

CARACTERIZACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS APÍCOLAS Y DE MANUFACTURA EN LA  
PRODUCCIÓN DE MIEL DE ABEJAS EN EL APIARIO CIDT "PINARES DE TENJO"

Cindy Daniela Bosa Hernández  
ID 27513  
Bosa.cindy@uniagraria.edu.co

Angie Paola Tovar Sánchez  
ID: 27985  
Tovar.angie@uniagraria.edu.co

Directora  
Cindy Andrea Nieto Veloza  
Ph.D. en Ciencia de Alimentos

Codirector  
Mauricio Aníbal Sierra Sarmiento  
Magister Ingeniería Química

Fundación Universitaria Agraria de Colombia  
Facultad de Ingeniería de Alimentos y Agroindustrial  
Proyecto de Grado  
Bogotá D.C.  
2024

## **Agradecimientos**

Queremos expresar nuestra más profunda gratitud a la docente Andrea Nieto y al docente Mauricio Sierra, quienes con su guía, paciencia y compromiso nos inspiraron a dar lo mejor de nosotros y lograr culminar este trabajo de grado con orgullo y dedicación. De igual manera, agradecemos con mucho cariño a la docente Jenny Parra, por enseñarnos con pasión el mundo de las abejas y compartir con nosotros su amor y experiencia en la apicultura.

A nuestras familias, gracias por estar siempre ahí, por sostenernos en los momentos difíciles y celebrar cada pequeño logro con nosotros. Su apoyo incondicional fue nuestro mayor motor.

Y cómo no mencionar a nuestras fieles compañías de cuatro patas, que con su amor silencioso y constante nos llenaron de energía, ternura y motivación todos los días.

Finalmente, gracias a todas aquellas personas que, con una palabra, una acción o una mano extendida, nos ayudaron a hacer realidad este proyecto tan bonito y significativo

## CONTENIDO

INDICE DE TABLAS.....	5
INDICE DE FIGURAS .....	5
INDICE DE ANEXOS .....	5
RESUMEN .....	6
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	7
1.1. Contextualización.....	7
1.2. Problemática.....	7
2. JUSTIFICACIÓN.....	8
3. OBJETIVOS.....	9
3.1. Objetivo general.....	9
3.2. Objetivos específicos.....	9
4. MARCO REFERENCIAL .....	9
4.1. Marco histórico.....	9
4.2. Marco geográfico .....	10
4.3. Marco conceptual.....	10
4.4. Marco teórico .....	11
4.4.1. La apicultura en Colombia.....	11
4.4.2. Aprovechamiento de Productos apícolas.....	14
4.4.3. Importancia de las buenas prácticas apícolas y de manufactura .....	15
4.4.4. Composición química de la miel de abejas .....	17
4.4.5. Usos de la miel de abejas .....	19
4.5. Marco legal .....	20
4.6. Estado del arte.....	24
4.6.1. Inocuidad microbiológica en productos de la colmena.....	24
4.6.2. Inocuidad química en productos de la colmena .....	24
4.6.3. Presencia de contaminantes físicos.....	25
4.6.4. Parámetros de calidad fisicoquímica.....	26
4.6.5. Compuestos bioactivos .....	27
5. METODOLOGÍA.....	27
5.1. Diagnóstico del estado actual del apiario.....	28
5.1.1. Entrevista coordinador CIDT .....	28
5.1.2. Verificación in situ de BPMs Y BPAs.....	28
5.2. Caracterización de la miel de abejas producida en el apiario CIDT Pinares de Tenjo.....	28
5.2.1. Obtención de la muestra de miel.....	28
5.2.2. Parámetros de calidad fisicoquímica e inocuidad microbiológica.....	28
5.2.3. Compuestos bioactivos en la miel.....	30

5.2.4.	Análisis de la diversidad palinológica en la miel.....	30
5.3.	Establecimiento de estrategias para mejorar las condiciones del apiario .....	30
5.3.1.	Propuesta y selección de estrategias de mejora.....	30
5.3.2.	Implementación y seguimiento de estrategias seleccionadas.....	31
5.3.3.	Reevaluación del cumplimiento de BPAs y BPMs .....	31
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	31
6.1.	Diagnóstico del estado actual del apiario.....	31
6.1.1.	Aspectos generales del apiario (entrevista) .....	31
6.1.2.	Verificación <i>in situ</i> de cumplimiento de BPAs y BPMs .....	32
6.2.	Caracterización de la miel de abejas .....	36
6.2.1.	Inocuidad microbiológica.....	36
6.2.2.	Calidad fisicoquímica .....	37
6.2.3.	Compuestos bioactivos .....	38
6.2.4.	Origen Botánico.....	39
6.3.	Estrategias de mejoramiento .....	40
6.3.1.	Formulación de estrategias .....	40
6.3.2.	Implementación de estrategias seleccionadas.....	40
6.3.3.	Reevaluación del cumplimiento de BPAs y BPMs .....	52
7.	CONCLUSIONES .....	53
8.	RECOMENDACIONES.....	54
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	55
10.	ANEXOS .....	61

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Límites máximos de contaminantes de miel producida por <i>Apis mellifera</i> .....	21
Tabla 2. Comparación de requisitos fisicoquímicos para miel de abejas <i>Apis mellifera</i> .....	22
Tabla 3. Comparación de requisitos microbiológicos para miel de abejas <i>Apis mellifera</i> .....	23
Tabla 4. Técnicas analíticas y métodos empleados en la caracterización microbiológica de la miel .....	29
Tabla 5. Técnicas analíticas y métodos empleados en la caracterización fisicoquímica de la miel .....	29
Tabla 6. Nivel de cumplimiento de BPAs en el apiario durante el diagnóstico .....	34
Tabla 7. Nivel de cumplimiento de BPMs en el apiario durante el diagnóstico .....	34
Tabla 8. Resultados de análisis microbiológico de la miel producida en el apiario del CIDT .....	37
Tabla 9. Resultados de análisis fisicoquímico de la miel producida en el apiario del CIDT .....	37
Tabla 10. Compuestos bioactivos en la miel producida en el apiario del CIDT .....	39
Tabla 11. Resultados de la caracterización melisopalínológica de la miel del CIDT .....	40
Tabla 12. Propuesta de potenciales estrategias de mejoramiento y evaluación de su factibilidad .....	40
Tabla 13. Niveles de infestación por varroa .....	46
Tabla 14. Monitoreo del nivel de infestación por varroa en las colmenas .....	47
Tabla 15. Formulación de suplemento alimenticio proteico para las colmenas.....	51
Tabla 16. Nivel de cumplimiento de BPAs antes y después de la implementación de estrategias .....	52
Tabla 17. Nivel de cumplimiento de BPMs antes y después de la implementación de estrategias.....	52

