalaciones y equipos para el desarrollo de la investigación.

Marta Fabiola Gregori Osegueda

ÍNDICE GENERAL

Página

1.	INTRODUCCIÓN	14
2.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	15
2.1.	Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	15
2.2.	Miel de abeja.....	15
2.2.1.	Tipos de miel de abeja	16
2.2.2.	Composición química de la miel de abeja	16
2.2.3.	Características organolépticas de la miel de abeja	17
2.2.4.	Usos de la miel de abeja.....	17
2.2.5.	Producción de miel de abeja en Centroamérica	17
2.2.6.	Producción de miel de abeja en El Salvador	18
2.2.7.	Consumo de miel de abeja en El Salvador	19
2.2.8.	Comercio	20
2.2.9.	Problemáticas que presenta el sector apicultor en El Salvador	20
2.3.	Cultivo de Menta (<i>Mentha piperita</i> L.)	21
2.3.1.	Origen Botánico	21
2.3.2.	Taxonomía y morfología	21
2.3.3.	Componentes del aceite de menta	22
2.3.4.	Farmacología de la menta	22
2.4.	Aceites esenciales.....	23
2.4.1.	Clasificación de los aceites esenciales.....	24
2.4.2.	Características físicas de los aceites esenciales	25
2.4.3.	Características químicas de los aceites esenciales.....	25
2.4.4.	Usos de los aceites esenciales	25
2.5.	Métodos de extracción de aceites esenciales	26
2.5.1.	Obtención de aceites esenciales por arrastre de vapor	26
2.5.2.	Obtención de aceites esenciales por maceración alcohólica	27
2.6.	Mieles saborizadas	27
2.6.1.	Saborizantes	27
2.6.2.	Beneficios de la miel saborizada.....	28
2.7.	Proceso de elaboración de miel saborizada	29

3.	OBJETIVOS	30
3.1.	Objetivo General	30
3.2.	Objetivos Específicos	30
4.	MATERIALES Y MÉTODOS	31
4.1.	Metodología de laboratorio	31
4.1.1.	Extracción de aceite de menta por el método de arrastre de vapor	31
4.1.2.	Extracción de aceite de menta por el método de maceración alcohólica ..	33
4.1.3.	Análisis de calidad de miel completo de los tratamientos	33
4.1.4.	Análisis sensorial de los tratamientos.....	34
4.2.	Metodología estadística.....	35
4.2.1.	Tratamientos en estudio	35
4.2.2.	Variables en estudio.....	36
4.2.3.	Modelo estadístico.....	37
4.2.4.	Análisis de Varianza (ANOVA)	37
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
5.1.	Propiedades fisicoquímicas de la miel	38
5.1.1.	Grados brix de la miel saborizada	39
5.1.2.	Humedad de la miel saborizada.....	40
5.2.	Parámetros organolépticos	41
5.2.1.	Color de la miel saborizada	41
5.2.2.	Olor de la miel saborizada	42
5.2.3.	Sabor de la miel saborizada.....	43
5.2.4.	Consistencia de la miel saborizada	44
5.3.	Análisis por componentes principales (ACP)	46
6.	CONCLUSIONES	50
7.	RECOMENDACIONES	51
8.	BIBLIOGRAFÍA	52
9.	ANEXOS	57

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Composición química promedio de la miel.	16
Cuadro 2. Análisis de laboratorio de perfil de miel.....	38

Cuadro 3. Medidas resumen y análisis de varianza (ANOVA) de las variables evaluadas en la miel de abeja saborizada con aceite de menta.	45
Cuadro 4. Varianza explicada por los componentes principales 1 y 2.	47
Cuadro 5. Variables que mejor contribuyen a la varianza de los componentes principales 1 y 2.	47

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Producción en toneladas de miel en Centroamérica (FAOSTAT 2022 ...	18
Figura 2. Producción de miel en El Salvador por departamento (MAG-IICA 2012)	19
Figura 3. Consumo aparente de miel de abeja en El Salvador (MAG-IICA 2012)..	19
Figura 4. Importaciones de miel de abeja en El Salvador (MAG-IICA 2012).....	20
Figura 5. Montaje para la destilación por arrastre de vapor en hoja de menta (Química e hidrocarburos 2018).....	27
Figura 6. flujograma de miel saborizada.....	29
Figura 7. Recolección de material vegetativo de menta.	31
Figura 8. Extracción de aceite de menta por el método de arrastre de vapor.....	32
Figura 9. Filtración de aceite de menta a partir del macerado.....	33
Figura 10. Determinación de conductividad en miel.....	34
Figura 11. Determinación de grados brix y humedad en miel.....	34
Figura 12. Análisis de HMF y azúcares en las muestras de miel.	34
Figura 13. Análisis sensorial de los tratamientos de miel con catadores no entrenados.....	35
Figura 14. Saborización de miel con aceite de menta.....	36
Figura 15. Efecto de los métodos de extracción y dosis de aceite de menta en los grados brix de la miel.	40
Figura 16. Efecto de los métodos de extracción y dosis de aceite de menta en la humedad de la miel.	41
Figura 17. Efecto de los métodos de extracción y dosis de aceite de menta en el color de la miel.	42
Figura 18. Efecto de los métodos de extracción y dosis de aceite de menta en el olor de la miel.	43
Figura 19. Efecto de los métodos de extracción y dosis de aceite de menta en el sabor de la miel.....	44
Figura 20. Efecto de los métodos de extracción y dosis de aceite de menta en la consistencia de la miel.....	45
Figura 21. Biplot de los componentes principales para el efecto de los métodos de extracción y dosis de aceite de menta en el color de la miel.	48
Figura 22. Aceptación de los métodos de extracción y dosis de aceite de menta para saborizar miel.....	49

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Figura A- 1: Aceite esencial en base acuosa de menta extraído por el método arrastre de vapor.....	57
Figura A- 2: Selección de menta (Mentha piperita) para la extracción de aceite esencial.	57
Figura A- 3: Dosificación de aceite de menta para saborizar miel.	57
Figura A- 4: Miel saborizada con aceite de menta extraídos por el método de arrastre de vapor y maceración alcohólica.....	57
Figura A- 5: Equipo de laboratorio para el análisis de perfil de miel.	58
Figura A- 6: Peso muestra para perfil de miel.	58
Figura A- 7: Preparación de muestras para análisis de perfil de miel.	58
Figura A- 8. Perfil de miel tratamiento 0.....	59
Figura A- 9. Perfil de miel tratamiento 1.....	60
Figura A- 10. Perfil de miel tratamiento 2	61
Figura A- 11. Perfil de miel tratamiento 3	62
Figura A- 12: Perfil de miel tratamiento 4	63
Figura A- 13. Instrumento del análisis sensorial (escala hedónica)	64
Cuadro A- 1: Determinante del análisis de correlación de Pearson (r).	65
Cuadro A- 2: Medida de adecuación maestra Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y prueba de Bartlett.....	65

1. INTRODUCCIÓN

El Salvador es el segundo mayor productor de miel en la región de Centroamérica. El último censo agrícola 2007/2008 registró un total de 1,070 productores de miel. El promedio de los productores de miel en El Salvador cuenta con 32 colmenas por apiario. La zona occidental produce la mayor parte de la miel en el país (MAG s.f.).

Se seleccionó la planta medicinal y aromática menta (*Mentha piperita* L.), debido a sus propiedades y aplicaciones. La infusión de hojas secas y la esencia de la menta tienen propiedades antiespasmódicas colagogas, estomáquicas, carminativas, eupépticas, antifúngicas y antivirales. Las hojas de menta contienen entre 0.5 y 4% de aceite volátil, el cual está compuesto de 50 a 78% sin mentol, monoterpenos, mentofurano y trazas de jazmín (0,15%). La menta se cultiva en gran medida en California e Indiana, Estados Unidos y México para la producción de aceite de menta (Ravelo 2012).

Los aceites esenciales son fracciones líquidas volátiles, generalmente son mezclas homogéneas de hasta 100 compuestos químicos orgánicos, provenientes de la familia química de los terpenoides. Generan diversos aromas agradables y perceptibles al ser humano. Los aceites esenciales son metabolitos secundarios sintetizados por las plantas, producidos al momento de activarse mecanismos de defensa como respuesta a factores ambientales y ecológicos, estos presentan roles de defensa, atracción de polinizadores, entre otros. Son inflamables, no son tóxicos, aunque pueden provocar alergias en personas sensibles a determinados terpenoides (Rodríguez 2012)

El objetivo de la investigación es aplicar dos métodos de extracción de aceite de menta, el método de maceración alcohólica y el método de arrastre de vapor, para la elaboración de miel de abeja saborizada y su efecto en las características organolépticas y aceptabilidad por los consumidores.

El desarrollo de nuevos productos es de suma importancia para una empresa o planta procesadora de alimentos. La innovación es fundamental para suplir las necesidades de consumidores, que buscan nuevos productos con características nutricionales beneficiosas.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Globales, fueron adoptados por las Naciones Unidas en 2015 como un llamamiento universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para el 2030 todas las personas disfruten de paz y prosperidad (PNUD 2022).

Los 17 ODS reconocen que la acción en un área afectará los resultados en otras áreas y que el desarrollo debe equilibrar la sostenibilidad social, económica y ambiental. Los países se han comprometido a priorizar el progreso de los más rezagados.

Los ODS están diseñados para acabar con la pobreza, el hambre, el sida y la discriminación contra mujeres y niñas. La creatividad, el conocimiento, la tecnología y los recursos financieros de toda la sociedad son necesarios para alcanzar los ODS en todos los contextos (PNUD 2022).

Con esta investigación se pretende contribuir al cumplimiento del Objetivo 2, Hambre cero y al Objetivo 9, Industria, innovación e infraestructura.

2.2. Miel de abeja

La miel es el producto más importante de la colmena en términos de producción e ingresos. Según el Codex Alimentarius (2001), la miel es una sustancia dulce producida por las abejas a partir del néctar de las flores y de secreciones dulces de otras partes vivas de las plantas, que éstas recolectan, transforman de sacarosa a glucosa y fructosa, al agregar sustancias glandulares y la almacenan en la colmena para su maduración.

Según NSO 67.19.01.08 Miel de abejas. Especificaciones (segunda actualización) (2008), producto alimenticio producido por las abejas melíferas a partir del néctar de las flores o de las secreciones procedentes de partes vivas de las plantas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de las mismas, que las abejas recogen, transforman, almacenan y dejan madurar en los panales de la colmena.

2.2.1. Tipos de miel de abeja

Desde el punto de vista del origen botánico existen dos tipos de mieles, las uniflorales y las multiflorales. Las mieles uniflorales provienen de plantas específicas y son muy bien pagadas en el mercado internacional. Las abejas recolectan el néctar de manera selectiva enfocándose en pocas especies de plantas. Este tipo de miel se puede obtener de zonas específicas o flores raras como miel de eucalipto. La miel unifloral se puede conseguir realizando la apicultura migratoria en el que se determina un tiempo limitado de recolección y luego se mueve a la otra zona. Las mieles multiflorales son aquellas que provienen de diferentes especies de plantas y no se encuentra ninguna de éstas representadas en altos porcentajes. Esta es la miel más comercializada y consumida (Zamorano 2002).

Según la NSO 67.19.01.08 Miel de abejas. Especificaciones (segunda actualización) (2008), la miel se puede clasificar según su proceso como:

- a) Miel procesada: es aquella que para su comercialización ha sido sometida a un proceso de acondicionamiento que podría incluir homogeneización, filtración, fraccionamiento mecánico de cristales o tratamiento térmico.
- b) Miel no procesada: es la que para su comercialización no ha sido sometida a procesos de acondicionamiento.

2.2.2. Composición química de la miel de abeja

La miel se compone de diferentes azúcares, predominantemente glucosa y fructuosa. Además, contiene proteínas, aminoácidos, enzimas, ácidos orgánicos, sustancias minerales, polen y puede contener sacarosa, maltosa y otros polisacáridos (incluidas las dextrinas), así como partículas sólidas como consecuencia del proceso de obtención de la miel. En el cuadro 1 se muestra la composición promedio y los rangos según Krell (1996).

Cuadro 1. Composición química promedio de la miel.

Componente	Promedio %	Rango %	Desviación %
Azúcares simples reductores	76.75	61.39 - 83.72	2.76
Fructosa	38.38	30.91 – 44.26	1.77
Glucosa	30.61	22.89 – 40.75	3.04

Relación Fructosa/glucosa	1.23	0.76 – 1.86	0.126
Sacarosa (disacárido)	1.31	0.25 – 7.57	0.87
Humedad	17.2	13.4 – 22.9	1.46
Minerales	0.169	0.020 – 1.028	0.15

Fuente: Krell (1996).

2.2.3. Características organolépticas de la miel de abeja

Según la Norma Salvadoreña 67.19.01.08 Miel de abejas. Especificaciones (segunda actualización) (2008), las características organolépticas de la miel deben ser las siguientes:

- ✓ **Color:** Desde clara hasta oscura, pasando por varias tonalidades del amarillo, siendo uniforme en todo el volumen del envase que la contiene.
- ✓ **Sabor:** Característico a su origen o procedencia botánica.
- ✓ **Olor:** Característico a su origen o procedencia botánica.
- ✓ **Consistencia:** Fluida, viscosa o cristalizada o parcialmente.

2.2.4. Usos de la miel de abeja

La miel es utilizada principalmente con propósitos alimenticios, cosméticos y medicinales. Desde hace miles de años la miel se emplea como alimento y medicina debido a sus propiedades antibacterianas y dermatológicas, empleándose tópicamente contra quemaduras y úlceras en la piel. Ofrece efectos positivos para el organismo, ya que es un alimento muy energético y rico en elementos minerales como calcio, zinc, que la hacen un producto idóneo para esfuerzos físicos y muy aconsejables en la alimentación (USC 2018).

