



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
CAMPUS V



Identificación de los principales factores que mejoren la calidad de los
sistemas de producción apícola en Villaflores, Chiapas

TESIS

que para obtener el grado de

**MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA
TROPICAL**

Presenta

José Oliver Díaz Vázquez L150024

Director de tesis

Dr. José Apolonio Venegas Venegas

Codirector de tesis

Dr. Alberto Pérez Fernández

Villaflores, Chiapas; Diciembre del 2024.

Villaflores, Chiapas
02 de diciembre de 2024
Oficio N° FCACV/D/834/24

C. JOSÉ OLIVER DIAZ VÁZQUEZ.

MAESTRANTE EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA TROPICAL
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS CAMPUS V
P R E S E N T E.

En atención a que usted ha presentado los votos aprobatorios del Honorable Jurado designado para su evaluación de posgrado, de la tesis titulada: **“Identificación de los principales factores que mejoren la calidad de los sistemas de producción apícola en Villaflores, Chiapas”**, por este conducto le comunico que se le autoriza la impresión del documento, de acuerdo a los lineamientos vigentes de la Universidad.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE

“POR LA CONCIENCIA DE LA NECESIDAD DE SERVIR”

FACULTAD DE
CIENCIAS AGRONÓMICAS

M. C. CARLOS ALBERTO VELÁZQUEZ SANABRIA
DIRECTOR



C. c. p. Archivo

CAVS*marh.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS, CAMPUS V.
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO



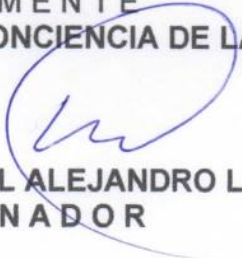
Villaflores, Chiapas
26 de septiembre de 2023
Oficio N° CIP/403/23

DR. ALBERTO PÉREZ FERNÁNDEZ
DOCENTE INVESTIGADOR DE LA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DEL CARMEN CAMPECHE
P R E S E N T E.

Atendiendo el interés del **C. Ing. José Oliver Díaz Vázquez**, en relación a su oficio de fecha 15 de agosto de 2023, dirigido a esta Coordinación, se autoriza la modificación del título de su proyecto de tesis de grado titulado anteriormente: "Análisis de calidad de la miel de abeja (*Apis mellifera* L.) comercializada en Villaflores, Chiapas", quedando con el título: **"Identificación de los principales factores que mejoren la calidad de los sistemas de producción apícola en Villaflores, Chiapas"** dentro de las líneas de investigación que se desarrollan en nuestra universidad, la Coordinación de Investigación y Posgrado a mi cargo tienen a bien nombrarlo **CO-DIRECTOR EXTERNO DE TESIS** en el mencionado trabajo.

Por ello, le exhorto a llevar con entusiasmo el seguimiento de dicho trabajo para su exitosa culminación.

ATENTAMENTE
"POR LA CONCIENCIA DE LA NECESIDAD DE SERVIR"


DR. MANUEL ALEJANDRO LA O ARIAS
COORDINADOR

FACULTAD DE
CIENCIAS AGRONÓMICAS

AUTÓNOMA
COORD. DE INVESTIGACIÓN
Y POSGRADO

C.c.p. INTERESADO
ARCHIVO

MALA*ymc



Código: FO-113-05-05

Revisión: 0

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LA TESIS DE TÍTULO Y/O GRADO.

La alumna (s) o él alumno (s) José Oliver Díaz Vázquez, autora (s) o autor (es) de la tesis bajo el título de Identificación de los principales factores que mejoren la calidad de los sistemas de producción apícola en Villaflores, Chiapas presentada y aprobada en el año 2024 como requisito para obtener el título o grado de Maestro en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical, autorizo licencia a la Dirección del Sistema de Bibliotecas Universidad Autónoma de Chiapas (SIBI-UNACH), para que realice la difusión de la creación intelectual mencionada, con fines académicos para su consulta, reproducción parcial y/o total, citando la fuente, que contribuya a la divulgación del conocimiento humanístico, científico, tecnológico y de innovación que se produce en la Universidad, mediante la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Consulta del trabajo de título o de grado a través de la Biblioteca Digital de Tesis (BIDITE) del Sistema de Bibliotecas de la Universidad Autónoma de Chiapas (SIBI-UNACH) que incluye tesis de pregrado de todos los programas educativos de la Universidad, así como de los posgrados no registrados ni reconocidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT.
- En el caso de tratarse de tesis de maestría y/o doctorado de programas educativos que sí se encuentren registrados y reconocidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), podrán consultarse en el Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma de Chiapas (RIUNACH).

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; a los 03 días del mes de diciembre del año 2024.



José Oliver Díaz Vázquez

Nombre y firma de la alumna (s) o él alumno (s)

DEDICATORIA

La culminación de este trabajo de tesis, se lo dedico de todo corazón a DIOS, porque es el quien permite darnos la oportunidad de guiarnos al camino del conocimiento y de la vida.

A MI ESPOSA:

Natali Guadalupe Jiménez Juárez

A MIS PADRES:

Sra. Dora Margarita Vázquez Mendoza y Sr. José Eduardo Díaz Coutiño

Con mucho cariño y amor, porque son parte importante en mi vida, gracias por el apoyo incondicional siempre...

AGRADECIMIENTOS

A Dios, nuestro señor, por habernos permitido realizar con bien este trabajo y darnos la oportunidad de haber obtenido un poco más de experiencia y conocimiento, en esta gran y larga vida que nos brinda.

A la Universidad Autónoma de Chiapas y en especial a la Facultad de Ciencias Agronómicas Campus V, por darnos la oportunidad de formar parte de ella.

Al CONAHCYT por haber otorgado la beca de posgrado para la realización de este proyecto.

A mi director de Tesis, Dr. José Apolonio Venegas Venegas por su generosidad al brindarme la oportunidad de ser parte de este proyecto y por su apoyo incondicional.

A mi co-director de Tesis, Dr. Alberto Pérez Fernández por sus aportaciones al trabajo de tesis.

A mi asesora de Tesis, Dra. Mariela Beatriz Reyes Sosa por su apoyo incondicional, por las enseñanzas en laboratorio, y todas las experiencias en campo, muchas gracias por su amistad.

A mi asesor de Tesis, MAT. Adalberto Hernández López por sus enseñanzas y aportaciones en el trabajo de tesis.

A mi asesor de Tesis, MAT. Enrique Sauri Duch por brindarme el apoyo de estandarizar métodos de análisis fisicoquímicos en su laboratorio TEC-MERIDA.

A mis compañeros de la décima quinta promoción 2021 – 2023, en especial a Miguel, Magdiel, Lucy y Viviana por la amistad y experiencias compartidas



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
CAMPUS V



Esta tesis titulada IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES FACTORES QUE MEJOREN LA CALIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN APÍCOLA EN VILLAFLORES, CHIAPAS, forma parte del proyecto de investigación Producción Animal, Ambiente e Innovación local, registrado en la Coordinación de Investigación y Posgrado de la Facultad de Ciencias Agronómicas CV, bajo la dirección del Dr. José Apolonio Venegas Venegas.

Se incluye en la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento: producción animal, ambiente e innovación local, del cuerpo académico consolidado Agroforestería Pecuaria (UNACH-CA-74).

Se incluye en la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento: tecnología e innovación en los sistemas tradicionales y alternativos de producción sustentable, del programa de Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical.





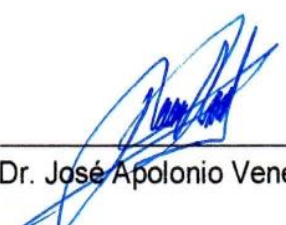
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
CAMPUS V



Esta tesis titulada IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES FACTORES QUE MEJOREN LA CALIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN APÍCOLA EN VILLAFLORES, CHIAPAS, fue realizada por el Ing. JOSÉ OLIVER DÍAZ VÁZQUEZ, bajo la dirección y asesoría del Comité Tutorial indicado, como requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA TROPICAL.

COMITÉ TUTORIAL

DIRECTOR



Dr. José Apolonio Venegas Venegas

CODIRECTOR



Dr. Alberto Pérez Fernández (UNACAR)

ASESORES

Dra. Mariela Beatriz Reyes Sosa (CONAHCYT-UADY)

Dr. Enrique Sauri Duch (TecNM)

MAT. Adalberto Hernández López









UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
CAMPUS V



Esta tesis titulada IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES FACTORES QUE MEJOREN LA CALIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN APÍCOLA EN VILLAFLORES, CHIAPAS, realizada por el Ing. JOSÉ OLIVER DÍAZ VÁZQUEZ, ha sido aprobada por la Comisión Revisora indicada, como requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA TROPICAL.

COMISIÓN REVISORA

Dr. José Apolonio Venegas Venegas

Dr. Alberto Pérez Fernández (UNACAR)

Dra. Mariela Beatriz Reyes Sosa (CONAHCYT-UADY)

CONTENIDO

Página

ÍNDICE DE CUADRO	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema	3
1.2. Hipótesis	3
1.3. Objetivo general	3
1.4. Objetivos específicos	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Antecedentes y actualidad de la apicultura	4
2.2. Manejo en los sistemas apícolas	5
2.3. Flora con potencial apícola de Villaflores	7
2.4. Impacto económico apícola	8
2.5. Miel	9
2.6. Calidad de la miel	10
2.7. Parámetro fisicoquímico de la miel	11
2.8. Normatividad respecto a la calidad de la miel	13
2.9. Comercialización de la miel	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS	16

3.1. Ubicación del área de estudio	16
3.2. Limitación del área de estudio.....	16
3.3. Etapa 1. Manejo de los sistemas apícolas	17
3.4. Etapa 2: Impacto económico apícola	18
3.5. Etapa 3: Calidad de la miel	20
3.6. Etapa 4: Análisis de mercado.....	23
3.7. Análisis estadístico	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1. Manejo de los sistemas apícolas	27
4.2. Impacto económico apícola	31
4.3. Calidad de la miel	35
4.4. Análisis de mercado	42
V. CONCLUSIONES	49
VI. LITERATURA CITADA.....	50
VII. ANEXO	57
Anexo 1. Instrumento de encuesta para productores apícolas.	57
Anexo 2. Instrumento de encuesta para comercializadoras apícolas.....	60
Anexo 3. Instrumento de encuesta para consumidores de miel.....	63
Anexo 4. Ficha técnica para la recolección de muestra de miel <i>in situ</i>	65
Anexo 5. Estandarización de métodos analíticos de azúcares reductores.....	66

ÍNDICE DE CUADRO

	Página
Cuadro 1. Calendario apícola en zonas altas y bajas de México.	6
Cuadro 2. Especificaciones fisicoquímicas de la miel.	13
Cuadro 3. Número de productores por ejido.	17
Cuadro 4. Distribución de muestra de productores apícolas.	18
Cuadro 5. Escala de colores en escala de Pfund.	23
Cuadro 6. Distribución de la muestra de consumidores de miel.	24
Cuadro 7. Distribución de canales de comercialización.	25
Cuadro 8. Variables cualitativas utilizadas en el manejo apícola.	27
Cuadro 9. Cargas factoriales de las variables estudiadas.	27
Cuadro 10. Grupo de apicultores y número de colmenas.	28
Cuadro 11. Inversión de un ciclo apícola por tipología de apicultor (\$).	31
Cuadro 12. Costos de operación de un ciclo apícola por tipología de productor (\$).	32
Cuadro 13. Beneficio costo de un ciclo apícola por tipología de apicultor (\$).	33
Cuadro 14. Promedio de los resultados fisicoquímicos de las muestras de miel. .	36
Cuadro 15. Prueba de media de tukey de las medias.	37
Cuadro 16. Comparación entre métodos de azúcares reductores (g/100g).	40
Cuadro 17. Proyección de ventas de miel para 3 años de producción.	43
Cuadro 18. Margen bruto de comercialización de miel.	48

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Localización geográfica del área de estudio. Mapa elaborado en ArcGIS Pro.....	16
Figura 2. Limitación del área de estudio por transeptos lineales. Mapa elaborado en ArcGIS Pro.....	17
Figura 3. Análisis factorial, calendario apícola del pequeño productor. Las líneas de colores representan los factores del análisis factorial, Factor 1 prácticas de sanidad apícola, factor 2 cierre de ciclo apícola y factor 3 fortalecimiento apícola.	29
Figura 4. Análisis factorial: calendario apícola productor mediano. Las líneas de colores representan los factores del análisis factorial, Factor 1 prácticas de sanidad apícola, factor 2 cierre de ciclo apícola y factor 3 fortalecimiento apícola.	30
Figura 5. Análisis factorial: calendario apícola productor grande. Las líneas de colores representan los factores del análisis factorial, Factor 1 prácticas de sanidad apícola, factor 2 cierre de ciclo apícola y factor 3 fortalecimiento apícola.	30
Figura 6. Punto de equilibrio del productor pequeño. Las líneas de colores representan los factores, azul (ingreso total), naranja (costo total) y gris (ganancias).	34
Figura 7. Punto de equilibrio del productor mediano. Las líneas de colores representan los factores, azul (ingreso total), naranja (costo total) y gris (ganancias).	35
Figura 8. Punto de equilibrio del productor grande. Las líneas de colores representan los factores, azul (ingreso total), naranja (costo total) y gris (ganancias).	35
Figura 9. Análisis Clúster de la calidad de miel. Las líneas rojas representan las agrupaciones de acuerdo con el análisis SIMPROF.	41
Figura 10. DMS color de la miel. Líneas verdes 80 % de similitud y líneas azules 75 % de similitud.....	42
Figura 11. Producción miel de Chiapas en 10 años de producción.	43
Figura 12. Proyección de ventas de miel de Villaflores.	44
Figura 13. Balance oferta - demanda de miel de Villaflores.	46
Figura 14. Canales de comercialización de los productores apícolas de Villaflores.	47

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en el municipio de Villaflores, Chiapas, México que se ubica en la región Frailesca, se limitó el área de estudio por transeptos lineales dirigidos de sur a norte, obteniendo cinco ejidos representativos, donde se obtuvo 22 muestras por conveniencia. El estudio tiene como objetivo identificar factores de calidad que contribuyan a mejorar la rentabilidad de la actividad apícola en Villaflores, Chiapas. Primero se caracterizó el manejo apícola, segundo se estimó el impacto económico apícola por tipificación de productores, tercero se evaluó la calidad de la miel, por último, se analizó el mercado de miel. Como resultado se obtuvo que en el manejo apícola hay tres grupos de apicultores de acuerdo con el tamaño del apiario, donde se le denominó: productor pequeño (1 - 30 colmenas), productor mediano (31-100 colmenas) y productor grande (más de 101 colmenas), a partir de un desglose de estadísticas descriptivas por factores, se encontraron tres calendarios apícolas por tipología de productor. El análisis económico arrojó que el mejor beneficio costo lo obtienen los productores grandes con 4.4 seguido del productor mediano con un beneficio costo de 3.1 y el productor pequeño con un beneficio costo de 2.6. En cuanto a la calidad de la miel, las variables humedad, azúcares reductores y color de la miel cumplen con los parámetros establecidos en la NOM-004-SAG/GAN-2018, en el caso del hidroximetilfurfural el 23 % de las muestras examinadas presentaron valores superiores a 40 mg/kg que está al límite máximo, incumpliendo con lo establecido en la NOM-004-SAG/GAN-2018. En el análisis de mercado se encontró un balance oferta-demanda de 92 % superávit, siendo un indicador para mejorar las estrategias de comercialización en busca de nuevos nichos de mercado para mejorar los precios de comercialización. Por lo tanto, de los resultados económicos, de calidad y dinámica de mercado se observan oportunidades de crecimiento en la actividad apícola para Villaflores, Chiapas.

Palabras clave: apicultura, manejo apícola, calidad de la miel, rentabilidad.

ABSTRACT

This study was carried out in the municipality of Villaflores, Chiapas, Mexico, which is located in the Frailesca region. The study area was limited by linear transects directed from south to north, obtaining five representative ejidos, where 22 samples were obtained by convenience. The study aims to identify quality factors that contribute to improving the profitability of beekeeping activity in Villaflores, Chiapas. First, beekeeping management was characterized, second, the economic impact of beekeeping was estimated by producer typification, third, the quality of honey was evaluated, and finally, the honey market was analyzed. As a result, it was obtained that in beekeeping management there are three groups of beekeepers according to the size of the apiary, where it was called: small producer (1-30 hives), medium producer (31-100 hives) and large producer (more than 101 hives), from a breakdown of descriptive statistics by factors, three beekeeping calendars were found by type of producer. The economic analysis showed that the best cost benefit is obtained by large producers with 4.4 followed by the medium producer with a cost benefit of 3.1 and the small producer with a cost benefit of 2.6. Regarding the quality of honey, the variables humidity, reducing sugars and color of honey comply with the parameters established in NOM-004-SAG/GAN-2018, in the case of hydroxymethylfurfural, 23 % of the samples examined presented values higher than 40 mg / kg, which is the maximum limit, failing to comply with the provisions of NOM-004-SAG/GAN-2018. In the market analysis, a supply-demand balance of 92 % surplus was found, being an indicator to improve marketing strategies in search of new market niches to improve marketing prices. Therefore, from the economic results, quality and market dynamics, growth opportunities are observed in the beekeeping activity for Villaflores, Chiapas.

Keywords: beekeeping, beekeeping management, honey quality, profitability.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la agenda prospectiva de investigación en la cadena productiva agroindustrial de alimentos establece que el mundo está en una tendencia de alimentos naturales, ambientalmente sustentables y que mejoren los niveles de vida, como la miel, producto de la abeja (*Apis mellifera* L.) derivado de la actividad apícola. Laverde et al. (2010) afirman que la miel de abeja se encuentra en una dinámica de mercado creciente a nivel global. Por lo tanto, la demanda está aumentando en países como Alemania, España, Estados Unidos, Reino Unido, Japón, Francia, Italia, Suiza, Hungría y Arabia Saudita (SEC-SIECA¹ 2016; Soto et al., 2017). Mientras que la oferta disminuye en países como, Honduras, el Salvador, Chile, Perú y Costa Rica, las enfermedades, los recursos y la calidad son las principales razones del decrecimiento de la oferta (Haberle y Zarratea, 2014; Navarro, 2021).

Cabe mencionar que México ocupa el tercer lugar en términos de exportación de miel y el noveno lugar en términos de producción de la misma. La tendencia de oferta aumentó el 3.3 % de producción anual entre los años 2020 y 2021, pasando de 26,077 t/año valoradas en 65.37 millones de dólares, a 26,860 t/año valoradas en 67.33 millones de dólares anuales (SIAP², 2021). El estado de Chiapas produce 5,638 t/año de miel, es decir el 8.8 % del total de la producción Nacional (SIAP, 2024). La importancia económica de la apicultura en Chiapas se demuestra con el incremento de su producción, la cual presenta una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) del 1.5 % durante los años 2013 - 202 (*op. cit.*). Por su parte, con el 5.75 % de la producción estatal, o 316.2 t/año de miel, el municipio de Villaflores, Chiapas, contribuye a la dinámica de crecimiento de producción nacional (SADER³, 2020).

En cuanto a los precios que fijan los estándares de calidad de la miel a nivel internacional, donde compiten naciones como China, Argentina, Turquía, Ucrania, India y Estados Unidos (Campos et al., 2018), tienen un impacto menor en los precios de comercialización de la miel a nivel local donde participan los acopiadores de la región. Además, tradicionalmente los apicultores sólo se han centrado en la producción de miel, dejando las actividades de comercialización y distribución a diferentes agentes intermediarios. Esta situación afecta directamente a los productores de Villaflores que comercializan a granel en contenedores metálicos con capacidad de 200 litros, que comúnmente se le denomina tambos, obteniendo precios relativamente bajos en comparación al mercado competitivo.

Así mismo, de acuerdo con los criterios de las normas *Codex Alimentarius* y NOM-004-SAG/GAN-2018, los precios de la miel fluctúan de acuerdo a la oferta y demanda del mercado, de las condiciones del comprador y la calidad de la miel que presenta (Moguel y Leyva, 2012). En concordancia con Nikolova et al. (2016) la calidad de la miel está sujeta a las características fisicoquímicas, aroma, color,

¹ Sistema de Estadística de Comercio de Centro América.

² Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.

³ Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

tendencia a cristalizar, fuente floral y del manejo apícola, estos atributos deben estar disponibles a consumidores, productores, distribuidores y autoridades, para su uso en la toma de decisiones en cada sector relevante. Actualmente, la información relacionada con el manejo apícola y la calidad de miel que se produce en Villaflores es escasa, en Chiapas existen algunos estudios como el reportado por Grajales et al. (2013) que consiste en la caracterización físico-química de mieles de tres paisajes forestales de Chiapas y el de Miceli (2018) que consiste en la caracterización de la miel producida en los municipios de Simojovel y El Bosque.

Por tal motivo, el objetivo de este estudio se enfoca en identificar factores de calidad que contribuyan a mejorar la rentabilidad de la actividad apícola en Villaflores, Chiapas. Como resultado, podrán beneficiarse directa o indirectamente los participantes del proceso de producción y comercialización de la miel, teniendo información objetiva para mejorar los precios de mercado en la comercialización.

1.1. Problema

El desconocimiento de las buenas prácticas del manejo apícola y calidad de la miel de abeja (*Apis mellifera* L.) al momento de comercializar genera bajos precios de mercado, que afecta la rentabilidad del sistema de producción apícola, para ello se requiere identificar factores de calidad que contribuyan a la rentabilidad de la actividad apícola en Villaflores, Chiapas.

1.2. Hipótesis

Las características de manejo y calidad de miel de abeja en Villaflores, Chiapas, permite identificar factores de calidad para mejorar los precios de mercado al momento de comercializar, contribuyendo en la rentabilidad del sistema de producción apícola.

1.3. Objetivo general

Identificar factores de calidad que contribuyan a mejorar la rentabilidad de la actividad apícola en Villaflores, Chiapas.

1.4. Objetivos específicos

1. Caracterizar el manejo de los sistemas de producción apícola de acuerdo con el Manual de Buenas Prácticas de Producción de Miel en Villaflores.
2. Estimar el impacto económico según la tipificación de los sistemas de producción apícola en Villaflores.
3. Evaluar la calidad de la miel de abeja (*Apis mellifera* L.) de los principales ejidos productores de Villaflores, Chiapas.
4. Analizar el mercado de miel de abeja (*Apis mellifera* L.) producida en Villaflores, Chiapas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes y actualidad de la apicultura

La apicultura surgió con el fin de aprovechar los productos producidos por las abejas, en particular la miel, la cual jugó un papel fundamental para la alimentación de las grandes civilizaciones, para su uso en ofrendas religiosas, para embalsamar cadáveres y con fines médicos, como resultado se desarrollaron y establecieron métodos, y técnicas de crianza y cuidado de las abejas (APITEN⁴, 2009; Ovando, 2010).