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa político de los municipios que conforman la Sabana de Bogotá .....	10
Figura 2. Mapa esquemático de la producción departamental de miel durante el 2019 .....	13
Figura 3. Producción de miel (en toneladas) a nivel departamental entre 2010 y 2019 .....	13
Figura 4. Registro fotográfico de las condiciones del apiario durante la visita de diagnóstico .....	33
Figura 5. Síntesis fotográfica de actividades asociadas a las estrategias de mejora implementadas....	42
Figura 6. Establecimiento de áreas para el almacenamiento de herramientas y utensilios .....	43
Figura 7. Manual para la recolección de miel en el CIDT .....	45
Figura 8. Ahumador disponible en el CIDT.....	46
Figura 9. Mapeo sugerido para la estimación del nivel de operculación .....	48
Figura 10. Variación en el porcentaje de operculación en las cámaras de cría .....	48
Figura 11. Monitoreo de aceptación de las abejas de cuadros de cera reutilizados .....	50
Figura 12. Segregación de áreas del apiario para implementar la estrategia de control de maleza .....	50
Figura 13. Monitoreo de la altura de pasto y malezas en los dos sectores del apiario.....	51
Figura 14. Preparación de suplemento proteico y evidencia de potencial aceptación por las abejas ....	52

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formato de entrevista semiestructurada realizada a la coordinadora del CIDT .....	61
Anexo 2. Lista de verificación de BPAs.....	62
Anexo 3. Lista de verificación de BPMs .....	65
Anexo 4. Reporte de resultados de análisis microbiológicos de la miel de abejas.....	78
Anexo 5. Reporte de resultados de análisis fisicoquímico de la miel de abejas.....	78
Anexo 6. Curvas de calibración de ácido gálico y quercetina .....	79
Anexo 7. Reporte de resultados de análisis melisopalínológico de la miel.....	80
Anexo 8. Formato de monitoreo de la producción de miel .....	81
Anexo 9. Formato de control de maleza.....	82
Anexo 10. Formato de registro de cambio de cajones .....	83
Anexo 11. Formato de registro de alimentación de las colmenas .....	84
Anexo 12. Formato de monitoreo de las herramientas de uso apícola .....	85

## RESUMEN

Este trabajo de grado fue desarrollado en torno al apiario localizado en el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDT) "Pinares de Tenjo", perteneciente a la Fundación Universitaria Agraria de Colombia. El apiario cuenta con siete colmenas de abejas *Apis mellifera*, que son utilizadas principalmente con fines pedagógicos (docencia e investigación) y ocasional obtención de miel, pero su alcance como actividad productiva es relativamente bajo en comparación con las otras actividades desarrolladas en el centro. Teniendo en cuenta la potencialidad de la apicultura como una actividad productiva sostenible y sustentable, se considera pertinente hacer un acercamiento estructurado para reconocer el estado actual de las colmenas y los procesos asociados en relación a factores asociados con las buenas prácticas apícolas y de manufactura.

El objetivo principal de este proyecto es establecer estrategias para mejorar el desarrollo de la actividad apícola en el apiario localizado en el CIDT Pinares de Tenjo, mediante la aplicación de herramientas basadas en Buenas Prácticas Apícolas (BPAs) y de Manufactura (BPMs), buscando potencial el desarrollo de la apicultura en el centro como una actividad productiva. Para ello se realiza un diagnóstico del estado actual del apiario mediante una entrevista semiestructurada realizada a la coordinadora del CIDT, y mediante la verificación in situ del cumplimiento de parámetros específicos asociados a BPAs y BPMs empleando listas de chequeo desarrolladas por Agrosabia, CORPOICA y el INVIMA. Adicionalmente se realiza la extracción de miel con la finalidad de estimar la productividad de las colmenas, evaluar si esta cumple con los requerimientos de inocuidad microbiológica y calidad fisicoquímica establecidos por la normatividad nacional, e identificar su origen botánico. A partir del diagnóstico se identificaron los aspectos a mejorar y se propusieron, seleccionaron e implementan estrategias específicas.

En la fase de diagnóstico se logró identificar que el cuidado y manejo de las abejas se encuentra a cargo del docente que imparte el curso que emplea las colmenas y en su defecto por un practicante. El centro cuenta con los insumos básicos para el desarrollo de las actividades apícolas y el proceso de extracción de la miel, sin embargo, no se cuenta con protocolos estandarizados, formatos de registro o seguimiento de las actividades realizadas, ni mecanismos de trazabilidad o control, por lo cual las actividades desarrolladas en el apiario están supeditadas a las sugerencias, experiencia y conocimiento del encargado de turno. La aplicación de las listas de chequeo mostró que el apiario contaba con un nivel de implementación del 34% de buenas prácticas apícolas, y del 37% respecto a buenas prácticas de manufactura. Se logró estimar una productividad promedio de 1.25 kg de miel por cuadro de media alza, y se comprobó que la miel extraída cumple con los requerimientos normativos a nivel nacional en cuanto a su calidad fisicoquímica e inocuidad microbiológica, además de identificar que se trata de miel predominantemente procedente de eucalipto. La presencia de compuestos bioactivos de tipo fenólico y flavonoides es acorde con los reportes existentes en la literatura para mieles colombianas de otras regiones.

A partir de los aspectos a mejorar detectados en la fase de diagnóstico se propusieron, seleccionaron e implementaron 8 estrategias relacionadas con el establecimiento de áreas definidas para el almacenamiento de materiales y utensilios, la generación de formatos de registro, monitoreo y control, el establecimiento de un protocolo estandarizado para la extracción de miel, la implementación de un sistema para el control de varroa en las colmenas, el establecimiento de un mecanismo para la cuantificación del porcentaje de operculación en los cuadros, la reutilización de los cuadros con cera después de la extracción de miel, la implementación de un mecanismo de control de maleza, y la estandarización de alimentación suplementaria de tipo proteico para las abejas. Con estas estrategias se logró incrementar en un 22% en el nivel de implementación de BPAs y en un 14% de BPMs.

## 1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

### 1.1. Contextualización

El Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDT) “Pinares de Tenjo” perteneciente a la Fundación Universitaria Agraria de Colombia, es una finca rural localizada en el municipio de Madrid, a 22 kilómetros del casco urbano en la vereda Carrasquilla. Fue fundado como un centro de apoyo pedagógico destinado a labores de docencia, investigación y proyección social por parte de la comunidad universitaria. En éste se desarrollan diferentes actividades agrícolas y pecuarias que incluyen, entre otras, la ganadería, la cría de insectos, y la apicultura, las cuales permiten a estudiantes de distintos programas como veterinaria, zootecnia, ingeniería agroindustrial e ingeniería de alimentos hacer una inmersión en contexto real en los procesos propios que abarca cada una de estas profesiones, favoreciendo la formación integral de los estudiantes, y particularmente habilidades prácticas especializadas (Saber hacer).