2.2.5. Producción de miel de abeja en Centroamérica

La miel en Centroamérica además de ser un rubro importante de exportación tiene un consumo en cada país por sus propiedades medicinales y por los aspectos de belleza. En el siguiente cuadro se presentan las producciones de miel de los diferentes países de la región centroamericana, El Salvador fue el principal productor en Centroamérica, hasta que en 2006 Guatemala comenzó a ocupar el primer lugar como productor de miel (MAG-IICA 2012).

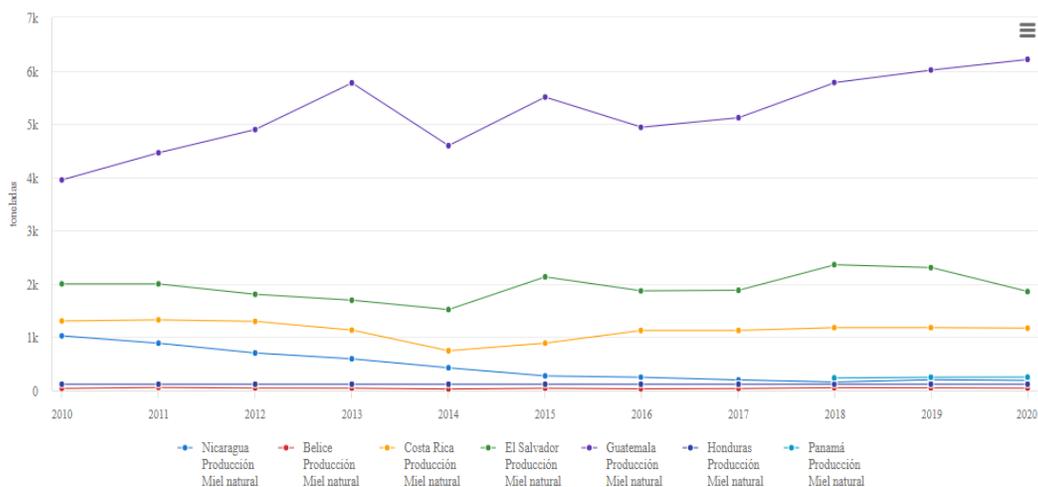


Figura 1. Producción en toneladas de miel en Centroamérica (FAOSTAT 2022)

2.2.6. Producción de miel de abeja en El Salvador

Según registros del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en El Salvador hay 1,332 apicultores a nivel nacional que entre todos tienen 135,000 colmenas. Cada colmena produce un promedio de 32 kilogramos de miel, lo que hace un total de 4,320 toneladas métricas del producto al año, en promedio. Un dato importante es que el 85% de los productores son micro y pequeños apicultores, que sostiene a sus familias con la producción y venta de miel (MAG s.f).

La producción de miel en El Salvador por departamento para el año 2007– 2008 se presenta en la figura 2. La producción está en botellas ya que es la unidad con la que el apicultor comercializa su miel en el mercado local. Las mayores producciones están en los departamentos de La Libertad, Sonsonate y Chalatenango.

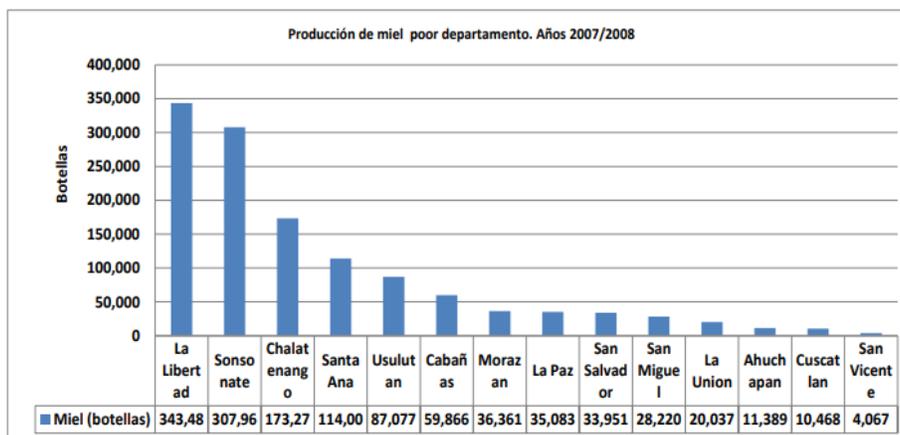


Figura 2. Producción de miel en El Salvador por departamento (MAG-IICA 2012)

2.2.7. Consumo de miel de abeja en El Salvador

El Salvador es además de productor un consumidor de miel, aunque el consumo per cápita continúa siendo bajo. En la figura 2 se muestra la producción y el consumo aparente de miel de abeja en el país, en donde se observa que el grueso de la producción es exportado. Para 2011 no hay datos de consumo aparente por eso la línea llega a cero. El consumo aparente también contempla las importaciones, las cuales se muestran en la siguiente gráfica:

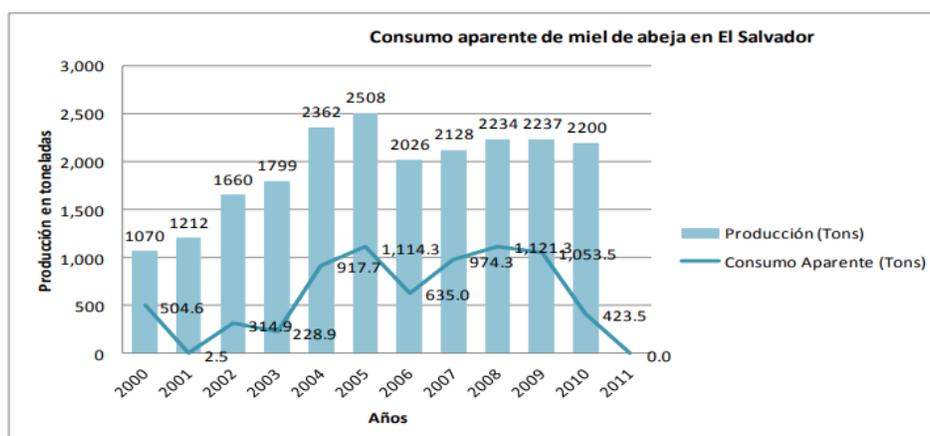


Figura 3. Consumo aparente de miel de abeja en El Salvador (MAG-IICA 2012)

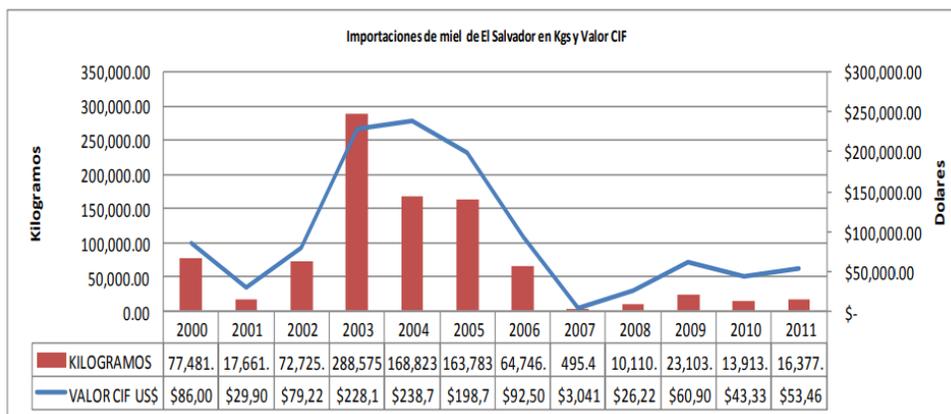


Figura 4. Importaciones de miel de abeja en El Salvador
(MAG-IICA 2012)

2.2.8. Comercio

NSO 67.19.01:08 Miel de abejas. Especificaciones (segunda actualización) establece la calidad y las características de la miel en El Salvador y otras normas locales de salud, los productores deben de cumplir con los parámetros mínimos establecidos en la norma para poder comercializar sus productos de manera que garantice a los consumidores que es un producto de calidad (MAG 2014).

2.2.9. Problemáticas que presenta el sector apicultor en El Salvador

El cambio climático es originado por las concentraciones de gases de efecto invernadero y sus consecuencias son: incremento de las temperaturas en los océanos y la tierra de aproximadamente 1° C. Los efectos del cambio climático implican lluvias variables y más extremas. Aunque existe conciencia sobre la emergencia que representa para una gran parte de la población, las emisiones de carbono siguen incrementándose y no se definen acciones concretas para frenar el calentamiento global. A nivel mundial los efectos del cambio climático ya generan impactos tangibles que afectan la producción agrícola, ganadera, la agroindustria y en el caso particular a la apicultura, la variabilidad en las condiciones de temperatura y humedad afectan los factores de producción apícola que influyen directamente en todo el ciclo de producción melífera (ACOPIDECHA 2020).

En El Salvador, por la adopción de políticas que promueven el aumento de las exportaciones agrícolas, y una agricultura altamente dependiente del uso de agroquímicos y de otras prácticas no sostenibles, ha sufrido un proceso de degradación ambiental, caracterizado por una alta erosión y pérdida de suelo fértil, contaminación de los

ecosistemas acuáticos, pérdida de biodiversidad y zonas boscosas, y grandes alteraciones del paisaje. En la actualidad el país apenas cuenta con un 27% de cobertura arbórea, que incluye 14% de vegetación boscosa y arbustiva, 2.4% de manglares y bosques ribereños, y cerca de un 10% de cafetales bajo sombra. Además, se observa una falta de cobertura arbórea en un 64% de las principales zonas de recarga hídrica, en un 42% del total de las áreas propensas a deslizamientos y en un 67% de los márgenes de los principales ríos (ACOPIDECHA 2020).

Según Mendoza (2020), entre los diferentes problemas que afectan la competitividad de la cadena de valor de la apicultura están: altos costos de los insumos apícolas; falta de apoyo de diferentes entidades; uso indiscriminado de pesticidas y el pillaje; falta de visión empresarial e innovación del sector; falta de financiamiento; la generalizada deforestación y el cambio climático.

2.3. Cultivo de Menta (*Mentha piperita* L.)

2.3.1. Origen Botánico

La menta, menta inglesa o *Mentha piperita* L. es un híbrido entre la *Mentha aquatica* y la *Mentha viridis*, y según algunos expertos también la *Mentha rotundifolia*. Como todo híbrido, rara vez da semillas y cuando existen tienen un escaso poder germinativo y dan lugar a plantas de características diferentes.

2.3.2. Taxonomía y morfología

Las flores de la Menta son espigas falsas con numerosas brácteas que destacan poco. El cáliz es de forma tubular con un anillo de cabellos. La corola es de color violeta y posee un margen plano dividido en 4 partes. Tiene un fruto aquenio. Es una planta perenne que mide de 50 – 90 cm. Los tallos usualmente están ramificados y tienen un color violeta. Las hojas presentan forma rectangular – ovoide y son serradas. El hábitat de la menta es común en Europa y los Estados Unidos. La *Mentha piperita* L. no crece en estado silvestre, tolera los climas extremos pero su cultivo se ha adaptado a la tierra húmeda (SINAVIMO s.f.).

Tabla 1. Taxonomía del cultivo de menta

Reino	Plantae
División	Espermatophyta
Sub división	Angiospermae
Clase	Dicotiledoneae
Orden	Tubuliflorae
Familia	Labiatae (Lamiaceae)
Género	<i>Mentha</i>
Especie	<i>Mentha piperita</i> L.

Fuente: SINAVIMO s.f.

2.3.3. Componentes del aceite de menta

Los componentes del aceite de menta son complejos. Más de 100 compuestos han sido encontrados en el aceite y la concentración relativa de cada uno depende grandemente de la localización geográfica. Los extractos de la menta se deben proteger de la luz. La planta puede contener entre un 0.1% y un 1% de aceite volátil, el cual está compuesto principalmente de mentol, mentona, metilacetato (Hall 2002).

En el aceite de menta se encuentra una gran variedad de compuestos, entre los más importantes pueden mencionarse: mentol (35– 45%), mentona (15– 20%), acetato de mentil (3– 5%), neomentol (2,5– 3,5%), mentofurano (2– 7%), isomentano (2– 3%); además cuenta con otras sustancias como: el limonene, pulegona, alfa– y beta– pinene, y trans–sabinene hidratado. Labiatentanos: que incluye entre otros el ácido rosmárico. Flavonoides: apigenina, diosmetina y glicósidos de luteolina; también se encuentran flavonoide metoxilado lipofílico libre, xantomicro, gardenina D, entre otros (Hall 2002).

2.3.4. Farmacología de la menta

El aceite de menta es un carminativo aromático que reduce la presión intracolónica y alivia la flatulencia. Es un agente antibacterial, insecticida, colerético⁴ y secretolítico⁵; además tiene un efecto refrescante en la piel. Es capaz de bloquear el estímulo excitatorio del calcio debido a su característica antiespasmódica propia de los bloqueadores de canales de calcio

que muestran el mentol, por lo que presenta una actividad antiespasmódica a nivel del músculo liso del tracto gastrointestinal (Ravelo 2013).

Algunos reportes han sugerido la utilidad del aceite de menta, bajo una forma dosificada con cubierta entérica, en el síndrome de colon irritable, por medio de una acción meramente local sobre el tracto gastrointestinal (Ravelo 2013).