La producción y comercialización de la miel de abejas meliponas y trigonas, cuyas características distintivas eran la falta de aguijón y una menor producción de miel que otras especies, la cultura maya fue pionera en el desarrollo de la apicultura en México. Durante la conquista de los españoles introdujeron abejas europeas al territorio nacional a fin de impulsar la producción de miel (ONA⁵, 2005; Viuda et al., 2008).

En el estado de Chiapas a mediados del siglo XX, la apicultura y la producción de miel de abeja incrementaron sensiblemente hasta alcanzar producciones de más de 5,000 t/año. Además, es una de las zonas de México con mayor potencial para la apicultura, que beneficia alrededor de 10 mil familias, lo que convierte a la apicultura en una actividad económica y social importante (SADER, 2020).

Por su parte, la producción de miel de Villaflores está constituida por néctar proveniente de distintas flores, como la floración de canelo (*Calycophyllum candidissimum*), flor amarilla (*Sanvitalia procumbens*), algunas especies cultivadas, árboles, arbustos, hiervas y enredaderas (Villegas et al., 2002). En otro sentido, el municipio principalmente se dedica a las actividades agropecuarias y genera el 5.75 % (316.2 t/año) de la producción de miel de Chiapas según SADER (2020), la mayor producción del municipio se concentra en el ejido Jesús María Garza, donde la mayoría de su población participa en alguna de las actividades de producción y/o venta.

Por otra parte, en los años reciente ha habido interés de algunos nichos de mercado que demandan productos naturales que pueden ayudar a mantener o a favorecer la salud del ser humano. Todo esto indica que los productos de la colmena (miel, polen, propóleo, jalea real y veneno) pueda alcanzar precios elevados en estos mercados, lo que incrementaría la rentabilidad del sistema de producción apícola (Feás et al., 2010).

En la actualidad, hay una competencia cada vez mayor para poder alcanzar exitosamente los mercados internacionales, por ello, es conveniente entre otras cosas, llegar con productos de alta calidad, bien diferenciados, con características bien conocidas, definidas y con presentaciones adecuadas a las peculiaridades de cada mercado. Igualmente, es necesario que existan los medios que le garanticen

⁴ Asociación de Apicultores de Tenerife.

⁵ Organización Nacional de Apicultores.

al consumidor el origen y características del producto que adquiere (Cuevas et al., 2011; Kilama, 2020).

Entonces, al poder disponer de mieles bien tipificadas y caracterizadas tiene una importancia económica y comercial, ya que el conocimiento de las características particulares que cada tipo de miel contiene, permite agregar valor al precio comercial del producto, y al consumidor le permite poder elegir diferentes tipos de miel con características y propiedades diferentes, como por ejemplo en color, sabor y aroma (Laverde et al., 2010; Haberle y Zarratea, 2014; Kilama, 2020).

Actualmente, el manejo del sistema de producción de miel de abejas europeas se encuentra bastante desarrollado y tecnificado, aunque existen algunos problemas por resolver, como el tratamiento adecuado de algunas enfermedades e infecciones de la colmena (IICA⁶, 2009; Murakami, 2011; Becher et al., 2014). De igual forma, también es necesario estudiar las características de calidad de la miel producida en los diferentes municipios del estado de Chiapas.

Sin embargo, a pesar de todas estas buenas perspectivas de la producción de miel, pocos estudios se han realizado, como lo reportado por Grajales et al. (2013) y Miceli (2018) con aporte en los vacíos de información de esta temática. De lo anterior, queda de manifiesto la necesidad de realizar estudios sistemáticos encaminados a satisfacer estas últimas necesidades, que permitan demostrar indicadores que mejoren los precios de mercado en la comercialización y competir en mercados exigentes.

2.2. Manejo en los sistemas apícolas

Para Montenegro (2016) el manejo apícola son las actividades de manejo del apicultor en las cuatro estaciones del año en el sistema de producción, para la mayor eficacia y rentabilidad del sistema de producción de miel y derivados.

Por lo que, en las cuatro estaciones del año se describen las diferentes actividades: i) en invierno se realizan revisiones, mantenimiento del exterior, reducción de piquera, alimentación artificial, limpieza de apiario y tratamiento sanitario; ii) en primavera se lleva a cabo revisiones, alimentación artificial, reproducción de colmenas, renovación de cera, tratamiento sanitario y apertura de piquera; iii) en verano se destaca los tratamientos sanitarios, limpieza de apiario y alimentación artificial y iv) en otoño se realizan tratamientos sanitarios, producción de miel, polen y renovación de reinas.

Por otra parte, autores como Infante et al. (2015); Arias y Restrepo (2016); Gallardo (2019) y De los Ángeles (2022) determinaron el manejo apícola por un calendario de actividades durante todo el año (cuadro 1) y se describen de la siguiente manera:

Limpieza de apiario: durante todo el año, con equipo manual de corte (machete), se limita un área de 10 m a la redonda derramando ramas de árboles que impiden la entrada de los rayos del sol y malezas.

⁶ Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

Revisiones: durante todo el año, monitoreo de población, reina y manejo adecuado de la colmena, utilización el equipo de protección (guantes, velo o overol) y el equipo de manejo (ahumador, cuña y pinza saca bastidor).

Cambio de panales: precosecha, reemplazo de bastidores dañados, sin alimento y viejos por bastidores nuevos en la cámara de cría.

Cambio de reina: precosecha, reemplazo de reina con 2 a 3 años de trabajo por reina nueva de su preferencia.

Refuerzo de colmena: precosecha, pasar bastidores de cría operculado de una colmena fuerte a una colmena débil.

Limpieza de colmena: precosecha, desechar todos los excesos de basura y cera del interior y exterior de la colmena.

Poner alzas: cosecha, montar alzas de almacenamiento de miel según la fortaleza de cada colmena.

Cosecha de miel: cosecha, extracción de miel de bastidores operculados en las alzas, con equipo de centrifugación o prensado.

Comercialización de miel: cosecha, venta de miel a diferentes agentes que participan en la comercialización.

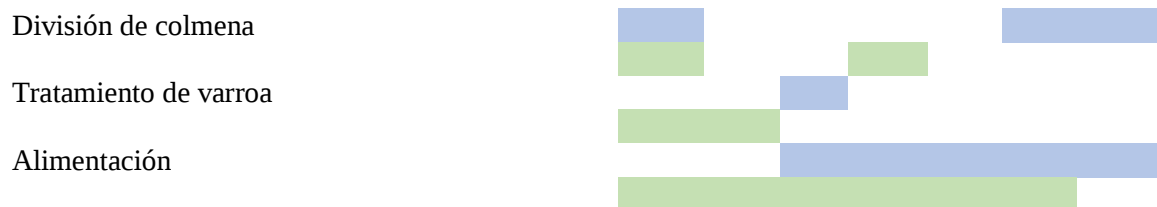
División de colmenas: postcosecha, generar un nuevo núcleo con bastidores operculados de colmenas fuertes.

Tratamiento de varroa: postcosecha, diagnosticar infestación de varroa > 5 % genera daño, tratar con producto eficaz.

Alimentación: postcosecha, alimentación de estímulo con fuentes energéticas y proteicas para mantener y mejorar la población de abejas.

Cuadro 1. Calendario apícola en zonas altas y bajas de México.

Actividades	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Limpia de apiario												
Revisiones												
Cambio de panales												
Cambio de reinas												
Refuerzo de colmena												
Limpia de colmena												
Poner alzas												
Cosecha de miel												
Comercialización												



Fuente: Gallardo (2019).

■ Zona alta

■ Zona baja

El Municipio de Villaflores, la actividad apícola se considera zona baja, cuyas actividades que se realizan en los sistemas de producción apícola coinciden con el cuadro 1.

2.3. Flora con potencial apícola de Villaflores

De las zonas de México con mayor potencial para la apicultura se encuentra el estado de Chiapas. Quizá el estado de la República que ofrece paisajes más diversos por sus distintos relieves, climas, suelos y tipos de vegetación; su flora es la más abundante de todos los estados de la República Mexicana (CONABIO⁷, 2022).

En la región de Villaflores, Chiapas, se encuentran presente siete tipos de vegetación: bosque de pino, selva baja caducifolia, bosque de encino-pino, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino, selva alta perennifolia y pastizal; la vegetación predominante es de los tipos selva alta perennifolia y selva baja caducifolia (CEIEG⁸, 2022). Por eso, de las 194 especies registradas, 43 especies se les considera de mayor importancia como fuentes de flora nectarífera y polinífera, destacando entre ellas el canelo (*Calycophyllum candidissimum* Vahl.) y flor amarilla (*Sanvitalia procumbens* L.) (*op. cit.*).

Respecto a lo anterior, las principales plantas melíferas adecuadas a los diferentes tipos de vegetación predominante de Villaflores son:

En especies cultivadas destaca el cocotero (*Cocos nucifera* L.), Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), Jocote (*Spondias purpurea* L.), Limón (*Citrus aurantifolia* Christm.), Maíz (*Zea maíz* L.), mango (*Mangifera indica* L.) y naranjo (*Citrus sinensis* L.), en especies ornamentales destaca la bellísima (*Antigonon leptopus* Hook.), capulín (*Muntingia calabura* L.) y muralla (*Murraya paniculata* L.), en cuanto a los árboles predomina el bojon (*Cordia alliodora* Ruiz.), brasil (*Haemotoxylon brasiletto* Karst.), cocoite (*Gliricidia sepium* Jacq.), cola de pava (*Cupania dentata* Moc.), guachipilín (*Diphysa floribunda* Pery.) y el guamuchil (*Pithecellobium dulce* Roxb.) en los arbustos destaca la flor blanca (*Agaratina lingustrinum* DC.) y la margarita (*Montanoa frutencens* Mariet.), por parte de las hierbas destaca el girasol silvestre (*Tithonia tubeaformis* Jacq.) y la malva (*Waltheria americana* L.) y en enredaderas predomina el bejuco (*Paullinia costaricensis* Radlk.) y la campana blanca

⁷ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

⁸ Comité Estatal de Información, Estadística y Geografía.

(*Jacquemontia nadiflora* Desr.) (Villegas et al., 2002; CONANP⁹, 2012; Grajales, 2020).

El conocimiento de la vegetación y de su ciclo de floración es de importancia para el buen manejo apícola, ya que influye en la nutrición de las abejas y calidad de la miel (características y atributos), lo que tiene un gran afecto significativo en los costos de producción y rentabilidad.

2.4. Impacto económico apícola

Según Peláez et al. (2018) las evaluaciones de impacto económico de la apicultura se utilizan para cuantificar las ventajas y efectos de los gastos en infraestructura, así como de cualquier otra actividad que pueda tener influencia socioeconómica. Se calculan utilizando los siguientes métodos:

Inversión

La inversión consiste en la adquisición tanto de activos fijos y diferidos para la creación de nuevos medios de producción, se les llama inversiones a los recursos destinados a la producción o compra de bienes de capital con los cuales se generarán bienes o servicios en un tiempo determinado (Baca, 2013).

Las inversiones en la actividad apícola son: equipo de protección (velo, guantes, overol), equipo de manejo (ahumador, desoperculador, cuña), equipo de cosecha (extractor) e insumos (colmena, alza, reina).

Depreciación

La depreciación de un activo consiste en la pérdida gradual en el tiempo de su valor por desgaste u obsolescencia por el paso del tiempo, son considerados un costo fijo y es una cantidad que se deduce de forma anual (Hurtado, 2014).

Costo Fijo

De acuerdo con Sullivan (2004) los costos fijos no tienen ninguna afectación debido a un aumento en el nivel de operación, permanecen igual independientemente de un incremento o disminución de unidades producidas, entre los más comunes están los seguros e impuestos, intereses de créditos a largo plazo, depreciación, pago de servicios y pago de personal administrativo.

En cuanto a la actividad apícola estos pueden ser: pago de energía eléctrica, uso de agua, renta de terreno y depreciación (materiales y equipo).

Costos variables

Los costos variables son gastos en efectivo que se asocian con la operación y varían dependiendo del número total de unidades producidas, como ejemplos se tienen la materia prima, agua, mano de obra, combustibles, intereses a corto plazo

⁹ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

e insumos como: cera, proteína, azúcar y medicamentos (Sullivan, 2004; Sagarnaga et al., 2014).

Beneficio costo

De acuerdo con Aguilera (2017) la relación beneficio costo es un procedimiento que sirve para evaluar un proyecto o cualquier actividad económica, donde se contemplan todos los beneficios (ingresos) y todos los costos, dicha relación es un indicador de rentabilidad o pérdida.

Ingresos

De acuerdo con Sagarnaga et al. (2014) los ingresos son aquellos que resultan al multiplicar el volumen de producción del producto y subproductos generados en la actividad económica por los precios, los cuales se determinan en los mercados locales y regionales.

Ganancia o pérdida

Para conocer si una empresa o productor obtiene ganancias o pérdidas, tiene que considerar los ingresos totales y restar los costos totales. Si la empresa o unidad de producción tiene ingresos menores a los costos, ésta incurrirá en una pérdida, mientras que, si los ingresos son superiores a los costos, la empresa o unidad de producción obtiene una ganancia (Magaña et al., 2016).

Punto de equilibrio

De acuerdo con Baca (2013) el punto de equilibrio es una variable para calcular el nivel de producción mínimo en el que una empresa debe marchar para evitar pérdidas, se puede representar gráficamente, consiste en el nivel de producción donde los ingresos generados por las ventas del producto son iguales a los costos de operación (costos fijos más costos variables).

2.5. Miel

La miel es la sustancia dulce natural que las abejas (*Apis mellifera* L.) producen en base al néctar de las flores, las secreciones de las plantas o las excreciones de los insectos chupadores de plantas que quedan en las partes vivas de las plantas. Las abejas recolectan, transforman y combinan estas sustancias con sus propias sustancias únicas, las depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que maduren o envejezcan (NOM-004-SAG/GAN-2018, 2018).

Existen otras definiciones de miel en las normas regulatorias de varias naciones, incluidos Estados Unidos y la Unión Europea, además de la proporcionada por el *Codex Alimentarius* y en su caso para México la NOM-004-SAG/GAN-2018 (Jiménez, 2010).

En términos generales, según Grembecka y Szefer (2013), y Sarker et al. (2015), la composición de la miel varía en gran medida por el contenido del néctar, el clima y el origen de las flores, puede caracterizarse en términos generales de la siguiente manera:

Entre el 73 a 83 % de los carbohidratos que constituyen la miel están compuestos principalmente por los siguientes sacáridos: fructosa (30.9 – 44.3 %), glucosa (22.9 – 40.8 %), sacarosa (0.8 – 10 %), maltosa (0.5 – 2.8 %), isomaltosa (0.5 – 1.5 %), turanosa (0.5 – 1.5 %) y nigerosa (0.2 – 1.0 %).

El rango típico de contenido de agua es del 14.5 % al 18.5 %. Puede ser inducida por niveles más altos, pero no puede suceder si el contenido de humedad de la miel es inferior al 17 %. Por otro lado, algunas mieles uniflorales suelen tener mayores concentraciones de agua (17 - 19, hasta 21 %).

Otros componentes mínimos (menor del 1.5 % sobre la materia seca), son los ácidos orgánicos (0.6 %), como el ácido glucónico (principal), acético, fórmico, láctico, butírico, cítrico, málico, piroglutámico y succínico. Estos dan a la miel un pH ácido, entre 3.4 y 6.1, aminoácidos (0.05 - 0.1 %), proteínas (0.3 %), enzimas. Minerales (0.1 %): fósforo (0.005 %), calcio (0.0048 %), potasio (0.05 %) y sodio (0.0029 %).

2.6. Calidad de la miel

Según la NOM-004-SAG/GAN-2018 (2018) la calidad se refiere al conjunto de propiedades adherente de un alimento, en el caso de la miel se caracteriza por 6 parámetros, física, química, sensorial, microbiológica, palinológica y adulteraciones y contaminantes.

Existe otro factor esencial que afecta la calidad de la miel, y es aquel que resulta de la actuación adecuada o errónea del apicultor durante el proceso de producción. Tales como, la higiene, la nutrición, la forma de extracción, la filtración, sedimentación y maduración de la miel, todo esto, contribuye a crear un producto claro, translúcido, brillante, sin olores ni sabores extraños, de excelente valor nutritivo y con excepcionales capacidades de conservación (Manresa, 2005; Vit et al., 2006; Ormeño et al., 2021).

Por lo contrario, un producto cuando se calienta, se recoge en lugares inadecuados, con contaminantes de cualquier tipo, cosechado antes de que se complete su proceso natural de fermentación y deshidratación, da como resultado una miel de mala calidad. Para determinar la calidad de la miel de abeja el analista o investigador puede valerse de métodos estructurados para su determinación (Suescún y Vit, 2008; Sauri et al., 2015; Martínez et al., 2018).

De lo anterior, para determinar los factores de calidad de la miel, un primer método se centra en determinar la diferencia del origen botánico, después la distinción por origen floral y origen geográfico de mieles uniflorales y multiflorales, y la determinación fisicoquímica y bioquímica (Yang et al., 2012; Domínguez et al., 2014; Resende et al., 2014; Kuś et al., 2014; Nikolova et al., 2016).

La medición de la cantidad de azúcares totales, especialmente mono y disacáridos como sacarosa, glucosa, fructosa y maltosa, así como otras sustancias vinculadas con el azúcar como la actividad diastásica, la invertasa y la glucosa oxidasa, es otro método que varios autores (Feás et al., 2010; Zakaria et al., 2011; Yücel y

Sultanoğlu, 2013; Özbalci et al., 2013; Lakhanpal y Vaidya, 2015) han empleado para evaluar la calidad de la miel.

Los consumidores están interesados y preocupados por el enfoque de la caracterización de la miel, los autores (Dardón y Enríquez, 2008; Zamora y Arias, 2011; Shafiee et al., 2013; Cruz et al. 2014) adoptaron esta estrategia y se concentraron en identificar sus cualidades bioquímicas, antiinflamatorias, antibacterianas y antioxidantes. Estas investigaciones se concentran en la identificación de las aplicaciones de la miel teniendo en cuenta su valor nutricional, sabor y cualidades medicinales. Los científicos sostienen que la capacidad de la miel para combatir el estrés oxidativo la convierte en un sustituto adecuado de los antibióticos en el tratamiento de heridas, úlceras y quemaduras, especialmente a la luz de la creciente prevalencia de cepas bacterianas resistentes a los antibióticos.

No obstante, las características fisicoquímicas más comunes están, humedad, conductividad eléctrica, acidez libre, carbohidratos, hidroximetilfurfural, color, rotación óptica y pH, son la base de uno de los análisis más comunes reportados en la literatura (Popek, 2002; Bettar et al., 2015; Missio et al., 2016). Mediante este tipo de estudio se pueden describir las propiedades químicas de las sustancias presentes en la miel, su estabilidad al calor o al almacenamiento a largo plazo y los criterios de calidad e identificación. Los resultados de este tipo de análisis se contrastan con los estándares de calidad fisicoquímica establecido por la Comisión Europea de la Miel (CEM), *Codex Alimentarius* y la NOM-004-SAG/GAN-2018.

Finalmente, se encontró que varios autores (Avilés y Matos, 2009; Ulloa et al., 2010; Durrani et al., 2011) para crear indicadores de calidad de la miel, se emplea el análisis sensorial, que puede realizarse evaluando paneles sensoriales utilizando la escala hedónica y aplicando el enfoque de análisis descriptivo cuantitativo.

2.7. Parámetro fisicoquímico de la miel

Los índices fisicoquímicos de la miel son de los más comunes de determinar (Yang et al., 2012; Domínguez et al., 2014; Resende et al., 2014; Kuś et al., 2014; Nikolova et al., 2016; Pineda et al., 2019) debido a que reflejan la calidad de los diferentes tipos de miel nivel global, acorde con la norma internacional del *Codex Alimentarius* y para México la NOM-004-SAG/GAN-2018.

Azúcares reductores

Como señalan Ulloa et al. (2010) los azúcares reductores son el componente principal de la miel, que contiene monosacáridos como la fructosa y la glucosa. Los azúcares simples constituyen el 85 % de la composición sólida de la miel. También contiene alrededor de 25 azúcares complejos, aunque están presentes en cantidades muy pequeñas, ya que la mayoría se crean cuando se combinan la fructosa y la glucosa, y debe contener no < 60 g/100 g.

Humedad

Desde la posición de Zandamela (2008) el contenido de humedad de la miel tiene un gran impacto ya que ayuda a regular la viscosidad, peso específico y color. La

humedad está en función a factores ambientales y el contenido de agua que comprende el néctar que ha consumido la abeja. La humedad en una miel madura es de 18.5 %, si este valor es mayor la miel es propensa a fermentarse.

Cenizas

Álvarez y Sánchez (2016) argumentan que las cenizas es un parámetro utilizado para conocer la totalidad de mineral en la miel y verificar que sea de origen floral mas no de melasa. La conductividad está influenciada por las mismas variables que inciden en el porcentaje de cenizas, que debe contener entre 0.6 % y 1.5 %.

pH y Acidez

La concentración de moléculas H^+ determina el pH de la miel. Según Popek (2002); Dardón y Enríquez (2008), el pH debe estar entre 3.4 a 6.1 para evitar el crecimiento de bacterias. Por otro lado, el tiempo que transcurre entre la recolección, el almacenamiento y la maduración del néctar son algunas de las variables que afectan la cantidad de ácido en la miel. La glucosa oxidasa reduce la cantidad de ácido glucónico, que produce ácido durante la maduración. La cantidad de azúcares, el medio ambiente y la densidad del néctar pueden afectar a la cantidad de ácido glucónico que se produce. La Frescura y el sabor de la miel se determina mediante la medición de su acidez (Acquarone, 2004).

Hidroximetilfurfural

El parámetro hidroximetilfurfural es un aldehído cíclico que se produce cuando la fructosa, uno de los azúcares que se encuentra en la miel se deshidrata (Subovsky et al., 2004; Velázquez y Goetschel, 2019). Las condiciones y la duración de conservación almacenamiento de la miel están indicadas por la presencia de hidroximetilfurfural. Según las directrices internacionales, la miel puede contener hasta 40 mg/kg de hidroximetilfurfural, si se supera este valor indica que el producto no es fresco, es de mala calidad o ha sido calentado y manipulado.