A diferencia de muchas actividades de crianza intensiva de animales productivos, la apicultura se destaca como una actividad autosostenible, con alto potencial de crecimiento a nivel económico, y con impacto positivo en el medio ambiente. Esta actividad productiva aporta componentes de consumo tanto alimentario como no alimentario, y es mundialmente reconocida por favorecer la conservación del medio ambiente y la seguridad alimentaria, dado el importante rol que juegan las abejas como polinizadoras de cultivos y plantas silvestres (Huerta, 2008).

En Colombia la apicultura crece a un ritmo promedio de 5% anual (Coneo, 2021), centrándose mayoritariamente en la cría de abejas *Apis mellifera*, también conocidas como abejas domésticas, y en el aprovechamiento de productos de recolección como la miel, el polen y el propóleo, así como productos de secreción como la cera, la jalea real y la apitoxina (MinAgricultura, 2015). Los departamentos del Meta, Antioquia, Sucre, Córdoba y Huila lideran la producción de miel de abejas, generando en conjunto el 52% de la producción nacional, mientras que Boyacá y Cundinamarca se destacan como productores de polen, con una producción estimada de 60 toneladas al año (Ministerio de Agricultura, 2020).

### 1.2. Problemática

A pesar del potencial productivo que tiene la apicultura, y particularmente el mercado en crecimiento que surge del aprovechamiento de la miel y el polen como productos de interés alimentario, farmacéutico y cosmético, el desarrollo de esta actividad en nuestro país aún es muy incipiente, pues solo hasta el 2012 el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural reconoció formalmente, mediante la resolución 282, la organización de la cadena productiva de las abejas y la Apicultura en Colombia como una cadena productiva.

El hecho de que la apicultura se desarrolle predominantemente como una actividad artesanal, fundamentada netamente en el conocimiento empírico transferido entre generaciones, sumado a la inexistencia de normatividad nacional que regule las características que deben cumplir los productos apícolas destinados al consumo humano, pueden dar como resultado productos con presencia de contaminantes físicos, químicos o microbiológicos. Los cuales no cumplirían con los requerimientos mínimos de calidad e inocuidad esperados para su comercialización y consumo, convirtiéndose en un potencial riesgo para la salud de los consumidores.

El CIDT “Pinares de Tenjo” cuenta con colmenas de *Apis mellifera* empleadas para la docencia, la investigación, y la obtención ocasional de productos como la miel. Sin embargo, a diferencia de otras actividades productivas como la ganadería de grandes y pequeños animales que se realiza de manera estructurada con fines pedagógicos y lucrativos, durante visitas realizadas al apiario dentro del contexto

académico se ha observado que la apicultura se maneja como una actividad netamente pedagógica de la cual no se obtiene una rentabilidad considerable, por lo cual los aspectos relacionados con el cuidado y cría de las abejas, así como el beneficio de productos de la colmena se realiza con fines meramente demostrativos. En este sentido se desconoce si la actividad apícola que se desarrolla en el apiario se encuentra debidamente estructurado para su manutención a largo plazo como actividad productiva y si se siguen los parámetros establecidos respecto a buenas prácticas apícolas y de manufactura.

Dentro de este contexto, la pregunta de investigación que se aborda con el presente proyecto de grado es: ¿Qué estrategias se podrían llevar a cabo para mejorar el nivel de implementación de Buenas Prácticas Apícolas (BPAs) y de Manufactura (BPMs) en el apiario CIDT (Pinares de Tenjo) de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia?

## **2. JUSTIFICACIÓN**

La apicultura es una actividad milenaria que se basa en saberes empíricos y prácticas artesanales para la recolección y comercialización de los productos de la colmena, como mecanismo de sustento para el apicultor. Sin embargo, el hecho de no aplicar prácticas adecuadas en el cuidado de las abejas y en la obtención de los productos de la colmena, puede poner en riesgo el bienestar de la colmena y hace que los productos que se obtienen de ellas no satisfagan los requerimientos mínimos de calidad e inocuidad para su comercialización en el mercado alimentario.

El reconocer el nivel de implementación de buenas prácticas apícolas y de manufactura en el apiario CIDT Pinares de Tenjo permitirá establecer y poner en marcha un plan de mejoramiento que a su vez generaría un impacto positivo en las abejas y las colmenas, lo cual beneficiaría a la comunidad universitaria desde el punto de vista académico y económico, y a la región en la que se encuentra situada la finca en términos de productividad y sostenibilidad.

La implementación de BPAs y BPMs busca reducir los peligros que ponen en riesgo a las colmenas, por tanto, se favorecería el bienestar de las comunidades de abejas que allí residen, y así mismo las condiciones bajo las cuales se obtiene los productos de beneficio, particularmente la miel, por lo cual se esperaría que se propicie un incremento en la productividad de esta.

UNIAGRARIA pretende tener un impacto positivo en la región donde se encuentra ubicado el CIDT, mediante la tenencia de espacios para estudio especializados (Fundación Universitaria Agraria de Colombia, n.d.). En este sentido, la comunidad UNIAGRARISTA podría contar con mejores espacios pedagógicos que favorecerán la enseñanza de la apicultura como una actividad productiva, sostenible y rentable a los futuros profesionales del área de medicina veterinaria, zootecnia, ingeniería agroindustrial y de alimentos, sirviendo como muestra real y práctica de la aplicación de conceptos y saberes en el ámbito productivo y al alcance de los estudiantes para identificar la importancia de la implementación y la trazabilidad de la calidad en los sistemas de producción agroindustriales y de alimentos.

De manera particular para los programas de ingeniería de alimentos y agroindustrial, este proyecto servirá como muestra de la articulación de conocimientos y habilidades específicas de cada área, al favorecer el desarrollo de un proceso agroindustrial para la generación de un producto alimenticio (miel) con fines comerciales. El crecimiento de la productividad en el apiario podría dar paso a requerimientos en cuanto a estrategias de administración, soluciones de infraestructura y mecanismos de sistematización para el monitoreo de las colmenas y la automatización de actividades específicas de esta labor, dando cabida al desarrollo de futuros proyectos de investigación de manera conjunta con profesionales del área de la ingeniería industrial, civil, mecatrónica, y entre otras, sirviendo como un laboratorio a escala real del desarrollo de un sistema productivo desde diferentes ámbitos.

El incremento en la productividad de las colmenas y el aseguramiento de la calidad e inocuidad de los productos abriría la posibilidad de comercializar los productos obtenidos de la colmena, principalmente la miel, generando un beneficio económico para la universidad, y afianzando su potencial como un agronegocio sostenible que permite su desarrollo en conjunto con otras actividades (Fundación Universitaria San Martín, 2021).