Produce efecto relajante sobre los músculos de las vísceras y es por esta razón que se inyecta el aceite o una solución diluida del mismo para reducir el espasmo colónico que se presenta durante la endoscopia; es antifatulenta, estimula la producción de bilis y la secreción de jugos digestivos, lo que la convierte en un buen remedio para los cólicos intestinales y la digestión difícil y flatulenta. El aceite volátil que contiene actúa como anestésico suave del estómago, lo que contribuye a combatir las náuseas y vómitos (Ravelo 2013).

2.4. Aceites esenciales

Los aceites esenciales son más o menos fluidos (algunos son sólidos a temperatura ambiente interior). Difieren de los aceites grasos por ser altamente volátiles. Los aceites, por lo general, tienen color y suelen ser más ligeros que el agua. No se disuelven en agua y son ligeramente más solubles que el vinagre. Se disuelven bastante bien en alcohol y se mezclan bien con los aceites vegetales, grasas y ceras (Caballero 2014).

Este tipo de aceites volátiles existen en inmensa variedad de plantas; se encuentran como gotitas pequeñas entre las células, donde actúan como hormonas reguladoras y catalizadoras. Parecen ayudar a la planta a adaptarse a su entorno y así incrementar su rendimiento en situaciones que le son estresantes. En climas extremos, tales como el desierto de Arabia, ciertas plantas usan los aceites esenciales como una protección contra el sol (Caballero 2014).

Los aceites esenciales protegen a las plantas contra las enfermedades y los parásitos. Atraen a ciertos insectos para la polinización. Eventualmente, tales aceites actúan incluso como mata hierbas selectivas y naturales, creando un área o espacio alrededor de las raíces en el que otras plantas no pueden crecer (Caballero 2014).

2.4.1. Clasificación de los aceites esenciales

Según Martínez (2003), los aceites esenciales se pueden clasificar en base a diferentes criterios: consistencia, origen y naturaleza química de los componentes mayoritarios:

a) Por su consistencia:

- ✓ Las Esencias Fluidas. Son líquidos muy volátiles a temperatura ambiente (esencias de albahaca, caléndula, citronela, pronto alivio, romero, tomillo, menta, salvia, limón).
- ✓ Los Bálsamos. Son de consistencia más espesa, poco volátiles, contienen principalmente sesquiterpenoides y son propensos a polimerizarse (bálsamos de Copaiba, bálsamo de Perú, bálsamo de Tolú).
- ✓ Las Oleorresinas. Tienen el aroma de las plantas en forma concentrada, son típicamente líquidos muy viscosos o sustancias semisólidas (caucho, gutapercha, chicle, oleorresinas de páprika, de pimienta negra, de clavero). Contienen los aceites esenciales, los aceites fijos, los colorantes y los principios activos de la planta.

b) Por su origen:

En cuanto al origen los aceites esenciales se clasifican en: Naturales, Artificiales, o Sintéticos.

- ✓ Aceites Esenciales Naturales: Se obtienen directamente de la planta y no se someten posteriormente a ninguna modificación fisicoquímica o química, son costosos y de composición variada.
- ✓ Artificiales: Se obtienen por enriquecimiento de esencias naturales con uno de sus componentes, también se preparan por mezclas de varias esencias naturales extraídas de distintas plantas.
- ✓ Sintéticos: Son mezclas de diversos productos obtenidos por procesos químicos, son más económicos y por lo tanto se utilizan mucho en la preparación aromatizante y saborizante.

c) Por su naturaleza química

Según la estructura química de los componentes mayoritarios que determinan el olor particular de los aceites, estos se dividen en tres grupos principales:

- ✓ Monoterpenoides (linalool, nerol, 1-8 cineol, geraniol).
- ✓ Sesquiterpenoides (farnesol, nerolidol).
- ✓ Compuestos oxigenados (alcoholes, aldehídos, cetonas).

2.4.2. Características físicas de los aceites esenciales

Los aceites esenciales varían del color amarillo muy claro casi transparente al amarillo intenso pasando por una gama de verdes, presentan una densidad que varía según las especies, en valores menores que el agua (densidad = 1 g/cm) y muy pocos superiores a 1 (menores que 2). Estos aceites son solubles en alcoholes y compuestos orgánicos, son lipófilicos (miscible en compuestos lípidos), líquidos a temperatura ambiente y más livianos que el agua, lo cual permite una separación fácil entre el agua y el aceite esencial (Martínez 2003).

2.4.3. Características químicas de los aceites esenciales

Los tipos principales de componentes químicos aislados son componentes terpenos y terpenoides, y el componente derivado fenilopropano. Existen muchos otros integrantes en las plantas (frecuentemente valioso) que no tienen acomodo con los aceites esenciales. Entre ellos están moléculas solubles en agua como algunos ácidos y azúcares (Cadavid 2010).

En los aceites esenciales se pueden distinguir tres clases o categorías principales: (1) componentes terpenos y terpenoides; (2) compuestos sequiterpenos y terpenoides; y (3) derivados felipropanos. Los dos primeros comparten el mismo patrón biosintético, sus estructuras químicas pueden verse como si fueran hechas de múltiples estructuras de isopropeno (Cadavid 2010).

2.4.4. Usos de los aceites esenciales

Los aceites esenciales tienen diferentes ámbitos de aplicación en distintas áreas de las industrias al igual que en aspectos científicos, tales como:

- ✓ Industria cosmética y farmacéutica: se usa en perfumes, conservantes, principios activos, entre otros.
- ✓ Industria de alimentos y derivados: tienen aplicación como potenciadores de sabor para todo tipo de bebidas, helados, galletas, golosinas productos lácteos, entre otros.
- ✓ Industria de productos de limpieza: sirven para dar fragancias a los jabones, detergentes, desinfectantes, productos de usos hospitalarios, entre otros.
- ✓ Industria de plaguicidas: como agentes pulverizantes, atrayentes y repelentes de insectos, entre otros.

- ✓ Medicina: Algunos aceites esenciales como el de lavanda se utilizan en el tratamiento de heridas y quemaduras.

2.5. Métodos de extracción de aceites esenciales

2.5.1. Obtención de aceites esenciales por arrastre de vapor

La destilación por arrastre con vapor se emplea con frecuencia para separar aceites esenciales de tejidos vegetales. Los aceites esenciales son mezclas complejas de hidrocarburos, terpenos, alcoholes, compuestos carbonílicos, aldehídos aromáticos y fenoles, se encuentran en hojas, cáscaras o semillas de algunas plantas. En el vegetal los aceites esenciales están almacenados en glándulas, conductos, sacos o simplemente reservorios dentro del vegetal, por lo que es conveniente desmenuzar el material para exponer esos reservorios a la acción del vapor de agua (Martínez *et al.* s.f.).

Esta técnica es muy utilizada especialmente para esencias muy volátiles, por ejemplo, las utilizadas para perfumería. Se utiliza a nivel industrial debido a su alto rendimiento, a la pureza del aceite obtenido y porque no requiere tecnología sofisticada (Shriner *et al.* 2013).

La destilación por arrastre con vapor que se emplea para extraer la mayoría de los aceites esenciales, es una destilación de mezcla de dos líquidos inmiscibles y consiste en una vaporización a temperaturas inferiores a las de ebullición de cada uno de los componentes volátiles por efecto de una corriente directa de vapor de agua, el cual ejerce la doble función de calentar la mezcla hasta su punto de ebullición y adicionar tensión de vapor a la de los componentes volátiles del aceite esencial; los vapores que salen de la cámara extractora se enfrían en un condensador donde regresan a la fase líquida, los dos productos inmiscibles, agua y aceite finalmente se separan en un dispositivo decantador o vaso florentino (Shriner *et al.* 2013).



Figura 5. Montaje para la destilación por arrastre de vapor en hoja de menta (Química e hidrocarburos 2018).

2.5.2. Obtención de aceites esenciales por maceración alcohólica

Se basa en la facilidad de los disolventes orgánicos para penetrar en el material vegetal y disolver sus aceites volátiles, debido a las diferencias de punto de ebullición entre el aceite esencial y el solvente. Tiene la ventaja de trabajar a temperaturas bajas, por lo que no provoca la termo destrucción ni alteración química de los componentes del aceite. Además, ofrece la posibilidad de separar componentes individuales y presentes en poca cantidad.

Consiste en remojar el material vegetal, debidamente fragmentado en un solvente (agua o etanol, se prefiere el etanol puesto que a largos tiempos de extracción el agua puede propiciar la fermentación o la formación de mohos) hasta que éste penetre y disuelva las porciones solubles. Luego se filtra el líquido, se exprime el residuo, se recupera el solvente en un evaporador rotatorio y se obtiene el extracto. Estos solventes solubilizan la esencia y extraen otras sustancias tales como ácidos grasos, ceras y pigmentos. que se pueden separar por destilación controlada (Peredo 2009).

2.6. Mielles saborizadas

Llamamos miel saborizada al resultado que se obtiene cuando se introducen frutas, semillas o hierbas aromáticas en miel, con el objetivo de extraer alguna sustancia de ellas y así poder transferir su aromas y sabores a la miel (Vázquez 2017).

2.6.1. Saborizantes

Son sustancias o mezcla de sustancias con propiedades odoríferas o sápidas, capaces de conferir o intensificar el aroma y sabor de los alimentos. Los componentes volátiles

provenientes de plantas han atraído la atención de las personas desde la antigüedad como principios aromáticos o especies de gran complejidad en su composición. El estudio de los aceites esenciales como materias primas básicas para la industria de fragancias y sabores se ha transformado en una de las áreas de investigación y desarrollo más importantes para muchos países (MERCOSUR 2006).

Hay una amplia variedad de ingredientes para saborizar la miel entre los cuales se pueden mencionar especias, flores, frutas y sus cáscaras como: vainilla, naranja, té verde, tomillo, ralladura de limón, salvia, pimienta, menta, jengibre, pimienta de Cayena, manzanilla, hinojo, canela, ajo, lavanda, granos de café tostado, frambuesas, fresas, entre otra (Vázquez 2017).

La menta es una buena opción como saborizante ya que es una planta que combate los problemas digestivos, respiratorios, bucales, entre otros. Conocer las propiedades y los beneficios de la menta para la salud es esencial para aprovecharla en la cotidianidad en diferentes preparaciones y recetas.

2.6.2. Beneficios de la miel saborizada

Desde tiempos muy antiguos se sabía que la miel brindaba beneficios a la salud. Además, era utilizada como producto de belleza, endulzante y para darle sabor a los alimentos.

En términos generales la miel contiene: glucosa, fructosa y agua. Estos dos primeros son azúcares que contribuyen a dar energía al cuerpo, además contiene en pocas cantidades minerales como el manganeso y el hierro, y vitaminas como la riboflavina y la vitamina B6 que favorece la formación de glóbulos rojos. A esto es de añadir los componentes que proporciona el saborizante, siendo estos naturales los cuales brindan distintos componentes como vitaminas, minerales, entre otros, que favorecen el buen funcionamiento del organismo. Dentro de los cuales se pueden mencionar (Hernández 2018):

- ✓ Es una fuente natural de energía por la combinación de azúcares que posee, los cuales ayudan a evitar la fatiga y contribuyen a mejorar el rendimiento deportivo.
- ✓ Ayuda al sueño y la relajación nocturna por su contenido en el aminoácido triptófano y la acción desestresante de este, en el cerebro.

- ✓ Posee antioxidantes, sustancias que protegen las células, por ejemplo: flavonoides. Se dice que entre más oscura es la miel, mayor cantidad de antioxidantes posee.
- ✓ Favorece la digestión, gracias a las enzimas que contiene (amilasa, diastasa, invertasa y glucooxidasa).
- ✓ Contiene propiedades antimicrobianas debido a las enzimas que contiene y combinada con frutas cítricas como el limón, rico en vitamina C, ayuda a reforzar las defensas (Hernández 2018).

2.7. Proceso de elaboración de miel saborizada

El proceso para elaborar miel saborizada incluye los siguientes pasos:

- Recepción de materia prima: se debe de utilizar miel que sea de una misma cosecha, colmenas alimentadas durante toda su reproducción para que tenga las mismas características organolépticas.
- La esencia de menta tiene que ser de calidad y que cumpla con todas las características propias.
- Formulación: formular las dosis con las que se va a saborizar la miel.
- Mezclado: una vez formuladas las proporciones deseadas se agrega la miel y el saborizante para que se homogenicen durante 10 a 15 minutos a temperatura ambiente.
- Empacado: una vez homogenizada la mezcla se empaca en las presentaciones deseadas para su comercialización.

Flujograma del proceso de elaboración de miel saborizada

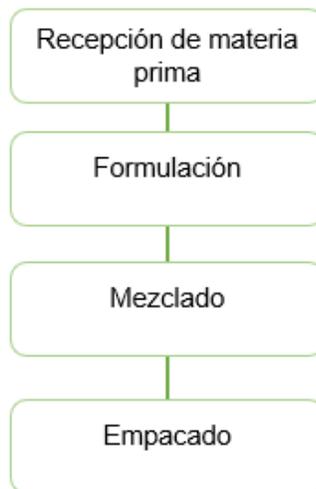


Figura 6. flujograma de miel saborizada.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Evaluar dos métodos de extracción de aceite de menta en dos dosis diferentes para la elaboración de miel de abeja saborizada y su efecto en las características organolépticas y aceptabilidad por los consumidores

3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar dos métodos de extracción de aceite esenciales, arrastre de vapor y maceración alcohólica para la extracción de aceite de menta.
- Determinar la composición fisicoquímica de la miel de abeja saborizada con aceite de menta.
- Realizar pruebas sensoriales y fisicoquímicas a la miel de abeja saborizada para determinar la aceptación

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Metodología de laboratorio

La menta fue recolectada en el banco de germoplasma del CENTA, para la extracción del aceite se utilizaron dos métodos: maceración alcohólica utilizando dos dosis una de 10 ml y otra de 15 ml y arrastre de vapor utilizando dos dosis una de 0.3 ml y otra de 0.8 ml para saborizar 375 ml de miel por dosis, estas dosificaciones se hicieron para ambos métodos. El producto final se envasó en botellas de plástico transparente con capacidad de 375 ml.