Actividad diastasa

Una proteína enzimática llamada diastasa tiene la capacidad de hidrolizar azúcares complejos (Sanz y Sanz, 1994; Velázquez y Goetschel, 2019). El análisis del índice de diastasa indica la calidad de la miel ya que su actividad minimiza con el tiempo y se desnaturaliza a elevadas temperaturas.

Color

Para Blanco et al. (2016), los pigmentos y colorantes como los flavonoides, la xantofila y los carotenos dan a la miel su color. Estos provienen a partir del néctar de las especies vegetales que las abejas recogen, y conforme pasa el tiempo su color se intensifica. En el mercado podemos adquirir mieles rojas, verdes o amarillas, las distintas variedades de miel se distinguen por su tonalidad de color, sabor y densidad. Sus colores pueden ir desde el blanco agua hasta el ámbar oscuro. Se detalla que mayor será las cualidades biológicas y el contenido de

mineral en colores obscuras de miel. Pero el contenido de vitamina A en las mieles claras son más altas.

2.8. Normatividad respecto a la calidad de la miel

En el cuadro 2 se demuestra las especificaciones fisicoquímicas de la miel establecidas y homogenizadas en las normas internacionales de calidad de la miel de acuerdo con el *Codex Alimentarius* y la Norma Oficial Mexicana (NOM-004-SAG/GAN-2018, 2018).

Cuadro 2. Especificaciones fisicoquímicas de la miel.

Características de la composición		Normas
fisicoquímica de la miel	<i>Codex Alimentarius</i>	Norma Oficial Mexicana
	Flores	Flores
Contenido de azúcares (Fructosa y glucosa)	No < 60 g/100 g	No < 60 g/100 g
Contenido de sacarosa	No > de 5 g/100 g	No > de 5 g/100 g
Contenido de agua (humedad)	No > de 20 %	No > de 20 %
Contenidos solidos insolubles	No > de 0.1 g/100 g	No > de 0.1 g/100 g
Conductividad eléctrica	No > de 0.8 mS/cm	No > de 0.8 mS/cm
Ácidos libres	No > de 50 miliequivalentes de ácido por 1000 g	No > de 50 miliequivalentes de ácido por 1000 g
Actividad diastasa	No < de 8 unidades Schade	No < de 8 unidades Schade
Hidroximetilfurfural	No > de 40 mg/kg	No > de 40 mg/kg
Color	Blanco agua, extra blanco, blanco, ámbar, extra claro, ámbar claro, ámbar y oscuro	Blanco agua, extra blanco, blanco, ámbar, extra claro, ámbar claro, ámbar y oscuro

Fuente: NOM-004-SAG/GAN-2018 (2018).

2.9. Comercialización de la miel

Mercado

De acuerdo con Kotler (2013) el mercado es la ubicación física donde vendedores y consumidores se reúnen para cambiar sus bienes.

Para Alcaraz (2006) el mercado es el responsable de organizar las actividades en relación con la definición del producto o servicio que está en función de los gustos y preferencias de los consumidores; además con el análisis, fijación, política de precios, promoción y publicidad; también con y el análisis de la distribución y venta de los bienes o servicios de la empresa. Estas actividades deben planificarse de tal forma que permitan la creación de un intercambio (entre la empresa y sus clientes) que satisfaga los objetivos tanto de la empresa como de sus clientes.

Estudio de mercado

Según Randall (2014) la evaluación y presentación de datos para respaldar la toma de decisiones y gestionar iniciativas de marketing se conoce como investigación de mercado.

El estudio de mercado describe la información necesaria para: i) diseñar el método para recolectar la información; ii) administrar e implementar el proceso de recolección de datos; iii) analizar, y comunicar los hallazgos y sus implicaciones; iv) vincular al público con los clientes, los consumidores y con el comercializador a través información para generar, refinar y evaluar acciones; y v) monitorear el desempeño y mejorar la comprensión del mercado como un proceso (Aaker, 2003).

Oferta

Araica (2002) define por oferta la relación entre las diversas cantidades de un bien, que en circunstancias los vendedores estarían dispuestos a comercializar a precios alternativos a lo largo de un periodo de tiempo, permaneciendo constantes todos los demás factores.

Demanda

Como afirma Araica (2002) la demanda se interpreta como la relación que ilustra las diferentes cantidades de un bien que los consumidores desearían y podrían comprar, a diferentes precios potenciales durante un periodo de tiempo específico. El vínculo entre cantidad y precio es la base de la idea económica de la demanda.

Precio

Ficher y Espejo (2011) señalan que el precio es la cantidad monetaria para comprar o intercambiar productos y servicios en conjunto de sus atributos, el valor que los clientes ven en un producto (valor que surge de su apreciación que satisface al consumidor) es crucial para determinar su precio partiendo del conjunto de beneficios.

Balance oferta - demanda

Crea una conexión entre los dos elementos (oferta y demanda), gracias al balance podemos determinar con mayor precisión si existe déficit o superávit (exceso de producción) o una demanda insatisfecha, además, se conoce si existe un equilibrio o desequilibrio del mercado. Sin embargo, es crucial recordar que este vínculo no solo debe estudiarse de manera cuantitativa, sino que también deben tener en cuenta la calidad de los servicios que disponen (Araica, 2002).

Canales de comercialización

Citando a Kotler (2013) define un canal de comercialización como el desplazamiento de bienes y servicios de los productores al consumidor final, elimina espacios importantes de tiempo, lugar, posición que separa los bienes y servicios de quienes lo usarán.

Para poner un producto o servicio a disposición del consumidor, los productores intentan establecer un canal de comercialización, en conjunto con cooperativas u organizaciones interdependientes (*op. cit.*).

Funciones del canal de comercialización

Citando a Kotler (2013) sustenta que las principales funciones de los canales de comercialización son las siguientes:

Información: Recopilar y difundir información e investigación de mercado de los factores y fuerzas del entorno de marketing, que se requiere para planificar y ejecutar el intercambio.

Contacto: localizar y ponerse en contacto en posibles clientes.

Coincidencia: incluyen las actividades fabricación, clasificación, ensamblaje y embalaje, y están diseñados para satisfacer las demandas de los clientes.

Negociación: para transmitir el inmueble o bien, pactar el monto a pagar por las demás condiciones de la oferta.

Distribución física: enviar y distribuir la mercancía.

Financiamiento: comprar y usar montos para cubrir los gastos del trabajo del canal.

Aceptación de riesgo: aceptar los posibles riesgos de realizar el trabajo del canal.

Niveles de los canales de comercialización

Como expresa Araica (2002) el fabricante y el consumidor final tienen mucho trabajo por hacer, los canales de comercialización se dividen en cuatro niveles. Se tienen en cuenta los siguientes canales:

Canal de comercialización nivel cero: denominado de mercadotecnia directa, implica que el fabricante vende directamente a los clientes sin necesidad de un intermediario.

Canal de comercialización nivel 1: en los mercados de consumidores, este nivel interactúa con un detallista.

Canal de comercialización nivel 2: en los mercados de consumidores incluye tanto al mayorista como al minorista. Las pequeñas empresas utilizan este tipo de canal para fabricar bienes o servicios.

Canal de comercialización nivel 3: los corredores adquieren con pequeñas empresas que no reciben servicios de los mayoristas más grandes y les compran. Es probable que los cambios en los canales resulten en un menor control y una mayor complejidad desde la perspectiva del productor.

Margen de comercialización

Como plantea Araica (2002) el margen bruto de comercialización es la diferencia entre el costo que adquiere el consumidor final un producto o servicio y el costo adquirido por el productor.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en el municipio de Villaflores, Chiapas, localizado en la región Frailesca en los límites de la depresión central y la sierra madre de Chiapas (figura 1), destaca una altura sobre el nivel del mar de 540 m, la precipitación promedio anual es de 1200 mm y presenta una temperatura promedio mensual de 23.8 °C, por otra parte, el clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, acorde a la clasificación de Köppen modificada por García (1987) el clima corresponde al tipo AW, además la región se caracteriza por su importante actividad agrícola (INAFED¹⁰, 2015).

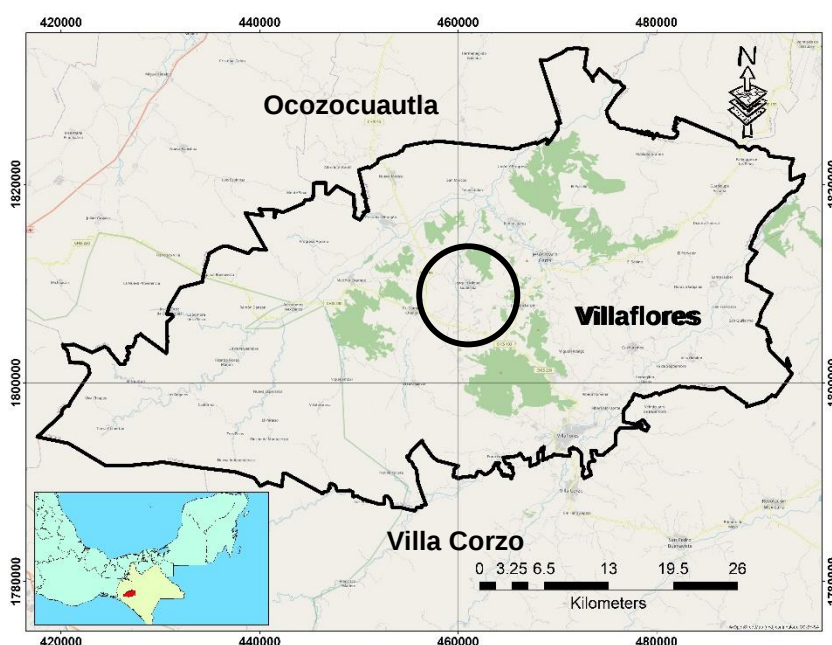


Figura 1. Localización geográfica del área de estudio. Mapa elaborado en ArcGIS Pro.

3.2. Limitación del área de estudio

La limitación del área de estudio se realizó por transeptos lineales dirigidos (Buckland et al., 2010). Desde el punto central de Villaflores, con coordenadas latitud N 16°22'1.97" y longitud O 93°21'54.47" (figura 2), se trazaron tres transeptos con medidas por conveniencia de 7 km con dirección al norte y 7 km al sur, de la misma forma, para el transepto del lado este y oeste.

Dentro de los transeptos lineales se identificaron cinco ejidos: Doctor Domingo Chanona, Joaquín Miguel Gutiérrez, Benito Juárez, Jesús María Garza y Calzada Larga. por lo anterior, la cabecera municipal se descarta, debido que las zonas rurales se lleva a cabo la actividad apícola, no obstante, no se descarta en los intereses de comercialización.

¹⁰ Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal.

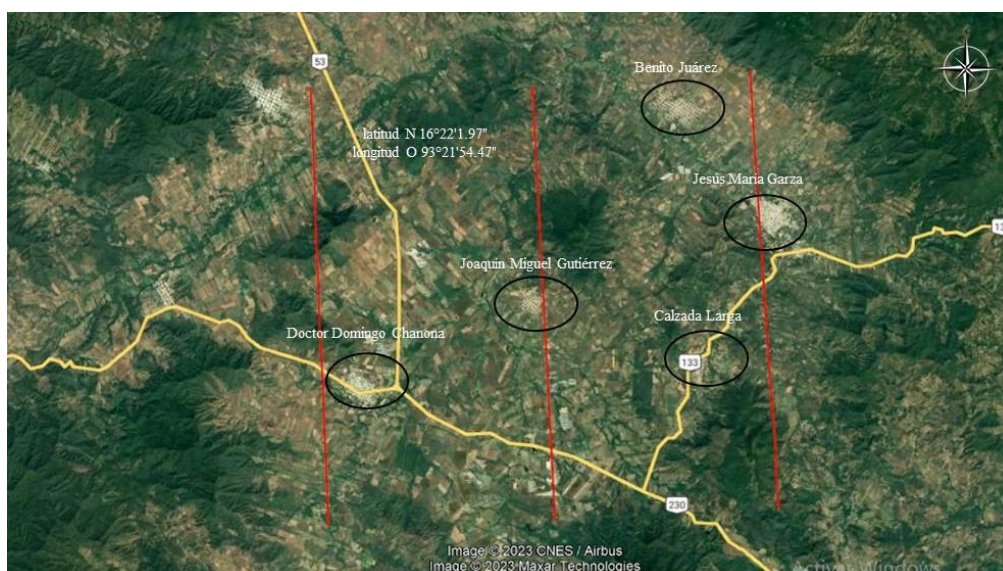


Figura 2. Limitación del área de estudio por transeptos lineales. Mapa elaborado en ArcGIS Pro.

Por otra parte, en la búsqueda de información del sistema de producción apícola en Villaflores, se identificó el programa del bienestar EAT¹¹, quien actualmente se encuentra organizado en la zona estratégica de producción de miel, abarcando los ejidos Jesús María Garza y Benito Juárez.

Acercamiento a los ejidos

Para el trabajo de campo se acudió ante las autoridades ejidales con el fin de explicar el tema y objetivo del trabajo, así como recolectar información de los sistemas de producción. En el cuadro 3 se detalla la información obtenida y que sirvió para empezar el estudio planeado.

Cuadro 3. Número de productores por ejido.

Ejidos	Programa	Productores
Doctor Domingo Chanona		1
Joaquín Miguel Gutiérrez		0
Benito Juárez	EAT	34
Jesús María Garza	EAT	45
Calzada Larga		0
Total		80

3.3. Etapa 1. Manejo de los sistemas apícolas

Selección de la muestra

Para desarrollar el objetivo, se seleccionó la muestra a productores apícolas por conveniencia, bajo los siguientes criterios:

¹¹ Estrategia de Acompañamiento Técnico.

Primero, estén dentro de la limitación del área de estudio, segundo, que sean productores activos, tercero, que mantenga información relevante y detallada de la producción y por último que tengan accesibilidad en participar en la investigación.

En el cuadro 4 se observa como quedo distribuida la muestra para la realización del estudio.

Cuadro 4. Distribución de muestra de productores apícolas.

Ejidos	Población	Muestras
Doctor Domingo Chanona	1	1
Joaquín Miguel Gutiérrez	0	0
Benito Juárez	34	1
Jesús María Garza	45	19
Calzada Larga	0	0
FCA	1	1
Total	81	22

Herramienta

Con la finalidad de hacer una efectiva recolección y análisis de datos se diseñó y aplicó una encuesta semiestructurada donde se recolectaron datos generales, socioeconómicos, prácticas de manejo y tecnologías utilizadas (anexo 1) de los productores apícolas.

Variables evaluadas

Tipología de apicultor

Para describir la tipología de apicultor se aplicó la metodología propuesta por Molina (2010) y Vélez et al. (2016) donde cada práctica del Manual de Buenas Prácticas de Producción de Miel se tomó el valor de 1 o 0, que indica si el productor la realiza o no.

Calendario apícola

El calendario apícola según Ayala (2001) se determinó por el método etnográfico, con la realización de un calendario de actividades respecto a las fechas realizadas durante el periodo apícola, esto, de acuerdo con la información obtenida de la herramienta aplicada a los productores apícolas.

3.4. Etapa 2: Impacto económico apícola

Enfoque

El enfoque del impacto económico es de tipo empresa propuesto por Kay (1990) (cálculo de rentabilidad) por tipología de apicultor.

Herramienta

Para hacer una eficaz recolección y análisis de datos se diseñó, y aplicó una encuesta semiestructurada por tipología de productores que resultaron después de la tipificación (pequeño, mediano y grande). De los datos obtenidos primero se

calculó la inversión (compras de equipo, materiales e insumos); se calcularon los costos de operación mediante costos variables (alimentación, medicamentos, combustible, mano de obra, etc.) y costos fijos (pago de servicios, depreciación de equipo y materiales). Además, se calcularon los ingresos para cada tipo de productor mediante la venta de miel y polen, Por último, se calculó el punto de equilibrio en volumen de producción, el cual indica que a ese nivel el productor no tiene pérdidas ni ganancias (anexo 1).

Variables evaluadas

Inversión

La inversión del sistema de producción apícola se calculó con la suma de precios de los equipos, materiales e insumos que debe adquirir la unidad de producción para iniciar el proyecto (Magaña y Leyva, 2011).

$$I = a * b$$

Donde:

I = Inversión (\$)

a = Unidades de equipos (U)

b = Precio (\$)

Costos de producción

Los costos de producción se calcularon con un enfoque propuesto por Kay (1990) multiplicando la cantidad de insumos empleados por unidad de producción por el costo unitario de cada uno (costos fijos y costos variables), finalmente se sumaron todos los costos para tener el costo total, como se describe a continuación:

$$CP = Cf + Cv$$

Donde:

CPT = Costos de Producción Total (\$)

Cf = Costos fijos (\$)

Cv = Costos variables (\$)

Ingresos

Samuelson y Nordhaus (2009) señalan que los ingresos se obtienen con la multiplicación de los rendimientos en kg de miel que se cosecharon por unidad de producción por el costo unitario del producto en el mercado.

$$IT = Py * Y$$

Donde:

IT = Ingreso (\$)

Py = Rendimiento (kg colmena⁻¹)

Y = Precio unitario de venta (\$ kg⁻¹)

Punto de equilibrio

Para calcular el punto de equilibrio en volumen de producción por tipología de productores, se utilizó la metodología de Baca (2013) donde se calculó el nivel de producción que los costos son iguales a los ingresos.

$$PEVP = \frac{\frac{PEVV}{IT}}{UV}$$

Donde:

PEVP = Punto de equilibrio en volumen de producción (Kg)

PEVV = Punto de equilibrio en valor de ventas (\$)

IT = Ingreso total (\$)

UV = Unidades vendidas (Kg)

Relación beneficio costo

Se calculó la relación beneficio costo con los tres tipos de productores para determinar la ganancia o pérdida, dicha relación fue calculada con la fórmula de Aguilera (2017) donde la relación beneficio costo es un indicador que se utiliza en la toma de decisiones, para elegir sobre un proyecto o una actividad económica, se dividen los ingresos totales entre los costos totales; en una relación igual a 1 no hay ganancias ni pérdidas, una relación mayor a 1 indica que la actividad económica genera ganancias, y una relación menor a 1 quiere decir, que hay pérdidas.

$$BC = \frac{IT}{CT}$$

Donde:

BC = Beneficio costo (\$)

IT = Ingreso (\$)

CT = Costo Total (\$)

3.5. Etapa 3: Calidad de la miel

Muestra

Se tomó una muestra puntual de cada sistema de producción de la distribución mencionada en el cuadro 4.

Recolección de muestras

Se recolectó la muestra *in situ* desde los centros de cosecha de cada productor, de la cosecha diciembre 2022 a febrero 2023. Las muestras se tomaron directamente

del panal y se acondicionaron usando recipientes individuales estériles de plástico con capacidad de 250 ml y se identificaron con una ficha técnica (anexo 4).

Preparación de las muestras analíticas

Las muestras de miel se llevaron al laboratorio de fitopatología de la Facultad de Ciencias Agronómicas CV, almacenadas en hielera para su conservación. La preparación de la muestra se sometió de acuerdo con los métodos oficiales de análisis para la miel (AOAC¹², 2000), se desechó la capa superficial, se homogenizó con una cuchara estéril y se tomó muestra suficiente para realizar los estudios específicos.

Variables evaluadas

Se consideraron cuatro variables que reflejan la calidad global de los diferentes tipos de miel, de acuerdo con la norma internacional *Codex Alimentarius* y la norma mexicana NOM-004-SAG/GAN-2018.

Humedad

El análisis del contenido de humedad se realizó por triplicado por el método refractómetro (refractómetro portátil-Atago HHR-2N) basado en la medición específica de humedad de la miel con corrector automático de la temperatura, por vía automática (Resende et al., 2014). Para ello, se utilizó la siguiente fórmula:

$$H = TC = \% H$$

Donde:

H = Humedad de la miel (%)

TC = Temperatura corregida a 20 °C

% H = Porcentaje de humedad de la miel (%)

Contenido de azúcares

Se determinó azúcares reductores por dos métodos, primero por el método reflectómetro propuesto por Montañez (2020) con el equipo RQFlex20 (Merck ®), el cual se realizó por duplicado mediante tiras reactivas. Segundo por el método propuesto por Nelson (1994), este fue por triplicado utilizando un equipo espectrofotométrico GENESYS 10S serie (Thermo Scientific). A continuación, se describen las fórmulas para determinar el valor en cada método señalado (anexo 5):

Método 1. RQFLEX

$$AR = Valor\ de\ medición * 1000$$

Donde:

¹² Official Methods of Analysis of International.

AR = Azúcares reductores (mg)

Valor de medición = lectura observada en el Reflectómetro (mg)

1000 = Factor de dilución (ml)

Método 2. Espectrofotométrico

$$\%AR = \frac{ppm}{100ml} * \frac{10ml}{0.5ml} * 100$$

Donde:

ppm = Absorbancia a 500 nm

100 = Factor de muestra (ml)

10 = Factor de muestra para análisis (ml)

0.5 = Factor de dilución (ml)

100 = factor de multiplicación (ml)

Hidroximetilfurfural

El hidroximetilfurfural se analizó por el método reflectómetro propuesto por Montañez (2020), este se realiza mediante el equipo RQFlex20 (Merck ®) basado en lecturas por tiras reactivas. Las mediciones se realizaron por duplicado y se utilizó la siguiente fórmula para determinar los valores:

$$HMF = Valor\ de\ medición * 10$$

Donde:

HMF = Hidroximetilfurfural (mg)

Valor de medición = lectura observada en el reflectómetro (mg)

10 = Factor de dilución (ml)

Color (escala Pfund)

La determinación de color de la miel se realizó por el método de Saxena et al. (2010) y Missio et al. (2016) ambos acorde a la NOM-004-SAG/GAN-2018. El análisis consistió en colocar directamente la muestra en la cubeta de cuarzo para su posterior lectura en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 560 nm. Posteriormente, se calculó el valor con las siguientes fórmulas:

$$Color\ abs = abs * 3.15$$

Donde:

abs = Absorbancia medida a 560 nm

3.15 = Factor de la ecuación

$$Color\ Pfund = \frac{(abs - Intercepción)}{(Y)}$$

Donde:

abs = Absorbancia medida a 560 nm

Intercepción = Factor de curva de calibración

Y = Factor de curva de calibración

Cuadro 5. Escala de colores en escala de Pfund.