El auge de la apicultura en el CIDT Pinares de Tenjo también podría contribuir con el desarrollo de la región mediante el servicio de polinización que realizarían las abejas en los sectores aledaños al apiario, favoreciendo la conservación ambiental, la conservación de especies, la reforestación y la diversificación de cultivos aledaños al apiario, propiciando una mayor productividad de los frutos en los alrededores del CIDT, aportando así al mejoramiento de la seguridad alimentaria en la región. (Laverde et al., 2010) Desde el punto de vista de investigación, nuestra propuesta puede servir como un modelo transferible al contexto de la actividad apícola en la zona y a personas que deseen adquirir conocimiento y profundización sobre esta actividad productiva. Además de que con la implementación de estrategias de control y la mejora en la calidad e inocuidad de la miel, es posible lograr una producción estable que cumpla con los requisitos necesarios para ofertar un producto apto para el consumo humano (Paredes, 2018)

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo general**

Implementar estrategias que mejoren el desarrollo de la actividad apícola en el apiario del CIDT Pinares de Tenjo, mediante la aplicación de herramientas basadas en Buenas Prácticas Apícolas y de Manufactura.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico del estado actual del apiario ubicado en el CIDT Pinares de Tenjo, para la identificación de oportunidades de mejora, mediante la aplicación de listas de chequeo basadas en BPMs y BPAp.
- Caracterizar la miel producida en el apiario CIDT Pinares de Tenjo para establecer su nivel de inocuidad, calidad, y origen botánico mediante la evaluación de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y palinológicos.
- Proponer estrategias orientadas a mejorar las condiciones de infraestructura del apiario y manejo de las colmenas enfocadas en la adopción de buenas prácticas apícolas y de manufactura.

### **4. MARCO REFERENCIAL**

#### **4.1 Marco histórico**

En los inicios del conocimiento del manejo y aprovechamiento de productos de las colmenas en Colombia son dados en un inicio a las tribus precolombinas; quienes aprovechaban los recursos de abejas del género *Meliponinae* (sin aguijón) especialmente se sabe de los Chibchas, Arawak, Quechua-Aymará y Tupí-Guaraní que casaban abejas, cosechaban fina miel y colectaban la cera para su uso y comercio con otras tribus. Con la llegada de la conquista española se relata la existencia de abejas en la carta dirigida en 1529 al rey por Pedro de Espinel: donde textualmente dice “los indios tienen en sus casas muchas colmenas que sacan muy excelente miel; las abejas son pequeñas y prietas y no saben hacer mal, la cera no es buena porque no la saben sacar prieta” (Nates, 2001)

El desarrollo de la apicultura en Colombia de manera técnica inició muy de la mano con la iglesia, (Fernandez et al., 2000) el sacerdote Remigio Rizardi a finales del siglo XIX en compañía del gobierno

nacional por medio del ministerio de agricultura fundó el primer colmenar científico de abejas italianas, en 1910 Rizaardi en conjunto con Antonio Samper (ministro de economía) publican el manual Apicultura racional, buscando fomentar los ingresos de las familias campesinas del país. sin embargo, con la muerte del sacerdote esta actividad no logro ejecutarse y siguió practicándose solo en la comunidad del clero.

Es hasta 1956 que Gabriel Trillas intensifica esparcir el conocimiento de apicultura mediante su apiario “La conchita – Funza Cundinamarca”, dando capacitaciones, seminarios, programas radiales y finalmente la televisión. Siendo el primer productor de jalea Real del país. Para la celebración del día del apicultor de 1956 se realiza el primer congreso de apicultura en Colombia en la ciudad de Manizales mediante el gobierno del señor Gustavo Balcarce Monzón (Cadena, 2022)

Para la década de los 80 llega a Colombia la abeja africanizada *A. Mellifera scutellama*, con el fin de mejorar la productividad y adaptación de las abejas a sistemas ecosistémicos tropicales; este cruce permitió que las subespecies europeas mejoren la producción de miel, resistencia a plagas y enfermedades en el país. Desde la década de los 80 y hasta el día de hoy el gobierno nacional ha impulsado la actividad apícola como alternativa de desarrollo productivo en programas para la erradicación de cultivos ilícitos y la minería ilegal (Claro et al., 2020).

#### 4.2 Marco geográfico

El trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Pinares de Tenjo, el cual localiza en el municipio de Tenjo, Cundinamarca, en la Provincia de Sabana Centro, a una altura de 2.592 metros sobre el nivel del mar, situado en piso térmico frío. Su extensión total es de 108 km<sup>2</sup>. En la Figura 1 se presenta la localización del municipio de Tenjo en la Sabana de Bogotá.

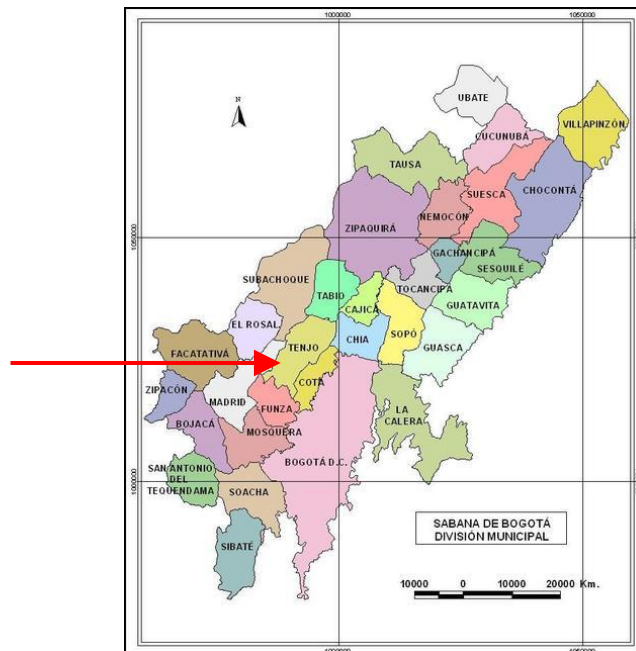


Figura 1. Mapa político de los municipios que conforman la Sabana de Bogotá  
Fuente: Sabana de Bogotá, Somos Cundinamarca.

#### 4.3 Marco conceptual

Para facilitar la comprensión de los distintos aspectos abordados en el presente documento, a continuación, se definen los conceptos claves de mayor relevancia:

**Apiario:** Lugar donde el apicultor establece y maneja las colonias de abejas *Apis melliferas* que ha ubicado en sus respectivas colmenas (, n.d.)

**Apicultura:** Arte de criar abejas para aprovechar sus productos (, n.d.)

**Buenas prácticas apícolas:** se definen como todas las actividades involucradas en la producción de miel y polen, desde el manejo que se hace en los apiarios, hasta el proceso de envasado; esto se realiza con el fin de asegurar la inocuidad de los productos obtenidos para consumo humano, además de proteger el medio ambiente y al apicultor (Vásquez Romero et al., 2020)

**Buenas prácticas de manufactura:** Son los principios básicos y prácticos generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos en cada una de las operaciones mencionadas cumplan con las condiciones sanitarias adecuadas, de modo que se disminuyan los riesgos inherentes a la producción (Resolución 2674, 2013).

