

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA

**“Procesamiento de miel clara de abeja (*Apis mellifera*) mediante la implementación
de una máquina centrífuga”**

AUTOR: ALMEIDA IMBAQUINGO KATHERINE PAOLA

TUTOR: Ing. De la Cruz Chicaiza Marco Vinicio MSc.

El Carmen, del 2026

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página II de 63

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **Katherine Paola Almeida Imbaquingo**, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2025 (2), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **“Procesamiento de miel clara de abeja (*Apis mellifera*) mediante la implementación de una máquina centrífuga”**

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 03 de Agosto del 2026.


 De la Cruz Chicaiza Marco Vinicio MSc.
Docente Tutor

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

**"Procesamiento de miel clara de abeja (*Apis mellifera*) mediante la
implementación de una máquina centrífuga"**

AUTOR: Katherine Paola Almeida Imbaquingo

TUTOR: De la Cruz Chicaiza Marco Vinicio MSc.

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA**

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

Mvz. Mejia Chanaluisa Kleber Fernando, Mg.

Ing. Jácome Gómez Janeth Rocío, PhD.

Ing. González Dávila Ricardo Paul, Mg.



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **Katherine Paola Almeida Imbaquingo**, con cédula de ciudadanía **2300312085** estudiante de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión El Carmen, de la Carrera Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y resultados encontrados en las aplicaciones de los diferentes instrumentos de investigación que están resumidos en las recomendaciones con el tema **“Procesamiento de miel clara de abeja (*Apis mellifera*) mediante la implementación de una máquina centrífuga”**, son información exclusiva de su autora, apoyados por el criterio de profesionales de diferentes indoles, presentados en la bibliografía que fundamenta este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión El Carmen.

Atentamente,



Katherine Paola Almeida Imbaquingo

El Carmen, 03 de agosto del 2026

DEDICATORIA

“Pies, ¿para qué los quiero si tengo alas para volar?” Frida Kahlo

Dedico esta tesis con amor infinito a mis hijos Emilio y Danna, quienes son la mayor inspiración de mi vida y la razón para nunca rendirme.

A Dios, por su guía y fortaleza en cada paso de este camino.
A mi querida madre María y a mi padre Pepe, pilares fundamentales de mi vida, ejemplo de esfuerzo y amor incondicional.

A mis hermanos Paul y David, por su apoyo constante y sus palabras de aliento en los momentos más desafiantes.

Y a mi esposo Jorge, por su paciencia, comprensión y por caminar a mi lado en cada logro y cada reto.

Katherine Paola Almeida Imbaquingo

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios, por bendecirme con salud, sabiduría y perseverancia para alcanzar este objetivo.

A mi familia, por su apoyo incondicional y por ser la fuente de mi motivación diaria.

A mis docentes y tutores, por compartir sus conocimientos y orientar mi crecimiento profesional y personal.

A mis amigos y compañeros, por su compañerismo, sus palabras de ánimo y por hacer de este proceso una experiencia inolvidable.

Cada uno de ustedes ha dejado una huella imborrable en este logro que hoy se convierte en realidad.

Katherine Paola Almeida Imbaquingo

ÍNDICE DE CONTENIDO

TRIBUNAL DE TITULACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE ANEXO	XII
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT	XIV
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
JUSTIFICACIÓN	2
OBJETIVOS.....	3
CAPÍTULO I.....	5
MARCO TEÓRICO	5
1. La apicultura.....	5
1.1. Las abejas	6
1.1.1 La reina.....	6
1.1.2 Los zánganos	7
1.1.3 Las obreras	8
1.1.4 La especie <i>Apis mellifera</i>	8
1.2. Africanización de las abejas melíferas	8
1.3. La miel.....	10
1.4. Tipos de extracción	11
1.4.1. Extracción por compresión.....	11
1.4.2. Extracción por centrifugación	12
1.5. Máquinas centrifugadoras	13
1.5.1. Tipos de mecanismos de centrifugación	13

1.6.	Cosecha de miel.....	15
1.6.1.	Materiales y equipos necesarios	16
1.6.2.	Proceso de cosecha.....	16
CAPÍTULO II.....		1
ESTADO DEL ARTE		1
CAPÍTULO III.....		1
METODOLOGÍA.....		1
3.1.	Ubicación del ensayo.....	1
3.2.	Caracterización climatológica de la zona	1
3.2.1.	Materiales e insumos	2
a)	Material biológico y de campo.....	2
b)	Herramientas apícolas de cosecha.....	2
c)	Sistema tecnificado de extracción.....	2
d)	Control de calidad e inocuidad.....	2
e)	Envases y rotulado	3
3.2.2.	Métodos	3
3.2.3.	Análisis documental	4
3.2.4.	Diseño de la investigación.....	5
3.2.5.	Descripción de los tratamientos	5
3.2.6.	Análisis estadístico	5
3.3.	Variables dependientes.....	6
3.4.	Manejo del ensayo.....	7
CAPÍTULO IV		9
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
4.1.	Diseño y selección de tecnologías, herramientas o equipos a implementar.....	9
4.1.1.	Metodología de la propuesta	9
4.1.2.	Descripción funcional de los componentes	10

4.1.3.	Desglose de gastos.....	10
4.1.4.	Cronograma	12
4.2.	Plan de implementación	13
4.3.	RESULTADOS	14
4.3.1.	Evaluación del color de la miel clara de <i>Apis mellifera</i> (clara)	14
4.3.2.	Caracterización sensorial del aroma de la miel clara de <i>Apis mellifera</i> obtenida mediante centrifugación	14
4.3.3.	Caracterización sensorial de la consistencia de la miel clara de <i>Apis mellifera</i> obtenida mediante centrifugación	15
4.3.4.	Caracterización sensorial del sabor (perfil de dulzor) de la miel clara de <i>Apis mellifera</i> obtenida mediante centrifugación.....	16
4.3.5.	Resultados de la valoración general de la calidad sensorial de la miel clara de <i>Apis mellifera</i>	16
4.3.6.	Análisis de la viscosidad de la miel clara de <i>Apis mellifera</i> Viscosidad (mPa·s) 17	
4.3.7.	Sólidos solubles (°Brix)	18
4.3.8.	pH	19
CAPÍTULO V		21
CONCLUSIONES.....		21
CAPÍTULO VI.....		22
RECOMENDACIONES		22
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		XXXV
ANEXOS.....		XLI

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación morfológica y conductual entre <i>Apis mellifera</i> africanizada y europea	9
Tabla 2. Composición nutricional de la miel.....	11
Tabla 3. Características climatológicas de la localidad.....	1
Tabla 4. Tratamientos evaluados en el procesamiento de miel clara de <i>Apis mellifera</i>	5
Tabla 5. Análisis de varianza del experimento.....	6
Tabla 6. Desglose de gastos de implementos para la cosecha y procesamiento de miel clara de <i>Apis mellifera</i>	10
Tabla 7. Cronograma de la primera fase	12
Tabla 8. Cronograma de la segunda fase.....	12
Tabla 9. Distribución de la percepción del color, en función del procesamiento de miel clara de abeja (<i>Apis mellifera</i>) mediante la implementación de una máquina centrífuga	14
Tabla 10. Distribución de la percepción de la intensidad aromática, en función del procesamiento de miel clara de abeja (<i>Apis mellifera</i>) mediante la implementación de una máquina centrífuga	15
Tabla 11. Distribución de la percepción sensorial, en función del procesamiento de miel clara de abeja (<i>Apis mellifera</i>) mediante la implementación de una máquina centrífuga	15
Tabla 12. Distribución de la percepción sensorial del sabor (dulzor), en función del procesamiento de miel clara de abeja (<i>Apis mellifera</i>) mediante la implementación de una máquina centrífuga.....	16
Tabla 13. Distribución de la valoración general de la calidad sensorial, en función del procesamiento de miel clara de abeja (<i>Apis mellifera</i>) mediante la implementación de una máquina centrífuga.....	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología externa de la abeja (<i>Apis mellifera</i>).....	7
Figura 2. Zángano (<i>Apis mellifera</i> L.) en vuelo.....	7
Figura 3. Extracción de la miel por compresión	12
Figura 4. Extracción de la miel por método de centrifugación	13
Figura 5. <i>Centrifugadora para extracción de miel tipo radial</i>	14
Figura 6. <i>Centrifugadora de miel tipo paralelo radial</i>	14
Figura 7. <i>Centrifugadora de miel tipo tangencial</i>	15
Figura 8. Localización geográfica del área de estudio	1
Figura 9. Herramientas básicas empleadas en el proceso de extracción de miel, incluyendo cepillo apícola, espátula metálica y jaulas protectoras para reina.....	9
Figura 10. <i>Filtros plásticos de doble malla utilizados para el proceso de purificación y clarificación de miel</i>	10
Figura 11. Efecto del tiempo de centrifugación sobre la viscosidad, en función del procesamiento de miel clara de abeja (<i>Apis mellifera</i>) mediante la implementación de una máquina centrífuga.....	17
Figura 12. Efecto del tiempo de centrifugación sobre los sólidos solubles (°Brix), en función del procesamiento de miel clara de abeja (<i>Apis mellifera</i>) mediante la implementación de una máquina centrífuga.....	18
Figura 13. Efecto del tiempo de centrifugación sobre el pH de la miel clara de <i>Apis mellifera</i> , en función del procesamiento de miel clara de abeja (<i>Apis mellifera</i>) mediante la implementación de una máquina centrífuga.....	19

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1. Análisis en la varianza de la viscosidad, en función del procesamiento de miel clara de abeja (<i>Apis mellifera</i>) mediante la implementación de una máquina centrífuga	XLI
Anexo 2. Análisis en la varianza de los sólidos solubles (°Brix), en función del procesamiento de miel clara de abeja (<i>Apis mellifera</i>) mediante la implementación de una máquina centrífuga	XLI
Anexo 3. <i>Análisis en la varianza de la variable Ph, en función del procesamiento de miel clara de abeja (<i>Apis mellifera</i>) mediante la implementación de una máquina centrífuga.....</i>	XLI
Anexo 4. Encuesta sensorial de miel clara de <i>Apis mellifera</i>	XLII
Anexo 5. <i>Panal de <i>Apis mellifera</i> con celdas mayoritariamente operculadas previo al proceso de extracción</i>	XLII
Anexo 6. <i>Determinación del pH de la miel clara mediante pH-metro digital.....</i>	XLIII
Anexo 7. <i>Proceso de extracción de miel mediante centrifugadora manual</i>	XLIII
Anexo 8. <i>Medición de la viscosidad de la miel clara con viscosímetro rotacional digital</i>	XLIII
Anexo 9. <i>Determinación del contenido de sólidos solubles (°Brix) de la miel mediante refractómetro digital</i>	XLIV
Anexo 10. <i>Evidencia fotográfica del análisis sensorial de la miel.....</i>	XLIV

RESUMEN

El estudio evaluó el efecto del tiempo de centrifugación sobre la eficiencia del procesamiento y la calidad fisicoquímica y organoléptica de la miel clara de *Apis mellifera* obtenida en la Granja Experimental de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión El Carmen. La investigación se desarrolló bajo un Diseño Completamente al Azar, con tres tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento: T₁, miel obtenida sin centrifugación; T₂, miel centrifugada durante un minuto; y T₃, miel centrifugada durante dos minutos. Los resultados evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en el contenido de sólidos solubles ($p < 0,05$), registrándose el valor más alto de °Brix en el tratamiento T₁, con $80,02 \pm 1,49$ °Brix, mientras que los tratamientos centrifugados presentaron valores inferiores. En cuanto a la viscosidad, no se identificaron diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0,05$); sin embargo, el valor promedio más alto se registró en T₃, con $401,70 \pm 51,26$ mPa·s. El pH se mantuvo dentro de rangos característicos de miel clara madura, alcanzando el valor promedio más alto en T₃, con $3,97 \pm 0,10$. En el tratamiento T₃ (2 minutos), la evaluación sensorial reflejó una aceptación favorable del producto, destacándose como valores predominantes un color ámbar medio (41,2 %), un aroma leve (47,1 %), una consistencia moderadamente viscosa (41,2 %) y un dulzor equilibrado (47,1 %). En la valoración general, la categoría “buena” fue la más representativa, con 47,1 % de las respuestas. La centrifugación de la miel clara de *Apis mellifera* permitió optimizar la eficiencia del procesamiento sin afectar negativamente sus parámetros fisicoquímicos ni sensoriales.

Palabras clave: miel clara, centrifugadora manual, eficiencia de extracción, °Brix, *Apis mellifera*.

ABSTRACT

The study evaluated the effect of centrifugation time on processing efficiency and the physicochemical and organoleptic quality of clear honey from *Apis mellifera* obtained at the Experimental Farm of the Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, El Carmen Extension. The research was conducted under a Completely Randomized Design, with three treatments and five replications per treatment: T₁, honey obtained without centrifugation; T₂, honey centrifuged for one minute; and T₃, honey centrifuged for two minutes. The results showed statistically significant differences in soluble solids content ($p < 0.05$), with the highest °Brix value recorded in treatment T₁ (80.02 ± 1.49 °Brix), while lower values were observed in the centrifuged treatments. Regarding viscosity, no significant differences were detected among treatments ($p > 0.05$); however, the highest mean value was recorded in T₃ (401.70 ± 51.26 mPa·s). The pH remained within the characteristic range of mature clear honey, reaching the highest mean value in T₃ (3.97 ± 0.10). For treatment T₃ (2 minutes), sensory evaluation indicated favorable acceptance of the product, with predominant values corresponding to medium amber color (41.2%), mild aroma (47.1%), moderately viscous consistency (41.2%), and balanced sweetness (47.1%). In the overall assessment, the “good” category was the most representative, accounting for 47.1% of the responses. The centrifugation of clear *Apis mellifera* honey optimized processing efficiency without negatively affecting its physicochemical or sensory parameters.