Color	Graduación en Pfund	Absorbancia	Concepto
Blanco agua	0 - 8	0.104 – 0.125	BA
Extra blanco	9 - 16	0.125 – 0.148	EB
Blanco	17 - 34	0.148 – 0.195	B
Ámbar extra claro	35 - 50	0.195 – 0.238	AEC
Ámbar claro	51 - 84	0.238 – 0.333	AC
Ámbar	85 – 114	0.333 – 0.411	A
Obscuro	115– 140	0.411 - mas	O

Fuente: Maradiaga (2005).

3.6. Etapa 4: Análisis de mercado

Procedimiento

Para efectuar la caracterización del mercado de miel, se seleccionaron a todos los productores que realizan la actividad apícola, quienes están representados por el tamaño de muestra de la etapa 1.

La muestra de las comercializadoras apícolas se realizó en función de la cantidad de comercializadoras que existen en la región y se consideraron los siguientes criterios:

Primero, estén localizados dentro los transeptos lineales del área de estudio, segundo, tengan infraestructura del establecimiento y tercero, mantenga información relevante y detallada de la producción, y comercialización de la miel de la región o zona.

En la actualidad, existen dos comercializadoras: Tres Marías y Asociación Cooperativa Villaflores, que se encuentran ubicadas en el ejido Jesús María Garza de las que se tomó como muestra.

Muestra

Para aplicar el tamaño de muestra a la población consumidora de miel, se determinó los elementos muestrales de la cabecera municipal de Villaflores, con una población de 37,546 habitantes (INEGI¹³, 2022). En concordancia con Scheaffer y Wendenhall (2004) el muestreo aplicado es probabilístico por

¹³ Instituto Nacional de estadística y geografía.

conglomerados, aplicando el 90 % de nivel de confianza y 10 % del nivel de error con una probabilidad de ocurrencia del 50 %.

Muestreo (finitas) probabilístico por conglomerado:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{e^2 (N-1) + z^2 * p * q}$$

$$n = \frac{1.65(2) * 50 * 50 * 37546}{10(2)(37546-1) + 1.65(2) * 50 * 50}$$

$$n = \frac{2.7225 * 50 * 50 * 37546}{100(37545) + 2.7225 * 50 * 50}$$

$$n = \frac{255547462.5}{3761306.25}$$

$$n = 67.94$$

En el cuadro 6 se detalla el tamaño de muestra correspondiente para la población consumidora local.

Cuadro 6. Distribución de la muestra de consumidores de miel.

Ejidos	Población	% de participación de la población	Muestras
Villaflores	37,546	100	67.9
Total	37,546	100	68

Fuente: INEGI (2022).

Herramienta

Con el fin de realizar una efectiva recolección y análisis de datos se diseñaron tres encuestas semiestructuradas para identificar elementos como consumo, producción, venta, precio, destino, etc. Las tres encuestas fueron aplicadas a productores apícolas (anexo 1), comercializadoras apícolas (anexo 2) y consumidores (anexo 3).

Variables

Oferta

La oferta de miel se determinó con la información obtenida de las encuestas (anexo 1 y 2), después, se calculó la oferta mediante la fórmula propuesta por Maddala y Miller (1993) y Rodríguez (2007).

$$Q_o = a + bp$$

Donde:

Qo = Oferta

a y b = Parámetros

p = Variable

Demanda

Para el cálculo de la demanda de miel se precisó a segmentar el mercado de miel en la cabecera municipal de Villaflores. La edad, sexo y clase social no se toma en cuenta en los demandantes de este producto.

Con la información obtenida del anexo 3 de los consumidores de miel, se calculó la demanda, de acuerdo con Maddala y Miller (1993) y Rodríguez (2007):

$$Qd = a - bp$$

Donde:

Qd = Demanda

a y b = Parámetros

p = Variable

Balance oferta - demanda

Para el cálculo del balance oferta - demanda de miel, se obtuvo datos referentes a la oferta y demanda del año de estudio 2022 - 2023, efectuando la resta de las dos variables mencionadas (O - D), mostrando un déficit o superávit del producto en la ubicación de estudio (Molina y Villalobos, 2007).

$$Bod = O - D$$

Donde:

Bod = Balance oferta demanda

O = Oferta

D = Demanda

Canales de comercialización

Los canales de comercialización se determinaron según Araica (2002) en base a los niveles de distribución que se pueden expresar enunciando los siguientes canales:

Cuadro 7. Distribución de canales de comercialización.

Distribución de canales de comercialización				
Canal nivel 0				
Productor	Consumidor			
Canal nivel 1				
Productor	Detallista	Consumidor		
Canal nivel 2				
Productor	Mayorista	Detallista	Consumidor	
Canal nivel 3				
Productor	Acopiador	Mayorista	Detallista	Consumidor

Fuente: Araica (2002).

Margen de comercialización

Para la estimación de los márgenes de comercialización se realizó acorde con García et al. (1990) y Araica (2002) bajo la siguiente fórmula:

Procedimiento de estimación:

- Margen bruto de comercialización (MBM)

$$MBM = \frac{\text{Precio del consumidor} - \text{Precio del producto}}{\text{Precio del consumidor}} * 100$$

3.7. Análisis estadístico

Los resultados obtenidos en todas las etapas de la investigación fueron almacenados en una base de datos de Excel donde se ordenaron y sometieron a un análisis de estadística descriptiva, como media, desviación y error estándar. Los resultados se analizaron por ANOVA median el modelo lineal generalizado (SAS, 2008). Las medias se compararon a través de las pruebas de media de Tukey ($P \leq 0.05$).

Se realizó un análisis multivariado de componentes principales, un análisis factorial, un análisis jerárquico Clúster, un análisis no métrico de escalamiento multidimensional (nMDS) y el análisis de perfil de similitud SIMPROF- test mediante el paquete ecológico estadístico PRIMER-e V7 (Clarke et al., 2014).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Manejo de los sistemas apícolas

Tipología de apicultor

En base a la matriz de correlaciones de las 13 variables incluidas (cuadro 8) se seleccionaron las 12 variables que tuvieron las correlaciones superiores, con ellas se realizó el análisis multivariado por componentes principales.

Cuadro 8. Variables cualitativas utilizadas en el manejo apícola.

Tipo de variable	Manejo apícola
Cualitativa	Limpieza de apiario
	Revisiones de colmena
	Cambio de panales
	Cambio de reinas
	Limpieza de colmena
	Poner alzas
	Cosecha de miel
	Comercialización de miel
	División de colmenas
	Tratamiento de varroa
	Alimentación
	Trashumancia de colmenas

A partir del análisis factorial se extrajeron tres factores que presentan valores propios más cerca de 1 (cuadro 9), en base al criterio de raíz latente propuesto por Gelasakis et al. (2012) se explican el 7.8 % de la variación total de las variables originales. La carga factorial con valores mayores al 0.50, permitieron asociar las variables a dicho factor y con ello asignarle un nombre físico.

Cuadro 9. Cargas factoriales de las variables estudiadas.

Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Limpieza de apiario	0.752821	0.203321	0.232988
Revisiones de colmena	0.921406	0.104680	0.050568
Cambio de panales	0.921406	0.104680	0.050568
Cambio de reinas	0.507955	0.109262	0.389742
Limpieza de colmena	0.830626	0.077050	0.050424
Poner alzas	0.411587	0.038603	-0.703425
Cosecha de miel	-0.499055	0.450473	0.018838
Comercialización de miel	-0.201186	-0.876190	-0.034018
División de colmenas	-0.249906	-0.760815	-0.034581
Tratamiento de varroa	0.574756	0.012719	0.603228
Alimentación	0.454287	0.057553	0.710144
Trashumancia de colmenas	0.110321	-0.414580	0.388112
Varianza explicada %	4.3	1.8	1.7
Prp.Totl	0.356913	0.15062	0.144181

El factor 1 tiene una correlación con la limpieza de apiario, revisiones de colmena, cambio de panales, cambio de reinas y limpieza de colmena (cuadro 9), por ello se le asignó prácticas de sanidad apícola, esta nueva variable explica el 4.3 % de la varianza de las 12 variables analizadas, por lo que el factor 1 es el de mayor influencia en el análisis, la que mejor explica las diferencias entre los diferentes grupos.

El factor 2 presenta correlación con la comercialización de la miel y la división de colmena, por lo que se le denominó cierre de ciclo apícola, este factor explica el 1.8 % de la varianza.

Finalmente, el factor 3 presenta correlación con el tratamiento de varroa, alimentación de colmenas y poner alzas, por ello se le asignó fortalecimiento apícola y explica el 1.7 % de la variación.

Los 3 factores explican el 7.8 % de la variación entre las unidades de manejo de producción apícolas. La variación anterior es menor tomando en cuenta lo reportado por Vélez et al. (2016) en una tipificación apícola 71 % de variación, en Argentina Coronel y Ortuño (2005) reportaron 68 % de variación al tipificar productores agropecuarios y en el caso de Valerio et al. (2004) reportaron 60 % varianza total en una tipificación apícola.

La información de los factores mencionados previamente se integró al análisis de conglomerados para identificar los grupos de apicultores (cuadro 10), el análisis permitió identificar tres tipos de apicultores. Los resultados indican que existen tres grupos de productores y el número de apicultores que integran cada grupo son 13 (59.1 %), 8 (36.4 %) y 1 (4.5 %). De acuerdo con los resultados obtenidos, para asignarle un nombre a cada grupo se tomó como referencia el número de colmenas, respecto a las variables estudiadas. El grupo 1 está compuesto por apicultores pequeños (1 – 30 colmenas), el grupo 2 lo conforman apicultores medianos (31 – 100 colmenas) y el grupo 3 son apicultores grandes (más de 101 colmenas).

La tipificación de productores en tres categorías: pequeño, mediano y grande generada en este estudio por número de colmenas, coincide con la realizada por Molina (2010) para apicultores de Guatemala, donde se describieron apicultores pequeños (10-50 colmenas), medianos (51 - 200 colmenas) y grandes (más de 200 colmenas). Sin embargo, los grupos formados en este estudio considera menos colmenas dado que, el promedio de colmenas encontradas en el grupo pequeño apicultor es de 17, para el mediano 48 y más de 100 colmenas para los grandes. Los promedios de esta investigación difieren a otros estudios en México (cuadro 10).

Cuadro 10. Grupo de apicultores y número de colmenas.

Concepto	Pequeño	Mediano	Grande
Productores	13	8	1
Colmenas	1 - 30	31 - 100	101 ...>
Promedio/colmenas	17	48	110
Porcentaje	59.1 %	36.4 %	4.5 %

Existen otras formas de clasificación de los productores como por ejemplo basado en la tecnificación, en este sentido, autores como Contreras et al. (2013) y De Freitas y Pinheiro (2013) indican que existen tres tipos de apicultores: tecnificados, semitecnificados y tradicionales. Otra forma de clasificar es lo reportado por Membreño (2019) para la apicultura de tres municipios de Matriz, en donde existen apicultores con nivel tecnológico bajo, medio y alto. Los apicultores de Villaflores se pueden considerar semitecnificados independientemente de las formas de clasificar de otros estudios.

Por otra parte, el promedio de colmenas por tipificación de esta investigación pequeño 17 colmenas, mediano 48 colmenas y grande > 110 colmenas, es menor a lo reportado por Dolores et al. (2017) donde clasifican como pequeño 23 colmenas, mediano 105 colmenas y grande 283. Por su parte, Beltrán et al. (2021) reconocen su clasificación para pequeño con 25 colmenas, mediano 110 colmenas y grande > 300 colmenas, se puede explicar que los estudios antes citados son de la zona de la península de Yucatán que se caracteriza de productores con número mayor de colmenas.

Calendario apícola

El calendario apícola se realizó mediante la proyección de la dinámica estacional de las actividades distribuidas durante un ciclo apícola.

En las figuras 3, 4 y 5 se presentan los resultados de los análisis factoriales de los calendarios apícolas por tipificación de productores.

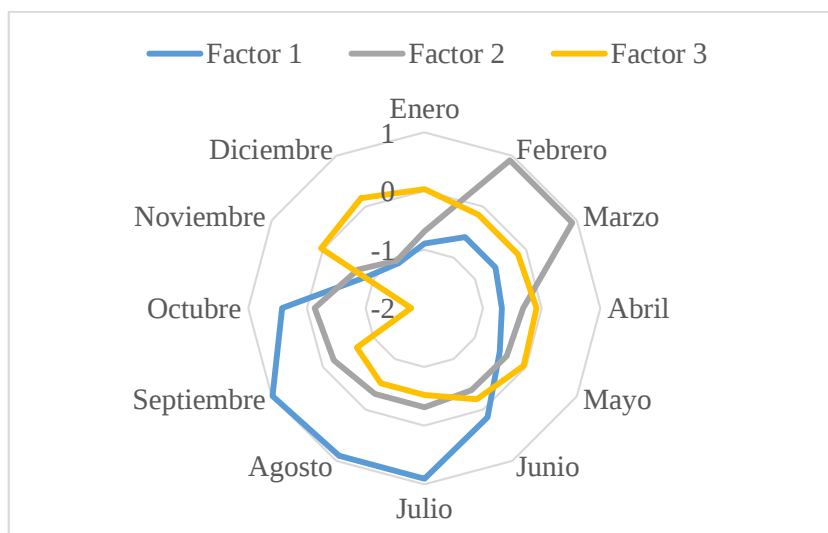


Figura 3. Análisis factorial, calendario apícola del pequeño productor. Las líneas de colores representan los factores del análisis factorial, Factor 1 prácticas de sanidad apícola, factor 2 cierre de ciclo apícola y factor 3 fortalecimiento apícola.

El productor pequeño realiza las prácticas de sanidad apícola en los meses de julio, agosto, septiembre y octubre, el cierre de ciclo apícola en los meses de febrero y marzo y el fortalecimiento apícola en los meses de octubre y noviembre.

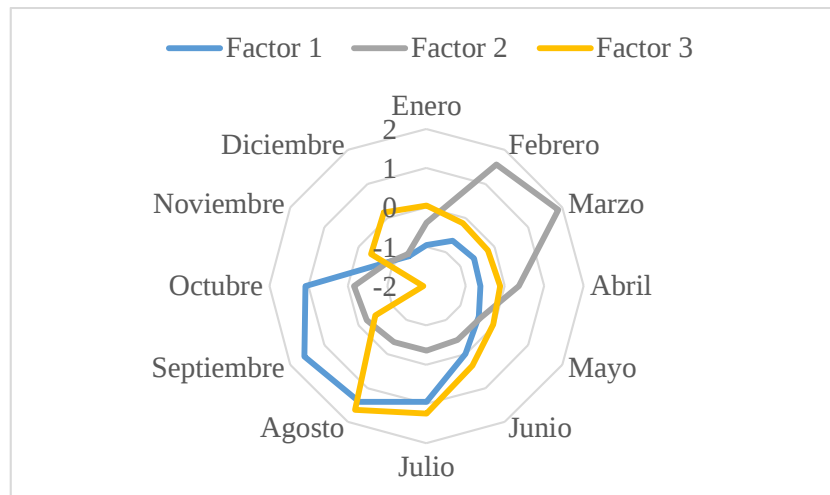


Figura 4. Análisis factorial: calendario apícola productor mediano. Las líneas de colores representan los factores del análisis factorial, Factor 1 prácticas de sanidad apícola, factor 2 cierre de ciclo apícola y factor 3 fortalecimiento apícola.

El productor mediano realiza las prácticas de sanidad apícola en los meses de julio, agosto, septiembre y octubre, el cierre de ciclo apícola en los meses de febrero y marzo y el fortalecimiento apícola en los meses de julio, agosto, octubre y noviembre. Tanto los productores pequeños y medianos coinciden con el calendario, en relación con las prácticas de sanidad y cierre de ciclo apícola. En fortalecimiento coinciden en octubre y noviembre, aquí los medianos productores destinan cuatro meses a diferencia de los pequeños con dos meses.

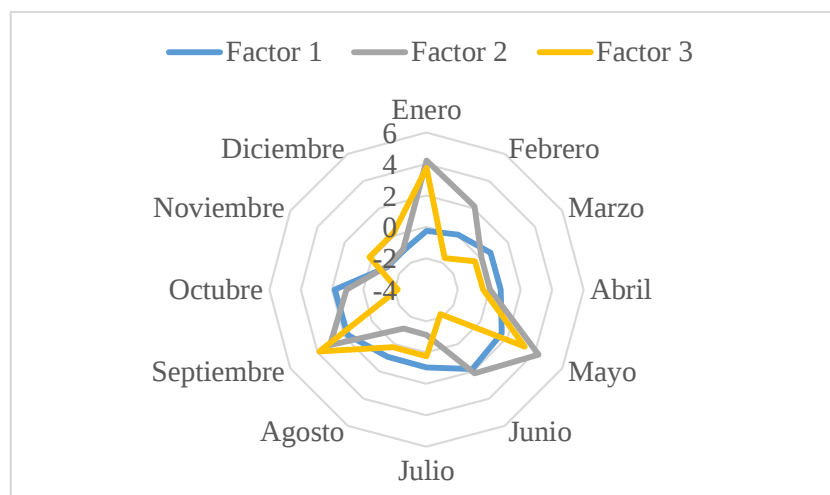


Figura 5. Análisis factorial: calendario apícola productor grande. Las líneas de colores representan los factores del análisis factorial, Factor 1 prácticas de sanidad apícola, factor 2 cierre de ciclo apícola y factor 3 fortalecimiento apícola.

El productor grande realiza las prácticas de sanidad apícola en los meses de mayo, junio, septiembre, octubre, enero y febrero, el cierre de ciclo apícola en los meses de enero, febrero mayo, junio, septiembre y octubre, el fortalecimiento apícola en los meses de enero, mayo y septiembre. Los productores grandes difieren en el calendario con los productores pequeños y medianos con las prácticas de sanidad, los productores grandes no realizan estas prácticas cuatro meses consecutivos de julio a octubre. Las realizan dos meses consecutivos en tres distintas fechas (enero - febrero, mayo - junio y septiembre - octubre), se puede decir que realizan en un

50 % más prácticas de sanidad apícola que los pequeños y medianos productores. En fortalecimiento coinciden con tres meses destinados a la actividad con los productores medianos, pero difieren en el calendario.

Los calendarios de actividades según los meses del año son similares por lo reportado por Montenegro (2016) que describe el manejo apícola en cuatro estaciones del año; la primera en invierno es cuando se realizan revisiones, mantenimiento del exterior, reducción de piquera, alimentación artificial, limpieza de apiario y tratamiento sanitario; segundo en primavera se lleva a cabo revisiones, alimentación artificial, reproducción de colmenas, renovación de cera, tratamiento sanitario y apertura de piquera; tercero en verano, en esta etapa se destaca los tratamientos sanitarios, limpieza de apiario y alimentación artificial; y cuarto en otoño cuando se realizan tratamientos sanitarios, producción de miel, polen y renovación de reinas.

Otros autores como Infante et al. (2015); Arias y Restrepo (2016); Gallardo (2019); y De los Ángeles (2022) describen el manejo apícola de acuerdo con un calendario que incluye actividades durante todo el año, esta información se detalla en el cuadro 1.

4.2. Impacto económico apícola

Inversión

Se conoce como capital al conjunto de instrumentos y equipos que posee la unidad de producción, y que están destinados a ser utilizados para este caso en la producción apícola, más el total de colmenas que componen el módulo apícola. De acuerdo con ello, se clasificaron cuatro grupos de herramientas (cuadro 11) y se calculó el presupuesto de inversión según la tipología del apicultor.

Cuadro 11. Inversión de un ciclo apícola por tipología de apicultor (\$).

Nº	Concepto	Unidad	Pequeño (\$)	Mediano (\$)	Grande (\$)
A	Insumos				
	Colmena	Núcleo	22,362	65,113	143,000
	Alza	Pieza	4,515	12,193	22,500
	Reina	Pieza	1,202	3,661	0
B	Equipo protección				
	Velo	Pieza	309	428	750
	Guantes	Par	236	378	600
	Overol	Pieza	96	255	0
C	Equipo de manejo				
	Ahumador	Pieza	518	725	1,200
	Desoperculador	Pieza	0	2,188	4,000
	Cuña	Pieza	164	254	400
D	Equipo de cosecha				
	Extractor	Equipo	2,923	11,438	18,000
	Inversión Total	\$	32,325	96,630	190,450

En los resultados obtenidos se observa que la inversión por colmena del productor pequeño es de \$1,901, el mediano de \$2,013 y el grande de \$1,731, la inversión resultante en esta investigación es mayor a lo reportado por Dolores et al. (2017) que presenta una inversión del productor pequeño de \$1,280, el mediano de \$1,218 y el grande de \$1,354, sin embargo, es similar a lo reportado por Beltrán et al. (2021), quienes estiman una inversión para el productor pequeño de \$1,636, el mediano de \$2,315 y el grande de \$1,886.

Cabe destacar que, a mayor número de colmenas, el productor tiende a tener un mejor manejo en su apiario que conduce a incrementar la inversión. Por lo tanto, los productores grandes tienen una mayor inversión.

Costos de operación

Los costos en la apicultura se componen de costos variables (mano de obra, suministros, medicamentos y combustible) y fijos (alquiler de tierras, pagos de servicios y depreciación de equipos), los cuales están desglosados en el cuadro 12.

Cuadro 12. Costos de operación de un ciclo apícola por tipología de productor (\$).

Nº	Concepto	Pequeño (\$)	Mediano (\$)	Grande (\$)
A	Costos Variables (\$)			
B	Alimentación			
	Proteína	393	1,241	7,500
	Azúcar	270	780	4,180
C	Cera	820	2,288	0
D	Medicamentos			
	Timol	294	721	2,700
	Acido fórmico	58	0	0
	Acido oxálico	49	45	600
	Otros	0	0	1,000
E	Cosecha			
	Maquila de cosecha	322	0	0
F	Combustible	987	2,676	8,712
G	Mano de obra			
	Revisiones	2,568	5,876	34,560
	Divisiones	423	501	1,080
	Alimentación	382	838	2,160
	Manejo sanitario	389	690	2,160
	Limpieza apícola	753	1,345	2,880
	Cosecha	795	1,254	5,400
H	Total Costos Variables (\$)	8,499	18,253	72,932
I	Costos Fijos (\$)			
	Energía eléctrica	0	0	200
	Renta de terreno	129	322	625
	Agua	0	10	40
	Depreciación de materiales y	1,527	4,786	7,990
J	Total Costos Fijos (\$)	1,655	5,118	8,855
K	COSTOS DE OPERACIÓN (\$)	10,155	23,371	81,787

Los costos de operación representan uno de los aspectos más importantes, que influirán directamente en la rentabilidad del productor. El análisis correspondiente indica que el productor mediano es quien tiene el costo de operación menor con \$ 487 por colmena, el productor pequeño tiene un costo de operación mayor que el mediano en un 22.6 % (\$597 por colmena) y el productor grande tiene un costo de operación superior de 53 % (\$743 por colmena) más que el productor mediano. El costo de operación de esta investigación difiere a lo reportado por Dolores et al. (2017) quienes presentan un costo de operación del productor pequeño de \$548, el mediano de \$544 y el grande de \$507 y a lo reportado por Beltrán et al. (2021) quienes calcularon para un productor pequeño un costo de operación de \$989, el mediano de \$725 y el grande de \$707.