**Calidad:** Grado en el que un conjunto de características inherentes de un Producto, servicio, proceso, persona, organización, sistema, recurso cumple con los requisitos, necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria (ISO 2015, 2015)

**Colmena:** Vivienda de una colonia de abejas. Esta se divide en tres tipos de jerarquías, primero, está la abeja reina que tienen como única función poner huevos; después, las obreras encargadas de recolectar el néctar y el polen; y, por último, están los zánganos, quienes fecundan a la abeja reina, una vez que cumplen con su función son echados de la colonia (Gobierno de México, 2015)

**Contaminantes:** Estos se dividen en tres tipos: Biológicos donde podemos encontrar bacterias, virus, polen; químicos como lo son pesticidas, productos de limpieza, metales pesados; y físicos son a menudo descritos como materia extraña u objetos ajenos e incluye cualquier material que normalmente no se encuentra en el alimento como patas de abeja, cera, etc (Lugo et al., 2017)

**Infestación por varroa:** La varroa es un acaro parasitario de color marrón que se alimenta de la sangre de la abeja. Usualmente se ubica sobre la cabeza y las alas de las larvas, pupas y abejas picoterías, provocando que estas tengan alas y vientres cortos. Cuando la infestación es amplia en la colmena se identifica con el avistamiento de abejas muertas sin alas y larvas canibalizadas. (González, 2020)

**Inocuidad en los alimentos** Se define como el conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de alimentos para asegurar que una vez ingeridos, no representen un riesgo para la salud (MinSalud, n.d.)

**Miel de abejas:** Sustancia natural azucarada producida por abejas obreras de diferentes especies, a partir del néctar de las plantas o de secreciones de partes vivas de plantas o excreciones de insectos chupadores sobre partes vivas, recolectadas por las abejas, transformada por combinación con sustancias específicas propias de las abejas depositada, deshidratada, almacenada y colocada dentro de las celdillas del panal para su madurez (, n.d.)

## 4.4 Marco teórico

### 1.1.1. La apicultura en Colombia

Desde el ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural se ha venido impulsando la cadena de abejas y la apicultura en Colombia bajo los lineamientos de la ley 811 de 2000, mediante la cual se creó la Secretaría

técnica de la cadena contando con la participación de la Federación nacional de apicultores de Colombia FENAPICOL. En ella se presentan, los diferentes beneficios de la apicultura, que incluyen la posibilidad de extraer productos y servicios ambientales que van en pro de los 21 objetivos de desarrollo sostenible que se han planteado a nivel país.

El gobierno nacional mediante el ministerio de agricultura (Minagricultura, 2020), presentó el informe titulado “Cadena de las abejas y la Apicultura”, donde los principales indicadores del mercado apícola están directamente relacionados con la producción y comercialización de miel. Desde el año 2012 la producción ha tenido un crecimiento promedio de 5% anualmente, al año 2019 el país contaba con 4070 apiarios con un promedio de 30 colmenas; aproximadamente 135.117 colmenas. Dando como producción el sector apícola 41.480 millones de pesos y brindando 9000 empleos distribuidos en: 3000 correspondientes a apicultores, 3000 empleos fijos y 6000 ocasionales; que corresponden a tenencia, revisión, mantenimiento y cosecha de miel. Se espera que el sector siga en crecimiento debido a que países de gran consumo (Alemania y Turquía) de miel sobre pasan el kilogramo/año por habitante, mientras Colombia entre el año 2018 y 2019 tuvo un consumo per cápita de 87g. En cuanto a los costos de producción de la miel y el polen están directamente relacionados con la floración del lugar, temporada climática, nivel de tecnificación de los apiarios y mano de obra (mayor peso) cerrando con un precio para el año 2018 de \$5700 pesos para la venta de \$9150 pesos.

La estructura de la cadena y el concejo Nacional de la cadena productiva de las abejas y la Apicultura (CPAA), lo integran representantes del gremio, así:

- Productores: A nivel nacional Fedeeabejas, a nivel regional COOAPICA-ASOAPICUN
- Proveedores: Red Ecolsierra - Apinal
- Comercializadores: Distriapicola-ADAM
- Empresarios
- Sector público: Ministerio de agricultura y desarrollo Rural
- Instituciones de apoyo: ICA, INVIMA, Ministerio de Salud, Ministerio del Medio Ambiente, ANLA, SENA, ANDI, AGROSAVIA, Universidad Nacional de Colombia, y Universidad del Cauca

Para el 2019 en Colombia la producción de miel se da principalmente en la Región caribe conformada por 8 departamentos, la Región Andina conformada por 12 departamentos, y la Región Orinoquia conformada con 4 departamentos (ver Figura 2). A nivel departamental para el año 2019 el Meta se destaca como el departamento con la mayor producción del país (490 toneladas), mientras que Cundinamarca se ubica en el décimo puesto con una producción de un poco más de 100 toneladas para el mismo año (ver Figura 3).

Según registros del informe (Minagricultura, 2020), desde el año 2014 se ha venido importando miel de otros países, sin embargo, el salto más significativo se dio entre los años 2017 a 2018; con una importación del 179% por el bajo precio que ofrece el mercado internacional en comparación con el mercado local. Se cree principalmente que el alto costo de la miel nacional corresponde al rublo de la mano de obra que aporta un porcentaje importante en la producción.



Figura 2. Mapa esquemático de la producción departamental de miel durante el 2019  
Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2020)

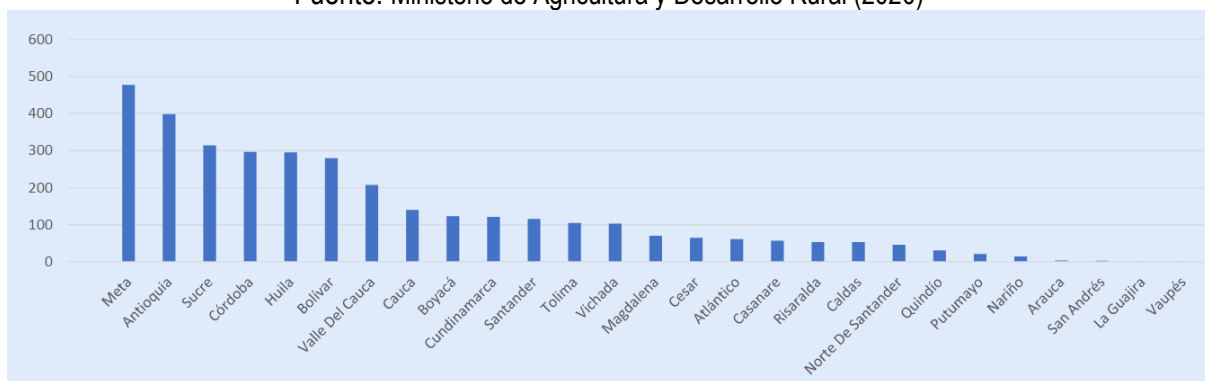


Figura 3. Producción de miel (en toneladas) a nivel departamental entre 2010 y 2019  
Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2020)