Figura 7. Recolección de material vegetativo de menta.

La miel utilizada en el experimento es de origen multifloral no procesada, proveniente de un apiario ubicado en Nahulingo, Sonsonate, a la cual se le realizaron pruebas preliminares para conocer el contenido de grados brix, humedad, glucosa, fructosa, sacarosa, HMF, glicerol y conductividad, con el propósito de determinar si la miel cumple con los parámetros establecidos en la NSO 67.19.01.08.

A la miel de abeja saborizada se le realizó un análisis de calidad de miel completo en el laboratorio de Química del CITPA, que incluye: grados brix, humedad, glucosa, fructosa, sacarosa, HMF, glicerol y conductividad.

4.1.1. Extracción de aceite de menta por el método de arrastre de vapor

Los materiales son los siguientes:

- ✓ 1 Destilador
- ✓ 1 Plancha de calentamiento
- ✓ 2 Erlenmeyer de 100 mL
- ✓ Balanza
- ✓ Material para extraer

El procedimiento es el siguiente:

1. Seleccionar el material vegetativo que tenga buenas características, descartar todas las hojas que se encuentren marchitas o podridas al igual que quitar cualquier material extraño
2. Colocar encima de la plancha de calentamiento el destilador agregando 5 litros de agua en el destilador colocar en tamiz metálico para evitar que las hojas tengan contacto directo con el agua.
3. Iniciar el proceso de extracción aplicando calor al destilador para generar vapor y empezar a extraer todos los aceites volátiles.
4. El vapor que sale del destilador de extracción se conduce a través del tubo de condensación, donde este cambia de fase, se debe de observar una buena condensación, manipulando el flujo de agua de refrigeración, para evitar el escape de compuestos volátiles de interés.
5. A medida que se realiza la extracción, se puede observar la separación del aceite de la fase acuosa (Quijano 2018).



Figura 8. Extracción de aceite de menta por el método de arrastre de vapor.

4.1.2. Extracción de aceite de menta por el método de maceración alcohólica

Los materiales son:

- ✓ 1 mortero
- ✓ 1 embudo de vidrio con filtro
- ✓ 1 Erlenmeyer de 100 mL

El procedimiento es el siguiente:

1. Colocar en el mortero la muestra de hojas frescas de la cual se extraerá el aceite y agregar alcohol y macerar hasta que las hojas estén bien trituradas y hayan liberado la mayor cantidad de aceite.
2. Filtrar el macerado utilizando un embudo colocado en Erlenmeyer conectado a una bomba de vacío
3. Recolectar el macerado (Quijano 2018).



Figura 9. Filtración de aceite de menta a partir del macerado.

4.1.3. Análisis de calidad de miel completo de los tratamientos

El análisis de calidad de la miel se determina la calidad y cantidad de los componentes que se encuentran presentes en la muestra, para ello se aplicó el siguiente protocolo:

- Se tomará una muestra de 5 g de miel saborizada por cada tratamiento.
- Las muestras de miel saborizada serán colectadas en beaker para muestras con capacidad de 10 ml con su respectiva información.
- Las muestras rotuladas serán analizadas en el laboratorio llenando el formulario correspondiente.



Figura 10. Determinación de conductividad en miel.



Figura 11. Determinación de grados brix y humedad en miel.



Figura 12. Análisis de HMF y azúcares en las muestras de miel.

4.1.4. Análisis sensorial de los tratamientos

La toma de datos se desarrolló un análisis sensorial del producto, con apoyo de un grupo de 25 panelistas no entrenados de igual forma se tomaron en cuenta criterios de inclusión los cuales serían: que fueran afines a la miel y la menta, que cumplieran con una edad de entre 20 o más, a quienes se les brindó el instrumento de la escala hedónica la cual sirvió para la recolección de los resultados de interés. Previamente se hizo la desinfección del lugar de degustación y se colocaron aleatoriamente los cinco tratamientos a evaluar. A cada panelista se le proporcionó la escala hedónica, en la cual se evaluó cada tratamiento,

calificando cuatro parámetros organolépticos, los cuales fueron: color, olor, sabor y consistencia. La escala va de 1 a 5, siendo 1 el valor inaceptable y 5 el valor de aceptabilidad máximo. Se dio a los catadores un vaso con agua para neutralizar el sabor del paladar entre tratamiento. Se realizaron cinco repeticiones por tratamiento, dos repeticiones por día hasta cumplir las cinco repeticiones. Después de la toma de datos se procedió a observar la puntuación obtenida en las pruebas sensoriales por cada tratamiento en cada repetición, para cada parámetro evaluado.



Figura 13. Análisis sensorial de los tratamientos de miel con catadores no entrenados.

4.2. Metodología estadística

Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA). Evaluando un total de 5 tratamientos. Se realizaron 5 réplicas por cada tratamiento, dos repeticiones por día hasta cumplir las cinco repeticiones, dos repeticiones en los primeros dos días y el tercer día la quinta repetición, generando un total de 25 unidades experimentales.

4.2.1. Tratamientos en estudio

Para esto se higienizó el laboratorio del Complejo de Innovación Tecnológica y Productiva en Agroindustria (CITPA), se desinfectó el área de trabajo y se utilizará vestimenta adecuada para la manipulación de alimentos como gabacha, redecilla y guantes, se realizó a la recepción de la miel de abeja y el aceite de menta, se midieron 375 ml de miel por cada una de las dosis, para el método de extracción por maceración alcohólica 10 ml y 15 ml de aceite de menta, y por el método de extracción por arrastre de vapor 0.3 ml y 0.8 ml. Las dosis de los aceites se evaluaron en dosis diferentes para ambos métodos debido a que en la extracción de los aceites se obtienen concentraciones y purezas distintas, siendo un sabor no tolerable o poco perceptible por lo tanto se utilizó menor o mayor proporción de aceite según los métodos en estudio. Para la mezcla de la miel con aceite de menta se utilizó un beaker y un agitador para homogenizar, una vez obtenido el producto final que será la miel

saborizada se envasó en botellas plásticas con capacidad de 375 ml. Los tratamientos se presentan a continuación:



Figura 14. Saborización de miel con aceite de menta.

Distribución de los tratamientos

Todas las unidades experimentales fueron distribuidas uniformemente, también cada tratamiento obtuvo cinco repeticiones, detallando a continuación cada tratamiento.

T0= tratamiento testigo (sin aceite de menta)

T1= método por maceración alcohólica con 15 ml de aceite de menta para 375 ml de miel

T2= método por maceración alcohólica con 10 ml de aceite de menta para 375 ml de miel

T3= método por arrastre de vapor con 0.8 ml de aceite de menta para 375 ml de miel

T4= método por arrastre de vapor con 0.3 ml de aceite de menta para 375 ml de miel

4.2.2. Variables en estudio

- Análisis calidad de miel. Se obtuvo una muestra de miel saborizada de 5 g por cada tratamiento en estudio y se le realizó un análisis de calidad de miel completo: grados Brix, humedad, glucosa, fructosa, sacarosa, HMF, glicerol y conductividad.
- Análisis sensorial. A los tratamientos en estudio se les evaluó cuatro parámetros organolépticos, los cuales son color, olor, sabor y consistencia.

Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva simple, análisis de varianza bajo un diseño completamente al azar (DCA), y análisis multivariante de datos; con una

significancia estadística del 1% (P - valor = 0,01); las diferencias entre los tratamientos se determinaron utilizando la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey. Haciendo uso del programa estadístico Infostat® 2020 y hojas de cálculo de Microsoft Excel 2016.

4.2.3. Modelo estadístico

Según López y González (2014), el modelo que corresponde a un diseño completamente al azar es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

μ : media general

τ_i : efecto del i -ésimo tratamiento

ε_{ij} : efecto aleatorio de la ij -ésima unidad experimental

4.2.4. Análisis de Varianza (ANOVA)

Cuadro 2. Análisis de Varianza (ANOVA) bajo un diseño experimental Completamente al Azar (DCA).

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	Fcal
TRAT	GLTRAT	SCTRAT	CMTRAT	Fcal TRAT
EE	EETRAT	SCEE	CMEE	
Total				

Fuente: López y González 2014

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados y discusión se fundamentan en la descripción de la composición fisicoquímica (análisis bromatológico completo) de la miel de abeja y la posterior aplicación de aceite de menta extraído por los métodos de arrastre de vapor y destilación alcohólica.

Se aplicó un análisis de estadística descriptiva básica de media aritmética, desviación estándar y coeficiente de variación; también en la aplicación del análisis de varianza (ANOVA) bajo el diseño completo al azar (DCA), finalizando con el método multivariante análisis de componentes principales (ACP); los resultados se presentan a continuación:

5.1. Propiedades fisicoquímicas de la miel

Cuadro 2. Análisis de laboratorio de perfil de miel.

Determinación	Análisis	Resultado
Identificación: T0		
Perfil de miel	Sacarosa	23.56 g/100 g de miel
	Glucosa	26.39 g/100 g de miel
	Fructosa	39.23 g/100 g de miel
	Glicerol	351.51 mg/kg de miel
	HMF	27.04 mg/kg de miel
	Conductividad	498.80 μ s
	Humedad	17.6%
	Grados brix	80.2° brix
Identificación: T1		
Perfil de miel	Sacarosa	23.87 g/100 g de miel
	Glucosa	25.36 g/100 g de miel
	Fructosa	38.06 g/100 g de miel
	Glicerol	350.91 mg/kg de miel
	HMF	34.03 mg/kg de miel
	Conductividad	595.43 μ s
	Humedad	20%
	Grados brix	78° brix
Identificación: T2		
Perfil de miel	Sacarosa	24.08 g/100 g de miel
	Glucosa	25.57 g/100 g de miel
	Fructosa	38.35 g/100 g de miel
	Glicerol	374.03 mg/kg de miel
	HMF	32.60 mg/kg de miel
	Conductividad	592.99 μ s
	Humedad	19.2%
	Grados brix	78.5° brix
Identificación: T3		

Perfil de miel	Sacarosa	24.33 g/100 g de miel
	Glucosa	26.01 g/100 g de miel
	Fructosa	39.00 g/100 g de miel
	Glicerol	351.67 mg/kg de miel
	HMF	31.96 mg/kg de miel
	Conductividad	568.29 μs
	Humedad	17.8%
	Grados brix	80° brix
Identificación: T4		
Perfil de miel	Sacarosa	24.09 g/100 g de miel
	Glucosa	26.38 g/100 g de miel
	Fructosa	39.29 g/100 g de miel
	Glicerol	360.16 mg/kg de miel
	HMF	30.79 mg/kg de miel
	Conductividad	562.56 μs
	Humedad	17.6%
	Grados brix	80.2° brix

Los resultados obtenidos en los parámetros físicos químicos de la miel, de acuerdo con la norma salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01.08, el límite permisible para miel después del procesamiento es de 40 mg/kg y para miel de origen declarado procedentes de países o regiones de temperatura ambiente tropical, así como las mezclas de estas mieles, el contenido de HMF no deberá de exceder de 80 mg/kg, por lo cual la miel utilizada y saborizada cumple con los requisitos preestablecidos.

5.1.1. Grados brix de la miel saborizada

Al aplicar el análisis de varianza (ANOVA), se demostró con una probabilidad de error (p-valor) de 0.0001 menor que la significancia estadística $\alpha = 0.01$ que los métodos de extracción y dosis de aceite de menta presentaron diferencias significativas en los grados brix de la miel. Sin embargo, en la figura 15 se observa que los tratamientos T0 (tratamiento testigo sin aceite de menta) y T4 (método por arrastre de vapor con 0.3 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) mostraron la mayor puntuación con un valor de 80.2; seguido del tratamiento T3 (método por arrastre de vapor con 0.8 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) con una puntuación de 80; continuando con el tratamiento T2 (método por maceración alcohólica con 10 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) con una puntuación de 78.58; finalmente el tratamiento T1 (método por maceración alcohólica con 15 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) presentó la menor puntuación de 78 (cuadro 3).

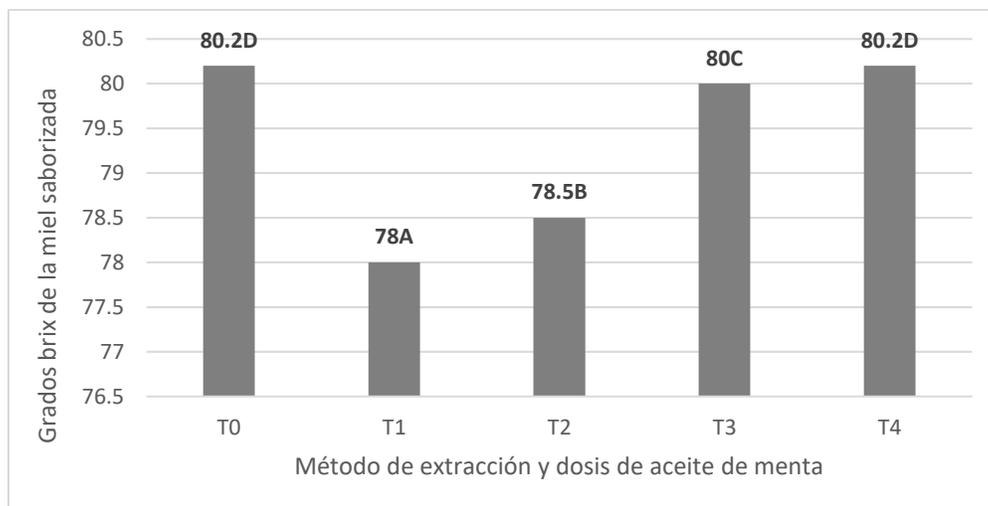


Figura 15. Efecto de los métodos de extracción y dosis de aceite de menta en los grados brix de la miel.