Ingresos y Benéfico Costo

De acuerdo con los datos recopilados en las visitas y encuestas realizadas, el ingreso principalmente es por venta de miel y polen, sin embargo, hay otros subproductos de la colmena que no se está explotando, por ejemplo, jalea real, propóleos y venta de núcleos que disponen generar más ingresos.

En el cuadro 13 se observa los ingresos y el beneficio costo de la miel por tipología de apicultor.

Cuadro 13. Beneficio costo de un ciclo apícola por tipología de apicultor (\$).

Nº	Concepto	Pequeño	Mediano	Grande
A	Ingresos Totales (\$)	26,165	73,105	359,450
	Ingresos por miel	26,034	72,058	356,950
	Ingresos por polen	130	1,047	2,500
B	Costo Total (\$)	10,155	23,371	81,787
	Costo Variable	8,499	18,253	72,932
	Costo Fijo	1,655	5,118	8,855
C	Ganancia (\$)	16,010	49,734	277,663
D	Beneficio costo	2.6	3.1	4.4

De acuerdo con el análisis de ingresos, entre los tres grupos de productores evaluados, el grupo con el promedio de ingresos más bajo por colmena es el de productores pequeños con \$942, los productores medianos obtienen un ingreso mayor en un 9.98 % (\$1,036) con respecto a los productores pequeños, mientras que el ingreso de los productores grandes es de un 167.9 % (\$2,524) superior a los ingresos de los productores pequeños. Cabe destacar que los productores grandes destinan más prácticas de sanidad y fortalecimiento apícola y se ve reflejado en mayores ingresos. Las ganancias de esta investigación son menores a lo reportado por Dolores et al. (2017) que confirman una ganancia para el productor pequeño de \$1,476 y el mediano de \$1,420, de lo contrario para el productor grande con una ganancia de \$1,399. Algo similar describe Beltrán et al. (2021) donde el productor pequeño tiene una ganancia de \$1,696, el mediano de \$1,348 y el grande de \$1,612.

La relación beneficio costo es uno de los indicadores de rentabilidad más importantes, sirve para comparar entre distintos actores con la misma actividad productiva. El análisis realizado para los tres tipos de productores indica que el productor grande es quien tiene el indicador más alto con 4.4, esto quiere decir que por cada peso invertido se recupera la inversión y se obtienen \$3.40 de ganancia; el productor mediano resultó con una relación BC de 3.1 y el pequeño productor con una de 2.6. Cabe destacar que los tres tipos de productores son rentables en base al cálculo de rentabilidad propuesto por Kay (1990).

Dolores et al. (2017) coinciden con la relación beneficio costo (2.7) del productor pequeño, respecto a esta investigación (2.7), pero no para el productor mediano y el productor grande quienes reportan una relación beneficio costo de 2.6 y 2.8 respectivamente.

Punto de equilibrio

En las figuras 6, 7 y 8 se observan los puntos de equilibrio por tipología de apicultor.

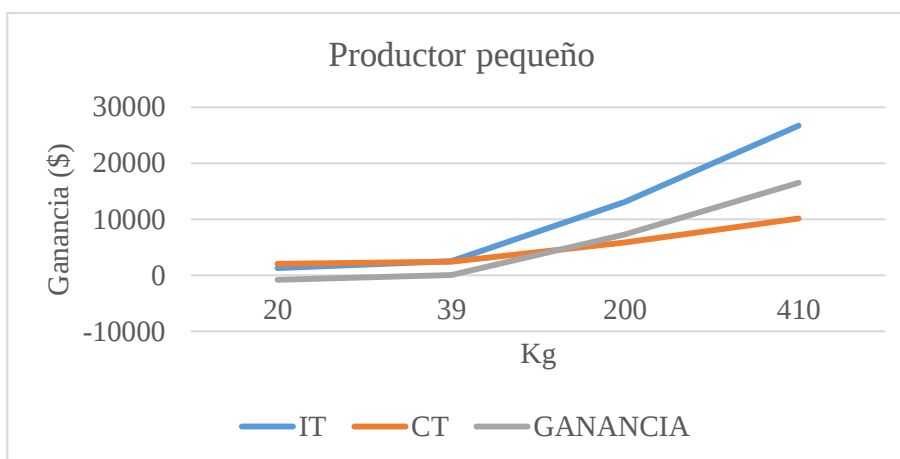


Figura 6. Punto de equilibrio del productor pequeño. Las líneas de colores representan los factores, azul (ingreso total), naranja (costo total) y gris (ganancias).

El punto de equilibrio sirve para conocer el nivel mínimo de producción que debe tener una empresa o actividad productiva para no tener pérdidas. El pequeño productor tiene un punto de equilibrio de 39 kg, esto quiere decir, que a ese nivel de producción sus costos e ingresos son los mismos. Pero este estrato produce en promedio 410 kg, está por encima del punto de equilibrio por lo que estos productores obtienen ganancias.

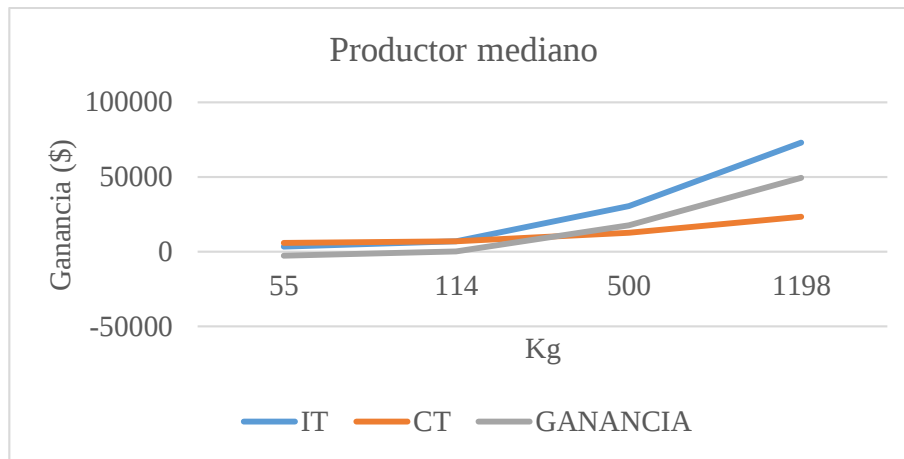


Figura 7. Punto de equilibrio del productor mediano. Las líneas de colores representan los factores, azul (ingreso total), naranja (costo total) y gris (ganancias).

Se observa que el punto de equilibrio del productor mediano es rentable porque al vender 114 kg de miel no se obtiene ganancias ni pérdidas, pero se obtuvo un promedio de venta de 1,198 kg por lo tanto se obtienen ganancias por encima del punto de equilibrio.

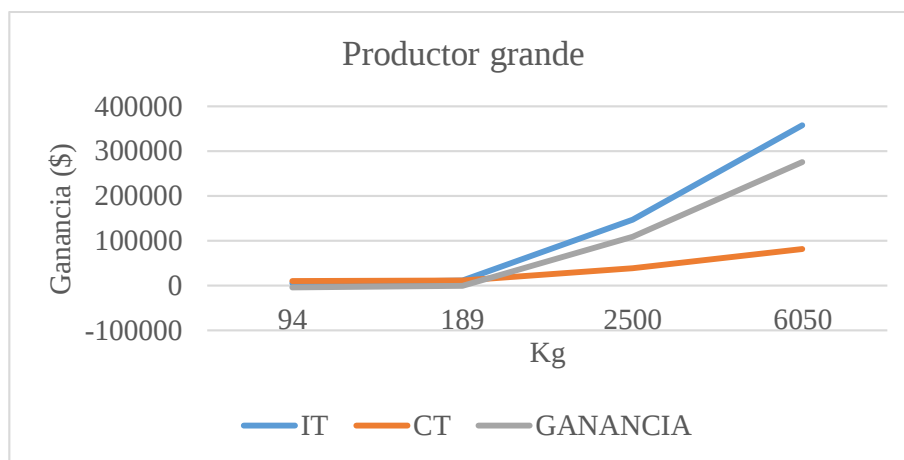


Figura 8. Punto de equilibrio del productor grande. Las líneas de colores representan los factores, azul (ingreso total), naranja (costo total) y gris (ganancias).

Existe una gran diferencia entre el productor grande, en comparación con el productor pequeño y mediano. El estrato de productores grandes a un nivel de producción de 189 kg, tienen costos e ingresos similares, es el mínimo nivel de producción que pudieran soportar antes de caer en pérdidas. Pero este estrato produce y vende 6,050 kg por lo tanto está muy por encima del punto de equilibrio y obtiene ganancias muy superiores a los otros dos estratos.

4.3. Calidad de la miel

Análisis fisicoquímicos

Los resultados fisicoquímicos obtenidos de las 22 muestras de miel analizadas del municipio de Villaflores, Chiapas se especifican en el cuadro 14 de manera general. En el parámetro humedad el 100 % de las muestras presentaron valores entre 17 a 19 %. Los azúcares reductores por el método Nelson (1994) presentaron valores entre 65 a 85 g/100g. Los valores de hidroximetilfurfural el 77 % de las muestras

presentaron entre 7 y 32 mg/kg y el 23 % de las muestras presentaron 42 mg/kg. En cuanto al color de la miel según la escala Pfund se encontraron color blanco (B), ámbar extra claro (AEC), ámbar claro (AC) y ámbar (A).

Cuadro 14. Promedio de los resultados fisicoquímicos de las muestras de miel.

Muestra	Variables						Color
	Humedad (%)	Error estándar	Azúcares (g/100g)	Error estándar	HMF (mg/kg)	Error estándar	
M1	18.00	0.00	72.33	1.33	14.50	0.50	B
M2	17.50	0.00	74.67	0.33	12.50	0.50	AEC
M3	17.50	0.00	70.67	0.33	10.00	0.00	AEC
M4	18.50	0.00	76.00	1.00	4.50	0.50	AEC
M5	18.50	0.00	88.67	5.84	5.00	0.00	AEC
M6	18.00	0.00	66.00	3.00	8.00	0.00	B
M7	17.50	0.00	76.33	1.66	7.00	0.00	AC
M8	18.50	0.00	72.33	1.33	42.00	0.00	B
M9	17.83	0.16	77.67	0.66	7.00	0.00	AC
M10	18.50	0.00	76.67	1.66	14.00	0.00	AC
M11	18.00	0.00	76.33	0.33	32.00	0.00	AC
M12	18.00	0.00	77.33	1.33	27.00	0.00	AC
M13	18.33	0.16	76.00	0.00	42.00	0.00	B
M14	17.83	0.16	78.00	0.00	25.00	0.00	A
M15	17.33	0.16	78.33	0.33	7.00	0.00	AC
M16	18.00	0.00	73.00	2.00	25.00	0.00	AC
M17	18.67	0.16	72.33	3.33	7.00	0.00	AEC
M18	17.00	0.00	79.33	1.66	42.00	0.00	AC
M19	16.83	0.16	79.00	1.00	42.00	0.00	AC
M20	17.00	0.00	79.67	0.88	42.00	0.00	AC
M21	17.67	0.16	78.67	0.33	8.00	0.00	AC
M22	19.00	0.00	76.67	0.66	6.50	0.50	AEC

Humedad por el método refractómetro, azúcares reductores por el método espectrofotómetro, hidroximetilfurfural por el método reflectómetro y color por el método espectrofotómetro.

De los resultados obtenidos de la calidad de la miel, las variables humedad, azúcares y color cumplen con las condiciones y características para su presentación, comercialización y consumo de acuerdo con la NOM-004-SAG/GAN-2018. En el caso del hidroximetilfurfural el 23 % de las muestras no cumplen con lo especificado en la NOM-004-SAG/GAN-2018 (< 40 mg/kg).

Los resultados de la calidad de miel obtenidos se asemejan a los resultados reportados por Miceli (2018) en mieles en los municipios de Simojovel y El Bosque del estado de Chiapas, donde el 72 % de las muestras registraron un 18 % de humedad, los azúcares reductores se encontraron entre 64.6 a 70.92 g/100g, para hidroximetilfurfural se encontraron entre 6 a 44 mg/kg y los colores ámbar extra claro y ámbar claro.

El hidroximetilfurfural es un indicador de la frescura de la miel y, por tanto, un parámetro importante en la calidad de la miel y se puede alterar fácilmente por condiciones naturales o humanas, en esta investigación el hidroximetilfurfural de cinco muestras M8, M13, M18, M19 y M20 no cumplen con la NOM-004-SAG/GAN-2018. En consecuencia, a los apiarios de estas muestras se les recomienda el apego del Manual de Buenas Practicas de Producción de Miel.

Los resultados estadísticos de las pruebas de media de tukey de las variables humedad, azúcares reductores por el método Nelson (1994) y hidroximetilfurfural se presenta en el cuadro 15.

Cuadro 15. Prueba de media de tukey de las medias.

Muestra	Humedad (%)	Variables	
		Azúcares (g/100g)	HMF (mg/kg)
M1	18.00 ^{bcde}	72.33 ^{ab}	14.50 ^e
M2	17.50 ^{defg}	74.67 ^{ab}	12.50 ^f
M3	17.50 ^{defg}	70.67 ^{ab}	10.00 ^g
M4	18.50 ^{ab}	76.00 ^{ab}	4.50 ^{jk}
M5	18.50 ^{ab}	88.67 ^a	5.00 ^{jk}
M6	18.00 ^{bcde}	66.00 ^{ab}	8.00 ^h
M7	17.50 ^{defg}	76.33 ^{ab}	7.00 ^{hi}
M8	18.50 ^{abc}	72.33 ^{ab}	42.00 ^a
M9	17.83 ^{cdef}	77.67 ^{ab}	7.00 ^{hi}
M10	18.50 ^{abc}	76.67 ^{ab}	14.00 ^e
M11	18.00 ^{bcde}	76.33 ^{ab}	32.00 ^b
M12	18.00 ^{bcde}	77.33 ^{ab}	27.00 ^c
M13	18.33 ^{abcd}	76.00 ^{ab}	42.00 ^a
M14	17.83 ^{cdef}	78.00 ^{ab}	25.00 ^d
M15	17.33 ^{efgh}	78.33 ^{ab}	7.00 ^{hi}
M16	18.00 ^{bcde}	73.00 ^{ab}	25.00 ^d
M17	18.67 ^a	72.33 ^{ab}	7.00 ^{hi}
M18	17.00 ^{fghi}	79.33 ^{ab}	42.00 ^a
M19	16.83 ^{ghij}	79.00 ^{ab}	42.00 ^a
M20	17.00 ^{fghi}	79.67 ^{ab}	42.00 ^a
M21	17.67 ^{defg}	78.67 ^{ab}	8.00 ^h
M22	19.00 ^a	76.67 ^{ab}	6.50 ^{ij}

Medias con letras diferentes dentro la misma columna indican diferencias significativas Tukey ($P \leq 0.05$).

Humedad por el método refractómetro, azúcares reductores por el método espectrofotómetro, hidroximetilfurfural por el método reflectómetro y color por el método espectrofotómetro.

De acuerdo con el resultado del ANOVA de las medias del porcentaje de humedad tienen diferencias estadísticas (95 % de confianza) entre las muestras. En base al análisis tukey ($P \leq 0.05$) las muestras 22 y 17 son diferentes estadísticamente (cuadro 15).

En cuanto al resultado del ANOVA de las medias de azúcares reductores por el método Nelson (1994) tienen diferencias estadísticas (95 % de confianza) entre las muestras. En base al análisis tukey ($P \leq 0.05$) la muestra 5 es diferente estadísticamente debido a su alto contenido de azúcar reductor (cuadro 15).

El resultado del ANOVA de las medias de hidroximetilfurfural tienen diferencias estadísticas (95 % de confianza) entre las muestras. En base al análisis tukey ($P \leq 0.05$) las muestras 8, 13, 18, 19 y 20 son diferentes estadísticamente por su alto contenido de hidroximetilfurfural (cuadro 15).

Se encontró diferencias significativas entre los promedios de humedad de la miel, las muestras con mayor porcentaje de humedad destacan M22 con 19 % y M17 con 18.75 %, las de menor porcentaje de humedad destacan M7, M3 y M21 con

17.5 %. Los valores presentados en esta investigación son similares a lo reportado por Luna (2012) en tres regiones de México, donde encontraron un promedio de 19 % de humedad. En Perú Urruchi (2012) reportó el porcentaje de humedad de la miel del distrito de Acoria que fue de 19 %. Por su parte Paco y Montaña (2018) en una caracterización física y química de la miel en Huancavelica, Perú, reportaron un promedio de 19 % de humedad. En México Miceli (2018) reportó un promedio de 18 % de humedad en las muestras de miel de Simojovel y El Bosque, Chiapas. y Velásquez y Goetschel (2019) en una determinación de calidad físico-química de la miel de Quito reportaron un mínimo de 16 % y un máximo de 18 % de humedad.

Cabe mencionar que la similitud del porcentaje de humedad en esta investigación se le atribuye a que las muestras vienen de una misma región. Por otra parte, es importante resaltar que, entre mayor sea el porcentaje de humedad de la miel está ligada a aumentar el hidroximetilfurfural y perder su calidad, se puede señalar, que las muestras estudiadas tienen poca posibilidad de fermentar, debido a que el manejo de cosecha y almacenamiento han sido apropiados para asegurar los niveles de humedad adecuada.

Entre las recomendaciones con respecto a mantener la humedad en el rango adecuado encontramos:

- Cosechar mieles maduras. Extracción de la miel lo antes posible y depositar en tambos herméticos. El lugar de trabajo para la extracción debe ser limpio con buena ventilación y sin depósitos de agua cercanos.
- En cosechas después de época de lluvias, almacenar la miel en un lugar con buena ventilación, después se elimina la capa superior, para ello, transcurridos pocos días, cuando toda impureza y demás suban a la superficie.
- Extremar limpieza en todo el proceso, esto evitará las levaduras que junto con el exceso de humedad establece las condiciones apropiadas para la fermentación.
- En los tambos o cosechas con humedad mayor al 18 %, comercializar lo antes posible.

Con respecto a los promedios de azúcares reductores de la miel, la muestra con mayor promedio de azúcares reductores destaca la muestra M5 con 88.67 g/100g mientras que el 95 % de las muestras oscilan entre 74 a 79 g/100g de azúcares reductores.

Los resultados presentados en esta investigación son similares a lo reportado por otros autores, como por ejemplo Solares (2014) quien reportó para mieles de Guatemala 73 g/100g para exportación y 66 g/100g nacional; Vega (2018) en un estudio preliminar de azúcares reductores reportó entre 65 a 85 g/100g; Velásquez y Goetschel (2019) reportaron un mínimo de 64 y un máximo de 75 g/100g de azúcares reductores en mieles de *Apis mellifera* L. y Miceli (2018) que reportó un promedio entre 64 y 71 g/100g de azúcares reductores en Simojovel y El Bosque, otros municipios de Chiapas. Sin embargo, se ha dado el caso de valores menores,

como Hernández (2023) quien reportó un promedio entre 50 y 55 g/100g de azúcares reductores en el Salvador. Por otra parte, cabe mencionar que la similitud del promedio de azúcares reductores en esta investigación se le atribuye que las muestras vienen de una misma región.

De acuerdo a los resultados por el análisis Tukey ($P \leq 0.05$) presentados en el cuadro 15, hay diferencias estadísticas entre las mieles analizadas en la variable hidroximetilfurfural, donde se destaca un grupo de cinco muestras con valores de 42 mg/kg, el resto de muestras presentan valores que oscilan entre los 6.6 a 32 mg/kg. Los resultados presentados en esta investigación son similares a lo reportado por Méndez et al. (2010) en su estudio, donde se presenta un rango entre 5 a 44 mg/kg, por su parte, Paco y Montaña (2018) obtuvieron un promedio de 43 mg/kg de hidroximetilfurfural. Así mismo, Velásquez y Goetschel (2019) en una determinación de calidad físico-química de la miel reportaron un mínimo de 2.5 y un máximo de 20 mg/kg de hidroximetilfurfural, en este estudio el 60 % de las muestras analizadas están en ese rango. Carmen et al. (2024) reportaron en un estudio rangos entre 4.3 a 12.3 mg/kg, en este estudio el 45 % de las muestras están en ese rango.

Por otra parte, Correa y Alarcón (2015) demostraron una concentración de hidroximetilfurfural de 105.91 mg/kg, concluyendo que los niveles de hidroximetilfurfural son variables y se le puede atribuir a las condiciones climáticas de cada región.

El hidroximetilfurfural es un indicador de conservación, pureza y frescura de la miel a posibles adulteraciones o malos manejos durante su almacenamiento y envasado. En el rubro de calidad es de suma importancia, al no cumplir con los parámetros establecidos por la NOM-004-SAG/GAN-2018, se vería afectado en la comercialización impactando en pérdidas económicas. Por otra parte, es importante mencionar que la alteración de hidroximetilfurfural se puede provocar por razones naturales (humedad relativa alta, temperaturas altas) y humanas (condiciones de almacenamiento inadecuado, calentamiento de la miel a temperaturas entre 50 a 60 °C).

Entre las recomendaciones para cumplir con el rango <40 mg/kg de HMF en la miel encontramos:

- Hay que asegurar que su sitio de almacenamiento sea adecuado, con buena ventilación (lo más fresco posible) y resguardado del sol.
- Evite mezclar mieles de cosechas anteriores.
- Evitar realizar el procesado en horas de altas temperaturas durante el día.
- Apego al Manual de Buenas Practicas de Producción de Miel establecido por la NOM-004-SAG/GAN-2018.

Comparativo entre métodos de azúcares reductores

En el cuadro 16 se muestran los resultados de los promedios de las muestras de azúcares reductores por los métodos Nelson (1994) que consiste en análisis espectrofotométricos y Montañez (2020) cuyo método es mediante reflectometría.

Cuadro 16. Comparación entre métodos de azúcares reductores (g/100g).