Colombia tiene un gran potencial en la producción de miel, debido a su gran riqueza floral y la ventaja de no contar con estaciones. Sin embargo, por ahora en el país existen un gran grado de incertidumbre por los precios en comparación con el mercado externo; en Colombia un kilo de miel cuesta entre \$8.000 y \$12.000 mientras el mercado extranjero podría llegar a ofrecerse el kilo a \$6.000. lo cual ratifica la importancia de prestar atención al desarrollo de esta cadena productiva para que sus precios sean competitivos con las condiciones de calidad e inocuidad adecuadas. (con un consumo per cápita de 87g y una población de 52'520.000 habitantes en el país el consumo estimado de miel en Colombia es de

3606 toneladas al año, si la producción anual es de 3838 toneladas, la producción interna debería suplir la demanda y reducirse la necesidad de importación), esto contrasta con el hecho de que para el 2018 se importaron más de mil toneladas de miel. Según la federación colombiana de apicultores y criadores de abejas (Fedeabejas), para el año 2022 Colombia produjo aproximadamente 7000 toneladas de miel, siendo un incremento de aproximadamente un 8% en apiarios. Tras la entrada de la ley 2193 del 2022 el sector apícola se ha fortalecido en ámbitos de prácticas apícolas en conjunto con el apoyo para el fortalecimiento del mercado (CONtexto ganadero, 2023)

Según FAOSTAT a nivel mundial, Colombia ocupó en 2017 el puesto 58 en producción de miel con 3.540 Toneladas, pero hay muchas oportunidades para seguir trabajando en el sector apícola a partir de las estrategias propuestas por el sector, para fortalecer la cadena a partir de complementación de la producción de productos de la colmena con el servicio de la polinización, aprovechamiento de otros productos de la colmena (polen, propóleo, etc.) y aprovechar el crecimiento del mercado y el nicho en auge de la alimentación saludable para incrementar el consumo per cápita del país.

Las oportunidades del sector apícola están en crecimiento y tiene un gran futuro en cuanto a nivel de tecnificación, con la implantación de la ley 2193 del 2022, se ha logrado un censo apícola actualizado, implantación y rigurosidad para la creación de normas de calidad y sanidad para los manejos apícolas que incluyan bienestar animal para las abejas. Además de lo anterior es importante resaltar y trabajar en programas y proyectos de financiación para la actividad apícola, mejoramiento genético y asistencia técnica para la producción. (CONtexto ganadero, 2023).

Para el año 2019 Fabio Díaz Granados, presidente de la federación colombiana de apicultor (Fedeabejas), dio una entrevista para la revista semana, en donde expuso valiosas ideas de la situación que afronta el sector de agro cadena referente a la posibilidad de exportar lo producido por la apicultura, exponiendo el principal obstáculo al que se ven expuestos los apicultores en el momento de comercializar el producto, precio. Lo anterior debido a que la miel importada, el contrabando y adulteración dejan este tipo de miel a precios más bajos que el de la producción de miel nacionales. Esta situación ha generado grandes alarmas a las entidades encargadas de vigilancia por que pone en riesgo sanitario a los consumidores (Semana Sostenible, 2019). Es importante mencionar que la mayoría de actividad apícola se concentra en entornos familiares. Los manejos de buenas prácticas apícolas y de agricultura permiten tener un aprovechamiento adecuado y sostenible para la conservación de ecosistemas, gracias al servicio de lo polinización que las abejas realizan. (R Claro et al., 2021)

A pesar de que la actividad apícola es muy poco competitiva en Colombia, respecto a otros países apicultores, debido a factores como la falta de mano de obra calificada, la creciente afectación de los ecosistemas por la tala de árboles y el uso de agroquímicos, la poca financiación y apoyo por parte del estado, y problemáticas importantes de adulteración y falsificación de miel, el país tiene gran potencial debido a sus características geográficas, climatológicas, amplia gama floral y variedad de fuentes hídricas sin contaminación, aspectos que permitirían el fortalecimiento de la actividad (Escandón et al., 2018).

### **1.1.2. Aprovechamiento de Productos apícolas**

La cadena productiva de la apicultura permite el aprovechamiento de una amplia gama de servicios y productos que pueden ser comercializados, convirtiéndose en una fuente de ingresos para el apicultor. Los productos derivados de las colmenas son clasificados en tres categorías: material biológico, productos de secreción y productos de recolección (González, 2020). Todos estos productos son aprovechables por el ser humano con fines alimenticios, medicinales, cosméticos e industriales. (Mutsaers et al., 2005)

- **Material Biológico:** Es el material vivo que se obtiene de una colmena funcional y que sirve como base para iniciar nuevas colmenas o aumentar/recuperar colmenas existentes debilitadas. Entre el material biológico se encuentran principalmente los núcleos que son la unión de alzas que contienen larvas y alimento, colonias son alzas con presencia de larvas, obreras, zánganos con su reina y reinas para inicio de colmenas o reemplazo en las misma.
- **Productos de secreción:** son los derivados directos de las glándulas de las abejas. Entre ellos encontramos: la jalea real que es el alimento de las crías que son destinadas para ser reina de la colmena, la cera es el producto de la glándula cereras de las abejas jóvenes y la apitoxina, que es la toxina que segregan las abejas como medio de defensa. Estos productos son utilizados principalmente en la industria cosmética y farmacéutica.
- **Productos de recolección y transformación:** son los productos recolectados por las abejas para su transformación y almacenamiento en la colmena con fines de sostenimiento de la colmena. Entre ellos encontramos: la miel que corresponde a la sustancia dulce y viscosa que surge de la transformación y maduración del néctar de las flores y que constituye la principal fuente de carbohidratos y por tanto de energía para la colmena, el polen que corresponde a la los gránulos de polen floral que las abejas recolectan en las vellosidades de su cuerpo y que son compactadas en pellets, constituyendo su fuente primaria de grasa y proteína, el pan de abejas, que corresponde a un producto de fermentación de la mezcla de polen y miel que constituye el principal alimento de las abejas, ya que en su forma fermentada se facilita el aprovechamiento de los nutrientes, ceras, propóleos y otras sustancias que son empleados como materiales para la infraestructura y cuidado de la colmena.

En general el mercado correspondiente a los productos derivados de las colmenas en Colombia se centra en la miel, seguido de polen, propóleos, cera y jale real. La miel y el polen son aprovechados para consumo directo en la dieta, es decir que se consumen sin ningún tipo de procesamiento previo, por lo cual es necesario la implementación de medidas que permitan asegurar inocuidad a lo largo de la cadena de producción, desde la colmena hasta la mesa. Mediante la medición de criterios microbiológicos es posible realizar un control y seguimiento apropiado, a fin de ofrecer alimentos inocuos y asegurar el cumplimiento de las disposiciones sanitarias del país (Alvarez & Campos, 2017)

La actividad apícola, es una actividad que genera ingresos al año de su tenencia, ayuda con la conservación del medio ambiente, es una excelente forma de polinización generando beneficios a los cultivos, y es una actividad que puede desarrollarse en el tiempo libre, en la que además de generarse el producto de mayor comercialización y consumo es la miel quitándole, es posible obtener otros productos que también tienen una amplia gama de beneficios (Huerta, 2008).