Como se muestra en la figura 15, los resultados del efecto de los métodos de extracción y dosis de aceite de menta en los grados brix de la miel concuerdan con lo manifestado por Rosales (2018) en la investigación: Desarrollo y caracterización fisicoquímica y sensorial de miel propolizada saborizada en panal, se muestra que no existió diferencia estadística en la aceptación de la dulzura el factor tiempo no influyó en este atributo.

5.1.2. Humedad de la miel saborizada

Al aplicar el análisis de varianza (ANOVA), se demostró con una probabilidad de error (p-valor) de 0.0001 menor que la significancia estadística $\alpha=0.01$ que los métodos de extracción y dosis de aceite de menta presentaron diferencias significativas en la humedad de la miel. Sin embargo, en la figura 16 se observa que el tratamiento T1 (método por maceración alcohólica con 15 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) mostraron la mayor puntuación con un valor de 20; seguido del tratamiento T2 (método por maceración alcohólica con 10 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) con una puntuación de 19; seguido del tratamiento T3 (método por arrastre de vapor con 0.8 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) con una puntuación de 17.8; finalmente los tratamientos T0 (tratamiento testigo sin aceite de menta) y el tratamiento T4 (método por arrastre de vapor con 0.3 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) presentaron la menor puntuación con valores de 17.6 respectivamente (cuadro 3).

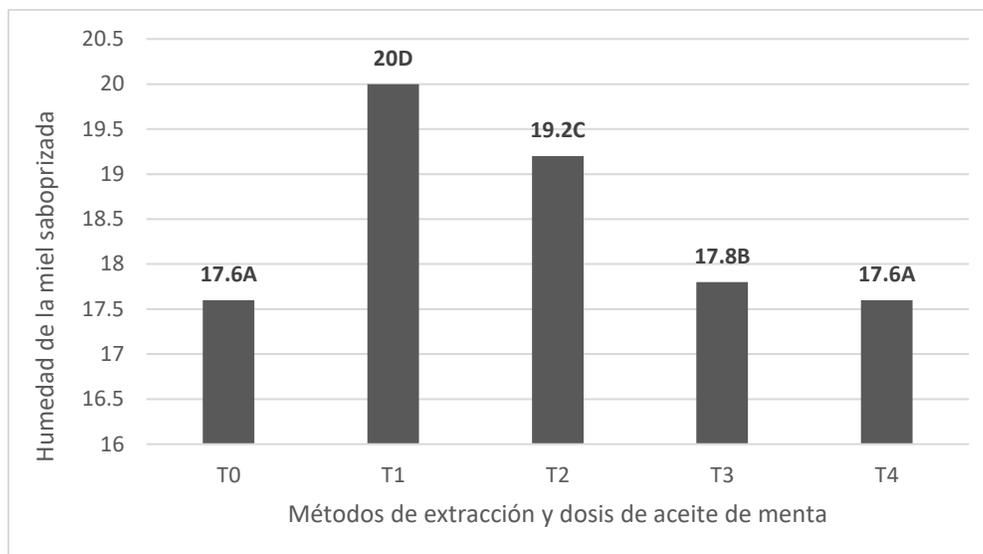


Figura 16. Efecto de los métodos de extracción y dosis de aceite de menta en la humedad de la miel.

Como se muestra en la figura 16, los resultados del efecto de los métodos de extracción y dosis de aceite de menta en la humedad de la miel concuerdan con lo manifestado por Rosales (2018) en la investigación: Desarrollo y caracterización fisicoquímica y sensorial de miel propolizada saborizada en panel, muestra que la actividad de agua resultó ser estadísticamente igual para todos los tratamientos y que no hubo efecto del tiempo. Esto podría estar relacionado a que los tratamientos en su mayoría estaban compuestos por miel, así la tintura de propóleos y saborizantes representando menos del 10% del total de la formulación. El utilizar saborizantes concentrados pudo influir y no reportar variabilidad entre los tratamientos.

5.2. Parámetros organolépticos

5.2.1. Color de la miel saborizada

Al aplicar el análisis de varianza (ANOVA), se demostró con una probabilidad de error (p-valor) de 0.4924 mayor que la significancia estadística $\alpha=0.01$ que los métodos de extracción y dosis de aceite de menta presentaron similar efecto en el color de la miel. Sin embargo, en la figura 17 se observa que el tratamiento T4 (método por arrastre de vapor con 0.3 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) mostró la mayor calificación por el panel de catadores con un valor de 3.8; seguido por los tratamientos T1 (método por maceración alcohólica con 15 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) y T3 (método por arrastre de vapor con 0.8 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) con una calificación de 3.76;

finalmente los tratamientos T2 (método por maceración alcohólica con 10 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) y T0 fueron los de menor calificación por los panelistas con valores de 3.6 y 3.44 respectivamente (cuadro 3).

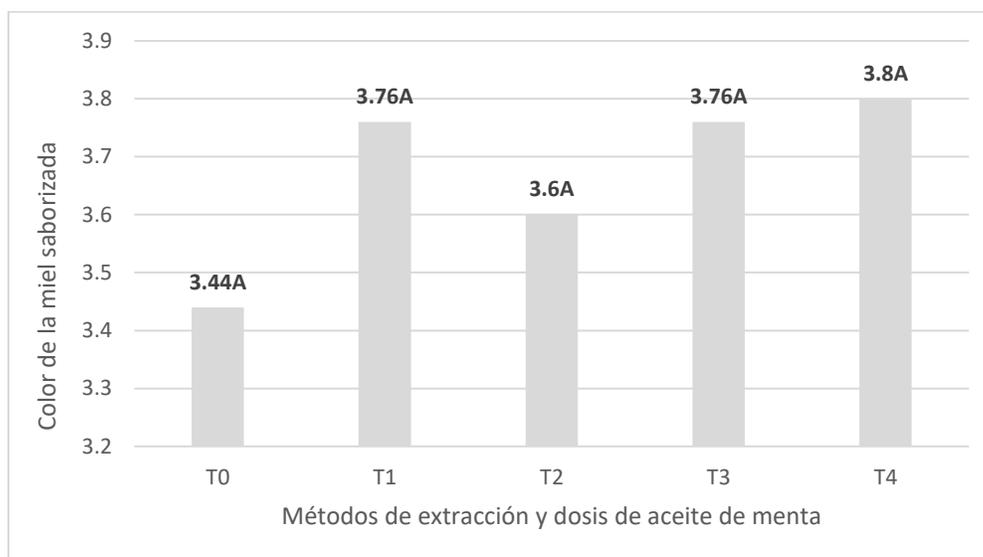


Figura 17. Efecto de los métodos de extracción y dosis de aceite de menta en el color de la miel.

Como se muestra en la figura 17, los resultados del efecto de los métodos de extracción y dosis de aceite de menta en el color de la miel concuerdan con lo manifestado por Basagoitia (2013) en la investigación: Efecto del uso de saborizantes en las características físicas, químicas y sensoriales de la miel propolizada, no se observa diferencia estadística entre tratamientos en cuanto al color. Los tratamientos saborizados fueron aceptados en la misma medida que el tratamiento sin sabor por lo que a nivel sensorial la adición de saborizantes no afectó el color de los tratamientos

5.2.2. Olor de la miel saborizada

Al aplicar el análisis de varianza (ANOVA), se demostró con una probabilidad de error (p-valor) de 0.2087 mayor que la significancia estadística $\alpha=0.01$ que los métodos de extracción y dosis de aceite de menta presentaron similar efecto en el olor de la miel. Sin embargo, en la figura 18 se observa que los tratamientos T0 (tratamiento testigo sin aceite de menta) y tratamiento T1 (método por maceración alcohólica con 15 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) mostraron las mayores calificación por el panel de catadores con un valor de 3.84; y 3.8 seguido por el tratamiento T3 (método por arrastre de vapor con

0.8 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) con una calificación de 3.76; continuando con el finalmente los tratamiento T4 (método por arrastre de vapor con 0.3 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) con una calificación de 3.72; finalmente el tratamiento T2 (método por maceración alcohólica con 10 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) fue el de menor calificación por los panelistas con valores de 3.36 (cuadro 3).

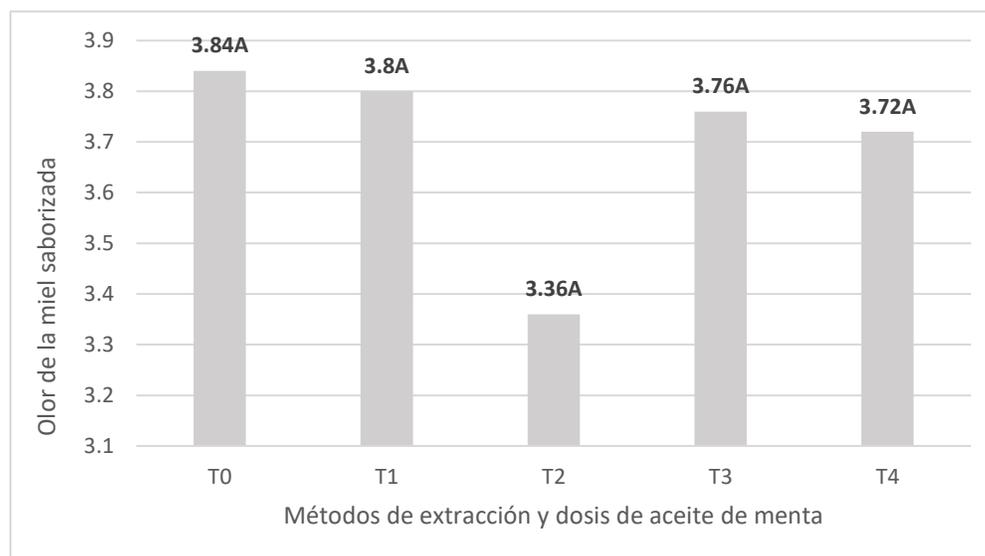


Figura 18. Efecto de los métodos de extracción y dosis de aceite de menta en el olor de la miel.

Como se muestra en la figura 18, los resultados del efecto de los métodos de extracción y dosis de aceite de menta en el olor de la miel concuerdan con lo manifestado por Castellanos (2018) en la investigación: Efecto del uso de frutas como saborizantes en la miel con panal no se observa diferencia estadística en la aceptación del olor, el tratamiento con mango obtuvo la menor aceptación, pero fue valorado como “me gusta”.

5.2.3. Sabor de la miel saborizada

Al aplicar el análisis de varianza (ANOVA), se demostró con una probabilidad de error (p-valor) de 0.0044 menor que la significancia estadística $\alpha=0.01$ que los métodos de extracción y dosis de aceite de menta presentaron diferencias significativas en el sabor de la miel. Sin embargo, en la figura 19 se observa que el tratamiento T0 (tratamiento testigo sin aceite de menta) mostró la mayor calificación por el panel de catadores con un valor de 3.84; seguido del tratamiento T1 (método por maceración alcohólica con 15 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) mostrando una calificación por el panel de catadores con un

valor de 3.48; continuando con el tratamiento T4 (método por arrastre de vapor con 0.3 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) con una calificación de 3.12; finalmente los tratamiento T2 (método por maceración alcohólica con 10 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) y tratamiento T3 (método por arrastre de vapor con 0.8 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) fueron los de menor calificación por los panelistas con valores de 2.84 y 2.68 respectivamente (cuadro 3).

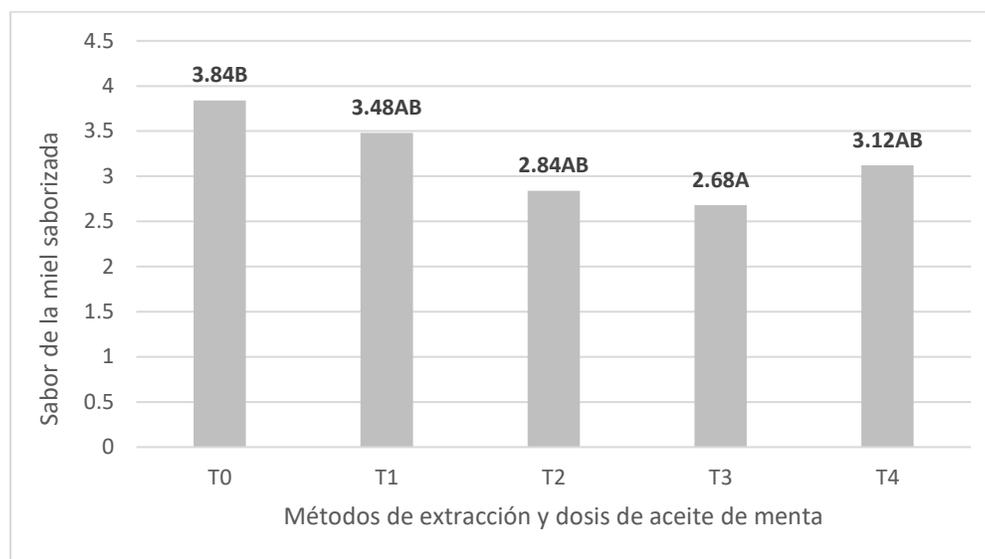


Figura 19. Efecto de los métodos de extracción y dosis de aceite de menta en el sabor de la miel

Como se muestra en la figura 19, los resultados del efecto de los métodos de extracción y dosis de aceite de menta en el sabor de la miel concuerdan con lo manifestado por Castellanos (2018) en la investigación: Efecto del uso de frutas como saborizantes en la miel con panal se muestra que existió diferencia en la aceptación del sabor entre los tratamientos, el panal saborizado con mango presentó una menor valoración y fue calificado como “me gusta poco”.