Muestra	Nelson (1994)	Error estándar	Montañez (2020)	Error estándar
1	72.33	1.33	42.50	0.5
2	74.67	0.33	71.00	0
3	70.67	0.33	75.50	3.5
4	76.00	1.00	83.50	3.5
5	88.67	5.84	89.00	1
6	66.00	3.00	79.50	3.5
7	76.33	1.66	79.00	8
8	72.33	1.33	90	8
9	77.67	0.66	80	1
10	76.67	1.66	78	2
11	76.33	0.33	93	3
12	77.33	1.33	80.5	5.5
13	76.00	0.00	75.5	15.5
14	78.00	0.00	77	8
15	78.33	0.33	80.5	0.5
16	73.00	2.00	78.5	0.5
17	72.33	3.33	87.5	9.5
18	79.33	1.66	64	13
19	79.00	1.00	58.5	20.5
20	79.67	0.88	57.5	33.5
21	78.67	0.33	82.5	2.5
22	76.67	0.66	77.5	0.5

Nelson (1994) por el método espectrofotómetro y Montañez (2020) por el método reflectómetro.

La NOM-004-SAG/GAN-2018 establece que los niveles de azúcares reductores de la miel de abeja no deben ser menor a 60 g/100g de lo anterior, en comparación a los dos métodos sometidos de azúcares reductores, el método de Nelson (1994) se encontró un rango entre 66 a 88.67 g/100g de azúcares reductores, donde el 100 % de las muestras se encuentran dentro del parámetro de calidad exigido por la NOM-004-SAG/GAN-2018. Por su parte, el método de Montañez (2020) se encontró un rango entre 42.5 a 90 g/100g, donde el 86.5 % de las muestras cumplen con lo exigido por la NOM-004-SAG/GAN-2018 y el 13.5 % de las muestras están por debajo de la norma de calidad.

Respecto al error estándar, se encuentran fuera del rango, se demostró mejores valores de errores estándar con el método Nelson (1994) donde se obtuvo un rango entre 0 a 5.84. al contrario, el método Montañez (2020) se encontró valores de errores estándar en un rango de 0 a 33.5 valores que demuestran mayor desconfianza por su alto valor de error estándar. Por lo que se recomienda la utilización del método Nelson (1994).

Análisis multivariados

En la figura 9 se muestra el análisis jerárquico Clúster de la calidad de miel, donde se consideró como variables la humedad, hidroximetilfurfural y azúcares reductores, como factor el color de la miel.

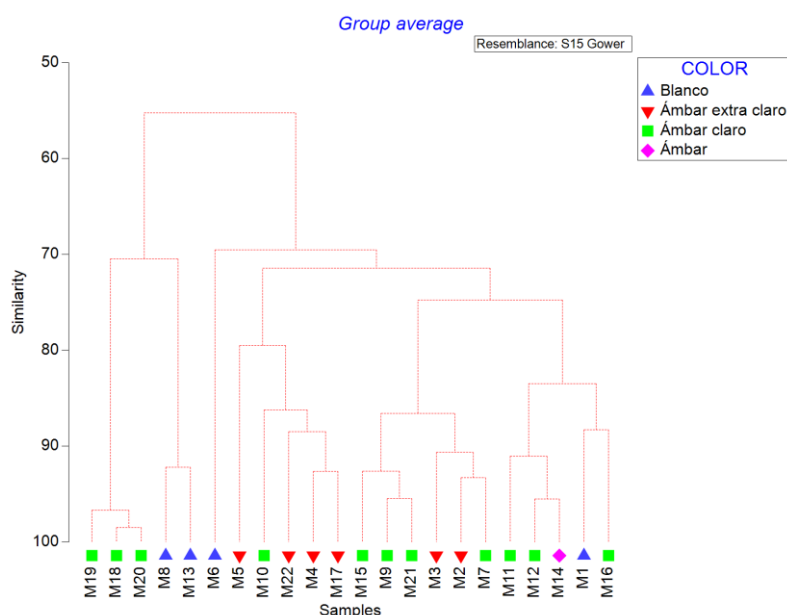


Figura 9. Análisis Clúster de la calidad de miel. Las líneas rojas representan las agrupaciones de acuerdo con el análisis SIMPROF.

De acuerdo a los resultados del análisis Clúster, todas las mieles son similares si consideramos en conjunto las variables, con lo que se puede decir que es un dato que se espera al ser mieles de una misma zona o región. Sin embargo, se presenta diferentes coloraciones, factor que no influye en la calidad de la miel, pero si en su percepción y atributos, mismos que influyen en la comercialización.

También, respecto a la escala Pfund se reportó un rango de colores entre 30 y 113 mm Pfund cuyos colores son: blanco, ámbar extra claro, ámbar claro y ámbar. Los resultados de esta investigación son similares a los reportados por Delmoro et al. (2010) en un estudio de colores de miel encontraron de 9 a 140 mm Pfund cuyos colores comprenden: extra blanco, blanco, ámbar extra claro, ámbar claro, ámbar y ámbar oscuro. Por otra parte, Ciappini et al. (2013) reportaron valores entre 40 y 140 mm Pfund cuyos colores son: ámbar extra claro, ámbar claro, ámbar y ámbar oscuro. Por su parte, Ávila (2018) en un estudio de caracterización de la miel de abeja en la provincia de Imbabura demostró un rango de 20 a 128 mm Pfund comprendiendo colores blancos, ámbar extra claro, ámbar claro, ámbar y ámbar oscuro. En la misma posición, Carmen et al. (2024) reportaron rangos de 12 a 98 mm Pfund cuyos colores son: extra blanco, blanco, ámbar extra claro, ámbar claro y ámbar.

Cabe resaltar que la coloración depende en gran medida de la composición del néctar, de la región geográfica donde se produce y del tipo de planta donde se obtiene el néctar.

Posterior al análisis Clúster se realizó un análisis de escalamiento multidimensional no paramétrico (nMDS), el cual nos permitió representar un ordenamiento basado en una matriz de distancia (Bray-Curtis) de las variables, lo que nos permitió identificar los grupos de muestras que presentaban mayor similitud y que variable tenía mayor peso en cada agrupación. Una vez más, se puede observar que el color de las mieles no es una característica de peso para las agrupaciones de mieles similares. Sin embargo, se puede observar ciertas tendencias en cuanto a este factor (color). Las variables humedad y hidroximetilfurfural son determinantes para las agrupaciones (figura 10).

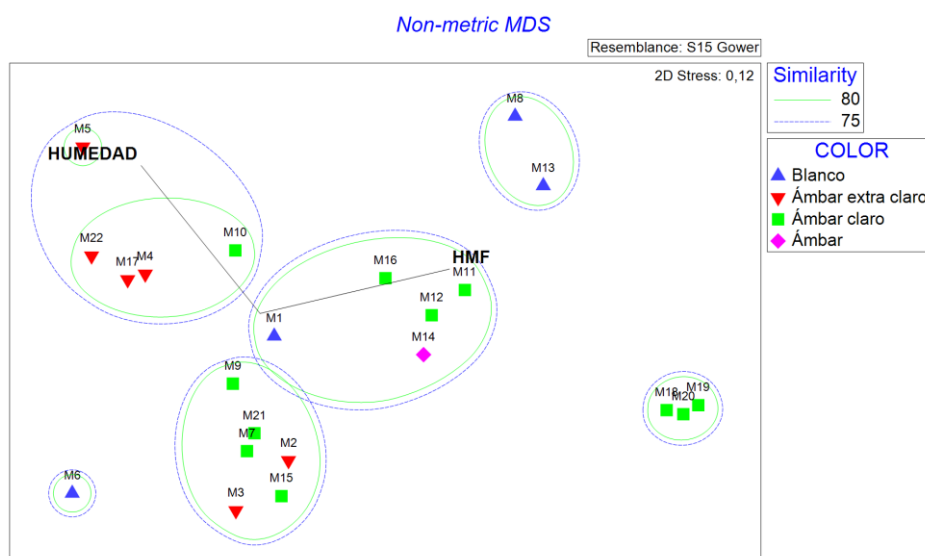


Figura 10. DMS color de la miel. Líneas verdes 80 % de similitud y líneas azules 75 % de similitud.

La variable humedad está relacionada con mayor peso con agrupaciones de muestras del lado izquierdo que se encuentran la M2, M17 M4 con color ámbar extra claro y M10 de color ámbar claro, teniendo el 80 % de similitud, por su parte la M5 de color ámbar extra claro tiene una similitud de 75 %, las muestras representadas en este grupo tienen un promedio de 18.6 % humedad. Por otro lado, la viable hidroximetilfurfural está relacionado con mayor peso con agrupaciones de lado derecho donde destacan las muestras M8, M13, M18, M19 y M20 que presentan 42 mg/kg, las muestras M16, M11 y M12 de color ámbar claro, M1 de color blanco y M14 de color ámbar con una similitud del 75 y 80 %, estas muestras presentan un promedio de 24 mg/kg de hidroximetilfurfural. Se encontraron otros grupos independientes donde destacan colores blancos, ámbar extra claro y ámbar claro con el 75 y 80 % de similitud.

4.4. Análisis de mercado

Análisis de mercado de miel de Villaflores, Chiapas

Oferta local

En base a los resultados y visitas de campo se tiene que la mayoría de los productores en Villaflores, Chiapas, están en agrupaciones o cooperativas que

aportan fortalecimiento de capacidades para la búsqueda de mejores oportunidades en la comercialización de la miel. En cuanto a las muestras de este estudio el 72.7 % correspondieron a las dos cooperativas principales en la región y el 27.3 % son independientes de alguna cooperativa.

De acuerdo con Mankiw (2016) la oferta está determinada por la cantidad ofrecida de un bien o un servicio, que los productores quieren y pueden vender, para este estudio será la cantidad de miel que tienen disponible y que quieren comercializar los productores.

A nivel nacional la tasa media de crecimiento anual de la producción apícola es del 3.3 %. Por su parte el estado de Chiapas presentó una tasa media de crecimiento anual del 1.5 % entre los años 2013 a 2023 descrita en la figura 11 (SIAP, 2024)

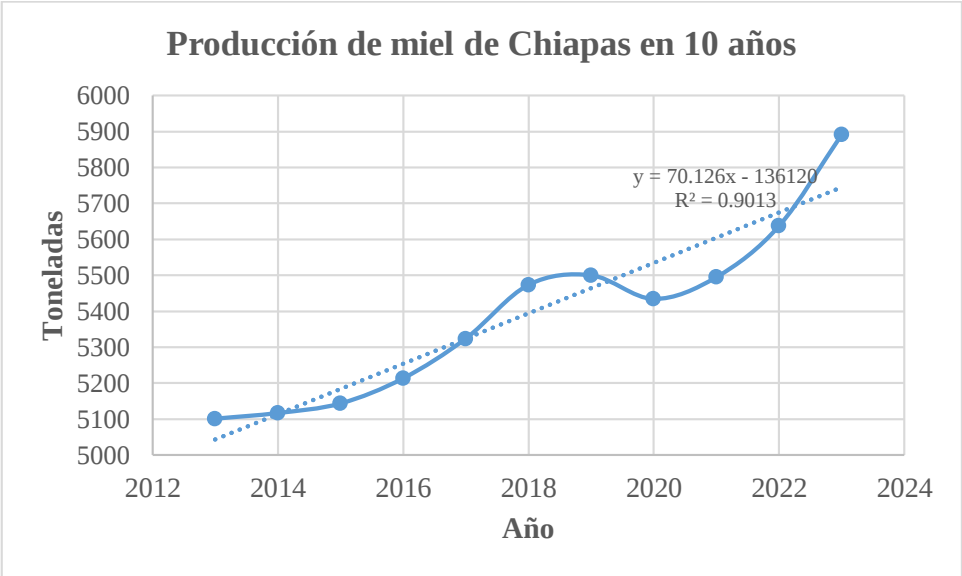


Figura 11. Producción miel de Chiapas en 10 años de producción.

En este estudio se realizó un análisis de producción esperada (cuadro 17) por cada productor mediante la tasa media de crecimiento anual del 1.5 %, con la primera experiencia en el año 1 (2022-2023) donde se obtuvo una producción promedio de 25.9 kg de miel por caja, con precio promedio de \$ 63.3 por Kg.

Cuadro 17. Proyección de ventas de miel para 3 años de producción.

Concepto	Año 1 (2022)	Año 2 (2023)	Año 3 (2024)	Año 4 (2025)
Miel (Kg)	18,570	18,848	19,131	19,418
Precio por kg (\$)	63	63	63	63
Total, ventas (\$)	1,175,402	1,193,033	1,210,928	1,229,092
Costos de operación (\$)	400,763	413,988	427,650	441,762
Resultado (\$)	774,639	779,045	783,278	787,330
Incremento (%)		1.5	1.5	1.5

Fuente: MAGA¹⁴ (2019).

Como se observa en el cuadro anterior para los próximos años se espera una producción con incremento del 1.5 % de acuerdo con la tasa media de crecimiento

¹⁴ Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

anual estatal (SIAP, 2024). La producción de miel año con año va en aumento si las condiciones se mantienen de forma constante, en efecto también va en aumento la reproducción de colmenas.

Este estudio solo representa el 5.3 % de la producción de miel de Villaflores, Chiapas, por lo que, se calculó la producción total de acuerdo con la Tasa de Media de Crecimiento Anual de 1.5 % para Chiapas en el periodo 2013-2023, con datos de SIAP (2024) y la producción de miel registrada por SADER (2020) de 316.2 t/año con una proyección de ventas del año 2020 al 2026 (figura 12).

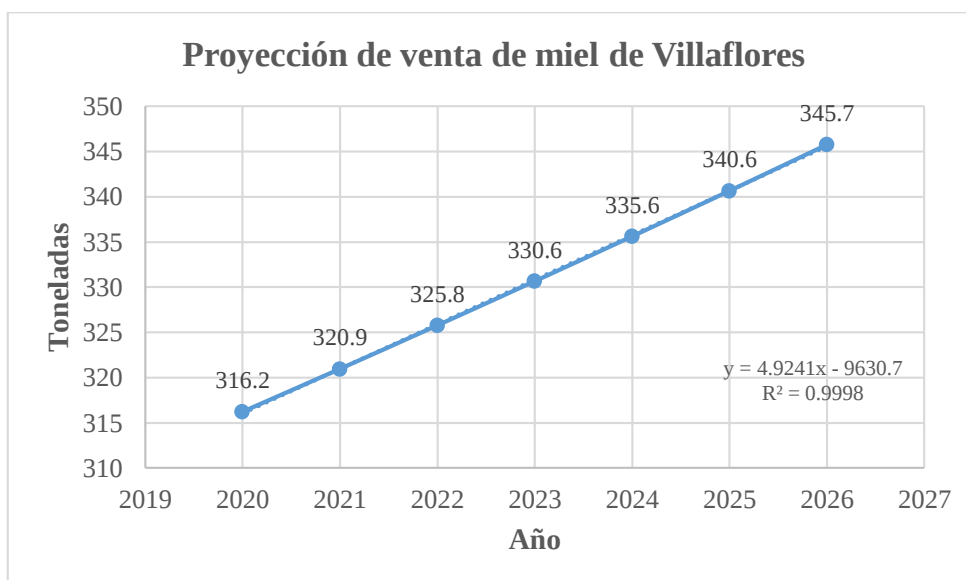


Figura 12. Proyección de ventas de miel de Villaflores.
Fuente: SIAP (2021).

De acuerdo a la gráfica anterior, con el seguimiento del manejo adecuado de la tendencia de proyección del 1.5 % para el año 2026 se espera una producción de 345.7 t/año, de lo anterior, difiere con lo reportado por Yoc (2021) en su estudio de tendencia de ventas de miel en Guatemala, donde el año 2 tiene un crecimiento del 50 % y el año 3 el 100 %, y difiere a lo reportado por Antequera (2015) en un estudio de tendencia de producción de miel en Nicaragua con una tasa anual decreciente de 0.4 % en los años 2008 – 2015.

De lo anterior, el municipio de Villaflores representa potencial para la oferta de miel, aunado al crecimiento en la actividad apícola, para obtener beneficios económicos, sociales y ambientales.

Demanda local

Análisis de las variables de las encuestas

a) Distribución de los participantes por rango de edad

Los participantes de la encuesta se identificaron con edades entre 16 hasta 68 años como parte de la población económicamente activa de Villaflores, y que cuentan con capacidad de ser consumidores potenciales, para fines de análisis de información se dividieron en dos categorías siendo los más jóvenes con edades desde 16 – 30 años con una participación de 44 % en las encuestas, en el caso de

las personas adultas de agruparon entre los 31 – 68 años con una participación del 56 %.

b) Participación por género

La participación de las mujeres fue más visible con 65 % y un 35 % de participación de hombres, notando la contribución de las mujeres en la alimentación saludable familiar.

c) Hábitos de consumo de miel

La miel es un producto con alta aceptación en la población local ya que el 75 % de los encuestados la consumen, del 25 % de las personas que no consumen miel ninguna admitió que el consumo afecte la salud.

El 50 % de los que si consumen miel lo hacen por las propiedades medicinales, el 25 % por considerarlo un excelente sustituto de azúcar y el otro 25 % por ser rico en nutrientes.

d) Limitantes del consumo

De las personas que no consumen miel, el 50 % lo hacen porque consideran altos los precios, el punto de venta es distante o no tienen acceso al producto; el otro 50 % de los que no consumen miel es por la poca promoción del producto.

Análisis de la demanda

La cantidad de un determinado producto o servicio que necesita el mercado se conoce como Consumo Nacional Aparente (CNA) o demanda. Puede expresarse de la siguiente manera: $\text{Demanda} = \text{CNA}$

Para el año 2020 en Villaflores, Chiapas se registró una producción de miel de 316.2 t/año y se prevé según la tendencia de proyección nacional del 1.5 % para el 2024 una cantidad de 335.6 t/año, en los últimos años se tienen indicios de una buena producción nacional, estatal y local, por ello se estimó la cantidad de miel sobre la base de producción registrada en la tendencia de crecimiento de acuerdo con SIAP (2021).

$\text{Producción 2022} = 384.2 \text{ t/año}$

$\text{CNA} = (\text{producción local} + \text{importaciones}) - \text{exportaciones}$

$\text{CNA} = (384.2 + 0) - 0$

$\text{CNA} = 384.2 \text{ t/año}$

$\text{Consumo Per cápita} = 280 \text{ g (SIAP, 2022)}$

$\text{Habitantes} = 109,536 \text{ (INEGI, 2022)}.$

Como bien se ha estimado según SIAP (2022) la cantidad consumida de miel per cápita de 280 g por persona, permitiendo tener un consumo local de 30.7 t/año de miel, representando únicamente el 8 % de la producción anual. El 92 % de la producción es para comercializar a otros nichos de mercado. Tal como lo demostró

Yoc (2021) en un estudio en el área de San Martín, Guatemala, a nivel local tiene un consumo per cápita de 56 g y tienen una población de 6,980 personas, teniendo una demanda de 0.4 t/año y de 2,381 t/año ofertadas al año representando el 0.01 % de la producción.

Balance oferta – demanda

Mediante los datos obtenidos de oferta y demanda local se calculó la variable balance oferta – demanda de la producción de miel de Villaflores (figura 13).

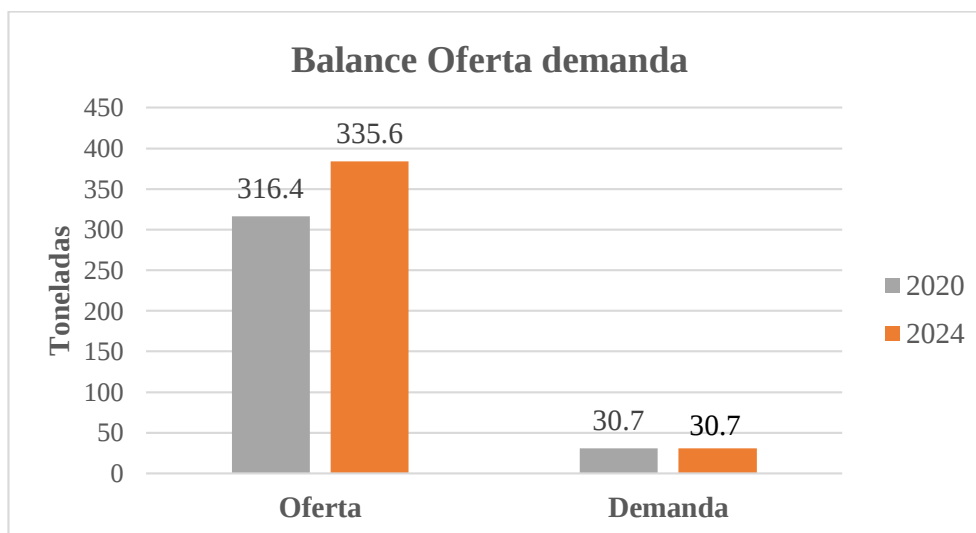


Figura 13. Balance oferta - demanda de miel de Villaflores.

De lo anterior, se prevé para el año 2024 una oferta local de 335.6 t/año y una demanda local de 30.7 t/año. Algo similar describe Antequera (2015) en Guatemala donde el 30 % de la producción anual es demanda y el 70 % de oferta es para comercialización a otros mercados, teniendo un balance oferta – demanda del 70 %.

En el caso de Villaflores, el balance oferta - demanda es de 92 %, siendo este un indicador para mejorar las estrategias de comercialización en busca de nuevos nichos de mercado para mejorar los precios de comercialización mediante las organizaciones y cooperativas.

Canales de comercialización

Se elaboró un plan de desarrollo empresarial para los productores apícolas de Villaflores, Chiapas. Donde se identificaron tres vías para la comercialización de miel hacia los consumidores finales, como se demuestra en la figura 13.

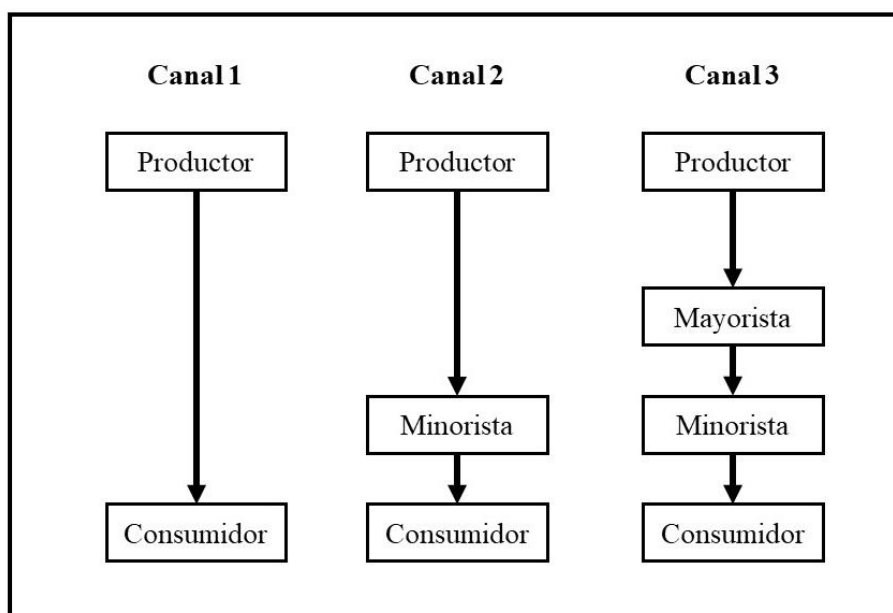


Figura 14. Canales de comercialización de los productores apícolas de Villaflores.