Keywords: clear honey, manual centrifuge, extraction efficiency, °Brix, *Apis mellifera*.

INTRODUCCIÓN

La extracción de miel representó un eslabón fundamental dentro de la cadena productiva apícola, ya que definió la calidad del producto final, la eficiencia del proceso y la rentabilidad de los apicultores (Argel & Reyes, 2022). En el cantón El Carmen, provincia de Manabí, esta actividad se había desarrollado principalmente mediante métodos artesanales o manuales, lo que ocasionó cuellos de botella en términos de productividad, altos costos de mano de obra y un aprovechamiento limitado del potencial melífero local (Suárez & Gamboa, 2018).

Estas limitaciones redujeron la competitividad de los pequeños productores frente a los mercados internos y externos, afectando su capacidad de generar valor agregado y sostenibilidad económica (Calle, 2025; León-Montenegro, 2021). En Ecuador, la apicultura ha experimentado un crecimiento progresivo durante la última década, impulsada por la diversidad floral, el clima tropical favorable y la creciente demanda de productos naturales (Cornejo & Sandoval, 2024).

Sin embargo, la información estadística disponible presenta vacíos significativos para zonas rurales como El Carmen, donde la producción de miel constituye una actividad complementaria de la economía familiar campesina. León-Montenegro (2021), mencionan que la falta de registros precisos sobre la cantidad de colmenas activas y la productividad apícola refleja una baja tecnificación del sector, así como una limitada presencia de programas institucionales orientados a fortalecer la gestión productiva y la adopción tecnológica.

Frente a este panorama, surge la necesidad de diseñar e implementar una máquina centrífuga semiautomática adaptada a las condiciones de los apicultores del cantón El Carmen, con el propósito de optimizar el proceso de extracción de miel, reducir las pérdidas durante la cosecha y garantizar una mayor calidad e inocuidad del producto (Hoyos, 2019). Esta innovación tecnológica se plantea como una alternativa sostenible que permitiría incrementar la eficiencia operativa, disminuir la dependencia del trabajo manual y mejorar la competitividad del sector apícola manabita (Calle, 2025; Silva, 2003).

Este estudio propone un diagnóstico técnico-productivo del proceso actual de extracción de miel en El Carmen y su comparación con un sistema mecanizado mediante centrifugación. A través del análisis de la capacidad de producción, uso de recursos y gestión tecnológica de los apicultores, se busca formular una propuesta de adaptación tecnológica que

permita al sector apícola local cumplir con los estándares nacionales e internacionales de calidad, inocuidad y sostenibilidad.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La apicultura en el cantón El Carmen, provincia de Manabí, se desarrolla principalmente mediante métodos manuales de extracción, lo que limita la eficiencia del proceso, incrementa el tiempo de trabajo y afecta la calidad final de la miel (Silva, 2003). Estas prácticas generan un alto contacto entre el apicultor y el producto, aumentando el riesgo de contaminación y provocando el deterioro de la cera, que deja de ser reutilizable (Masaquiza-Moposita et al., 2023a; Salazar-Solano et al., 2024).

Según Argel & Reyes (2022), gran parte de la producción apícola ecuatoriana continúa dependiendo de técnicas artesanales, lo cual restringe su competitividad y dificulta el cumplimiento de las normas de inocuidad y calidad exigidas por el mercado nacional e internacional.

La incorporación de tecnologías como la máquina centrífuga para la extracción de miel ha demostrado mejorar la productividad, optimizar el tiempo de cosecha y preservar la integridad de los panales (León-Montenegro, 2021). Sin embargo, el acceso a este tipo de equipos sigue siendo limitado para los pequeños y medianos apicultores debido a sus elevados costos y a la falta de recursos técnicos que faciliten su aplicación (Suárez & Gamboa, 2018).

La implementación tecnológica se proyecta, así como una estrategia clave para modernizar la apicultura manabita y contribuir al desarrollo rural sostenible del territorio.

Pregunta de investigación

¿De qué manera la implementación de una máquina centrífuga semiautomática influye en la eficiencia del procesamiento y en la calidad de la miel clara de *Apis mellifera*, en comparación con los métodos tradicionales de extracción?

JUSTIFICACIÓN

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) orienta su labor formativa hacia la creación de profesionales comprometidos con el progreso de sus comunidades y con el desarrollo sostenible de la provincia. Bajo esta visión, el fortalecimiento de las actividades productivas rurales constituye una oportunidad para aplicar conocimientos científicos y

tecnológicos que mejoren la calidad de vida de las familias dedicadas a la apicultura (Pauca, 2018).

En el cantón El Carmen, muchas familias rurales practican la cría de abejas como una alternativa económica, aunque la extracción de miel continúa realizándose con métodos manuales que demandan mucho esfuerzo y tiempo. Estas limitaciones afectan la cantidad y la calidad del producto, reduciendo su valor comercial y restringiendo el crecimiento del sector. De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2018), en Ecuador existen más de 1 700 apicultores y cerca de 19 000 colmenas, lo que refleja el potencial que esta actividad tiene para fortalecer la agricultura familiar y promover emprendimientos sostenibles.

La implementación de una máquina centrífuga para la extracción de miel clara de *Apis mellifera* representa una oportunidad para modernizar este proceso sin alterar su esencia artesanal. Su incorporación permitiría aprovechar mejor el tiempo de cosecha, conservar la cera, garantizar condiciones higiénicas adecuadas y mejorar la calidad final del producto (Quilambaqui et al., 2017). Estos beneficios se traducen en un incremento de los ingresos para los apicultores y en una producción más competitiva frente a los mercados nacionales e internacionales (Masaquiza-Moposita et al., 2023).

Además de su aporte técnico, este proyecto tiene una dimensión social y educativa, ya que busca transferir conocimiento práctico y fomentar el uso de tecnologías apropiadas en comunidades rurales. La vinculación universitaria con los pequeños productores permitirá que los resultados obtenidos trasciendan el ámbito académico y se transformen en soluciones reales que impulsen la economía local y promuevan la sostenibilidad ambiental en la provincia de Manabí.

OBJETIVOS

i) Objetivo general

Implementar un sistema de procesamiento de miel clara de *Apis mellifera* en la Granja Experimental de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión El Carmen.

ii) Objetivos específicos

- Evaluar las características fisicoquímicas de la miel clara de *Apis mellifera* procesada mediante centrifugación, considerando los parámetros grados Brix (°Brix), pH y viscosidad.

- Analizar las características organolépticas de la miel clara obtenida, en función de color, aroma, sabor y textura.
- Determinar el efecto del funcionamiento de la máquina centrífuga en la mejora de las características fisicoquímicas y organolépticas de la miel clara de *Apis mellifera*.

Hipótesis

Hipótesis alternativa (H₁):

La implementación del sistema tecnificado de extracción mediante máquina centrífuga produce diferencias significativas en la eficiencia del proceso de extracción y mejora las características fisicoquímicas (grados Brix, pH y viscosidad) y organolépticas de la miel clara de *Apis mellifera*.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1. La apicultura

La apicultura constituye una práctica agropecuaria que combina conocimiento técnico y sensibilidad ambiental, pues implica la crianza, manejo y aprovechamiento racional de las abejas melíferas (*Apis mellifera*) para la producción de miel, cera, propóleos, polen y otros derivados de alto valor comercial y ecológico (Tamayo, 2015). En Ecuador, esta actividad se ha consolidado como una alternativa sostenible de producción rural, que aporta a la diversificación económica y a la conservación de los ecosistemas polinizadores (Vásconez-Armijos, 2024).

Se considera un arte, porque el apicultor no ejerce control directo sobre el comportamiento de las abejas, sino que debe comprender su organización social, su sistema jerárquico y su compleja comunicación química (Estrada-Jiménez, 2017). Estas colonias, estructuradas en castas (reina, obreras y zánganos), actúan de manera cooperativa, regulando su temperatura interna, su alimentación y su defensa frente a amenazas externas. Por ello, el manejo apícola requiere empatía, observación y respeto por la biología del enjambre (Tamayo, 2015).

Al mismo tiempo, la apicultura es una técnica productiva que demanda planificación, higiene y aplicación de buenas prácticas (Montenegro-Pazmiño et al., 2020). El apicultor debe conocer los ciclos florales locales, la fisiología de las abejas, los factores climáticos y las patologías más comunes, como la varroosis (*Varroa destructor*) o la loque americana (*Paenibacillus larvae*) (Tamayo, 2015). Estas condiciones determinan la productividad de las colmenas y la calidad de la miel obtenida (FAO, 2018). En zonas tropicales como Manabí, la estacionalidad de las lluvias y la floración continua permiten cosechas más frecuentes, aunque con variaciones en el contenido de humedad y la cristalización de la miel (Quilambaqui et al., 2017).

El apicultor moderno no solo debe dominar los aspectos biológicos, sino también los tecnológicos y sanitarios del proceso. En Ecuador, el desarrollo de la apicultura se ha visto fortalecido por el uso de colmenas tipo Langstroth, que facilitan la inspección, el control sanitario y la extracción tecnificada sin dañar los panales (Montenegro-Pazmiño et al., 2020). Este sistema, adaptado al clima tropical, ha permitido mejorar los rendimientos y reducir las pérdidas postcosecha (Tamayo, 2015).

La práctica apícola en el país tiene raíces históricas. Los primeros registros datan de 1870, cuando religiosos franceses introdujeron colmenas en Cuenca, expandiéndose luego hacia otras regiones andinas y costeras. En 1974, el Ministerio de Agricultura y Ganadería creó el Programa Nacional de Apicultura, que impulsó la capacitación y la importación de equipos básicos (MAG, 1974). En la actualidad, la actividad se desarrolla de manera artesanal y semiindustrial, especialmente en las provincias de Manabí, Loja, Pichincha y Azuay, donde existen asociaciones y cooperativas dedicadas a la producción de miel y derivados naturales (Cabrera, 2018).

Más allá de su valor económico, la apicultura representa un componente esencial para la sostenibilidad agrícola, al asegurar la polinización de más del 70 % de los cultivos alimentarios y contribuir al equilibrio ecológico de los ecosistemas (Quilambaqui et al., 2017). Su fortalecimiento técnico y su articulación con programas de desarrollo rural son estrategias clave para garantizar la seguridad alimentaria y la conservación de la biodiversidad en el Ecuador (Montenegro-Pazmiño et al., 2020).

1.1. Las abejas

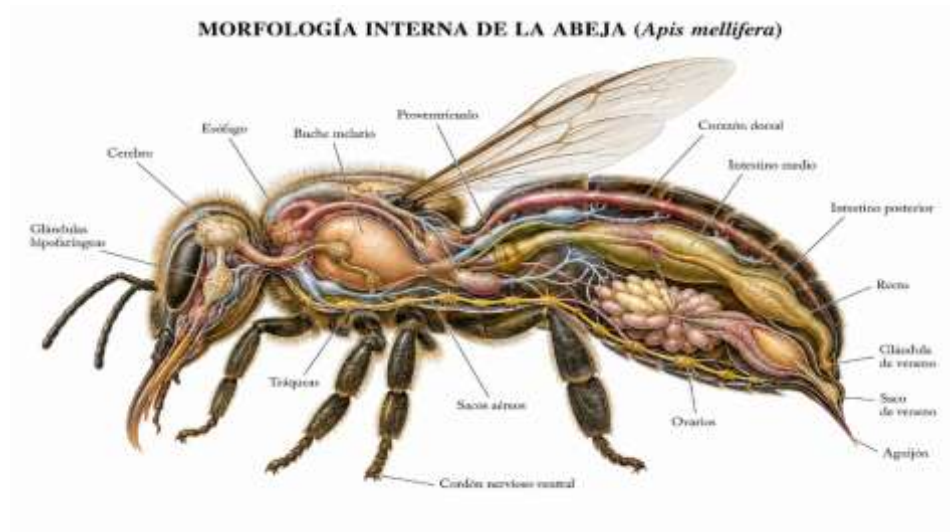
Las abejas son insectos voladores pertenecientes al orden *Hymenoptera* y a la familia *Apidae*, reconocidas como organismos esenciales para el equilibrio ambiental y la producción agrícola. Su valor ecológico radica en la polinización, proceso mediante el cual contribuyen a la reproducción de más del 70 % de los cultivos de interés alimentario y de la vegetación silvestre (Jiménez, 2023; Zugasti & Fernández-Galiano, 2007). Además, constituyen una fuente sostenible de productos naturales como miel, cera, polen, propóleo y jalea real, de alto valor nutricional y medicinal (Albo & Pérez, 2025).