5.2.4. Consistencia de la miel saborizada

Al aplicar el análisis de varianza (ANOVA), se demostró con una probabilidad de error (p-valor) de 0.9358 mayor que la significancia estadística $\alpha = 0.01$ que los métodos de extracción y dosis de aceite de menta presentaron similar efecto en la consistencia de la miel. Sin embargo, en la figura 20 se observa que el tratamiento T0 (tratamiento testigo sin aceite de menta) mostró la mayor calificación por el panel de catadores con un valor de 3.68; seguido de los tratamientos T1 (método por maceración alcohólica con 15 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) y T3 (método por arrastre de vapor con 0.8 ml de aceite de

menta para 375 ml de miel) con una calificación de 3.64; seguido del tratamiento T4 (método por arrastre de vapor con 0.3 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) mostrando una calificación de 3.56; finalmente el tratamiento T2 (método por maceración alcohólica con 10 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) presento la menor calificación por los panelistas con un valor de 3.44 (cuadro 3).

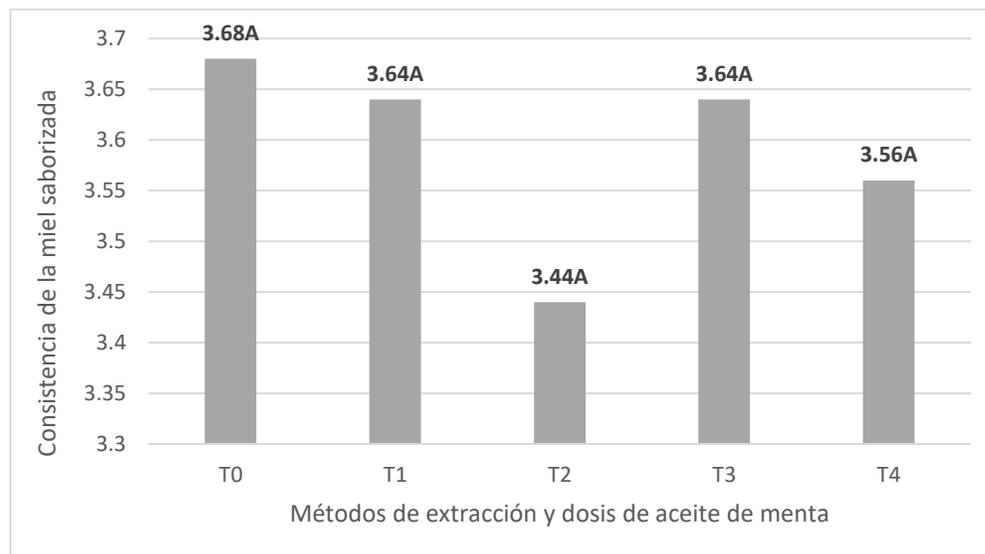


Figura 20. Efecto de los métodos de extracción y dosis de aceite de menta en la consistencia de la miel.

Como se muestra en la figura 20, los resultados del efecto de los métodos de extracción y dosis de aceite de menta en la consistencia de la miel concuerdan con lo manifestado por Basagoitia (2013) en la investigación: Efecto del uso de saborizantes en las características físicas, químicas y sensoriales de la miel propolizada, no se observa diferencia estadística entre tratamientos por lo cual todos los tratamientos fueron aceptados en cuanto a la consistencia.

Cuadro 3. Medidas resumen y análisis de varianza (ANOVA) de las variables evaluadas en la miel de abeja saborizada con aceite de menta.

Tratamientos	Variables	Media	Desviación estándar	Coficiente de variación	p-valor
T0	COLOR	3.44	0.46	13.26	0.4924
T1		3.76	0.22	5.83	
T2		3.6	0.2	5.56	
T3		3.76	0.3	7.89	
T4		3.8	0.51	13.42	
T0	OLOR	3.84	0.22	5.71	0.2087
T1		3.8	0.4	10.53	
T2		3.36	0.3	8.83	

T3		3.76	0.33	8.74	
T4		3.72	0.41	11.15	
T0	SABOR	3.84	0.17	4.36	0.0044
T1		3.48	0.87	24.92	
T2		2.84	0.22	7.71	
T3		2.68	0.41	15.47	
T4		3.12	0.23	7.31	
T0	CONSISTENCIA	3.68	0.54	14.68	0.9358
T1		3.64	0.5	13.68	
T2		3.44	0.09	2.6	
T3		3.64	0.17	4.6	
T4		3.56	0.75	21.17	
T0	GRADOS BRIX	80.2	0	0	<0.0001
T1		78	0	0	
T2		78.5	0	0	
T3		80	0	0	
T4		80.2	0	0	
T0	HUMEDAD	17.6	0	0	<0.0001
T1		20	0	0	
T2		19.2	0	0	
T3		17.8	0	0	
T4		17.6	0	0	

5.3. Análisis por componentes principales (ACP)

El análisis de componentes principales transforma un conjunto de variables correlacionadas en un nuevo conjunto de variables no correlacionadas el objetivo del análisis es reducir la dimensionalidad en la cual se expresa el conjunto original de variables (Restrepo *et.al.* 2012).

El determinante obtenido en el análisis de correlación de Pearson es de 2.396E-6 un valor casi aproximado a cero; y la medida de adecuación maestra Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de Bartlett muestran un valor de KMO de 0.4903 y una significancia de 3.3092E-20. Trabajando con un coeficiente de correlación cofenética = 0.965 existiendo una correlación casi perfecta entre las variables en estudio (color, olor, sabor, consistencia, grados brix y humedad); lo que indica que el análisis por componentes principales es excelente para explicar los datos obtenidos en la investigación (cuadro A-1 y A-2).

La figura 21 muestra la variabilidad existente en los atributos sensoriales según la calificación de los panelistas; donde el componente principal 1 contribuyó con el 48.6% de la varianza total explicada y el componente principal 2 con el 27.5%, representando una varianza acumulada del 76.10% (cuadro 5); las variables que se relacionaron para la formación del componente principal 1 fueron: olor, consistencia, y grados brix, todas las variables anteriores influyeron en forma positiva; en el caso del componente principal 2, las variables que se relacionan en forma positiva para su formación son: humedad y sabor (cuadro 5).

El tratamiento 0 (tratamiento testigo sin método de extracción y sin aceite de menta), mostró la mejor calificación por los panelistas en las variables olor, consistencia y en menor proporción a sabor; el tratamiento 1 (método por maceración alcohólica con 15 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) las mejores puntuaciones en las variables humedad y sabor; los tratamientos 4 (método por arrastre de vapor con 0.3 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) y 3 (método por arrastre de vapor con 0.8 ml de aceite de menta para 375 ml de miel), fueron los de mejor calificación en la variable grados brix; finalmente, el tratamiento 2 (método por maceración alcohólica con 10 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) es el más disperso a alejado de las variables siendo el que ha presentado las menores calificaciones en la mayoría de los atributos en estudio (figura 13).

Cuadro 4. Varianza explicada por los componentes principales 1 y 2.

Autovalores				
Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum	
1	2.92	0.49	0.49	
2	1.65	0.28	0.76	
3	1.23	0.21	0.97	
4	0.2	0.03	1	
5	0	0	1	
6	0	0	1	

Cuadro 5. Variables que mejor contribuyen a la varianza de los componentes principales 1 y 2.

Autovectores			
Variables	e1	e2	
COLOR	-0.17	-0.19	
OLOR	0.51	0.2	
SABOR	0.35	0.53	

CONSISTENCIA	0.5	0.25
GRADOS BRIX	0.43	-0.52
HUMEDAD (%)	-0.39	0.56
Correlación cofenética	0.965	

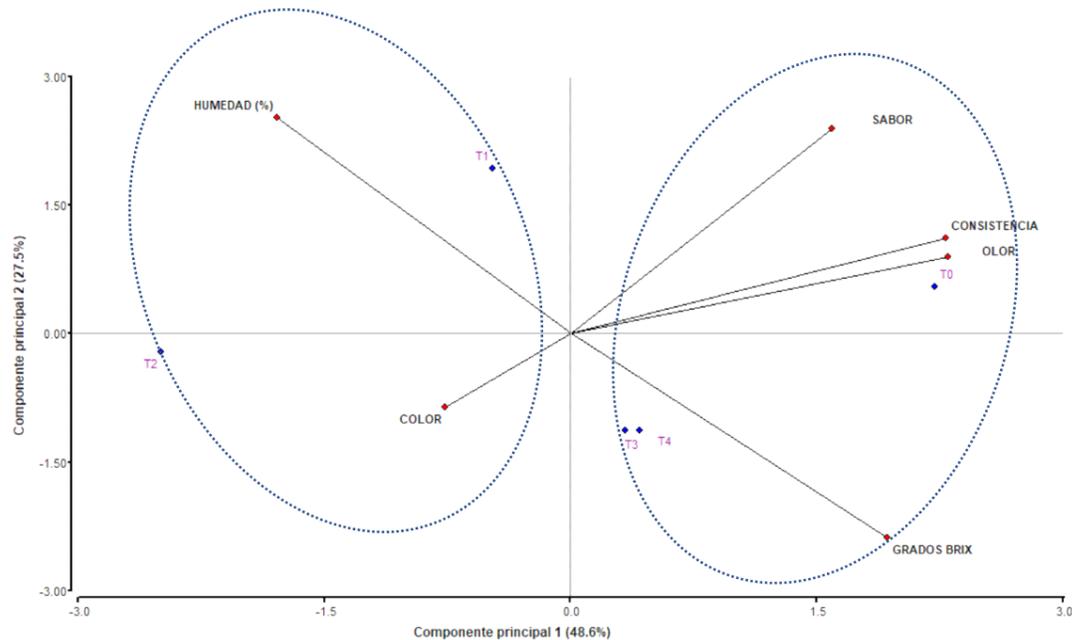


Figura 21. Biplot de los componentes principales para el efecto de los métodos de extracción y dosis de aceite de menta en el color de la miel.

El tratamiento T0 (tratamiento testigo sin método de extracción y sin aceite de menta), mostró la mejor aceptación por los panelistas con una calificación global de 3.7; en comparación con el tratamiento testigo el tratamiento T1 (método por maceración alcohólica con 15 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) fue el más aceptado por los panelistas siendo este el de mayor aceptación con una calificación de 3.67 en cuanto a los tratamientos con el saborizante; seguido del tratamiento T4 (método por arrastre de vapor con 0.3 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) obteniendo una calificación de 3.55; continuando con el tratamiento T3 (método por arrastre de vapor con 0.8 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) con una calificación de 3.46; finalmente el tratamiento T2 (método por maceración alcohólica con 10 ml de aceite de menta para 375 ml de miel) con una calificación de 3.31 siendo el tratamiento menos aceptado por parte de los panelistas.

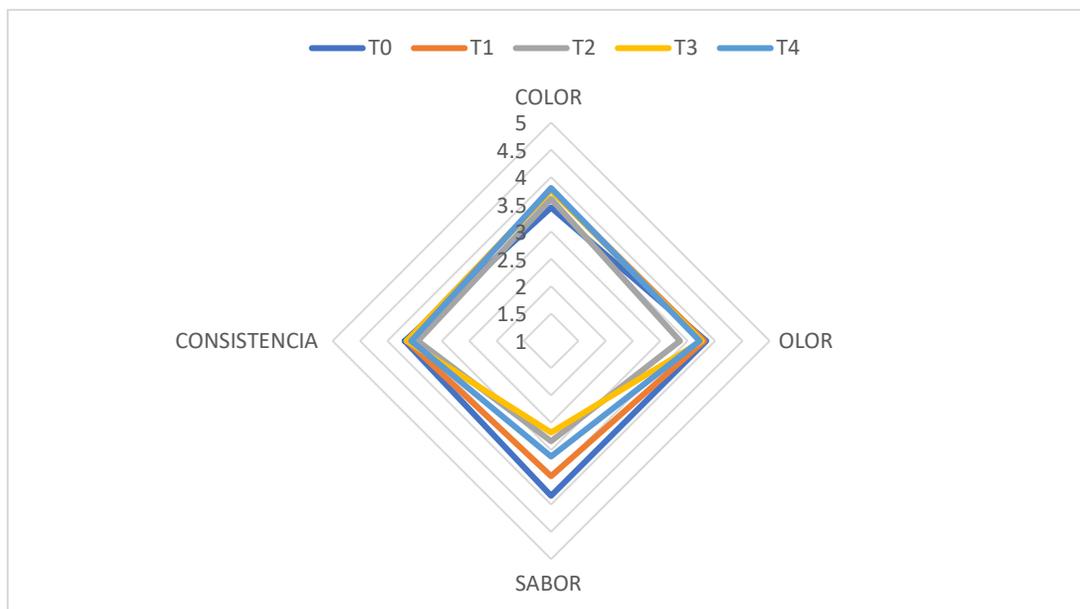


Figura 22. Aceptación de los métodos de extracción y dosis de aceite de menta para saborizar miel.