Canal 1: Los productores entregan la miel directamente con el consumidor final en su domicilio o en los mercados municipales de Villaflores.

Canal 2: Los productores entregan la miel en abarroteras o comerciantes, para que finalmente llegue al consumidor final.

Canal 3: Los productores entregan la miel en las organizaciones o cooperativas, para luego ser comercializada directamente a exportadores y mayoristas, creando las condiciones necesarias para darle el valor agregado en cuanto a marca, registros sanitarios y legislaciones para llevarla al consumidor final.

El 86 % de los productores utilizan el canal 3 de comercialización debido a que recurren a la práctica de venta a las organizaciones y cooperativas, tan solo el 14 % de los productores recurren al canal 1 y 2 de comercialización. De lo anterior, coincide con lo reportado por González et al. (2014) en un estudio de canales de comercialización del sur de México, donde utilizan el canal 1, 2 y 3, donde los principales agentes participantes en el proceso de comercialización son: productor, acopiador minorista, acopiador mayorista y consumidor final, por otra parte, MARN¹⁵ (2016) y Yoc (2021) describen los productores de miel de Guatemala y Nicaragua recurriendo el canal 1 entregando directamente con el consumidor final y el canal 2 donde existen intermediarios y cooperativas para llegar al consumidor final.

Margen de comercialización

Margen bruto de comercialización

El margen bruto de comercialización se calculó con el precio final o precio pagado por el ultimo consumidor y se expresa en porcentaje, en este sentido, el margen

¹⁵ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

bruto de comercialización indica que por cada peso que paga el consumidor al adquirir un kilo de miel, los intermediarios se apropian del 16.7 % de dicho precio, lo cual equivale a \$13.3, por su parte los productores se apropiaron del 83.3 % del precio total pagado por el consumidor equivalente a \$66.6.

Cuadro 18. Margen bruto de comercialización de miel.

Mes	Productor (\$/Kg) Precio venta	Intermediario (\$/Kg) Precio venta	Margen bruto (%)
Enero	63.3	80	16.7
Febrero	63.3	80	16.7
Marzo	63.3	80	16.7
Abril	63.3	80	16.7
Mayo	63.3	80	16.7
Junio	63.3	80	16.7
Julio	63.3	80	16.7
Agosto	63.3	80	16.7
Septiembre	63.3	80	16.7
Octubre	63.3	80	16.7
Noviembre	63.3	80	16.7
Diciembre	63.3	80	16.7
Promedio	63.3	80	16.7

Los resultados de este estudio coinciden con lo reportado por González et al. (2014) en un estudio del sur de México donde reportaron el margen bruto de comercialización, siendo los intermediarios que se apropian del 36 % del precio total, por su parte, los productores obtienen el 64 % del precio pagado por el consumidor. Por su parte, Chan et al. (2018) reportaron un margen bruto de comercialización por parte de los intermediarios del 23 %, y un 77 % por parte de los productores, lo anterior en un estudio con productores apícolas en el norte del estado de Campeche.

De lo anterior, se observan oportunidades para los productores apícolas de Villaflores, obteniendo los márgenes brutos de comercialización más grande, con el fin de ver oportunidades de crecimiento en la actividad apícola tal como lo menciona la tendencia de crecimiento nacional (SIAP, 2021).

V. CONCLUSIONES

La calidad de la miel en el Municipio de Villaflores, Chiapas depende de los recursos florísticos de la región y del manejo técnico de las colmenas considerando principalmente las prácticas de sanidad; para ello, la tipificación por número de colmenas es relevante para los análisis económicos y técnicos que identifiquen áreas de mejora y oportunidades de mercado.

En la calidad de las mieles son similares si consideramos en conjunto las variables; Sin embargo, se presenta diferentes coloraciones (blanco, ámbar extra claro, ámbar claro y ámbar), aunque no influye en la calidad de la miel, sí en su percepción y atributos, mismos que influyen en la comercialización.

El análisis de las actividades del manejo apícola estableció que el calendario apícola se apega a las actividades de Villaflores y se establece de acuerdo al Manual de Buenas Practicas de Producción de Miel. Esto se refleja en que la mayoría de las mieles de la región cumplen con lo establecido en la NOM-004-SAG/GAN-2018; sin embargo, la variable hidroximetilfurfural el 23 % de las muestras analizadas presentaron valores críticos superiores al límite máximo de 40 mg/kg, incumpliendo con lo establecido en la NOM-004-SAG/GAN-2018.

Se ha demostrado que el mejor beneficio costo lo obtienen los grandes productores con 4.4, con participación de más de 100 colmenas. El análisis demostró que de los márgenes brutos de comercialización el 83.3 % es para los productores y el 16.7 % es para los intermediarios. La importancia de que los productores puedan tener su propio canal de comercialización para tener mejores beneficios económicos.

El balance oferta - demanda es de 92 % superávit, siendo un indicador para mejorar las estrategias de comercialización en busca de nuevos nichos de mercado para mejorar los precios de comercialización. Los productores de Villaflores recurren a venta directa al consumidor, una proporción a los intermediarios; sin embargo, la mayoría de ellos (86 %) recurren a la venta a la acopiadora por los beneficios que tiene, es decir la compra total de la producción.

Por lo tanto, de los resultados económicos, de calidad y dinámica de mercado se observan oportunidades de crecimiento en la actividad apícola para Villaflores, Chiapas, tal como lo menciona la tendencia de crecimiento nacional 3.3 % y la tendencia de alimentos naturales, sostenibles, que mejoran los niveles de vida.

Finalmente, los resultados obtenidos son una base para conocer y genera nuevas y futuras investigaciones con relación a la temática apícola.

VI. LITERATURA CITADA

- Aaker, K. D. (2003). Definición de investigación de mercados.
- Acquarone, C. (2004). Parámetros fisicoquímicos de mieles, relación entre los mismos y su aplicación potencial para la determinación del origen botánico y/o geográfico de mieles argentinas. Universidad de Belgrano.
- Aguilera, D, A. (2017). El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. Cofín Habana, 11(2), 322-343.
- Alcaraz, R. (2006). Emprendedor de éxito. México D. F.: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Álvarez, M, J., y Sánchez C, E. (2016). Estudio de las propiedades físico-químicas y biológicas en cinco mieles de abeja (*Apis mellifera* L.) distribuidas en la red de supermercados del Distrito Metropolitano de Quito. Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
- Antequera, M. M. S. (2015). Acceso y competitividad de la miel natural nicaragüense al mercado centroamericano. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Desarrollo Rural. Managua, Nicaragua.
- Araica, R. (2002). Negocios Agrarios II. Managua. Recuperado el 24 de septiembre de 2015.
- Arias, L. M., & Restrepo, S. (2016). Compendio de calendarios apícolas departamento de Cauca, Huila y Bolívar. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Asociación de Apicultores de Tenerife (APITEN). (2009). Los primeros estudios sobre la apicultura. Consultado 10-09-2023. En <https://www.apiten.es/>
- Ávila, Recalde, S. F. (2018). Caracterización de la miel de abeja en la provincia de Imbabura (Bachelor's thesis).
- Avilés, H., y Matos, A. (2009). Análisis comparativo de la calidad fisicoquímica, microbiológica y organoléptica de la miel de abeja (*Apis mellifera* L.) producida en diferentes regiones de Perú. Revista de Investigación Universitaria, 1(1), 5-11.
- Ayala, M. (2001). La apicultura en la península de Yucatán: Un acercamiento desde la ecología humana (tesis de maestría). Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México. Mérida, Yucatán.
- Baca, U. G. (2013). Evaluación de proyectos. México; Séptima Edición Mc Graw Hill Education.
- Becher, M, G. V, Thorbek P, Horn J, Kennedy PJ, Osborne JL. (2014). Beehave: a systems model of honeybee colony dynamics and foraging to explore multifactorial causes of colony failure. J Appl Ecol. 2014; 51(2):470–82.
- Beltrán, J. I., López S, M. A., Valdivia A, R., & Montiel B, B. M. (2021). Análisis de la rentabilidad apícola por estratos en Aguascalientes, México. Revista mexicana de ciencias pecuarias, 12(2), 453-468.
- Bettar, I., González-Miret, M., Hernanz, D., Marconi, A., Heredia, F., y Terrab, A. (2015). Characterisation of Moroccan Spurge (*Euphorbia*) honeys by their physicochemical characteristics, mineral contents and colour. Arabian Journal of Chemistry, 9.
- Blanco, J., Trama, A., & Libonatti, C. (2016). Caracterización físico-química y polínica de mieles procedentes de una fraccionadora bonaerense.
- Buckland, S. T., Plumptre, A. J., Thomas, L., & Rexstad, E. A. (2010). Design and analysis of line transect surveys for primates. International Journal of Primatology, 833-847.
- Campos García, M., Leyva Morales, C., Ferráez Puc, M., & Sánchez Bolívar, Y. (2018). El mercado internacional de la miel de abeja y la competitividad de México. Revista de economía, 35(90), 87-123.
- Carmen, Gi, M., Orellano, E., Wanzenried, R., Merke, J., Giacobino, A., Pacini, A., & Signorini, M. (2024). Efecto de la ubicación y el tiempo de permanencia de la miel

- en la colmena sobre la humedad, el color y el HMF. EUNK Revista Científica de Abejas y Apicultores, 3(1), 4-9.
- Chan, C. J. R; Caamal C. I; Pat F. V. G; Martínez L. D, & Pérez F. A. (2018). Caracterización social y económica de la producción de miel de abeja en el norte del Estado de Campeche, México. Textual: análisis del medio rural latinoamericano, (72), 103-123.
- Ciappini, M. C., Gatti, M. B., & Di Vito, M. V. (2013). El color como indicador del contenido de flavonoides en miel. Revista de Ciencia y Tecnología, (19), 59-63.
- Clarke, K. R, Gorley, R. N., Somerfield, P.J. and Warwick, R.M., (2014). Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 3rd edition. United Kingdom. PRIMER-E: Plymouth.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2012). Área de protección de flora y fauna Cerro Nambiyugua, Villaflores, Chiapas, México. Consultado 26-02-2024. En <https://www.datos.gob.mx/busca/dataset/estudio-previo-justificativo-de-conanp/resource/6a8419f4-86ee-4fff-9d95-3c23c955063d>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2022). Flora de Villaflores, Chiapas. Naturalista. México. Consultado 09-11-2023. En <https://mexico.inaturalist.org/places/36512>
- Comité Estatal de Información, Estadística y Geografía (CEIEG). (2022). Perfiles municipales. Región frailesca. Tipos de vegetación. Pp 15-16. Consultado 14-10-2023. En <https://www.ceieg.chiapas.gob.mx/perfiles/>
- Contreras, E. F., Pérez A. B., Echazarreta, C. M., Cavazos A. J., Macías, J. O., & Tapia, J. M. (2013). Características y situación actual de la apicultura en las regiones Sur y Sureste de Jalisco, México. Revista mexicana de ciencias pecuarias, 387-398.
- Coronel, R. M., & Ortuño P. S. F. (2005). Tipificación de los sistemas productivos agropecuarios en el área de riego de Santiago del Estero, Argentina. Problemas del desarrollo, 36(140), 64-88.
- Correa, P. A. Z., & Alarcón, S. O. (2015). Validación de la determinación de hidroximetilfurfural (hmf) en miel de abejas por el método 980.23 de la aoac para el laboratorio de análisis de aguas y alimentos de la universidad tecnológica de pereira (Doctoral dissertation, Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnologías. Tecnología Química).
- Cruz, L. C., Batista, J. E., Zemolin, A. P., Nunes, M. E., Lippert, D. B., Royes, L. F., ... Franco, J. L. (2014). A study on the quality and identity of Brazilian Pampa biome honey: Evidences for its beneficial effects against oxidative stress and hyperglycemia. International Journal of Food Science, 3, 1-11.
- Cuevas, G. L., Sauri-Duch, E., Ortiz-Vazquez, E., Sosa-Moguel, O., & Pino, J. A. (2011). Evaluación físico-química de mieles uniflorales de la península de Yucatán, México. De alimentos, 41.
- Dardón, M. J., y Enríquez, E. (2008). Caracterización físicoquímica y antimicrobiana de la miel de nueve especies de abejas sin aguijón (Meliponini) de Guatemala. Interciencia, 33(12), 916-922.
- De Freitas B, Pinheiro D. (2013). Nivel tecnológico para determinantes de la apicultura Cearense. Rev Política Agro; XXII (3):32-47.
- De los Ángeles, C. C. M. (2022). Sistema web para el control de procesos de producción apícola con integración de calendario floral (Doctoral dissertation, universidad agraria del ecuador).
- Delmoro, J., Muñoz, D., Nadal, V., Clementz, A., & Pranzetti, V. (2010). El color en los alimentos: determinación de color en mieles. Invenio: Revista de investigación académica, (25), 145-152.

- Dolores M, G., Santiago C, M., Arana C, J. J., & Utrera Q, F. (2017). Estudio del impacto de la actividad apícola en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 14(2), 187-203.
- Domínguez, M. A., Gonçalves, P. H., di Nezio, M. S., Ugulino, M. C., y Centurión, M. E. (2014). Geographical origin classification of Argentinean honeys using a digital image-based flow-batch system. *Microchemical Journal*, 112, 104-108.
- Durrani, A., Srivastava, P. K., y Verma, S. (2011). Development and quality evaluation of honey based carrot candy. *Journal of Food Science and Technology*, 48(4), 502-505.
- Feás, X., Pires, J., Iglesias, A., y Estevinho, M. (2010). Characterization of artisanal honey produced on the Northwest of Portugal by melissopalynological and physico-chemical data. *Food and Chemical Toxicology*, 48(12), 3462-3470.
- Ficher, L., y Espejo, J. (2011). *Mercadotecnia* (Cuarta edición ed.). Mexico: Mc Graw Hill.
- Gallardo, O. D. (2019). *Calendarios agrícolas. Actividades de los campesinos y apicultores de la sierra madre de Chiapas*. México.
- García, E. F., (1987). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*, cuarta edición. México. 96 p.
- García, M. R., García, D. G. y Montero, H. R. (1990). *Notas sobre mercados y comercialización de productos agrícolas*. Centro de economía. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. México. 437 p.
- Gelasakis, A. I., Valergakis, G. E., Arsenos, G., & Banos, G. (2012). Description and typology of intensive Chios dairy sheep farms in Greece. *Journal of dairy science*, 95(6), 3070-3079.
- González R, F; Rebollar R, S; Hernández M, J; Guzmán S, E. (2014). La comercialización de la miel en el sur del Estado de México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, vol. 34, enero-junio, pp. 806-815 Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C. Torreón, México.
- Grajales O. (2020). *Flora y fauna de Villaflores Chiapas*. Historia de Villaflores. Monografía. México.
- Grajales, C. J. Velázquez, A. J. M. Rincón, R. M. Sánchez, G. D. (2013). *Caracterización físico-química de mieles de Apis mellifera de tres paisajes forestales de Chiapas*. México. (Tesis). ECOSUR.
- Grembecka, M., y Szefer, P. (2013). Evaluation of honeys and bee products quality based on their mineral composition using multivariate techniques. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(5), 4033-4047.
- Haberle, L., y Zarratea, A. (2014). *Informe Internacional de la Miel-Quinquenio 2009-2013*. Corrientes: Instituto de Fomento Empresarial.
- Hernández C, D. A. (2023). *Preparación electroquímica de depósitos de óxido de cobre (II) sobre electrodos de carbono vítreo y su aplicación en la determinación de azúcares reductores en miel*. Universidad de El Salvador.
- Hurtado, J. (2014). Albert O. Hirschman y la economía del desarrollo: lecciones para el presente. *Cuadernos de Economía*, 33(62), 7-31.
- Infante, J., Sánchez, I., Salas, E., Pérez, A., & Rodríguez, Y. (2015). *Elaboración participativa de un calendario apícola para el municipio Atures del estado Amazonas, Venezuela*. In V Congreso Latinoamericano de Agroecología-SOCLA (La Plata, 2015).
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2009). *Manual de enfermedades apícolas*. Honduras. Consultado 05-02-2024. En <https://repositorio.iica.int/handle/11324/18967>
- Instituto Nacional de estadística y geografía (INEGI). (2022). *Datos abiertos. Municipio de Villaflores*. Consultado 27-11-2023. En <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/chis/poblacion/>

- Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal. INAFED. (2015). Datos abiertos. Municipio de Villaflores. Consultado 02-03-2024. En <https://www.gob.mx/inafed>
- Jiménez, M, O. (2010). Revised Codex Standard for Honey. Codex Stan 12-1981, Rev.1 (1987), Rev.2 Codex Alimentarius. Roma. Araica, R. (2002). Negocios Agrarios II. Managua.
- Kay, R. D. (1990). Administración agrícola y ganadera. Planeación, control e implementación. A. G. Mendoza, México: Compañía Editorial Continental.
- Kilama R. (2020). Los parámetros de calidad de la miel. Fondo Europeo de Desarrollo Regional. Salamanca, España.
- Kotler, A. y. (2013). Fundamentos de Marketing (11 ed.). México: Pearson.
- Kuš, P. M., Jerković, I., Tuberoso, C. I. G., Marijanović, Z., y Congiu, F. (2014). Cornflower (*Centaurea cyanus* L.) honey quality parameters: Chromatographic fingerprints, chemical biomarkers, antioxidant capacity and others. Food Chemistry, 142, 12-18.
- Lakhanpal, P., y Vaidya, D. (2015). Development and evaluation of honey based mango nectar. Journal of Food Science and Technology, 52(3), 1730-1735.
- Laverde, J. C., Egea, L. M., Rodríguez, D. M., y Peña, J. E. (2010). Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de las abejas y la apicultura en Colombia con énfasis en miel de abejas. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Luna, E. (2012). Caracterización y evaluación de parámetros de calidad en la miel de abeja de tres regiones del país para su cristalización inducida. (Tesis de titulación), Universidad Veracruzana México.
- Maddala y Miller. (1993). "Microeconomía". Primera Edición. Pág. 19 a 35.
- Magaña M, M. A., & Leyva M, C. E. (2011). Costos y rentabilidad del proceso de producción apícola en México. Contaduría y administración, (235), 99-119.
- Magaña, M, M. A., Tavera C, M. E., Salazar B, L. L., & Sanginés G, J. R. (2016). Productivity beekeeping in Mexico and its impact on profitability. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 7(5), 1103-1115.
- Mankiw, N. G. (2016). Principios de economía, sexta edición ISBN-13:607-481-829-1; ISBN-10:607-481-829-0. Traducido del libro Principles of Economics, Sixth Edition.
- Manresa G. A. (2005) Clasificación de mieles de abeja uniflorales mediante propiedades químicas, físicas y sensoriales. Tesis. Universidad de La Habana, Instituto de farmacia y alimentos. La Habana, Cuba.
- Maradiaga P, D. (2005). Caracterización físico-química y microbiológica de miel de abeja de cinco departamentos de Honduras. 2-72. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana.
- Martínez P, J. F., Cetzal I, W., González V, N. A., Casanova L, F., & Saikat K, B. (2018). Caracterización de la actividad apícola en los principales municipios productores de miel en Campeche, México. Journal of the Selva Andina Animal Science, 44-53.
- Membreño B, R. D. J. (2019). Caracterización de los sistemas de producción apícola en tres municipios de Madriz 2017-2018 (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria).
- Mendez, K., López, E., & Portilla, M. (2010). Estudio comparativo de las propiedades fisicoquímicas de miel natural y miel sometida a proceso comercial. @ limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria, 9(1).
- Miceli, T. F. H. (2018). Caracterización de miel de *Apis mellifera* producida en los municipios de Simojovel y El Bosque, Chiapas. Mexico. (Tesis) Universidad Autónoma de Chiapas.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). (2019). Estrategia para la competitividad del sector apícola en Guatemala "Plan Estratégico de la Agrocadena Apícola Nacional 2019-2020. Consejo Nacional de Desarrollo Agropecuario

- CONADEA-. Misión de Taiwan. Guatemala. Consultado 29-11-2023. En <https://www.maga.gob.gt/>
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2016). Diagnóstico de la cadena de la miel. Proyecto Paisajes Productivos Resilientes al Cambio Climático; Programa de las Naciones Unidas para El Desarrollo y el Fondo de Adaptación. Guatemala, Guatemala 44 pág. Consultado 03-10-2024. En <https://www.marn.gob.gt/>
- Missio, P., Gauche, C., Gonzaga, L. V., Oliveira, A. C., y Fett, R. (2016). Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food Chemistry*, 196, 309-323.
- Moguel, J.R. Leyva, J. M. (2012). Estructura e importancia de la cadena productiva y comercial de la miel en México, *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 3(1).
- Molina J; Villalobos I. (2007). Investigación del Mercado de la miel. Programa Promoción de la Microempresa, Pequeña y Mediana Empresa en Guatemala (PROMOCAP). Guatemala.
- Molina R, A. O. (2010). Tipificación de los sistemas de producción apícola de siete municipios del departamento de Huehuetenango (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).
- Montañez, L. J. B. (2020). Cuantificación de azúcares reductores del sustrato en residuos de piña con el método del ácido 3, 5-dinitrosalicílico. *Revista de Investigación*, 13(1), 57-66.
- Montenegro, G. (2016). Manual apícola. Ministerio de Agricultura (INDAP). Chile.
- Murakami, J. (2011). Guía de Sanidad Apícola: Enfermedades de las crías y nociones básicas de Buenas Prácticas Apícolas. Lima – Perú.
- Navarro D. T. (2021). La problemática del comercio internacional de miel y su impacto en los apicultores mexicanos. Veracruz, México. Universidad Veracruzana. FMVYZ.
- Nelson, N. (1944). A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. *J. biol. Chem*, 153(2), 375-380.
- Nikolova, K., Tsankova, D., y Eftimov, T. (2016). Fluorescence spectroscopy, colorimetry and neural networks in distinguishing different types of honey. *Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara: International Journal of Engineering*, 14(1), 165-170.
- Norma Oficial Mexicana NOM-004-SAG/GAN-2018. (2018). Producción de miel y especificaciones. Diario Oficial de la Federación. Pp. 3 (21). Consultado 06-10-2024. En <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC195628/>
- Official Methods of Analysis of International (AOAC). (2000). 17th ed. Virginia. USA: Arlington. Consultado 11-10-2023. En <https://www.aoac.org/official-methods-of-analysis/>
- Organización Nacional de Apicultores (ONA). (2005). Unión Nacional de Apicultores (UNAPI). Miembro de la Confederación Nacional Ganadera. Registro oficial SAGRAP. P. 26.
- Ormeño L, J., Castillo D, T., Garay M, R., & Vallejos T, G. (2021). Calidad de miel por "abejas nativas"(Meliponini) en la Región San Martín, Perú. *Arnaldoa*, 139-148.
- Ovando, M. A. (2010). Manual de procedimiento apícola. Manual de apicultura para Chiapas.
- Özbalci, B., Hakki, I., Topcu, A., Kadilar, C., y Tamer, U. (2013). Rapid analysis of sugars in honey by processing Raman spectrum using chemometric methods and artificial neural networks. *Food Chemistry*, 136(3-4), 1444-1452.
- Paco, M. G. & Montaña, C. J. L. (2018). Características físico y químicas de la miel de abeja en el distrito de Huancavelica, Perú. Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de zootecnia.
- Peláez, A., Lorenzo, A., y Cañizares, P. (2018). Estudio de Impacto Económico (como valorar la repercusión y el retorno de iniciativas e inversiones. PWC.