### 1.1.3.Importancia de las buenas prácticas apícolas y de manufactura

La contaminación que puede llegar a sufrir los productos de la colmena se relaciona principalmente con el estado de las colmenas y las actividades relacionadas con la producción, recolección y procesamiento. Por ejemplo, el polen es un excelente complemento nutricional en la dieta, sin embargo, este puede presentar varios tipos de contaminación. Según un estudio microbiológico realizado en Brasil a polen extraído de diferentes colmenas durante un tiempo de evaluación de aproximadamente dos años (2011 a 2013), se demostró que la presencia de microorganismos mesófilos totales, incluyendo levaduras, mohos y coliformes totales está directamente relacionada con las malas prácticas durante las etapas de la manipulación. Según este estudio los diferentes factores que más afectan la propagación de microorganismos de tipo mohos y levaduras tienen que ver con el deterioro de los materiales presentes en la colmena (trampas de polen en mal estado, excesiva exposición de la colmena al humo y otros factores ambientales) (Machado et al., 2018). Por otra parte, entre los contaminantes físicos más

comunes se encuentran uñas, partes de insectos, cabellos, fragmentos de materiales de envase como vidrios, entre otros, y a nivel químico la contaminación se relaciona con la presencia de insecticidas, fungicidas, herbicidas y bactericidas (Garry et al., 2017). Estos antecedentes demuestran la amplia variedad de contaminantes a los que se encuentra expuesta la colmena.

La calidad según la ISO 9000:2015 se define como “el conjunto de propiedades y características que ofrece un producto o servicio para satisfacer las necesidades declaradas implícitas del consumidor”. (Gonzalez, 2015). Allí mismo se presentan las buenas prácticas apícolas (BPAp) como una guía para que los productores y todos los participantes del sector apícola se articulen y trabajen de acuerdo con las normas internacionales y nacionales de dicho mercado, con el propósito de obtener producción inocua, saludable y de alta calidad, siempre cuidando la salud de los trabajadores y de los consumidores.

Dentro de las BPAp se debe tener en cuenta todos los factores relacionados al manejo de los apiarios, con el propósito de lograr inocuidad y calidad que se vea reflejada en las características fisicoquímicas, organolépticas y nutricionales de cada producto, de manera que cumplan con los estándares mínimos. La implementación de dichas prácticas dentro del sector productivo permite la apertura de mercado para obtener mayor competitividad a nivel nacional e internacional. (Garry et al., 2017; Rodrigo et al., 2015).

Las condiciones adecuadas para la tenencia y generación de un buen rendimiento en la obtención de productos derivados de la colmena y la calidad de estos se relacionan con las temperaturas, la humedad, los vientos y la ubicación retirada y libre de fuentes de contaminación referentes a minerales pesados. En el caso de la temperatura lo ideal es en climas de 35°C, altura entre 400 hasta 2800 msnm. En cuanto la ubicación del apiario ha de ser necesario la evaluación de un lugar seco, proyección de luz solar durante todo el día, acoplar el lugar en caso de vientos fuertes con el empleo de barreras corta vientos. La distancia mínima del apiario a lugares de habitad humana debe ser de 300 mts (E. González, 2020).

Según el Manual técnico de apicultura para la especie *Apis mellifera* (Rodrigo Vasquez et al., 2012), es necesario evaluar practicas adecuadas, descritas a continuación:

- Prendida y uso del ahumador: el cual consta de un tarro de combustión y un fuelle
- Identificación de las colmenas, practica que sirve para llevar registro y control de cada colmena
- Revisión de la colonia, principalmente consiste en hacer seguimiento y control de la presencia de postura de reina para tener un control y seguimiento. De esta manera se logra determinar y detectar posibles anomalías presentadas en la colmena que le pueden afectar.
- Alimentación, de acuerdo con las revisiones, condiciones climáticas e incluso por afectación de plaga es necesario la complementar la alimentación energética como proteica, para mitigar la reducción de población o baja producción.

Incluso, el ICA ha establecido una lista de enfermedades para la especie de abejas *apis mellifera* que deben ser sujetas a inspección, vigilancia y control. Entre estas enfermedades encontramos (programa sanitario Apícola de la dirección Técnica de sanidad animal, n.d.):

Afectaciones generadas por bacterias:

- **Loque americana:** enfermedad producida por *Paenibacillus larvae*; ataca la larva y provoca la muerte de esta, también produce esporas con gran resistencia al calor y a químicos.
- **Loque europea:** producida por bacterias Gram positivas no esporuladas que afecta las larvas, produce la muerte de estas de 1-2 días antes de ser operculadas.

Afectaciones causadas por ácaros:

- **Tropilaelaps** (ácaro externo similar a Varroa): parasitosis externa que se alimenta de las larvas dentro de las celdas y realiza metamorfosis, emergiendo para seguir infestando. Produce malformaciones en las crías de abeja
- **Acarapis woodi** (ácaro traqueal): se aloja en la gran tráquea torácica, se alimenta de hemolinfa de las abejas, produciendo acortamiento de la vida, reducción de producción de miel y recolección de polen.
- **Varroasis (varroa sp)**: parásito tanto de adultos como de larvas, se reproduce igual que Tropilaelaps. Produce muerte de pupas, disminución de vida, genera mal olor y participa en la incubación de microorganismos (bacterias, virus y mohos)

Afectaciones producidas por insectos:

- **Aethina tumida** (Pequeño escarabajo de las colmenas): se reproduce dentro de la colmena, alimentándose de las crías, miel y polen. Daña la miel debido a la fermentación por la defecación de la larva.

Como lo indican en el “manual POES y plan HACCP para una sala de extracción de miel de abejas” (Servando, 2020) las disposiciones Internacionales en materia de calidad e inocuidad alimentaria propuestas por la FAO, OMS mediante el CODEX Alimentarius y la EU, emplean estrategias que vayan en pro de la obtención de alimentos que no representen un riesgo para la salud. Mediante el uso de herramientas que permitan la identificación, prevención y corrección de procesos en la recolección, envasado, logística de transporte y almacenamiento de los productos obtenidos de los apiarios. Con el empleo de sistemas de Análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP), los productores logran identificar las necesidades de Higiene y sanitización (POES) de las instalaciones y equipos que se emplean en el procesamiento, garantizando la inocuidad de los alimentos desde su producción primaria hasta el consumo.