Se alimentan del néctar y del polen de las flores, recursos que utilizan para nutrir a sus larvas y mantener la colmena (Jiménez, 2023). Según su comportamiento, las abejas se dividen en solitarias y sociales. Las solitarias construyen nidos individuales donde la hembra fecundada deposita los huevos junto a reservas de alimento; mientras que las abejas sociales viven en colonias organizadas, integradas por miles de individuos que trabajan de manera cooperativa (Boi, 2006; Jiménez, 2023). Estas colonias se estructuran en tres castas: la reina, los zánganos y las obreras, cada una con funciones biológicas específicas (Jiménez, 2023).

1.1.1 La reina

La reina es el corazón de la colonia y su única hembra fértil. Su función principal es la postura de huevos, alcanzando en condiciones favorables hasta 2 000 por día. Se desarrolla a partir de una larva alimentada exclusivamente con jalea real, sustancia que estimula su desarrollo sexual y la diferencia de las obreras. Su vida útil puede extenderse hasta cinco años, aunque los apicultores suelen reemplazarla después del tercer año para mantener la productividad (Salazar et al., 2009).

Figura 1. Morfología externa de la abeja (*Apis mellifera*)



Fuente: Tomado de Salazar et al. (2009)

1.1.2 Los zánganos

son los machos de la colmena, nacen de huevos no fecundados y su función principal es fecundar a la reina durante el vuelo nupcial. Presentan un cuerpo más robusto, ojos grandes y carecen de aguijón (Galindo-Cardona et al., 2017). Aunque no participan en la recolección ni en el cuidado de las crías, contribuyen al equilibrio térmico y la cohesión de la colonia (Hrassnigg et al., 2006).

Figura 2. Zángano (*Apis mellifera* L.) en vuelo.



Fuente: Tomado de Salazar et al. (2009)

1.1.3 Las obreras

en cambio, son hembras estériles que realizan todas las tareas del mantenimiento interno y externo de la colmena (Galindo-Cardona et al., 2017). Su vida activa es corta, de unas seis semanas en época de trabajo intenso, y durante ese tiempo pasan por diferentes etapas funcionales: limpieza, alimentación de crías, producción de cera, defensa y recolección. Cuando alcanzan la madurez se convierten en pecoreadoras, responsables de recolectar néctar, polen y agua, que transportan en estructuras especializadas de sus patas y abdomen (Vit, 2005). La comunicación entre ellas se realiza mediante la danza del meneo, un comportamiento aprendido que indica la dirección y distancia de las fuentes florales (Salazar et al., 2009).

1.1.4 La especie *Apis mellifera*

La especie *Apis mellifera*, conocida como abeja melífera o abeja de la miel, es la más utilizada en la apicultura por su docilidad, capacidad productiva y adaptabilidad. Procedente de Europa y África, fue introducida en América del Sur durante el siglo XVII, adaptándose progresivamente a las condiciones tropicales (Parra et al., 2013). En Ecuador, la mayoría de las poblaciones son híbridos de abejas africanizadas, resistentes al clima cálido y con altos niveles de productividad melífera (Baena-Díaz et al., 2022)

La actividad de las abejas va más allá de la producción de miel; ellas son pilares ecológicos que sostienen la biodiversidad, garantizan la regeneración vegetal y fortalecen la seguridad alimentaria mundial (Parra et al., 2013). Su conservación y manejo responsable constituyen un eje fundamental para la sostenibilidad ambiental y económica en los sistemas agroecológicos ecuatorianos (Castellanos-Potenciano et al., 2012).

1.2. Africanización de las abejas melíferas

El término africanización se utiliza para describir el proceso por el cual los rasgos genéticos de la abeja africana (*Apis mellifera scutellata*) se impusieron progresivamente sobre las poblaciones de abejas europeas introducidas en América (Ramos-Cuellar et al., 2023). Este fenómeno se originó a partir del cruce natural entre ambas subespecies, dando lugar a una abeja híbrida conocida como abeja melífera africanizada, caracterizada por su rusticidad, adaptabilidad a climas cálidos y comportamiento defensivo más intenso (Moposita et al., 2020).

El proceso tuvo su inicio en 1956, cuando el investigador Warwick Kerr introdujo reinas africanas en Brasil con el objetivo de mejorar la productividad de miel en zonas

tropicales (Alaux et al., 2009). Sin embargo, varios enjambres escaparon accidentalmente y comenzaron a cruzarse con abejas europeas locales (*A. m. ligustica*, *A. m. mellifera* y *A. m. carnica*). En pocas décadas, esta descendencia híbrida se dispersó de forma natural, colonizando gran parte de América del Sur, Centroamérica y el sur de los Estados Unidos (Montes Hernández & Reyes Carrillo, 2016).

Las abejas africanizadas prosperan principalmente en ambientes tropicales y subtropicales, donde las temperaturas son elevadas y existen estaciones húmedas y secas bien definidas (Padilha et al., 2013). Su presencia en zonas templadas es limitada, debido a su menor tolerancia a los inviernos prolongados (Alaux et al., 2009). Este factor climático ha actuado como una barrera natural que restringe su expansión hacia latitudes superiores a los 35° o 40° norte y sur (Guzmán-Novoa & Page Jr, 1994).

Desde el punto de vista biológico, las abejas africanizadas presentan diferencias notables respecto a las europeas. Su ciclo reproductivo es más activo, con una alta tendencia a la enjambrazón, lo que les permite dividir sus colonias con frecuencia para formar nuevos enjambres (Alaux et al., 2009). También muestran conductas de evasión, abandonando la colmena ante perturbaciones ambientales o estrés excesivo (Guzmán-Novoa & Page Jr, 1994).

Asimismo, se ha documentado un comportamiento más agresivo, mayor capacidad de pillaje (robo de alimento entre colonias) y una respuesta defensiva más rápida ante amenazas, lo cual incrementa el riesgo de incidentes con humanos y animales (Gonçalves & Stort, 1978).

A pesar de estos rasgos desafiantes, las abejas africanizadas han demostrado ser extraordinariamente resistentes a enfermedades, plagas y condiciones climáticas adversas, lo que ha favorecido su establecimiento en buena parte del trópico americano (Guzmán-Novoa & Page Jr, 1994). En el caso de Ecuador, su presencia ha contribuido al aumento de la producción de miel y a la consolidación de una apicultura más adaptada a las condiciones locales, siempre que se maneje con técnicas adecuadas de manejo zootécnico y seguridad apícola (Alaux et al., 2009).

Tabla 1. Comparación morfológica y conductual entre *Apis mellifera* africanizada y europea

Características	Abejas europeas (<i>A. m. ligustica</i> , <i>A. m. mellifera</i>)	Abejas africanizadas (<i>A. m. scutellata</i>)
Morfología corporal	Presentan la misma estructura corporal, aunque con mayor tamaño y alas más simétricas.	Morfología similar, pero de menor tamaño y con alas menos proporcionadas.
Velocidad de vuelo	Vuelan a menor velocidad y con trayectorias más predecibles.	Poseen mayor rapidez y reflejos en vuelo, facilitando la defensa y

Características	Abejas europeas (<i>A. m. ligustica</i> , <i>A. m. mellifera</i>)	Abejas africanizadas (<i>A. m. scutellata</i>)
Ingreso a la colmena	Aterrizan suavemente en la piquera antes de ingresar.	recolección. Ingresan directamente, sin detenerse en la piquera.
Comportamiento defensivo	Generalmente dóciles y poco agresivos; atacan solo ante amenazas directas.	Presentan alta agresividad y defensividad; atacan colonias débiles y sustituyen reinas.
Reproducción y enjambrazón	Enjambran una o dos veces por año.	Alta frecuencia de enjambrazón, pudiendo dividirse varias veces en el año.
Respuesta al estrés	Mantienen la calma dentro de la colmena; reaccionan lentamente ante las perturbaciones.	Se muestran inquietas, corren sobre los marcos y reaccionan ante el mínimo estímulo.
Horario de vuelo	Actividad de vuelo entre 10:00 a. m. y 4:30 p. m.	Vuelan desde primeras horas de la mañana y hasta el anochecer.
Comportamiento ante escasez de alimento	Permanecen en la colmena y reducen la actividad.	Tienden a abandonar la colmena si son perturbadas o falta alimento.
Tendencia al pillaje	Menor incidencia de pillaje entre colonias.	Alta propensión al robo de miel y ataques a otras colmenas.
Temperamento	Mansedumbre y fácil manejo apícola.	Temperamento impredecible, requiriendo manejo especializado.
Adaptación climática	Mayor tolerancia a bajas temperaturas; aptas para climas templados.	Mejor adaptadas a ambientes tropicales y subtropicales, con alta resistencia ecológica.

Fuente: Tomado de Alaux et al. (2009).

1.3. La miel

La miel es una sustancia natural y biológicamente activa, elaborada por la abeja melífera (*Apis mellifera* L.) a partir del néctar de las flores y secreciones de plantas, que las obreras recogen, transforman mediante enzimas y deshidratan hasta obtener un producto denso y estable (Alvarez-Suarez et al., 2014). Su composición está dominada por azúcares simples principalmente fructosa (38%) y glucosa (31%) además de una fracción menor de enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, vitaminas, minerales, compuestos fenólicos y antioxidantes que le otorgan un elevado valor nutricional y funcional (Roberts et al., 2015).

Este equilibrio químico convierte a la miel en un alimento de alta digestibilidad y en una sustancia con propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias y antioxidantes reconocidas tanto en la nutrición humana como en la medicina natural (Macías Velásquez, 2024; Santos-Buelga & González-Paramás, 2025).

Desde una perspectiva científica, la composición de la miel depende de factores ambientales y florales, así como del manejo apícola y las condiciones de almacenamiento

(Wang et al., 2023). Su perfil fitoquímico y su color varían según el origen botánico, lo que permite clasificarla en mieles monoflorales o multiflorales (Wang et al., 2023).

Investigaciones recientes destacan que las mieles tropicales de América Latina incluidas las producidas en Ecuador presentan una alta concentración de polifenoles y flavonoides, responsables de su capacidad antioxidante y su potencial como alimento funcional (Zucchetta et al., 2022).

Por su complejidad química y estabilidad natural, la miel no solo representa un recurso económico de importancia para la apicultura, sino también un producto con aplicaciones en la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica (Santos-Buelga & González).

Tabla 2. *Composición nutricional de la miel*

Constituyente	Composición por 100 g	Composición por porción de 20 g
Energía	288 kcal. 1229 kJ ⁻¹	58 kcal / 246 kJ
Grasa (g)	0	0
Carbohidratos (g)	76,4	15,3
- Fructosa (g)	41,8	8,4
- Glucosa (g)	34,6	6,9
Proteína (g)	0,4	0,08
Otros constituyentes		
Agua (g)	17,5	3,5

Fuente: Tomado de Zucchetta et al., 2022)

1.4. Tipos de extracción

La extracción de miel es una fase crucial en el proceso de producción apícola, ya que determina tanto la calidad físico-química del producto final como la eficiencia del sistema productivo (Paucar-Guerrero, 2018). Los métodos empleados para obtener la miel dependen del tipo de explotación, la infraestructura disponible y el volumen de producción (Padilha et al., 2013). Según Argel & Reyes (2022), las técnicas más comunes son la extracción por compresión y la extracción por centrifugación, las cuales difieren en el grado de eficiencia, esfuerzo físico requerido y preservación de los panales.

1.4.1. Extracción por compresión

El método de compresión se caracteriza por ser un proceso mecánico y rudimentario, generalmente aplicado en sistemas de pequeña escala o apicultura artesanal (Padilha et al., 2013). Consiste en romper los panales o cuadros que contienen miel y exprimirlos

manualmente para liberar el contenido líquido (Zucchetta et al., 2022). Este procedimiento, aunque más rápido que otros, provoca la destrucción total del panal, impidiendo su reutilización y reduciendo la eficiencia del sistema (Cepeda-Soria, 2012).

Posteriormente, los fragmentos se colocan en una prensa apícola compuesta por un tambor perforado, un tornillo sin fin y un volante (Padilha et al., 2013). Al ejercer presión, la miel se filtra a través de los orificios del tambor, separándose de la cera y otros residuos. Finalmente, el producto se recoge en un recipiente colocado debajo, como se ilustra en la Figura 3.

Si bien el rendimiento es aceptable, este método genera una miel con mayor contenido de impurezas y humedad, por lo que requiere un filtrado posterior para mejorar su calidad (Paucar-Guerrero, 2018).

Figura 3. *Extracción de la miel por compresión*



Fuente: tomado de Paucar-Guerrero, (2018)

1.4.2. Extracción por centrifugación

La extracción por centrifugación representa el método más empleado en la apicultura moderna debido a su mayor eficiencia y menor deterioro de los cuadros (Padilha et al., 2013). En este proceso, los panales previamente desoperculados se introducen en un extractor centrífugo que, mediante la fuerza centrífuga, expulsa la miel sin dañar la estructura de cera. Esta técnica permite que los panales se reutilicen en futuras cosechas, reduciendo significativamente los costos de producción (Paucar-Guerrero, 2018).

Para Paucar-Guerrero (2018), este método puede ahorrar hasta un 60 % del tiempo de extracción, optimizando la productividad del apiario. Por su velocidad, limpieza y menor contacto manual con el producto, es ampliamente utilizado en explotaciones tecnificadas y cooperativas apícolas, como se observa en la Figura 4.