Los resultados mostrados en la figura 21 y en la figura 22 los resultados del efecto de los métodos de extracción y dosis de aceite de menta en el olor de la miel concuerdan con lo manifestado por Espinosa (2010) presenta los datos obtenidos para el atributo aceptación general. Los panelistas tuvieron el mismo grado de aceptación para todos los tratamientos demostrando que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos ($P > 0.05$). El factor tiempo no tuvo influencia sobre la aceptación general ($P > 0.05$), y la calificación otorgada por los panelistas a los tratamientos fue “me gusta moderadamente”. La adición de saborizantes no influyó sobre la aceptación del atributo de aceptación general de la miel propolizada. El utilizar panelistas no entrenados pudo haber influido en este atributo, debido a que son personas que no consumen este tipo de productos con frecuencia.

6. CONCLUSIONES

La miel que se utilizó en el experimento cumple con los parámetros fisicoquímicos según Norma Salvadoreña 67.19.01.08 Miel de abejas Especificaciones (segunda edición).

Tanto en las pruebas fisicoquímicas y sensoriales ambos métodos de extracción presentan similares efectos al compararlos entre ellos, sin embargo, el método de maceración alcohólica es el mejor calificado de acuerdo a los panelistas respecto del tratamiento de arrastre de vapor.

Todos los tratamientos de miel saborizada, proporcionan características fisicoquímicas aceptables según Norma Salvadoreña 67.19.01.08 Miel de abejas Especificaciones (segunda edición).

Al adicionar un saborizante en forma de aceite esenciales extraído por cualquiera de los dos métodos estudiados, no altera significativamente los parámetros fisicoquímicos iniciales de la miel de abeja utilizada en el experimento.

Todos los tratamientos cuentan con aceptación organoléptica. según la escala hedónica por la cual los panelistas tuvieron la oportunidad de evaluar la miel saborizada.

El tratamiento T1 (método por maceración alcohólica con 15 ml de aceite de menta para 375 ml de miel), ha sido el mejor puntuado por los panelistas respecto de los demás tratamientos de saborización de miel. Por tanto, el más aceptado.

7. RECOMENDACIONES

Ejecutar nuevos ensayos con distintos aceites esenciales, utilizando de base los métodos estudiados con el propósito de generar más alternativas de comercialización y consumo de miel saborizada.

Cuantificar y comparar los rendimientos, pureza, concentración e inocuidad de los aceites esenciales extraídos por los métodos de maceración alcohólica y arrastre de vapor para determinar si existen beneficios de utilizar un método por sobre el otro.

Efectuar un estudio de mercado, con el objetivo de optimizar la percepción de beneficios para los productores de miel y otras materias primas como son los aceites esenciales.

Las instituciones públicas y privadas dedicadas a la investigación y producción de miel de abeja implementen medidas, estrategias, políticas que garanticen el consumo de miel de abeja para incrementar el valor agregado a la producción de miel en El Salvador.

Realizar investigación en el área de inocuidad alimentaria y vida en anaquel para el producto en estudio y otros similares.

Se recomienda el tratamiento T1 (método por maceración alcohólica con 15 ml de aceite de menta para 375 ml de miel), a nivel artesanal ya que la extracción del aceite es más sencilla y se utilizan utensilios menos costosos y de fácil adquisición, haciendo este método más factible para productores o emprendedores que deseen innovar con la saborización de miel saborizada; sin embargo a un nivel industrial se recomienda el tratamiento T4 (método por arrastre de vapor con 0.3 ml de aceite de menta para 375 ml de miel).

8. BIBLIOGRAFÍA

ACOPIDECHA (Asociación cooperativa de comercialización, producción, ahorro y créditos de los apicultores de Chalatenango, de R.L, El Salvador). 2020.

Sistematización: “Resultados e impactos del parque apícola en el departamento de Chalatenango. Junio 2020 (en línea). Consultado 20 mar. 2022. Disponible en <https://www.acicafoc.org/wp-content/uploads/2020/09/ACOPIDECHA-EI-Salvador.pdf>

Basagoitia, M. 2013. Efecto del uso de saborizantes en las características físicas, químicas y sensoriales de la miel propolizada (en línea). Consultado 29 oct. 2022. Disponible en <https://1library.co/document/y6e46g5z-efecto-saborizantes-caracteristicas-fisicas-quimicas-sensoriales-miel-propolizada.html>

Caballero, Y. 2014. Obtención de aceites esenciales a partir de cáscara de mango (*Mangifera indica* L.) mediante técnica de destilación por arrastre de vapor (en línea). Tesis Ing. Q. Cartagena Colombia, USB. Consultado 02 may. 2022. Disponible en <http://bibliotecadigital.usb.edu.co:8080/bitstream/10819/2599/1/Obtenci%C3%B3n%20de%20aceites%20esenciales%20a%20partir%20de%20c%C3%A1scara%20de%20mango%20Yohasky%20Caballero%20USBCTG%202015.pdf>

Cadavid, G. 2010. Aceites esenciales alternativa de diversificación para el eje cafetero (en línea). Colombia. Consultado 20 abr. 2022. Disponible en <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/55532/9588280264.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Castellanos, M. 2018. Efecto del uso de frutas como saborizantes en la miel con panal (en línea). Tesis Ing. Agroin. Honduras, Zamorano. Consultado 20 abr. 2022. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6308/1/AGI-2018-T013.pdf>

Codex Alimentarius. 2001. Norma para la miel (en línea). Consultado 19 may. 2022. Disponible en https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B12-1981%252FCXS_012s.pdf

Espinosa, J. 2010. Efecto del tratamiento térmico y el uso de propóleo sobre las cualidades sensoriales de la sábila en miel. (en línea). Honduras. Consultado 29 oct. 2022. Disponible en <https://1library.co/document/zwv8700q-efecto-tratamiento-termico-propoleo-cualidades-sensoriales-sabila-miel.html>

Hall, V. 2002. Plantas medicinales. (en línea). San José, Costa Rica. Consultado 19 may. 2022. Disponible en <https://sibdi.ucr.ac.cr/boletinespdf/cimed27.pdf>

Hernández, J. 2018. Beneficios de la miel (en línea). Consultado 21 mar. 2022. Disponible en <https://abejasenagricultura.org/9-beneficios-de-la-miel-respaldados-por-la-ciencia/>

Krell, R. 1996. Value-added products from beekeeping. FAO Agricultural Services Bulletin. Roma, Italia. No.124.

López, E; González, B. 2014. Diseño y análisis de experimentos fundamentos y aplicaciones en agronomía. Guatemala, 2d.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador). 2014. Definición de miel (en línea). El Salvador. Consultado 20 mar. 2022. Disponible en <http://simaq.mag.gob.sv/uploads/pdf/Perfiles201412392816.pdf>

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador). s.f. Miel de El Salvador (en línea). El Salvador, La Libertad. Consultado 06 abr. 2022. Disponible en <http://simaq.mag.gob.sv/uploads/pdf/Perfiles201412392816.pdf>

MAG-IICA (Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, El Salvador). 2012. “Caracterización de la Cadena Productiva de Miel en El Salvador” (en línea). El Salvador, La Libertad. Consultado 06 abr. 2022. Disponible en <http://simaq.mag.gob.sv/uploads/pdf/Contribuciones2014311105951.pdf>

Martínez, A. 2003. Aceites esenciales. (en línea). Medellín, Colombia Consultado 02 may. 2022. Disponible en <http://www.med->

informatica.com/OBSERVAMED/Descripciones/AceitesEsencialesUdeA_esencias2001b.pdf

Martínez, I; Campos, A; Bocanegra, R. s.f. Destilación por arrastre con vapor (en línea).

Consultado 30 abr. 2022. Disponible en <http://organica1.org/1311/1311pdf10.pdf>

Mendoza, B. 2020. Sistematización: "Resultados e impactos del parque apícola en el departamento de Chalatenango. Junio 2020 (en línea). Consultado 20 mar. 2022.

Disponible en: <https://www.acicafoc.org/wp-content/uploads/2020/09/ACOPIDECHA-El-Salvador.pdf>

MERCOSUR (Mercado común del Sur, Argentina). 2006. Reglamento técnico

MERCOSUR sobre aditivos aromatizantes/saborizantes (en línea). Buenos Aires, Argentina. Consultado 20 mar. 2022. Disponible en

<http://www.sice.oas.org/trade/mrcsrs/resolutions/Res1006.pdf>

NSO. (Norma Salvadoreña Obligatoria) 2008. Miel de abejas. Especificaciones. Segunda edición. 2008 (en línea). Consultado 21 mar. 2022. Disponible en

<https://www.defensoria.gob.sv/images/stories/varios/NORMAS/PRODUCTOS%20APICOLAS/NSO67.19.01.08%20MIEL%20DE%20ABEJA.pdf>

Peredo, H. 2009. Aceites esenciales: Métodos de extracción (en línea). Chiapas, México.

Consultado 21 mar. 2022. Disponible en [https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSA-3\(1\)-Peredo-Luna-et-al-2009.pdf](https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSA-3(1)-Peredo-Luna-et-al-2009.pdf)

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Estados Unidos). 2022.

Que son los objetivos de desarrollo sostenible (en línea). Consultado 19 may. 2022.

Disponible en [https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals#:~:text=Los%20Objetivos%20de%20Desarrollo%20Sostenible%20\(ODS\)%2C%20tambi%C3%A9n%20conocidos%20como,disfruten%20de%20paz%20y%20prosperidad.](https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals#:~:text=Los%20Objetivos%20de%20Desarrollo%20Sostenible%20(ODS)%2C%20tambi%C3%A9n%20conocidos%20como,disfruten%20de%20paz%20y%20prosperidad.)

Quijano, A. 2018. Manual de química. Extracción de aceites esenciales a través de arrastre con vapor (en línea). Consultado 02 may. 2022. Disponible en

<https://quimicafacil.net/manual-de-laboratorio/extraccion-aceites-esenciales-arrastre-vapor/>

Quijano, A. 2018. Manual de química. Extracción de aceites esenciales por destilación (en línea). Consultado 02 may. 2022. Disponible en <https://quimicafacil.net/category/manual-de-laboratorio/q-organica/>

Ravelo, V. 2012. Respuesta productiva de la especie vegetal medicinal aromática menta (*Mentha piperita L.*) al manejo agronómico de las variables densidad de siembra y frecuencias de corte otavalo (en línea). Tesis Ing. Agr Quito, Ecuador, UPS. Consultado 30 abr. 2022. Disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6054/1/UPS-YT00141.pdf>

Restrepo, L; Posada L; Noguera R. 2012. Análisis por componentes principales (en línea). Consultado 25 oct. 2022. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902012000200011

Rodríguez, M. 2012. Procedimientos para la extracción de aceites esenciales en plantas aromáticas (en línea). Baja California Sur, México. Consultado 22 mar. 2022. Disponible en https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/540/1/rodriguez_m.pdf

Rosales, M. 2018. Desarrollo y caracterización fisicoquímica y sensorial de miel propolizada saborizada en panal (en línea). Honduras. Consultado 29 oct. 2022. Disponible en <https://docplayer.es/126290305-Desarrollo-y-caracterizacion-fisicoquimica-y-sensorial-de-miel-propolizada-saborizada-en-panal-monica-alexandra-rosales-velasco.html>

Shriner, R; Curtin, D; Fuson, R; Hermann, C; Morrill, T. 2013. Identificación sistemática de compuestos orgánicos. Ciudad de México, México. Editorial Limusa. Traducción de: Systematic Edentification of Organic Compounds,2d.

SINAVIMO (Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas, Argentina). s.f. Taxonomía y morfología de la *Mentha piperita* (en línea). Buenos Aires, Argentina. Consultado 22 mar. 2022. Disponible en <https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/mentha-piperita>

USC (Universidad del Sur de California, Estados Unidos). 2018. Usos de la miel (en línea). Consultado 30 abr. 2022. Disponible en https://www.usc.gal/export9/sites/webinstitucional/gl/investigacion/grupos/malateria/publicaciones/IV_Ciclo/Tema_13_Benancio_Trabajo_de_la_miel.pdf

Vásquez, A. 2017. Mieles saborizadas o infusionadas (en línea). Consultado 21 mar. 2022. Disponible en <https://mieladictos.com/2017/07/06/que-son-las-mieles-infusionadas/>

Zamorano (Escuela Agrícola Panamericana, Honduras). 2002. Estudio técnico de mercado y financiero del nuevo producto, miel saborizada en pajillas. Agroindustria. Honduras 2002 (en línea). Consultado 21 mar. 2022. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2304/1/AGI-2002-T004.pdf>

9. ANEXOS

Figura A- 1: Aceite esencial en base acuosa de menta extraído por el método arrastre de vapor.

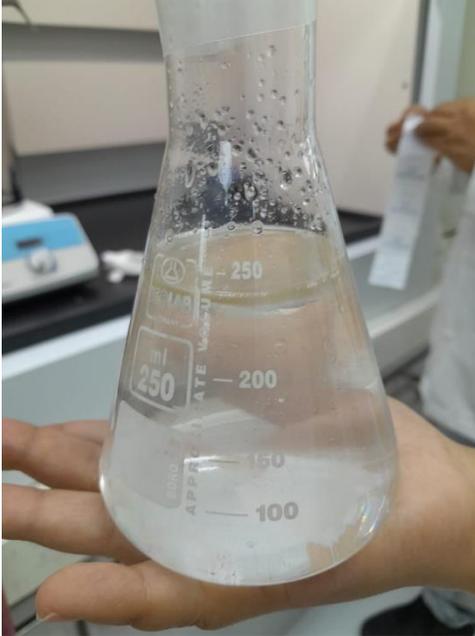


Figura A- 2: Selección de menta (*Mentha piperita*) para la extracción de aceite esencial.