- Pineda B, E; Castellanos R, A y Téllez A, F. R. Ruiz H. F. (2019). Determinantes fisicoquímicos de la calidad de la miel: una revisión bibliográfica. Cuadernos de Desarrollo Rural, 16(83).
- Popek, S. (2002). A procedure to identify honey type. Food Chemistry. 79, 401-406.
- Randall, g. (2014). estudio de mercado para un centro de atención de primer nivel de tratamiento y control del estrés.
- Resende, R., Teixeira, E., da Silva, C., Guerra, M., Conte, C., Mano, S., y Oliveira, E. (2014). Classification of Brazilian honeys by physical and chemical analytical methods and low field nuclear magnetic resonance (LF 1H NMR). LWT-Food Science and Technology, 55(1), 90-95.
- Rodríguez, G., L. (2007). Análisis del Mercado de la Miel: un abordaje desde el marketing. XII Jornadas Nacionales de la Empresa Agropecuaria. Tandil, Argentina.
- Sagarnaga, V, M. L., Salas, G, J. M., & Aguilar, Á, J. Ávila, J. G (2014). Ingresos y costos de producción 2013. Unidades Representativas de Producción Trópico Húmedo y Mesa Central-Paneles de productores.
- Samuelson, P., & Nordhaus, W. (2009). EBOOK: Economics. McGraw Hill.
- Sanz C, S., & Sanz C, M. M. (1994). Índice de Diastasas y contenido en Hidroximetilfurfural en las mieles de la Rioja. 181- 191.
- Sarker, N., Zaman, M. A., Muhammad, A. N., Fardous, Z., Moniruzzaman, M., y Gan, S. H. (2015). Heavy metal contents and physical parameters of *Aegiceras corniculatum*, *Brassica juncea*, and *Litchi chinensis* honeys.
- Sauri D, E., Moo H, V., Moo H, M., & López P, M. (2015). Calidad de la miel de abejas sin aguijón. una revisión. In Congreso Internacional "CUCCAL" Sobre Inocuidad, Calidad y Funcionalidad de Alimentos en la Industria y Servicios de Alimentación" (p. 100).
- Saxena, S., Gautam, S., y Sharma, A. (2010). Physical, biochemical and antioxidant properties of some Indian honeys. Food Chemistry, 118(2), 391-397.
- Scheaffer, R., Wendenhall, L. Otto. (2004). Elementos de muestro, Grupo Editorial Iberoamericana, México. P. 15.
- Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2020). Manual de Buenas Practicas de Producción de Miel. Programa de inocuidad de alimentos. Consultado 15-11-2023. En <https://www.gob.mx/senasica/documentos/produccion-de-miel>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2021). Agronegocios, Exportación de Miel. Estadística de Producción Apícola. Consultado 01-01-2024. En <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2022). Datos abiertos. Estadística de Producción Apícola. Consultado 03-02-2024. En <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2024). Consultado 01-10-2024. En https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/
- Shafiee, S., Minaei, S., Moghaddam C, N., Ghasemi V, M., y Barzegar, M. (2013). Potential application of machine vision to honey characterization. Trends in Food Science & Technology, 30(2), 174-177.
- Sistema de Estadísticas de Comercio de Centro América (SEC-SIECA). (2016). Consultado 19-12-2023 en el SIECA. En <https://www.sec.sieca.int/>
- Solares, L, C. K. (2014). Estudio comparativo de los niveles de sacarosa y azúcares reductores (glucosa+ fructosa) de la miel de abeja (*Apis mellifera*) (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).
- Soto M, Luis, R. Elizarraras e I. Soto. (2017). Situación apícola en México y perspectiva de la producción de miel en el estado de Veracruz, Revista de Estrategias del Desarrollo Empresarial, 3(7): 40-64.

- Statistical Analysis System (SAS). (2008). Estudios longitudinales de medidas repetidas: Modelos de diseño y análisis. 2(1), 32-41.
- Subovsky, M. J., Sosa López, Á., Castillo, A., & Cano, N. (2004). Evaluación del contenido de Hidroximetilfurfural en mieles del Nordeste Argentino. *Agrotecnia*, 32-33.
- Suescún, L., & Vit, P. (2008). Control de calidad de la miel de abejas producida como propuesta para un proyecto de servicio comunitario obligatorio. *Fuerza farmacéutica*, 12(1), 6-15.
- Sullivan, L. W. (2004). Missing persons: Minorities in the health professions, a report of the Sullivan Commission on Diversity in the Healthcare Workforce.
- Ulloa, J., Mondragón, P., Rodríguez, R., Reséndiz, J., y Rosas, P. (2010). La miel de abeja y su importancia. *Revista*, 2(4), 11-18.
- Urruchi, J. D. (2012). Composición química de la miel de abeja (*apis mellifera*) producida en las localidades del Río Ichu de Huancavelica. (Bachiller Tesis de titulación), Universidad Nacional de Huancavelica, Perú.
- Valerio, D., García, A., Acero, R., Castaldo, A., Perea, J., & Martos, J. (2004). Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos. Documento de trabajo Producción Animal y Zootecnia, 1, 9.
- Vega, R. (2018). Estudio preliminar del comportamiento de azúcares reductores en las etapas de cocimiento y su impacto en la recuperación de sacarosa. *Memoria de Resultados*, 17-18.
- Velásquez, D., & Goetschel, L. (2019). Determinación de la calidad físico-química de la miel de abeja comercializada en Quito y comparación con la miel artificial. *Enfoque UTE*, 10(2), 52-62.
- Vélez Izquierdo, A., Espinosa García, J. A., Amaro Gutiérrez, R., & Arechavaleta Velasco, M. E. (2016). Tipología y caracterización de apicultores del estado de Morelos, México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 7(4), 507-524.
- Villegas, D. G., A. Bolaños M., J. A. Miranda S. y A. J. Zenón A. (2002). Flora nectarífera y polinifera en el estado de Chiapas. *Fundación PRODUCE Chiapas A. C.* Pp. 101.
- Vit, P., Enriquez, E., Barth, O. M., Matsuda, A. H., & Almeida M, L. B. (2006). Necesidad del control de calidad de la miel de abejas sin aguijón. *MedULA*, 15(2), 36-42.
- Viuda, M. M; Ruiz, N. Y; Fernández, L. J. y Pérez, Á. J. (2008). Functional properties of honey, propolis and royal jelly. *Journal of Food Science*. 73(9): 117-124.
- Yang, Y., Battesti, M.-J., Paolini, J., Muselli, A., Tomi, P., y Costa, J. (2012). Melissopalynological origin determination and volatile composition analysis of Corsican "Erica arborea spring maquis" honeys. *Food Chemistry*, 134(1), 37-47.
- Yoc P. D. A. (2021). Estudio de mercado de la miel de abeja en Guatemala como línea base para la generación de oportunidades comerciales a pequeños apicultores del Municipio de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango. CATIE, División de Educación, Escuela de Posgrado.
- Yücel, Y., y Sultanoğlu, P. (2013). Characterization of honeys from Hatay Region by their physicochemical properties combined with chemometrics. *Food Bioscience*, 1, 16-25.
- Zakaria, A., Shakaff, A., Masnan, M., Ahmad, M., Adom, A., Jaafar, M., ... Fikri, N. A. (2011). A biomimetic sensor for the classification of honeys of different floral origin and the detection of adulteration. *Sensors*, 11(8), 7799-7822.
- Zamora, L., y Arias, M. (2011). Calidad microbiológica y actividad antimicrobiana de la miel de abejas sin aguijón.
- Zandamela M, E. (2008). Caracterización Físico-Química y evaluación sanitaria de la miel de mozambique. Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona.

VII. ANEXO

Anexo 1. Instrumento de encuesta para productores apícolas.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

DES CIENCIAS AGROPECUARIAS

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA TROPICAL

Encuesta dirigida a los productores apícolas

Número de encuesta: _____ Fecha: _____

Datos generales

Nombre del apicultor: _____ Edad: _____

Escolaridad: _____

Organización (si pertenece en alguna): _____

Ejido: _____ Dirección: _____

Antigüedad en la actividad apícola: _____

Otras actividades además de la apicultura: _____

Aspectos de inversión y costos de producción

1. ¿Inversión de su sistema apícola?

Concepto	\$ por unidad	Nº unidades
Inversión		
Colmena		
Alzas		
Equipo de protección		
Equipo de manejo		
Costos Variables		
Alimentación		
Cera		
Medicamentos		
Mantenimiento de colmena		
Cosecha		
Compra de reinas		
Combustible		
Mano de obra		
Costos fijos		
Pago de electricidad		
Pago de renta de terreno		
Otros		

2. ¿Número de colmenas? _____

3. ¿Tipo de colmenas? _____

Aspectos de manejo en la producción

4. ¿Toma en cuenta el manejo apícola? Sí ☐ No ☐ ¿Cuáles?

Actividades	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Limpieza de apiario												
Descripción:												
Revisiones												
:												
Cambio de panales												
:												
Cambio de reinas												
:												
Refuerzo de colmena												
:												
Limpieza de colmena												
:												
Poner alzas												
:												
Cosecha de miel												
:												
Venta de miel												
:												
División de colmena												
:												
Trat. de varroa												
:												
Alimentación												
:												

Aspectos de ingresos

5. ¿Fecha de cosecha? _____

6. ¿Numero de cosecha? _____

7. ¿Tipo de sistema de extracción utilizada?

Centrifugación ☐ Prensado ☐ Manual ☐ Otro: _____

8. ¿Rendimiento kg/colmena? _____

9. ¿Destino de la producción? _____

Mercado local ☐ Mercado nacional ☐ Exportación ☐

10. ¿Presentación de venta? _____

11. ¿Precio con que vende la miel? _____

12. ¿Existen criterios que establecen el precio de venta? Sí ☐ No ☐

¿Cuales? _____

13. Otros productos vendidos? _____

Aspectos de sanidad apícola

14. ¿Otras plagas o enfermedades que afecten el sistema apícola? Sí ☐ No ☐

¿Cuales? _____

¿Control? _____

Aspectos de interés botánico

15. ¿Área de la parcela apícola? _____

16. ¿Vegetación predominante en la parcela apícola? _____

17. ¿Vegetación visitada por las abejas? _____

18. Coordenadas del apiario: _____

Observaciones del encuestado:

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE CHIAPAS

DES CIENCIAS AGROPECUARIAS

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA TROPICAL

Número de encuesta: _____ Fecha: _____

Nombre del establecimiento: _____

Nombre del propietario: _____

Giro (Abarrotera, comercializadora, cooperativa, intermediario, otro):

Ubicación: _____ Dirección: _____

Teléfono: _____ E - mail: _____

Antigüedad: _____

1. ¿Compra miel? Sí ☐ No ☐

2. ¿Por qué usted no compra miel?

No es negocio ☐ No existe oferta ☐ Poca promoción del producto ☐

No le han ofrecido proveerlo ☐ Otra: _____

3. ¿Le gustaría comprar miel si demandaran el producto?

Sí ☐ No ☐

4. ¿En qué presentaciones le gustaría comprar la miel?

Especifique: _____

5. ¿Cada cuánto necesitaría abastecerse del producto?

Quincenal ☐ Mensual ☐ Trimestral ☐ Otro: _____

6. ¿En qué presentaciones compra la miel?

Especifique: _____

7. ¿Precio de compra?

8. ¿Criterios para establecer el precio de compra?

9. Dinámica de compra

10. ¿Quién le provee la materia prima?

Productor ☐ Cooperativa ☐ Intermediario ☐ Otro: _____

11. ¿Cada cuánto se abastece?

Quincenal ☐ Mensual ☐ Trimestral ☐ Semestral ☐

Otro: _____

12. ¿Cantidad de abastecimiento aproximado?

13. ¿Recibe algún beneficio por parte del proveedor?

14. ¿Conoce el origen floral de la miel? Sí ☐ No ☐

Especifique: _____

Aspectos de demanda

15. ¿Quiénes demandan la miel?

Pobladores locales ☐ Empresas ☐ Extranjeros ☐

Otro: _____

16. ¿En qué presentaciones demandan el producto?

17. ¿Precio de venta?

18. ¿Criterios para establecer el precio de venta?

19. ¿Dinámica de venta?

20. ¿Destino de la miel?

21. ¿Algún tipo de cliente fijo?

22. ¿En qué meses del año existe mayor demanda de miel?

Enero	☐	Febrero	☐	Marzo	☐	Abril	☐	Mayo	☐
Junio	☐	Julio	☐	Agosto	☐	Septiembre	☐	Octubre	☐
		Noviembre	☐	Diciembre	☐				

Observaciones del encuestado

Anexo 3. Instrumento de encuesta para consumidores de miel.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

DES CIENCIAS AGROPECUARIAS

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA TROPICAL

Encuesta dirigida a los consumidores de miel

Número de encuesta: _____ Fecha: _____

Datos generales

Nombre: _____

Sexo: _____ Edad: _____

Ubicación: _____

Ocupación: _____

Aspectos de demanda

1. ¿Consume miel? Sí ☐ No ☐

Si la respuesta es “no” conteste desde la pregunta #3 y luego conteste a partir de la pregunta #10.

2. ¿Por qué consume miel?

Le es deliciosa ☐ Posee propiedades medicinales ☐ Sustituye el azúcar ☐

Todas las anteriores ☐ Otra: _____

3. ¿Porque no consume miel?

No le gusta ☐ El precio es alto ☐ El punto de venta es largo ☐

por la marca ☐ Poca promoción del producto ☐ Otra: _____

Oferta

4. ¿Marca de miel ha comprado?

Sin marca ☐ Marca comercial ☐ Especifique: _____

5. ¿Criterios que considera en comprar miel?

Marca ☐ Calidad ☐ Precio ☐ Envase ☐ Otro: _____

6. ¿Establecimiento donde adquiere el producto?

Abarrotera ☐ Cooperativas ☐ Distribuidoras ☐ Productor ☐

Otro: _____

7. ¿Presentaciones en que compra la miel?

Especifique: _____

8. ¿Precio que paga por presentación?

Especifique: _____

9. ¿Frecuencia con que adquiere el producto?

Presentación	Veces a la semana	Veces a la quincena	Veces al mes	Otro

10. ¿Si se oferta una nueva marca de miel natural en condiciones competitivas y con mayor valor agregado estaría dispuesto a comprar?

Sí ☐ No ☐

11. ¿En qué tipo de establecimiento le gustaría que se ofreciera?

abarrotera ☐ Cooperativas ☐ Distribuidoras ☐ Productor ☐

Otro: _____

12. ¿En qué presentación le gustaría que se ofreciera el producto?

Especifique: _____

13. ¿Con que frecuencia estaría dispuesto adquirir el producto?

Presentación	Veces a la semana	Veces a la quincena	Veces al mes	Otro

Observaciones del encuestado

Anexo 4. Ficha técnica para la recolección de muestra de miel *in situ*.

Recolección de muestra de miel <i>in situ</i>	
Número de encuestado: _____	Fecha de recolección: _____
Nombre del apicultor: _____	
Ejido: _____	
Interés botánico	
1. ¿Vegetación predominante en la parcela apícola?	_____

2. ¿Vegetación más visitada las abejas?	_____

3. Coordenadas del apiario:	_____

Anexo 5. Estandarización de métodos analíticos de azúcares reductores.

Método RQflex20

Materiales

- Reflectómetro RQFLEX 20.
- Test azúcar total (glucosa – fructosa).
- Muestra de miel.
- Vaso de precipitado 1000 ml.
- Tubos de ensayo.
- Agitador magnético.
- Pipetas aforadas 10 ml.
- Micro pipeta 1000 micro litro.
- Balanza analítica.
- Bortex.

Reactivos

- Reactivo TS – 1

Procedimiento

Preparación de la muestra de miel:

1. Dilución de la muestra: concentración 65 – 650 g/l
2. Se pesa 1 g de miel y se agrega a 999 ml de agua destilada.
3. Se pipetea 10 ml de agua destilada en un tubo de ensayo.
4. Se añade 5 gotas de reactivo TS – 1, mantener en agitación.
5. Se añade 1 ml de la muestra preparada, mantener en agitación.
6. Llevar la rejilla de tubos de ensayo para su análisis.

Análisis Reflectoquant:

1. Configurar el Reflectómetro con la tira de código de barras.
2. Pulsar la tecla **START** del quipo e introducir de forma simultanea la tira de ensayo durante 2 segundos en la muestra.
3. Dejar que se escurra cuidadosamente el exceso de líquido del borde de las tiras con pañuelo absorbente.
4. Introducir **inmediatamente** la tira de ensayo en la zona adaptador de tiras del equipo.
5. Leer en la pantalla el valor de medición en mg/l de azúcar total.

Cálculo azúcares reductores

$$AR = \text{Valor de medición} * 1000$$

Donde:

AR = Azúcares reductores.

Valor de medición = lectura observada en el Reflectómetro.

1000 = Factor de dilución.

Método espectrofotométrico

Materiales

- Espectrofotómetro capaz de medir una longitud de onda de 500 nm.
- Cubetas de cuarzo (ya que estas permiten el paso de la luz ultravioleta) de un centímetro de paso de luz.
- Embudos.
- Tubos de ensayo.
- Matraces aforados de 100 y 1000 ml.
- Agitador magnético.
- Pipetas aforadas de 5 y 10 ml.
- Micro pipeta de 100 a 1000 micro litro.
- Vasos de precipitado de 50 y 1000 ml.
- Balanza analítica.
- Bortex.

Reactivos

Reactivo de cobre:

1. Disolver 12 g de Tartrato de Sodio y Potasio ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) y 24 g de Carbonato de Sodio anhidrido en 250 ml de agua destilada (solución 1).
2. Disolver 4 g de Sulfato de Cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) en 40 ml de agua destilada y se disuelve a la solución 1 agitando constantemente.
3. Disolver 16 g de Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) en la mezcla anterior con agitación constante (solución 3).
4. Disolver 180 g de Sulfato de Sodio anhidrido (Na_2SO_4) en 500 ml de agua calentada para extraer el aire (solución 4).
5. Se combina la solución 3 y 4 y se afora a un litro con agua destilada. La solución obtenida se etiqueta como reactivo de cobre.

Reactivo de Arsenomolibdato (Reactivo de Nelson):

1. Disolver 25 g de Molibdato de Amonio ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) en 450 ml de agua destilada y se añade 21 ml de ácido sulfúrico concentrado (solución 1).
2. Disolver 3 g de Arsenato Disódico ($\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) en 25 ml de agua destilada (solución 2).
3. Mezclar la solución 1 y 2 y almacenar en botella de vidrio oscura por 48 horas a 37 °C antes de ser usada.

Estandarización de glucosa (Curva de calibración)

Disolver 10 mg de estándar de glucosa en agua destilada y aforar a 10 ml. Almacenar en refrigeración profunda. Con este estándar de glucosa se prepara soluciones de 20, 50, 100, 150, 200 y 300 ppm para establecer lecturas de absorbancia para determinar curva de calibración.

Procedimiento

Preparación de la muestra de miel (por duplicado):

1. Se pesa 1 g de miel y se afora a 100 ml con agua destilada. Posteriormente se toma una alícuota de 1 ml y se afora a 10 ml con agua destilada y se almacena (muestra).
2. Se pipetea 1 ml de muestra en dos tubos de ensayo (muestra) y 1 ml de agua destilada en 1 tubo de ensayo (blanco) y se añade 1 ml de reactivo de cobre.
3. Calentar en agua hirviendo con agitación vigorosa muestras y blancos por 15 minutos.
4. Se enfrían a temperatura ambiente y se añade 1 ml de reactivo de arsenomolibdato, se agita muy bien cada tubo de ensayo.
5. Se añaden 7 ml de agua destilada y se agitan vigorosamente.
6. Reposar por 30 minutos.
7. Llevar la rejilla de tubos de ensayo para su análisis.

Análisis espectrofotómetro:

1. Configurar el espectrofotómetro a una longitud de onda de 500 nm.
2. Con la cubeta de cuarzo calibrar el equipo con el blanco (debe dar 0).
3. Tomar 1 lectura de los dos tubos de ensayo con muestra (M).

Nota: secar la cubeta con sanita por cada repetición.

Cálculo azúcares reductores

$$PPM = \frac{(abs - Intercepción)}{Pendiente (Y)}$$

Donde:

abs = Absorbancia medida a 560 nm.

Intercepción = Factor de curva de calibración.

Pendiente (Y) = Factor de curva de calibración.

$$\%AR = \frac{ppm}{100ml} * \frac{10ml}{0.5ml}$$

Donde:

ppm = Absorbancia medida a 500 nm y calculada por la curva de calibración.

100 ml = Factor de muestra.

10 ml = Factor de muestra para análisis.

0.5 ml = Factor de dilución.

El contenido de azúcares reductores en la miel se expresa en porcentaje (%) en 100 ml.