La miel obtenida por centrifugación suele presentar menor contenido de impurezas y mejor estabilidad físico-química, cumpliendo con los estándares internacionales de comercialización (FAO, 2021).

Figura 4. *Extracción de la miel por método de centrifugación*



Fuente: tomado de Paucar-Guerrero, (2018)

1.5. Máquinas centrifugadoras

Las máquinas centrifugadoras son equipos esenciales en la apicultura moderna, ya que permiten extraer grandes volúmenes de miel sin deteriorar los panales (Cornejo & Sandoval, 2024). Su principio de funcionamiento se basa en la rotación de los marcos dentro de un tambor que aplica fuerza centrífuga, impulsando la miel hacia las paredes internas del equipo, desde donde se recolecta mediante un sistema de drenaje (Quilambaqui et al., 2017).

1.5.1. Tipos de mecanismos de centrifugación

El diseño de las centrifugadoras varía según la orientación de los cuadros respecto al eje de rotación. Se clasifican en tres tipos principales:

A. Centrifugadora radial

Los cuadros se disponen de forma circular alrededor del eje central. Este sistema permite extraer miel de ambos lados del marco simultáneamente, sin dañarlo, siendo uno de los métodos más rápidos y eficientes (Paucar-Guerrero, 2018).

Figura 5. Centrifugadora para extracción de miel tipo radial



Fuente: tomado de Paucar-Guerrero, (2018)

B. Centrifugadora paralelo-radial

En este tipo, los marcos se colocan de manera paralela al eje de rotación y perpendicular al radio del tambor. Requiere girar manualmente los cuadros para completar la extracción, lo que prolonga el tiempo del proceso (Paucar-Guerrero, 2018).

Figura 6. Centrifugadora de miel tipo paralelo radial

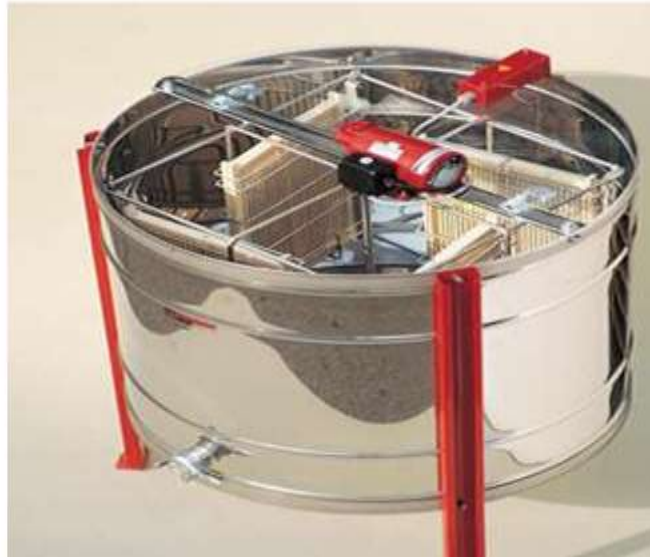


Fuente: tomado de Paucar-Guerrero, (2018)

C. Centrifugadora tangencial

Los cuadros se ubican de forma perpendicular al eje, alrededor de todo el cilindro a modo de jaula. Este sistema minimiza el tiempo de extracción y maximiza la eficiencia, siendo ideal para explotaciones semiindustriales (Paucar-Guerrero, 2018).

Figura 7. Centrifugadora de miel tipo tangencial



Fuente: tomado de Paucar-Guerrero, (2018)

1.6.Cosecha de miel

La cosecha de miel constituye una fase determinante en el proceso apícola, ya que influye directamente en la calidad del producto final, la eficiencia de extracción y la sostenibilidad de la colonia (Jean-Prost, 2007). Para Salazar et al. (2009), este procedimiento debe realizarse con precisión, respetando las condiciones biológicas de las abejas y las características climáticas de cada región.

En términos generales, la recolección de miel se lleva a cabo durante las épocas de floración, coincidiendo con los periodos de mayor disponibilidad de néctar (Paucar-Guerrero, 2018). En regiones templadas, esto ocurre principalmente durante la primavera y el verano, mientras que en zonas tropicales puede extenderse a lo largo del año, dependiendo de la diversidad floral (Estrada-Jiménez, 2017).

La miel se considera lista para la cosecha cuando al menos el 70 % de las celdillas se encuentran operculadas, es decir, selladas por las abejas con una fina capa de cera que indica su madurez y bajo contenido de humedad (Paucar-Guerrero, 2018). En zonas tropicales y subtropicales, se recomienda esperar una operculación total (100 %) para evitar fermentaciones y pérdidas de calidad (Jean-Prost, 2007).

1.6.1. Materiales y equipos necesarios

Para garantizar un proceso higiénico y eficiente, la cosecha requiere un conjunto de herramientas que aseguren tanto la protección del apicultor como la integridad del producto (Cepeda-Soria, 2012). Entre los implementos esenciales se incluyen:

- Traje apícola completo, guantes, velo y botas de seguridad.
- Ahumador, empleado para calmar a las abejas mediante humo frío o templado.
- Pinzas y espátulas apícolas, utilizadas para separar y manipular los marcos sin dañar la cera.
- Alzas vacías y marcos adicionales, para reemplazar los que contienen miel madura.
- Bandejas metálicas o galvanizadas, destinadas a colocar las alzas durante el transporte y prevenir el contacto con el suelo.
- Recipientes o baldes recolectores de cera y lonas protectoras, que evitan el pillaje y la contaminación en caso de lluvia (Argel & Reyes, 2022).

El uso correcto de este equipo permite minimizar el estrés de las abejas, prevenir picaduras y evitar pérdidas por derrame o contaminación durante la manipulación (Hrassnigg et al., 2006).

1.6.2. Proceso de cosecha

El proceso de cosecha se desarrolla en varias etapas cuidadosamente planificadas:

- Ahumado inicial: antes de abrir la colmena, se aplica una pequeña cantidad de humo en la piquera. Esto induce a las abejas a descender hacia la cámara de cría y reduce su agresividad (Ramos-Cuellar et al., 2023).
- Retiro de los cuadros de miel: utilizando una pinza apícola, se extraen los marcos con miel operculada. El manejo debe ser suave para evitar daños en la estructura del panal (Paucar-Guerrero, 2018).
- Desabejado: una vez retirados los cuadros, se procede a eliminar las abejas adheridas mediante un cepillo húmedo, sopladora de aire suave o sacudida controlada. Este paso debe realizarse con cuidado para no dañar las celdillas (Boi, 2006).
- Manejo y transporte de las alzas: las alzas se apilan sobre bandejas limpias y se cubren con una lona o entretapa para evitar la contaminación y el pillaje (Vit, 2005). Durante

el traslado, se recomienda apilar hasta 10 alzas por grupo, protegiendo la última con una tapa externa. A unos 500 m del apiario, se retiran las tapas superiores para permitir el regreso de las abejas a la colmena (Jean-Prost, 2007).

- Descarga y almacenamiento previo: el área de descarga debe mantenerse limpia, seca y con suelo lavable. Las alzas se almacenan temporalmente en una sala cerrada y libre de insectos antes de pasar a la sala de extracción, donde se puede recuperar la miel residual de las bandejas, que puede alcanzar hasta 2 kg por unidad (Quilambaqui et al., 2017).

CAPÍTULO II

ESTADO DEL ARTE

Arias (2018) evaluó el efecto de la congelación (-17 a -20 °C) sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de la miel. Mediante un diseño de bloques completos al azar comparó mieles congeladas y un testigo sin congelar. El almacenamiento no produjo cristalización significativa; sin embargo, la congelación redujo la actividad de agua, incrementó la viscosidad y modificó el color y la aceptación sensorial. Estos hallazgos evidencian que las condiciones de procesamiento y conservación pueden alterar atributos determinantes de la calidad de la miel.

González (2021) estudió los cambios fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales de la miel sometida a descristalización, pasteurización y un tratamiento control. Los tratamientos térmicos no modificaron el color, el pH ni la actividad de agua; no obstante, la pasteurización redujo eficazmente la población de levaduras. El estudio demuestra que un proceso controlado puede mejorar la inocuidad sin deteriorar necesariamente los atributos de calidad, aspecto relevante para evaluar tecnologías de extracción como la centrifugación.

Por su parte, Lino (2002) analizó 46 muestras de miel mediante parámetros como grados Brix, pH, humedad, acidez, hidroximetilfurfural, sólidos insolubles, cenizas y sacarosa aparente, de acuerdo con el Codex Alimentarius. El 50 % de las muestras comercializadas no cumplió todos los requisitos de calidad. En conjunto, estos antecedentes confirman la necesidad de controlar tanto las condiciones de procesamiento como los indicadores fisicoquímicos y sensoriales. La presente investigación aporta a este campo al comparar tiempos de centrifugación y su efecto sobre los grados Brix, el pH, la viscosidad y la aceptación organoléptica de la miel clara.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Ubicación del ensayo

El ensayo se llevará a cabo en la Granja Experimental Río Suma, perteneciente a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), ubicada en el cantón El Carmen, provincia de Manabí, Ecuador. El sitio experimental se encuentra en el sector conocido como Redondel de la Madre, margen derecho de la vía principal, y geográficamente se localiza en las coordenadas UTM X = 9 971 186,5 m; Y = 674 954,3 m; Z = 258 m s. n. m.

La zona forma parte del piso climático tropical húmedo, caracterizado por temperaturas promedio entre 24 y 32 °C, alta humedad relativa y una marcada estacionalidad de lluvias. Estas condiciones ambientales resultan favorables para la actividad apícola y el desarrollo de flora melífera, factores que sustentan la ejecución del presente ensayo en este entorno.

Figura 8. Localización geográfica del área de estudio



Fuente: Google Maps (2025).

3.2. Caracterización climatológica de la zona

Parámetros agroclimáticos representativos del cantón El Carmen (Tabla 1):

Tabla 3. Características climatológicas de la localidad

Características	El Carmen
Clima	Trópico Húmedo
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86
Heliofanía (Horas luz año ⁻¹)	1026,2
Precipitación media anual (mm)	2659
Altitud (msnm)	249

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2022)

3.2.1. Materiales e insumos

a) Material biológico y de campo

- Colmenas tipo Langstroth operativas (alzas, cámara de cría y pisos sanitarios).
- Cuadros con panales operculados destinados a cosecha.
- Flora melífera local (entorno de la Granja Experimental Río Suma).

b) Herramientas apícolas de cosecha

- Ahumador de acero con fuelle.
- Palanca/cinzel apícola y cepillo apícola.
- Mesa de desoperculado en acero inoxidable (AISI 304).
- Cuchillo de desopercular (eléctrico o a gas) y peine desoperculador.
- Bandejas de goteo y bandejas colectoras (acero inoxidable).

c) Sistema tecnificado de extracción

- Máquina centrífuga semiautomática para miel, tambor en acero inoxidable AISI 304, canastillos para 4–8 marcos Langstroth, con:

d) Control de calidad e inocuidad

- Refractómetro para miel (°Brix/agua; rango 58–92 % sólidos o % humedad 10–30).
- pH-metro de mesa o portátil (rango 2–12, calibración pH 4, 7).
- Termómetro digital (–10 a 110 °C).
- Balanza digital (precisión 0,1 g o mejor).

e) Envases y rotulado

- Frascos de vidrio ámbar o PET grado alimentario (250, 500 y 1 000 mL).
- Tapas inviolables y anillos termoencogibles.
- Etiquetas con información de lote, fecha, origen y parámetros de calidad.
- Marcadores indelebles y códigos de barras.

f) Equipos de protección personal (EPP)

- Traje apícola completo con velo integral, guantes de cuero/nitrilo y botas de goma.
- Mascarillas y cofias para sala de proceso.
- Protección auditiva (si procede por nivel de ruido del motor).

g) Higiene y bioseguridad

- Lavamanos portátil con agua potable.
- Detergente grado alimentario, alcohol al 70 %, solución clorada (200 ppm), toallas desechables y paños de microfibra.
- Mallas antiinsectos para el área de proceso.
- Piso lavable y canaletas de drenaje (área de proceso).

3.2.2. Métodos

a. Método experimental

Se aplicó el método experimental para determinar, bajo condiciones controladas, el efecto del tiempo de centrifugación sobre la calidad de la miel clara de *Apis mellifera*. La manipulación deliberada de este factor y la medición de los grados Brix, el pH y la viscosidad permitieron comparar objetivamente los tratamientos y establecer el efecto del sistema tecnificado de extracción (Quilambaqui et al., 2017).

Este enfoque facilitó la obtención de datos precisos sobre el rendimiento y la calidad del producto final, asegurando la validez del estudio y la confiabilidad de las conclusiones alcanzadas en la Granja Experimental Río Suma (Hidalgo, 2005).

b. Método observacional

Se utilizó el método observacional para registrar de forma directa y cuidadosa las actividades de las abejas y las condiciones del entorno durante las etapas de recolección y sellado de los pañales, así como en el momento de la extracción de la miel. Las observaciones se realizaron sin intervenir en el comportamiento natural de la colonia, con el propósito de obtener información real y confiable (Hidalgo, 2005).