Figura A- 3: Dosificación de aceite de menta para saborizar miel.



Figura A- 4: Miel saborizada con aceite de menta extraídos por el método de arrastre de vapor y maceración alcohólica.



Figura A- 5: Equipo de laboratorio para el análisis de perfil de miel.



Figura A- 6: Peso muestra para perfil de miel.



Figura A- 7: Preparación de muestras para análisis de perfil de miel.



Figura A- 8. Perfil de miel tratamiento 0



LABORATORIO DE ANÁLISIS Y PROCESOS QUÍMICOS

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN,
CIENCIA Y
TECNOLOGÍA

REPORTE DE ANÁLISIS

CLIENTE: PROYECTO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA CARRERA DE AGROINDUSTRIA: EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE MENTA PARA SABORIZAR MIEL DE ABEJA.

CÓDIGO: LQA-22-08-006-M0

IDENTIFICACIÓN	MO	Lote:	NA
		Fecha de Ingreso:	21-09-2022
		Muestreo:	ESTUDIANTES
		Reporte:	27-septiembre-2022

DETERMINACIÓN	COMENTARIOS	RESULTADO
PERFIL DE AZÚCARES	SACAROSA ¹	23.56 g/100 g de miel
	GLUCOSA ¹	26.39 g/100 g de miel
	FRUCTOSA ¹	39.23 g/100 g de miel
	GLICEROL ¹	351.51 mg/kg de miel
	HIDROXIMETILFURFURAL (HMF) ²	27.04 mg/kg de miel

Referencias:

- Método Oficial AOAC 977.20 Separation of Sugar in Honey y el método publicado por Guyon, 2011, modificado por el Laboratorio del CITPA
- Zappalá et al. *Methods for the determination of HMF in honey: a comparison*. Food Control, Vol. 16, pp. 273-277 (2005).

*Método modificado y validado por el laboratorio.

Observaciones:

El procedimiento de muestreo, la conservación y el traslado de la muestra fueron realizados por el cliente.

De acuerdo con el Codex Alimentarios y a la Norma Salvadoreña Obligatorio NSO 67.19.01:08, el límite permisible para miel después del procesamiento es de 40 mg/kg y para miel de origen declarado procedentes de países o regiones de temperatura ambiente tropical, así como las mezclas de estas mieles, el contenido de HMF no deberá de exceder de 80 mg/kg.

Lic. David A. Servellón Carpio

Responsable del Análisis Químico
Analítico del CEICA-MINEDUCYT.

Ing. Luis A. Ibarra Pérez

Gerente del CEICA-MINEDUCYT.

Los resultados son válidos únicamente para la muestra y ensayos analizados.

El contenido de este reporte no se puede ser reproducido parcial ni totalmente sin autorización del laboratorio.

Km. 33 ½, Carretera A Santa Ana, municipio de Ciudad Arce, La Libertad, El Salvador C.A. | Tel.: (+503) 2592-3064

Figura A- 9. Perfil de miel tratamiento 1



LABORATORIO DE ANÁLISIS Y PROCESOS QUÍMICOS

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN,
CIENCIA Y
TECNOLOGÍA

REPORTE DE ANÁLISIS

CLIENTE: PROYECTO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA CARRERA DE AGROINDUSTRIA: EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE MENTA PARA SABORIZAR MIEL DE ABEJA.

CÓDIGO: LQA-22-08-005-M15

IDENTIFICACIÓN	M15	Lote:	NA
		Fecha de Ingreso:	21-09-2022
		Muestreo:	ESTUDIANTES
		Reporte:	27-septiembre-2022

DETERMINACIÓN	COMENTARIOS	RESULTADO
PERFIL DE AZÚCARES	SACAROSA ¹	23.87 g/100 g de miel
	GLUCOSA ¹	25.36 g/100 g de miel
	FRUCTOSA ¹	38.06 g/100 g de miel
	GLICEROL ¹	350.91 mg/kg de miel
	HIDROXIMETILFURFURAL (HMF) ²	34.03 mg/kg de miel

Referencias:

- Método Oficial AOAC 977.20 Separation of Sugar in Honey y el método publicado por Guyon, 2011, modificado por el Laboratorio del CITPA
- Zappalá et al. *Methods for the determination of HMF in honey: a comparison*. Food Control, Vol. 16, pp. 273-277 (2005).

*Método modificado y validado por el laboratorio.

Observaciones:

El procedimiento de muestreo, la conservación y el traslado de la muestra fueron realizados por el cliente. De acuerdo con el Codex Alimentarios y a la Norma Salvadoreña Obligatorio NSO 67.19.01:08, el límite permisible para miel después del procesamiento es de 40 mg/kg y para miel de origen declarado procedentes de países o regiones de temperatura ambiente tropical, así como las mezclas de estas mieles, el contenido de HMF no deberá de exceder de 80 mg/kg.

Lic. David A. Servellón Carpio

Responsable del Análisis Químico
Analítico del CEICA-MINEDUCYT.

Ing. Luis A. Ibarra Pérez

Gerente del CEICA-MINEDUCYT.

Los resultados son válidos únicamente para la muestra y ensayos analizados.

El contenido de este reporte no se puede ser reproducido parcial ni totalmente sin autorización del laboratorio.

Figura A- 10. Perfil de miel tratamiento 2



LABORATORIO DE ANÁLISIS Y PROCESOS QUÍMICOS

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN,
CIENCIA Y
TECNOLOGÍA

REPORTE DE ANÁLISIS

CLIENTE: PROYECTO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA CARRERA DE AGROINDUSTRIA: EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE MENTA PARA SABORIZAR MIEL DE ABEJA.

CÓDIGO: LQA-22-08-004-M10

IDENTIFICACIÓN	M10	Lote:	NA
		Fecha de Ingreso:	21-09-2022
		Muestreo:	ESTUDIANTES
		Reporte:	27-septiembre-2022

DETERMINACIÓN	COMENTARIOS	RESULTADO
PERFIL DE AZÚCARES	SACAROSA ¹	24.08 g/100 g de miel
	GLUCOSA ¹	25.57 g/100 g de miel
	FRUCTOSA ¹	38.35 g/100 g de miel
	GLICEROL ¹	374.03 mg/kg de miel
	HIDROXIMETILFURFURAL (HMF) ²	32.60 mg/kg de miel

Referencias:

1. Método Oficial AOAC 977.20 Separation of Sugar in Honey y el método publicado por Guyon, 2011, modificado por el Laboratorio del CITPA.

2. Zappalá et al. *Methods for the determination of HMF in honey: a comparison*. Food Control, Vol. 16, pp. 273-277 (2005).

*Método modificado y validado por el laboratorio.

Observaciones:

El procedimiento de muestreo, la conservación y el traslado de la muestra fueron realizados por el cliente.

De acuerdo con el Codex Alimentarios y a la Norma Salvadoreña Obligatorio NSO 67.19.01:08, el límite permisible para miel después del procesamiento es de 40 mg/kg y para miel de origen declarado procedentes de países o regiones de temperatura ambiente tropical, así como las mezclas de estas mieles, el contenido de HMF no deberá exceder de 80 mg/kg.

Lic. David A. Servellón Carpio

Responsable del Análisis Químico
Analítico del CEICA-MINEDUCYT.

Ing. Luis A. Ibarra Pérez

Gerente del CEICA-MINEDUCYT.

Los resultados son válidos únicamente para la muestra y ensayos analizados.

El contenido de este reporte no se puede ser reproducido parcial ni totalmente sin autorización del laboratorio.

Figura A- 11. Perfil de miel tratamiento 3



LABORATORIO DE ANÁLISIS Y PROCESOS QUÍMICOS

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN,
CIENCIA Y
TECNOLOGÍA

REPORTE DE ANÁLISIS

CLIENTE: PROYECTO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA CARRERA DE AGROINDUSTRIA: EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE MENTA PARA SABORIZAR MIEL DE ABEJA.

CÓDIGO: LQA-22-08-002-M0.8

IDENTIFICACIÓN	M0.8	Lote:	NA
		Fecha de Ingreso:	21-09-2022
		Muestreo:	ESTUDIANTES
		Reporte:	27-septiembre-2022

DETERMINACIÓN	COMENTARIOS	RESULTADO
PERFIL DE AZÚCARES	SACAROSA ¹	24.33 g/100 g de miel
	GLUCOSA ¹	26.01 g/100 g de miel
	FRUCTOSA ¹	39.00 g/100 g de miel
	GLICEROL ¹	351.67 mg/kg de miel
	HIDROXIMETILFURFURAL (HMF) ²	31.96 mg/kg de miel

Referencias:

- Método Oficial AOAC 977.20 Separation of Sugar in Honey y el método publicado por Guyon, 2011, modificado por el Laboratorio del CITPA
- Zappalá et al. *Methods for the determination of HMF in honey: a comparison*. Food Control, Vol. 16, pp. 273-277 (2005).

*Método modificado y validado por el laboratorio.

Observaciones:

El procedimiento de muestreo, la conservación y el traslado de la muestra fueron realizados por el cliente.

De acuerdo con el Codex Alimentarios y a la Norma Salvadoreña Obligatorio NSO 67.19.01:08, el límite permisible para miel después del procesamiento es de 40 mg/kg y para miel de origen declarado procedentes de países o regiones de temperatura ambiente tropical, así como las mezclas de estas mieles, el contenido de HMF no deberá de exceder de 80 mg/kg.

Lic. David A. Servellón Carpio

**Responsable del Análisis Químico
Analítico del CEICA-MINEDUCYT.**

Ing. Luis A. Ibarra Pérez

Gerente del CEICA-MINEDUCYT.

Los resultados son válidos únicamente para la muestra y ensayos analizados.

El contenido de este reporte no se puede ser reproducido parcial ni totalmente sin autorización del laboratorio.

Figura A- 12: Perfil de miel tratamiento 4



LABORATORIO DE ANÁLISIS Y PROCESOS QUÍMICOS

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN,
CIENCIA Y
TECNOLOGÍA

REPORTE DE ANÁLISIS

CLIENTE: PROYECTO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA CARRERA DE AGROINDUSTRIA: EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE MENTA PARA SABORIZAR MIEL DE ABEJA.

CÓDIGO: LQA-22-08-001-M0.3

IDENTIFICACIÓN	M0.3	Lote:	NA
		Fecha de Ingreso:	21-09-2022
		Muestreo:	ESTUDIANTES
		Reporte:	27-septiembre-2022

DETERMINACIÓN	COMENTARIOS	RESULTADO
PERFIL DE AZÚCARES	SACAROSA ¹	24.09 g/100 g de miel
	GLUCOSA ¹	26.38 g/100 g de miel
	FRUCTOSA ¹	39.29 g/100 g de miel
	GLICEROL ¹	360.16 mg/kg de miel
	HIDROXIMETILFURFURAL (HMF) ²	30.79 mg/kg de miel

Referencias:

- Método Oficial AOAC 977.20 Separation of Sugar in Honey y el método publicado por Guyon, 2011, modificado por el Laboratorio del CITPA
- Zappalá et al. *Methods for the determination of HMF in honey: a comparison*. Food Control, Vol. 16, pp. 273-277 (2005).

*Método modificado y validado por el laboratorio.

Observaciones:

El procedimiento de muestreo, la conservación y el traslado de la muestra fueron realizados por el cliente.

De acuerdo con el Codex Alimentarios y a la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 67.19.01-08, el límite permisible para miel después del procesamiento es de 40 mg/kg y para miel de origen declarado procedentes de países o regiones de temperatura ambiente tropical, así como las mezclas de estas mieles, el contenido de HMF no deberá de exceder de 80 mg/kg.

Lic. David A. Servellón Carpio

Responsable del Análisis Químico
Analítico del CEICA-MINEDUCYT.

Ing. Luis A. Ibarra Pérez

Gerente del CEICA-MINEDUCYT.

Los resultados son válidos únicamente para la muestra y ensayos analizados.

El contenido de este reporte no se puede ser reproducido parcial ni totalmente sin autorización del laboratorio.

Km. 33 ½, Carretera A Santa Ana, municipio de Ciudad Arce, La Libertad, El Salvador C.A. | Tel.: (+503) 2592-3064

Figura A- 13. Instrumento del análisis sensorial (escala hedónica)

	Universidad de El Salvador Facultad de Ciencias Agronómicas	 2022
---	--	--

Fecha: _____

Objetivo: Determinar la calidad sensorial y aceptabilidad de la miel de abeja (*Apis mellifera*) saborizada con aceite de menta (*Mentha piperita*).

INSTRUCCIONES

Frente a usted se presenta cinco muestras de miel saborizada con aceite de menta. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra de acuerdo al puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra. Las muestras no se deben de comparar entre ellas.

Nota: Recuerde tomar agua después de degustar una muestra.

Puntaje	Categoría
1	No me gusta para nada
2	No me gusta
3	Me da igual
4	Me gusta
5	Me gusta mucho

CÓDIGO	Calificación para cada atributo			
	COLOR	OLOR	SABOR	CONSISTENCIA
T0				
T1				
T2				
T3				
T4				

Gracias por su colaboración

Observaciones adicionales: _____

Cuadro A- 1: Determinante del análisis de correlación de Pearson (r).

Matriz de covarianzas^a

a. Determinante = 2.396E-6

Cuadro A- 2: Medida de adecuación maestra Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y prueba de Bartlett.

Prueba de KMO y Bartlett^a

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		0.490
Prueba de esfericidad de	Aprox. Chi-cuadrado	129.018
Bartlett	gl	15
	Sig.	0.000

a. Se basa en correlaciones