Durante este proceso se prestó especial atención a factores como la temperatura ambiental, la humedad relativa, el estado físico de los panales y la textura o fluidez de la miel extraída. Este método permitió comprender cómo las condiciones ambientales y el funcionamiento del equipo tecnificado se relacionaron con la calidad del producto final. Gracias a este seguimiento continuo fue posible recopilar datos precisos sobre la dinámica del sistema apícola y sobre el desempeño real del proceso de extracción implementado en la Granja Experimental Río Suma.

c. Método descriptivo

Se recurrió al método descriptivo con el propósito de caracterizar de manera detallada los resultados obtenidos en el procesamiento de miel clara (Flores et al., 2013). Evaluando sus propiedades físico-químicas (pH, °Brix, humedad y color) y sus parámetros de rendimiento (volumen extraído, tiempo promedio de operación y pureza del producto). Este método permitió documentar objetivamente los atributos finales de la miel procesada mediante la máquina centrífuga, generando información comparable con los estándares técnicos establecidos (Agrocalidad, 2015).

3.2.3. Análisis documental

Se empleó el análisis documental como herramienta de apoyo teórico para fundamentar la implementación del sistema tecnificado de extracción de miel clara de *Apis mellifera*. Este método permitió recopilar, revisar y analizar información proveniente de fuentes académicas y técnicas confiables, tales como manuales de buenas prácticas apícolas, normas de inocuidad alimentaria, tesis universitarias y artículos científicos publicados en revistas especializadas.

La revisión documental se centró especialmente en fuentes ecuatorianas, con el fin de garantizar que los procedimientos aplicados se ajustaran a las condiciones productivas y normativas del país. Asimismo, este método contribuyó a contextualizar el estudio dentro del marco científico actual, asegurando la coherencia del trabajo con estándares internacionales de calidad e inocuidad.

Finalmente, el análisis documental permitió triangular los resultados experimentales con la evidencia disponible en la literatura, fortaleciendo la validez de las conclusiones y aportando una base sólida para futuras investigaciones sobre el procesamiento tecnificado de miel en el contexto apícola de Manabí.

3.2.4. Diseño de la investigación

El estudio se desarrolló bajo un diseño completamente al azar (DCA), con tres tratamientos aplicados al procesamiento de miel clara de *Apis mellifera*: T₁ (sin centrifugación), T₂ (centrifugación durante 1 minuto) y T₃ (centrifugación durante 2 minutos). Cada tratamiento se replicó cinco veces, utilizando marcos con características similares de madurez y operculación.

La unidad experimental correspondió al lote de marcos procesado en cada extracción, y las variables evaluadas incluyeron la eficiencia de extracción (%), el volumen de miel obtenida (g), la humedad (%), los °Brix, y el pH.

3.2.5. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos utilizados fueron:

Tabla 4. *Tratamientos evaluados en el procesamiento de miel clara de Apis mellifera*

Tratamiento	Condición de extracción	Tiempo de centrifugación (min)
T ₁	Sin centrifugación	0
T ₂	Centrifugación corta	1
T ₃	Centrifugación media	2

3.2.6. Análisis estadístico

Los datos se analizaron mediante un Análisis de Varianza (ANOVA) correspondiente al Diseño Completamente al Azar, con el modelo:

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

donde Y_{ij} representa la observación de la variable dependiente, μ la media general, T_i el efecto del tratamiento y ε_{ij} el error experimental. Se comprobaron los supuestos de normalidad (prueba de Shapiro–Wilk) y homogeneidad de varianzas (prueba de Levene). Cuando el ANOVA mostró diferencias significativas ($p < 0,05$), se aplicó la prueba de Tukey para

identificar cuáles tratamientos diferían entre sí. Los resultados se presentaron como media $\pm$ error estándar, junto con el coeficiente de variación (CV) y el nivel de significancia, interpretándose los valores estadísticos con base en criterios de confiabilidad y relevancia productiva.

Tabla 5. *Análisis de varianza del experimento*

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	2
Error	12
Total	14

3.3. Variables dependientes

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

a. Variables Independientes

Velocidad (rpm)

b. Variables dependientes

Las variables dependientes evaluadas en el presente estudio fueron las siguientes:

Humedad (%):

Se determinó mediante refractómetro específico para miel, expresando el contenido de agua del producto final, parámetro fundamental para la estabilidad y conservación.

Grados Brix (°Brix):

Se midieron con refractómetro digital, permitiendo estimar el contenido de azúcares solubles y el grado de madurez de la miel clara.

pH:

Se evaluó utilizando un pH-metro calibrado, con el fin de caracterizar la acidez natural de la miel y verificar su conformidad con los parámetros de calidad establecidos por AGROCALIDAD (2018).

Viscosidad (mPa·s):

Se determinó mediante viscosímetro rotacional digital, como indicador del comportamiento reológico y la fluidez de la miel clara tras el proceso de centrifugación.

Características organolépticas:

Se evaluaron considerando color, aroma, sabor y textura, como criterios de aceptación y calidad sensorial del producto final.

3.4. Manejo del ensayo

El manejo del ensayo se realizó en la Granja Experimental Río Suma, mediante la aplicación de un protocolo técnico orientado a garantizar la obtención de miel clara de *Apis mellifera* bajo condiciones controladas de higiene, eficiencia y seguridad. Las colmenas empleadas fueron del tipo Langstroth, conformadas por cámara de cría, alzas melarias y piso sanitario, lo que permitió una manipulación adecuada de los panales operculados y la protección de la colonia.

Previo al proceso de extracción, el personal fue equipado con los elementos de protección personal correspondientes. Posteriormente, se activó el ahumador utilizando material vegetal seco hasta generar humo frío y constante, el cual permitió tranquilizar a las abejas al enmascarar las feromonas de alarma y reducir su comportamiento defensivo durante la manipulación.

Una vez controlada la colmena, se retiró la tapa superior y se extrajeron cuidadosamente los marcos con panales sellados en un porcentaje igual o superior al 80 %. Las abejas fueron retiradas mediante sacudidas suaves y el uso de cepillo apícola. Los marcos cosechados se colocaron en cajas porta-marcos limpias y cubiertas, evitando contaminación y pérdida de humedad, y fueron trasladados inmediatamente a la sala de extracción.

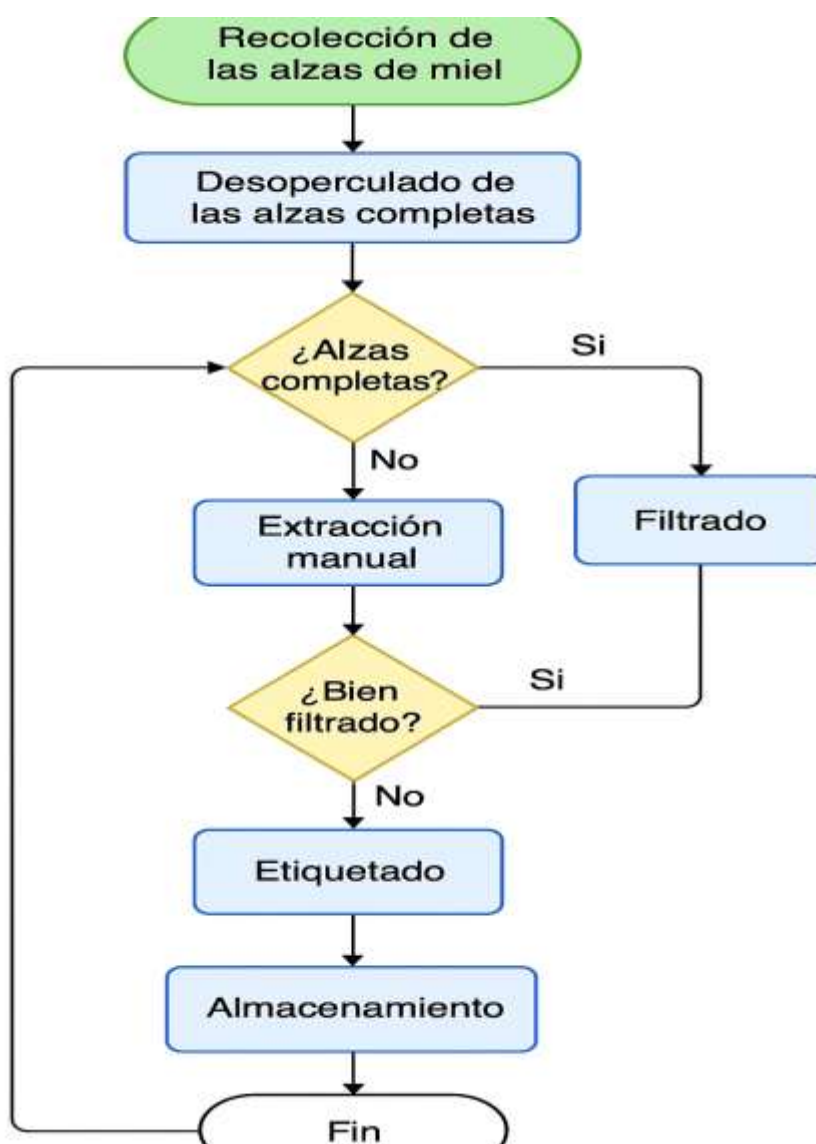
En la sala de procesamiento se realizó el desoperculado de los panales utilizando un peine de acero inoxidable, retirando la capa de cera que cubría las celdas. Posteriormente, los marcos se colocaron en la máquina centrífuga semiautomática de acero inoxidable AISI 304, asegurando el equilibrio del tambor para evitar vibraciones y favorecer una extracción uniforme.

El proceso de extracción se desarrolló conforme a los tratamientos establecidos: T₁ (sin centrifugación), T₂ (centrifugación durante 1 minuto) y T₃ (centrifugación durante 2 minutos),

con cinco repeticiones por tratamiento. La miel obtenida se filtró mediante malla fina y se sometió a decantación durante 24 horas en recipientes herméticos.

Finalmente, la miel clara fue envasada en frascos de vidrio ámbar previamente esterilizados, debidamente rotulados con información de lote, fecha y procedencia, cumpliendo con los lineamientos de calidad e inocuidad establecidos por AGROCALIDAD (2018). La evaluación de las características organolépticas de la miel clara de *Apis mellifera* se realizó mediante un panel sensorial conformado por 17 personas. El panel valoró la muestra correspondiente al tratamiento T₃ (centrifugación durante 2 minutos), considerado el producto final del proceso tecnificado, mediante los atributos color, aroma, sabor, textura y aceptación general.

Figura 2. Flujo operativo para la recolección y procesamiento de miel



CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

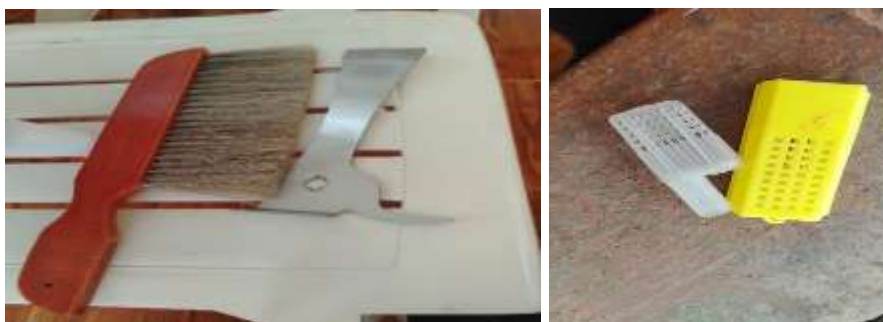
4.1. Diseño y selección de tecnologías, herramientas o equipos a implementar

4.1.1. Metodología de la propuesta

La implementación del sistema para el procesamiento de miel clara de abeja (*Apis mellifera*) se desarrolló bajo un enfoque técnico y controlado, utilizando una máquina centrífuga apícola como eje principal del proceso de extracción. El objetivo metodológico fue garantizar una miel de alta calidad físico-química y microbiológica, reduciendo la manipulación manual y los tiempos de operación, en concordancia con las buenas prácticas apícolas.

La etapa de recolección de las alzas melarias se ejecutó en días soleados y de baja humedad, para evitar la fermentación de la miel. Posteriormente, se seleccionaron los cuadros con al menos un 80 % de operculación, lo que garantizó que el néctar estuviera completamente maduro. Las alzas fueron transportadas en bandejas galvanizadas, cubiertas con lonas protectoras para impedir el ingreso de polvo, abejas o insectos durante el traslado hacia el área de procesamiento.

Figura 9. Herramientas básicas empleadas en el proceso de extracción de miel, incluyendo cepillo apícola, espátula metálica y jaulas protectoras para reina



Fuente: Almeida (2026)

Una vez en el laboratorio, los cuadros pasaron al proceso de desoperculado, realizado con espátulas de acero y cuchillos calentados, permitiendo retirar el opérculo de cera sin dañar la estructura del panal. Este paso facilitó el flujo de miel hacia la centrifugadora. Luego, se procedió a colocar los marcos dentro de la máquina centrífuga radial, diseñada para alojar seis cuadros por ciclo. La rotación controlada generó una fuerza centrífuga uniforme que expulsó

la miel hacia las paredes del tambor, desde donde fue dirigida a un sistema de drenaje y posteriormente a los filtros.

El filtrado se efectuó en dos etapas consecutivas: una con malla de orificios amplios para retener fragmentos de cera, y otra con malla fina para eliminar partículas menores. Este procedimiento garantizó la obtención de una miel clara, libre de impurezas y con características organolépticas intactas. El producto final fue colectado en recipientes de acero inoxidable grado alimenticio para su envasado y almacenamiento.

Figura 10. Filtros plásticos de doble malla utilizados para el proceso de purificación y clarificación de miel



Fuente: Almeida (2026)

4.1.2. Descripción funcional de los componentes

4.1.3. Desglose de gastos

El proceso de cosecha y procesamiento de miel clara de *Apis mellifera* en la Granja Experimental de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen, requirió la utilización de implementos apícolas y equipos básicos que permitieron realizar de manera eficiente el desoperculado de los panales y la extracción del producto. Dichos implementos fueron empleados para garantizar condiciones adecuadas de higiene, manipulación y calidad durante el proceso, constituyendo los costos directos del sistema de procesamiento de miel clara implementado en la presente investigación.

Tabla 6. Desglose de gastos de implementos para la cosecha y procesamiento de miel clara

de Apis mellifera

Implemento	Función en el proceso	Costo unitario (USD)
Centrifugadora manual de miel	Extracción de la miel clara mediante centrifugación	460,00
Cuchillo desoperculador	Retiro de la cera que sella los panales	25,00
Cepillo apícola	Remoción de abejas adheridas a los panales	12,00
Espátula apícola	Manipulación y separación de los cuadros	10,00
Balde plástico grado alimenticio	Recolección temporal de la miel extraída	18,00
Colador o filtro de malla fina	Eliminación de restos de cera e impurezas	25,00
TOTAL		550,00

4.1.4. Cronograma

Tabla 7. Cronograma de la primera fase

Fase 1: 2025 (2)				Primer parcial								Segundo parcial							
Actividades	Abr				May				Jun				Jul						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	X																		
INTRODUCCIÓN (antecedentes)		X	X																
PROBLEMA (Justificación)				X	X														
OBJETIVOS (generales, específicos)						X													
METODOLOGÍA (Procedimiento, métodos, técnicas)							X	X											
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO									X	X									
DEFINICIONES											X	X							
ANTECEDENTES													X	X					
TRABAJOS RELACIONADOS															X	X			

Tabla 8. Cronograma de la segunda fase

Fase 2: 2025 (2)							Segundo parcial									
Actividades	SEP		Oct				Nov				Dic	Dic		Ene		
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA																
Descripción del sistema																
Diseño y Selección de tecnologías, herramientas o equipos a implementar	X	X														
Plan de implementación (incluye recursos e implementación)			X	X												
Descripción y pruebas de funcionamiento del equipo implementado					X	X										
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES							X	X								
CONCLUSIONES									X	X						
RECOMENDACIONES											X	X				
BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS													X	X	X	

4.2. Plan de implementación

Actividad	Descripción técnica del procedimiento	Variable	Equipo o instrumento
Selección de panales	Se seleccionaron panales operculados con un sellado igual o superior al 80 %, garantizando un adecuado grado de madurez y evitando miel inmadura con exceso de humedad.	Panales aptos para cosecha	Cuadros Langstroth
Desoperculado	Se retiró manualmente la capa de cera que sellaba las celdas del panal, permitiendo la liberación de la miel durante el proceso de extracción.	Panales desoperculados	Cuchillo desoperculador
Tratamiento T ₀ (control)	La miel se obtuvo por escurrido natural, sin aplicación de centrifugación, permitiendo la salida del producto por gravedad.	Miel sin centrifugación	Recipiente de acero inoxidable
Tratamiento T ₁	Los panales se colocaron en la centrifugadora manual y se sometieron a centrifugación durante 1 minuto, manteniendo condiciones operativas constantes.	Miel centrifugada 1 min	Centrifugadora manual
Tratamiento T ₂	Los panales se sometieron a 2 minutos de centrifugación manual continua, favoreciendo una mayor liberación del contenido de las celdas.	Miel centrifugada 2 min	Centrifugadora manual
Filtrado	La miel obtenida en cada tratamiento se filtró mediante malla fina para eliminar restos de cera e impurezas sólidas, sin alterar su composición.	Miel limpia y homogénea	Filtro de malla fina
Decantación	La miel filtrada se dejó en reposo durante 24 horas para facilitar la separación de burbujas de aire y partículas residuales.	Miel decantada	Recipientes herméticos
Evaluación fisicoquímica	Se determinaron humedad, grados Brix, pH y viscosidad como indicadores de calidad del producto.	Parámetros fisicoquímicos	Refractómetro, pH-metro, viscosímetro
Evaluación organoléptica	Se evaluaron color, aroma, sabor y textura mediante un panel sensorial conformado por 10 personas.	Atributos sensoriales	Ficha de evaluación sensorial
Envasado	La miel clara se envasó en frascos de vidrio ámbar esterilizados y se rotuló según tratamiento, lote y fecha.	Producto final	Frascos de vidrio, etiquetas

4.3. RESULTADOS

4.3.1. Evaluación del color de la miel clara de *Apis mellifera* (clara)

En el tratamiento T₃ (2 minutos), la evaluación del color de la miel clara mostró que la categoría con el valor más alto fue “ámbar medio”, con una frecuencia de 7 evaluadores (41,20 %), lo que evidenció una preferencia predominante por tonalidades intermedias. En contraste, la categoría con el valor más bajo fue “color poco definido”, con 2 evaluadores (11,80 %), indicando que una proporción reducida percibió deficiencias en la definición visual del producto.

Tabla 9. *Distribución de la percepción del color, en función del procesamiento de miel clara de abeja (*Apis mellifera*) mediante la implementación de una máquina centrífuga*

Respuesta	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Ámbar claro y homogéneo	3	17,60
Ámbar claro	5	29,40
Ámbar medio	7	41,20
Color poco definido	2	11,80
Total	17	100

El color constituye uno de los principales atributos sensoriales que influyen en la aceptación de la miel por parte de los consumidores, debido a que actúa como un estímulo visual previo que condiciona la percepción de otros atributos como el aroma y el sabor (Paucar-Guerrero, 2018). Diversos estudios han señalado que las mieles de tonalidades claras suelen asociarse con perfiles sensoriales más suaves, menor intensidad aromática y mayor percepción de dulzor, lo cual incrementa su aceptabilidad en paneles sensoriales no entrenados (Bogdanov et al., 2004).

4.3.2. Caracterización sensorial del aroma de la miel clara de *Apis mellifera* obtenida mediante centrifugación

En el tratamiento T₃ (2 minutos), la evaluación sensorial del aroma evidenció que la categoría con el valor más alto fue “aroma leve”, con 8 evaluadores (47,10 %), lo que indicó una predominancia de percepciones aromáticas suaves en la miel clara procesada mediante centrifugación. En contraste, la categoría con el valor más bajo fue “aroma intenso y agradable”, con 2 evaluadores (11,80 %), reflejando que una menor proporción del panel percibió una intensidad aromática elevada.

Tabla 10. Distribución de la percepción de la intensidad aromática, en función del procesamiento de miel clara de abeja (*Apis mellifera*) mediante la implementación de una máquina centrífuga

Respuesta	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Aroma intenso y agradable	2	11,80
Aroma moderado	4	23,50
Aroma leve	8	47,10
Aroma poco perceptible	3	17,60
Total	17	100

Este comportamiento indicó que la miel presentó un perfil aromático tenue, característico de mieles claras correctamente procesadas, en las cuales no se desarrollaron aromas fermentativos ni notas indeseables asociadas a un manejo inadecuado o a exceso de humedad (Piana et al., 2004). Estudios previos han señalado que las mieles de tonalidades claras suelen presentar perfiles aromáticos más suaves o discretos, en comparación con mieles oscuras, las cuales concentran una mayor cantidad de compuestos fenólicos y volátiles responsables de aromas más intensos (Escuredo et al., 2013).

4.3.3. Caracterización sensorial de la consistencia de la miel clara de *Apis mellifera* obtenida mediante centrifugación

En el tratamiento T₃ (2 minutos), la evaluación sensorial de la consistencia evidenció que la categoría con el valor más alto fue “moderadamente viscosa”, con 7 evaluadores (41,20 %), lo que reflejó una percepción favorable de la textura y estabilidad de la miel clara procesada mediante centrifugación. En contraste, la categoría con el valor más bajo fue “excesivamente líquida”, con 2 evaluadores (11,80 %), indicando que una proporción reducida del panel percibió una consistencia asociada a exceso de fluidez.

Tabla 11. Distribución de la percepción sensorial, en función del procesamiento de miel clara de abeja (*Apis mellifera*) mediante la implementación de una máquina centrífuga

Respuesta	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Muy viscosa	4	23,50
Moderadamente viscosa	7	41,20
Fluida	4	23,50
Excesivamente líquida	2	11,80
Total	17	100

Estudios previos han señalado que las mieles claras suelen caracterizarse por una viscosidad moderada a fluida, debido a su menor concentración de compuestos fenólicos y minerales en comparación con mieles oscuras, lo que influye directamente en su comportamiento reológico (Da Silva et al., 2016).

4.3.4. Caracterización sensorial del sabor (perfil de dulzor) de la miel clara de *Apis mellifera* obtenida mediante centrifugación

En el tratamiento T₃ (2 minutos), la evaluación sensorial del sabor evidenció que la categoría con el valor más alto fue “dulzor equilibrado”, con 8 evaluadores (47,10 %), lo que reflejó una percepción predominante de equilibrio en el perfil de dulzor de la miel clara procesada mediante centrifugación. En contraste, la categoría con el valor más bajo distinto de cero fue “dulzor leve”, con 4 evaluadores (23,50 %), indicando que una menor proporción del panel percibió una intensidad reducida de dulzor. No se registraron valoraciones correspondientes a la categoría de dulzor bajo.

Tabla 12. *Distribución de la percepción sensorial del sabor (dulzor), en función del procesamiento de miel clara de abeja (*Apis mellifera*) mediante la implementación de una máquina centrífuga*

Respuesta	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Dulzor intenso	5	29,40
Dulzor equilibrado	8	47,10
Dulzor leve	4	23,50
Total	17	100

Escuredo et al. (2013), destacaron que el método de extracción influye en la conservación del sabor natural de la miel, ya que procesos controlados, como la centrifugación adecuada, permiten preservar la composición original de azúcares sin inducir alteraciones sensoriales. En consecuencia, los resultados obtenidos sugirieron que el sistema de procesamiento implementado favoreció la conservación de un sabor dulce natural, sin generar defectos sensoriales.

4.3.5. Resultados de la valoración general de la calidad sensorial de la miel clara de *Apis mellifera*

En el tratamiento T₃ (2 minutos), la valoración general de la calidad sensorial evidenció que la categoría con el valor más alto fue “buena”, con 8 evaluadores (47,10 %), lo que reflejó

una percepción favorable del producto procesado mediante centrifugación. En contraste, la categoría con el valor más bajo distinto de cero fue “aceptable”, con 4 evaluadores (23,50 %), indicando que una menor proporción del panel presentó una valoración sensorial moderada de la miel clara. No se registraron respuestas correspondientes a la categoría deficiente, lo que evidenció una aceptación general positiva del producto evaluado.

Tabla 13. *Distribución de la valoración general de la calidad sensorial, en función del procesamiento de miel clara de abeja (*Apis mellifera*) mediante la implementación de una máquina centrífuga*

Respuesta	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Excelente	5	29,40
Buena	8	47,10
Aceptable	4	23,50
Total	17	100

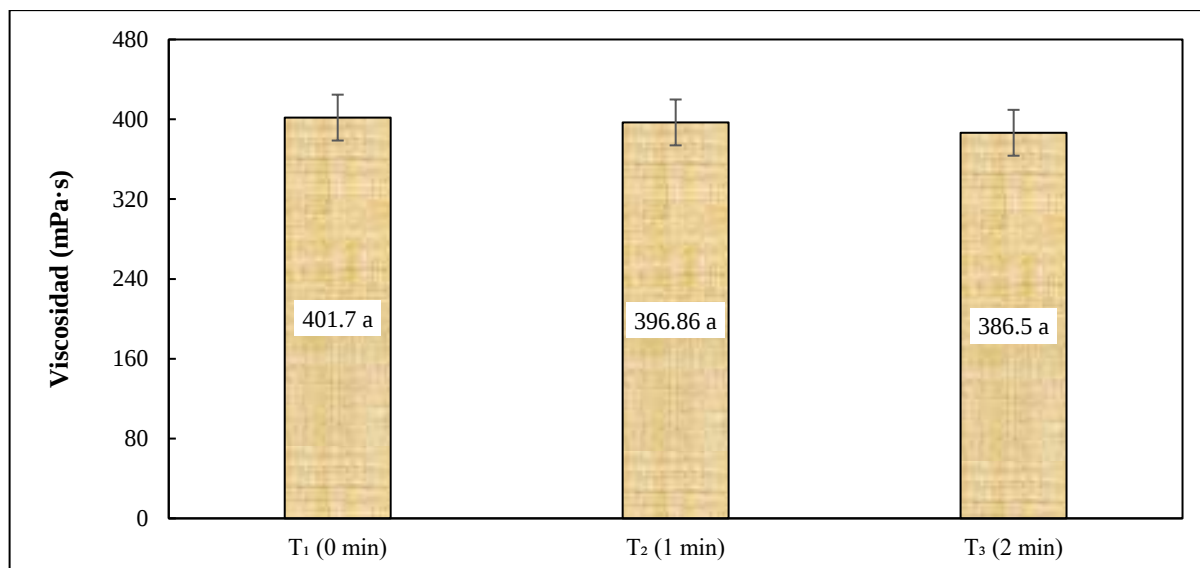
De acuerdo con Piana et al. (2004), la aceptación global de la miel está determinada por la interacción equilibrada entre el color, el aroma, la textura y el sabor, siendo estos atributos los principales determinantes de la preferencia sensorial.

Estudios previos han señalado que las mieles claras suelen recibir valoraciones sensoriales favorables cuando presentan perfiles aromáticos suaves, dulzor equilibrado y consistencia adecuada, características que contribuyen a una experiencia de consumo agradable (Escuredo et al., 2014; Da Silva et al., 2016).

4.3.6. Análisis de la viscosidad de la miel clara de *Apis mellifera* Viscosidad (mPa·s)

El análisis de varianza indicó que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados para la variable viscosidad ($p = 0,9774$). En consecuencia, el tiempo de centrifugación no influyó de manera significativa sobre este parámetro fisicoquímico de la miel clara de *Apis mellifera*. Los valores de viscosidad registrados oscilaron en un rango comprendido entre 386,50 y 401,70 mPa·s, correspondientes a los tratamientos T₃ y T₁, respectivamente.

Figura 11. *Efecto del tiempo de centrifugación sobre la viscosidad, en función del procesamiento de miel clara de abeja (*Apis mellifera*) mediante la implementación de una máquina centrífuga*



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

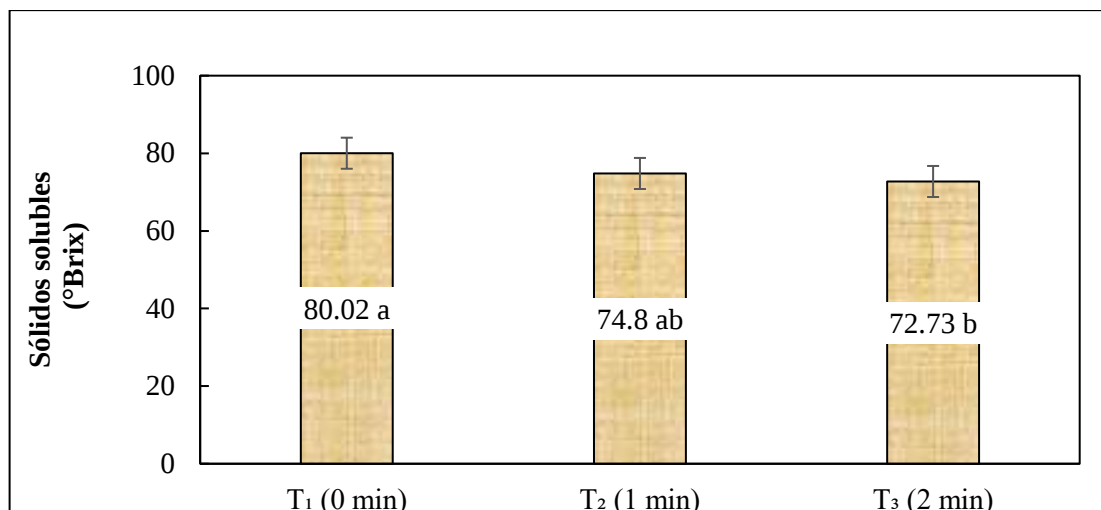
La ausencia de diferencias significativas en la viscosidad indicó que el incremento del tiempo de centrifugación no modificó de manera sustancial la estructura reológica de la miel clara. Este comportamiento se explicó por el hecho de que la viscosidad de la miel depende principalmente de su contenido de humedad, temperatura y composición de azúcares, más que del método de extracción empleado (Bogdanov et al., 2004).

Este resultado coincide con Da Silva et al. (2016), quienes señalaron que los procesos de centrifugación controlados no alteran significativamente la viscosidad cuando la miel presenta un grado adecuado de madurez.

4.3.7. Sólidos solubles (°Brix)

El análisis de varianza evidenció diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos para la variable grados Brix ($p = 0,0326$), lo que indicó que el tiempo de centrifugación influyó sobre el contenido de sólidos solubles de la miel clara. El tratamiento T₁ (sin centrifugación) presentó la media más alta de °Brix (80,02), mientras que el tratamiento T₃ (2 minutos) registró la media más baja (72,73), evidenciando una disminución progresiva del contenido de azúcares solubles conforme aumentó el tiempo de centrifugación.

Figura 12. Efecto del tiempo de centrifugación sobre los sólidos solubles (°Brix), en función del procesamiento de miel clara de abeja (*Apis mellifera*) mediante la implementación de una máquina centrífuga

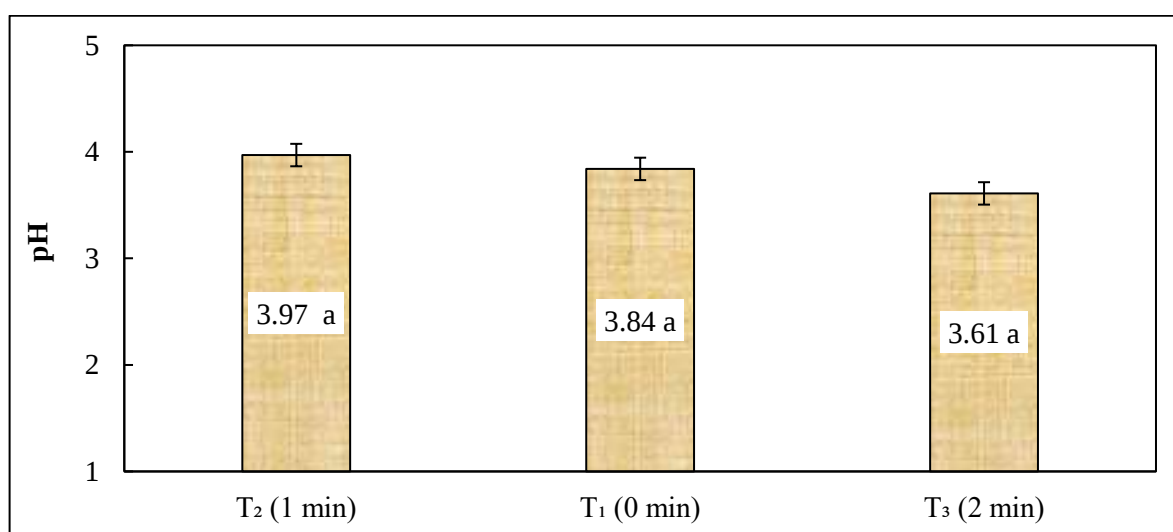


Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.3.8. pH

El análisis de varianza mostró que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos para la variable pH ($p = 0,1293$). Por lo tanto, el tiempo de centrifugación no afectó de manera significativa la acidez de la miel clara. Los valores de pH se mantuvieron dentro de un rango estrecho, comprendido entre 3,61 y 3,97, característico de mieles maduras y estables.

Figura 13. Efecto del tiempo de centrifugación sobre el pH de la miel clara de *Apis mellifera*, en función del procesamiento de miel clara de abeja (*Apis mellifera*) mediante la implementación de una máquina centrífuga



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La estabilidad del pH observada entre tratamientos indicó que la centrifugación no alteró la acidez natural de la miel clara. Este resultado fue coherente con lo señalado por Escuredo et al. (2014), quienes destacaron que el pH de la miel depende principalmente de su origen botánico y de la presencia de ácidos orgánicos, y no del método de extracción, siempre que este se realice bajo condiciones controladas.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Se concluyó que el procesamiento de la miel clara de *Apis mellifera* mediante centrifugación no generó variaciones significativas en la viscosidad, cuyos valores se mantuvieron estables dentro del rango de 386,50 a 401,70 mPa·s, independientemente del tiempo de centrifugación. No obstante, el contenido de sólidos solubles sí fue afectado, evidenciándose una disminución significativa de los grados Brix conforme aumentó el tiempo de centrifugación, desde 80,02 °Brix en la miel sin centrifugar hasta 72,73 °Brix tras 2 minutos, lo que indicó una influencia directa del proceso sobre la concentración de azúcares solubles.

Respecto a las características organolépticas, la miel clara del tratamiento T₃ (centrifugación durante 2 minutos) presentó una aceptación sensorial favorable, destacándose la preferencia por tonalidades ámbar medio, un aroma leve, una consistencia moderadamente viscosa y un dulzor equilibrado. La ausencia de valoraciones negativas en los atributos evaluados, así como la predominancia de la calificación “buena” en la valoración global, evidenciaron que el proceso de centrifugación conservó las cualidades sensoriales deseables del producto.

La implementación de la máquina centrífuga permitió obtener miel clara con estabilidad fisicoquímica y aceptación sensorial favorable. La centrifugación no produjo diferencias significativas en la viscosidad ni en el pH; en cambio, el tiempo de operación influyó significativamente en los sólidos solubles. Por tanto, el funcionamiento del equipo incidió de forma específica en los grados Brix, pero no mejoró de manera uniforme todas las características fisicoquímicas y organolépticas evaluadas.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

- Se recomendó realizar la cosecha de la miel únicamente cuando los panales presentaron un alto grado de operculación, evitando la recolección de miel inmadura, debido a que esta condición garantizó valores adecuados de sólidos solubles, estabilidad fisicoquímica y mayor calidad sensorial del producto final.
- Se recomendó el uso de centrifugadoras manuales semiautomatizadas como una alternativa técnica viable para pequeños y medianos productores, ya que este tipo de equipo permitió mejorar la eficiencia del proceso de extracción, reducir el esfuerzo físico del operario y optimizar los tiempos de procesamiento sin afectar la calidad de la miel.
- Se recomendó implementar tiempos de centrifugación controlados, debido a que la extracción en períodos cortos permitió obtener miel clara en menor tiempo, manteniendo parámetros fisicoquímicos dentro de rangos adecuados y evitando pérdidas innecesarias de sólidos solubles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro [Agrocalidad]. (2015). Guía de buenas prácticas apícolas. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/pecu6.pdf>
- Alaux, C., Sinha, S., Hasadsri, L., Hunt, G. J., Guzmán-Novoa, E., DeGrandi-Hoffman, G., Uribe-Rubio, J. L., Southey, B. R., Rodriguez-Zas, S., & Robinson, G. E. (2009). Honey bee aggression supports a link between gene regulation and behavioral evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(36), 15400-15405.
- Albo, G. N., & Pérez, R. C. (2025). Biología de la abeja melífera. *Libros de Cátedra*.
- Alvarez-Suarez, J. M., Gasparrini, M., Forbes-Hernández, T. Y., Mazzoni, L., & Giampieri, F. (2014). The composition and biological activity of honey: A focus on Manuka honey. *Foods*, 3(3), 420-432.
- Argel, M. F., & Reyes, D. M. (2022). *Estudio Comparativo del Proceso Productivo de Miel de Abeja de la Empresa Cclyc S.A.S Según lo Establecido por el Manual técnico de Apicultura (Apis mellifera) de Agrosavia* [Tesis de grado, Universidad Pontificia Bolivariana]. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/10956>
- Baena-Díaz, F., Chévez, E., Ruiz de la Merced, F., & Porter-Bolland, L. (2022). *Apis mellifera* en México: Producción de miel, flora melífera y aspectos de polinización. Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 13(2), 525-548.
- Bogdanov, S., Ruoff, K., & Oddo, L. P. (2004). Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: A review. *Apidologie*, 35(Suppl. 1), S4-S17.
- Boi, M. (2006). Las abejas al descubierto: Anatomía de los individuos de la colmena a microscopía electrónica. *Vida Apícola (España)*, 140. <https://agris.fao.org/search/en/providers/122599/records/6472461753aa8c8963046127>
- Cabrera. (2018). *La Apicultura en el Ecuador: Antecedentes Históricos*. Por: José Cabrera. *Laboratorios La Melífera, Quito Ecuador*,. <https://1library.co/document/q23211jz-apicultura-ecuador-antecedentes-hist%C3%B3ricos-cabrera-laboratorios-mel%C3%ADfera-ecuador.html>
- Calle, E. A. (2025). *Diseño de una máquina semiautomatizada para extracción de miel para apicultores del cantón Pujilí provincia de Cotopaxi* [bachelorThesis, Universidad Politécnica Salesiana]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/29637>
- Castellanos-Potenciano, B. P., Ramírez-Arriaga, E., & Zaldivar-Cruz, J. M. (2012). Análisis del contenido polínico de mieles producidas por *Apis mellifera* L.(Hymenoptera:

- Apidae) en el estado de Tabasco, México. *Acta zoológica mexicana*, 28(1), 13-36.
- Cepeda-Soria, Á. D. (2012). *Reproducción de abejas (Apis mellífera) reinas utilizando cuatro tipos de traslarve*. [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal De Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/00b7416c-2b1c-4811-b012-a5b8ab73d2de/content>
- Cornejo, G. B., & Sandoval, L. A. (2024). *Implementación de un equipo electrónico de supervisión y control para la extracción de miel por medio del centrifugado*. [Tesis de grado]. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.
- Da Silva, P. M., Gauche, C., Gonzaga, L. V., Costa, A. C. O., & Fett, R. (2016). Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food chemistry*, 196, 309-323.
- Escuredo, O., Míguez, M., Fernández-González, M., & Seijo, M. C. (2013). Nutritional value and antioxidant activity of honeys produced in a European Atlantic area. *Food chemistry*, 138(2-3), 851-856.
- Estrada-Jiménez, J. E. (2017). *Procesamiento y vida en anaquel de miel de abejas peruanas* [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3004>
- Flores, M. D., Franco, M. E. V. E., Ricalde, D. C., Garduño, A. A. L., & Apáez, M. R. (2013). *Metodología de la investigación*. Editorial Trillas, SA de CV.
- Galindo-Cardona, A., QUIROGA, O. B., Bianchi, E., & Ayup, M. M. (2017). Primer reporte de un área de congregación de zánganos de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) de Argentina. *Revista de la sociedad entomológica Argentina*, 76(1-2), 0-0.
- Gonçalves, L., & Stort, A. (1978). Honey bee improvement through behavioral genetics. *Annual Review of Entomology*, 23(1), 197-213.
- Google Maps. (2025). 0°15'35.0"N 79°25'35.0"W. https://www.google.com.ec/maps/@-0.2621007,-79.443577,2416m/data=!3m1!1e3?entry=tту&g_ep=EgoyMDI1MDUyNi4wIKXMDSoASAFQAw%3D%3D
- Guzmán-Novoa, E., & Page Jr, R. E. (1994). Genetic dominance and worker interactions affect honeybee colony defense. *Behavioral Ecology*, 5(1), 91-97.
- Hidalgo, I. V. (2005). Tipos de estudio y métodos de investigación. *Recuperado el Noviembre de*, 20(1).
- Hoyos, A. (2019). *Diseñar e implementar proceso administrativo o productivo dentro de la gestión agropecuaria para la empresa APIMACIZO (Asociación de Apicultores del Macizo Colombiano)*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia].

- <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/31580>
- Hrassnigg, N., Brodschneider, R., Fleischmann, P., & Crailsheim, K. (2006). Las abejas obreras (*Apis mellifera* L.) son capaces de aprovechar el almidón como combustible para el vuelo y los zánganos no. *Recuperado el*, 22.
- INAMHI. (2022, abril 16). *Anuario meteorológico*. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013.pdf.
- Jean-Prost, P. (2007). *Apicultura: Conocimiento de la abeja. Manejo de la colmena* (4ª ed.). Mundi-Prensa Libros.
- Jiménez, M. G. H. (2023). Ordenanza que protege a las abejas como agentes polinizadores y fortalecimiento de las actividades apícolas en el cantón Tulcán, Provincia del Carchi, Ecuador. *AIS: Ars Iuris Salmanticensis*, 11(1), 37-41.
- León Montenegro, H. X. (2021). *Proyecto para la implementación de un centro de acopio de miel de abeja en la ciudad de Macas, provincia de Morona Santiago*. [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo].
<https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/74e222ac-eff5-4248-97c1-23cecb101835>
- Macías Velásquez, N. A. (2024). *Comportamiento productivo de la abeja (Apis mellifera) estimulada en colmenas de frascos, El Carmen – Manabí*. [Tesis de Grado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí].
<https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/7203>
- Masaquiza-Moposita, D. A., Martín, D., Zapata, J., Soldado, G., & Salas, D. (2023a). Apicultura ecuatoriana: Situación y perspectiva. *Tesla Revista Científica*, 3(2), e252-e252.
- Masaquiza-Moposita, D. A., Martín, D., Zapata, J., Soldado, G., & Salas, D. (2023b). Apicultura ecuatoriana: Situación y perspectiva. *Tesla Revista Científica*, 3(2), e252-e252. <https://doi.org/10.55204/trc.v3i2.e252>
- Montenegro-Pazmiño, E. C., Delgado, B., & León, J. (2020). Educación ambiental en el proyecto de reintroducción del Guacamayo Verde Mayor (*Ara ambiguus*) en Ecuador. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 28, 144-162.
<https://doi.org/10.17141/letrasverdes.28.2020.4321>
- Montes Hernández, C., & Reyes Carrillo, J. L. (2016). *Estudio de la Africanización de las Abejas (Apis mellifera L.) en la Comarca Lagunera*.
- Moposita, D. M., Rodríguez, L. M. C., & Cruz, A. A. (2020). Africanización de la abeja

- melífera (*Apis mellifera* L.). Revisión de Literatura. *Agrisost*, 26(2), 1-13.
- Padilha, A. H., Sattler, A., & Cobuci, J. A. (2013). Genetic parameters for five traits in Africanized honeybees using Bayesian inference. *Genetics and Molecular Biology*, 36, 207-213.
- Parra, G. N., MONTROYA, P., Chamorro, F. J., Ramírez, N., Giraldo, C., & Obregón, D. (2013). Origen geográfico y botánico de mieles de *Apis mellifera* (Apidae) en cuatro departamentos de Colombia. *Acta biológica colombiana*, 18(3), 427-438.
- Pauca, V. A. (2018). *Diseño de un mecanismo de centrifugación para la mejora de productividad en el proceso de extracción de miel de abeja en la empresa API-Loja* [Tesis de Grado, Quito: Universidad de las Américas, 2018]. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/8693>
- Paucar-Guerrero, V. A. (2018). *Diseño de un mecanismo de centrifugación para la mejora de productividad en el proceso de extracción de miel de abeja en la empresa API-Loja* [bachelorThesis, Universidad de las Américas, 2018]. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/8693>
- Piana, M. L., Oddo, L. P., Bentabol, A., Bruneau, E., Bogdanov, S., & Declerck, C. G. (2004). Sensory analysis applied to honey: State of the art. *Apidologie*, 35(Suppl. 1), S26-S37.
- Quilambaqui, M., Sanchez García, J., Castro Valladares, L., Merino Gaibor, N., & Zabala Ortiz, G. (2017). Diagnóstico de la producción agroindustrial de la miel de abeja en cuatro localidades rurales del Ecuador. *Proceedings of the 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Global Partnership for Development and Engineering Education"*. The 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Global Partnership for Development and Engineering Education". <https://doi.org/10.18687/LACCEI2017.1.1.370>
- Ramos-Cuellar, A. K., Mora, A. de la, Contreras-Escareño, F., Morfin, N., Tapia-González, J. M., Macías-Macías, J. O., Petukhova, T., Correa-Benítez, A., & Guzman-Novoa, E. (2023). Efectos altitudinales en la africanización de las colonias de abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) en Jalisco, México. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 10(3).
- Roberts, A. E. L., Brown, H. L., & Jenkins, R. E. (2015). On the antibacterial effects of manuka honey: Mechanistic insights. *Research and Reports in Biology*, 215-224.
- Salazar, L. A., Medina, F., Donoso, F., Barrientos, L., & Sanhueza, A. (2009). Acción antimicrobiana in vitro de la miel de abejas sobre los microorganismos cariogénicos estreptococos del grupo mutans. *International Journal of Morphology*, 27(1), 77-82.

- Salazar-Solano, V., Torres-García, G., Velázquez-Contreras, L., Salazar-Solano, V., Torres-García, G., & Velázquez-Contreras, L. (2024). Propuesta de innovación en la estructura orgánica tradicional para el desarrollo sustentable de la apicultura en Nayarit. *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 34(64). <https://doi.org/10.24836/es.v34i64.1457>
- Santos-Buelga, C., & González-Paramás, A. M. (2025). Chemical composition of honey. En *Bee products—chemical and biological properties* (pp. 47-104). Springer.
- Silva, J. A. P. (2003). *Desarrollo de una mezcla de “miel crema” de abeja (Apis mellifera) con avellana chilena (Gevuina avellana Mol) para consumo humano* [Tesis de grado, Universidad Austral de Chile]. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/fap222d/pdf/fap222d.pdf>
- Suárez, K. P., & Gamboa, I. E. (2018). *Implementación de colmenas semiautomáticas (Flow hive frames) como medio para la producción y cosecha de miel* [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo]. <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/68d75754-8ea1-4c3f-8641-027c6e2977d5/content>
- Tamayo, M. (2015). *“Proyecto de Factibilidad para la Producción de Miel de Abeja en la Parroquia Bellavista del Cantón Espíndola, y su Comercialización en la Ciudad de Loja”* [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ac306426-9286-4838-ade7-f21d3ccd08d6/content>
- Vásconez-Armijos, J. R. (2024). *Prevalencia de Nosemosis en los diferentes Ecotipos de abejas (Apis mellifera) presentes en las tres regiones del Ecuador* [Tesis de grado, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica e Cotopaxi (UTC)]. <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/123456789/12767>
- Vit, P. (2005). Productos de la colmena secretados por las abejas: Cera de abejas, jalea real y veneno de abejas. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*, 36(1), 35-42.
- Wang, H., Li, L., Lin, X., Bai, W., Xiao, G., & Liu, G. (2023a). Composition, functional properties and safety of honey: A review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 103(14), 6767-6779.
- Wang, H., Li, L., Lin, X., Bai, W., Xiao, G., & Liu, G. (2023b). Composition, functional properties and safety of honey: A review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 103(14), 6767-6779.

- Zucchetta, C., Tangohau, W., McCallion, A., Hardy, D. J., & Clavijo McCormick, A. (2022a). Exploring the chemical properties and biological activity of four New Zealand monofloral honeys to support the Māori vision and aspirations. *Molecules*, 27(10), 3282.
- Zucchetta, C., Tangohau, W., McCallion, A., Hardy, D. J., & Clavijo McCormick, A. (2022b). Exploring the chemical properties and biological activity of four New Zealand monofloral honeys to support the Māori vision and aspirations. *Molecules*, 27(10), 3282.
- Zugasti, M. P., & Fernández-Galiano, M. T. (2007). Las abejas: Un proyecto didáctico para educación primaria. *Revista de Educación En Biología*, 10(2), 36-41.

ANEXOS

Anexo 1. *Análisis en la varianza de la viscosidad, en función del procesamiento de miel clara de abeja (Apis mellifera) mediante la implementación de una máquina centrífuga*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	1,37	3	0,46	7,54	0,9774	
Tratamientos	1,37	3	0,46	7,54	0,9774	n/s
Error	0,72	12	0,06			
Total	2,09	15				

Anexo 2. *Análisis en la varianza de los sólidos solubles (°Brix), en función del procesamiento de miel clara de abeja (Apis mellifera) mediante la implementación de una máquina centrífuga*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	6,71	3	2,24	3,05	0,0326	
Tratamientos	6,71	3	2,24	3,05	0,0326	*
Error	85,19	116	0,73			
Total	91,9	119				

Anexo 3. *Análisis en la varianza de la variable Ph, en función del procesamiento de miel clara de abeja (Apis mellifera) mediante la implementación de una máquina centrífuga*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	2,51	3	0,84	19,72	0,1293	
Tratamientos	2,51	3	0,84	19,72	0,1293	n/s
Error	0,51	12	0,04			
Total	3,02	15				

Anexo 4. Encuesta sensorial de miel clara de *Apis mellifera*

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
Extensión El Carmen – Granja Experimental

Encuesta sensorial de miel clara de *Apis mellifera*

Marque con una (X) la opción que mejor represente su percepción.

1. ¿Cómo describe el color de la miel evaluada?

- ☐ Ámbar claro y homogéneo
- ☐ Ámbar claro
- ☐ Ámbar medio
- ☐ Color poco definido

2. ¿Cómo percibe la intensidad aromática de la miel?

- ☐ Aroma intenso y agradable
- ☐ Aroma moderado
- ☐ Aroma leve
- ☐ Aroma poco perceptible

3. ¿Cómo percibe la consistencia de la miel?

- ☐ Muy viscosa
- ☐ Moderadamente viscosa
- ☐ Fluida
- ☐ Excesivamente líquida

4. ¿Cómo describe el dulzor de la miel?

- ☐ Dulzor intenso
- ☐ Dulzor equilibrado
- ☐ Dulzor leve
- ☐ Dulzor bajo

5. ¿Cómo califica la calidad sensorial general de la muestra?

- ☐ Excelente
- ☐ Buena
- ☐ Aceptable
- ☐ Deficiente

Anexo 5. Panal de *Apis mellifera* con celdas mayoritariamente operculadas previo al proceso de extracción



Anexo 6. *Determinación del pH de la miel clara mediante pH-metro digital*



Anexo 7. *Proceso de extracción de miel mediante centrifugadora manual*



Anexo 8. *Medición de la viscosidad de la miel clara con viscosímetro rotacional digital*



Anexo 9. Determinación del contenido de sólidos solubles (°Brix) de la miel mediante refractómetro digital



Anexo 10. Evidencia fotográfica del análisis sensorial de la miel





Tesis Katherine Almeida.
ID : e5040b01868f1424094bb3bbdae2ac6588b5541e

5%
Textos sospechosos

Nombre del fichero : Tesis Katherine Almeida.txt
Tamaño del archivo original : 4,52 MB
Número de palabras : 14.274

Depositante : Marco De la Cruz Chicaiza
Fecha de depósito : 3 de agosto de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 3 de agosto de 2026

Resumen (sección 1/2)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Similitudes
Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.

5%



Detección de IA
Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.
Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.

28%



Idiomas no reconocidos
Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.
Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.

10%



No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Textos entre comillas
Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.

<1%