#### 1.1.4. Composición química de la miel de abejas

La incorporación de la miel en la dieta tiene como beneficio ser una fuente de antioxidantes, así como de compuestos bioactivos entre los cuales encontramos: vitaminas, ácido pantoténico, fenoles, flavonoides, ácidos grasos, aminoácidos (arginina, cisteína, ácido glutámico, ácido aspártico y prolina) (Chávez et al., 2019). Dentro de su composición química se encuentran principalmente: carbohidratos (60-85%), de los cuales se destacan por su alta proporción monosacáridos como la glucosa y la fructuosa, y disacáridos como la maltosa, la isomaltosa y la sacarosa), agua (12-23%), y pequeñas cantidades de compuestos orgánicos entre los que se incluyen oligosacáridos, aminoácidos, vitamina B, vitamina B6, vitamina C, niacina, ácido fólico, minerales y antioxidantes, además de una gran variedad de metabolitos secundarios asociados a la floración de origen, en donde se da la recolección del néctar por parte de la abeja (Machado et al., 2018). Esta variabilidad permite la obtención de una diversa gama de mieles con diferentes condiciones organolépticas que deben ser analizadas para identificar sus propiedades nutricionales y los compuestos bioactivos (Chávez et al., 2019).

- **Humedad y Actividad de agua (aw):**

Dependiendo de la especie de abeja que produce la miel puede variar el porcentaje de agua presente; tiene relación con el origen botánico y geográfico de donde la abeja recolecta el néctar, las condiciones climáticas del ecosistema, la temporada de recolección, el grado de maduración en el momento de la recolección y las condiciones de extracción empleadas por el personal manipulador. (Machado et al., 2018)

Para la evaluación de la calidad y vida útil de la miel, es necesario tener una humedad entre el 13 y 17 % con el fin de evitar la fermentación (la cual son más propensas a darse en mieles que tengan una humedad del 18%), debido a que la presión osmótica del azúcar no detiene la proliferación de las

levaduras encargadas de la fermentación. En el momento de la recolección, extracción y envase es muy importante tener cuidado, debido a que la miel es higroscópica se debe evitar la absorción de humedad; porque esta propiedad altera el color, la cristalización, la viscosidad, el sabor y la densidad. (Machado et al., 2018)

En cuanto a la actividad de agua presente en un alimento, se tiene que es la cantidad de agua disponible para los microorganismos; por lo tanto, este es un parámetro que determina el deterioro bacteriano, en comparación con la cantidad de agua. “La actividad de agua la definen como la relación de la presión de vapor de agua del alimento (p) con la presión de vapor del agua pura (p0) a la misma temperatura.” (Gleiter et al., 2006). Para la miel, la actividad de agua oscila entre 0,49 y 0,65. Para el desarrollo de microorganismos según sea este varía, dentro de los principales se tiene; 0,90 bacterias, 0,80 levaduras y 0,70 mohos. Aunque la proliferación de estos también depende del pH, la temperatura, la concentración de oxígeno y dióxido de carbono y la presencia de sustancias inhibitoras. (Gleiter et al., 2006; Machado et al., 2018)

- **Contenido de azúcar:**

Los carbohidratos son el principal componente de la miel, puede llegar a representar el 95% de la materia seca y debido a esta composición la miel tiene propiedades fisicoquímicas y nutricionales, como el dulzor, la viscosidad, la granulación, la higroscopicidad, la rotación específica, el valor energético que aporta a las dietas de los consumidores y la presión osmótica debido a la concentración de azúcares tiene un efecto antimicrobiano. Dentro de los monosacáridos se tienen, fructosa (32-44%), glucosa (23-38%) y pequeñas cantidades de galactosa. Estos son producidos por las abejas durante el proceso de maduración, en la transformación del néctar por medio de la enzima invertasa (actividad de transglucosilación) de las glándulas salivales de la abeja (Machado et al., 2018).

- **Compuestos nitrogenados:**

Los más hallados en mieles son; coloides, proteínas, aminoácidos libres y enzimas, están presentes en pequeñas cantidades. Las principales fuentes son de fracción proteica (40 al 80%) y el resto de los aminoácidos libres (Machado et al., 2018).

- **Proteínas:**

Estas provienen principalmente de las glándulas salivales de las abejas y de las plantas (néctar y polen). Se ha identificado 20 proteínas no enzimáticas que son comunes en casi todos los tipos de miel (albuminas, globulinas y nucleoproteínas). La proteína total puede variar entre el 0,1 al 0,5 % aunque depende de la miel. un índice para medir la adulteración, sobrecalentamiento o almacenamiento por mucho tiempo es por la reducción o ausencia de las proteínas en la miel (Machado De-Melo et al., 2018).

- **Aminoácidos:**

En estudio previos (Machado et al., 2018). han detectado 26 aminoácidos (prolina, ácido glutámico, alanina, fenilalanina, tirosina, leucina, isoleucina, lisina, metionina, histidina, arginina, ácido aspártico, triptófano, serina, valina, metionina, tripsina y treonina, etc.) son los responsables de la actividad antioxidante de la miel y se ven afectados por la ocurrencia de la reacción de Maillard en el procesamiento. La presencia de estos en la miel se atribuye a dos fuentes: origen animal (secreciones de abejas), origen vegetal (néctar, rocío de miel y polen).

- **Minerales:**

El contenido de minerales en la miel se ve afectado principalmente por las condiciones del suelo, clima y composición química del néctar de la planta por la cual fue extraído e incluso también puede variar por su forma de recolección, técnicas apícolas referentes a la extracción y el material recolectado en el vuelo del picoreo. El contenido de minerales en la miel es bajo 0,02 al 0,3% y los más representativos son; potasio, sodio, calcio, magnesio y en cantidades mínimas boro, fósforo, azufre, silicio, hierro y níquel. El porcentaje de ceniza y la conductividad se ven afectados por la presencia de los minerales (dos Santos et al., 2014; Machado et al., 2018).

- **Vitaminas:**

Su presencia en la miel es muy mínima, por lo tanto, no se considera una buena fuente de complemento de la dieta. Sin embargo, la más presente es la vitamina C. Estas provienen del polen (Machado et al., 2018).

Según lo descrito en el documento "Incorporación de mayor valor en la cadena de la miel y productos derivados de la colmena en el pacífico central, Costa Rica" (Garry et al., 2017) Dentro de la cadena de producción de miel es importante mencionar aspectos relacionados a su producción:

- Insumos primarios: estructura física, localización que tenga floración de plantas y complementos nutricionales en caso de épocas de alta lluvia.
- Producción: son las operaciones necesarias para el acondicionamiento, acoplamiento de las colmenas para la producción de miel luego de la recolecta del néctar, en donde la producción se ve afectada principalmente por la época de lluvias pero que debe ser de alguna forma mitigado por el apicultor.
- Procesamiento: referente al proceso de extracción de la miel de los centros de colmena y que finalmente será envasado para su venta; según la FAO esta debe cumplir con criterios que garanticen su trazabilidad.
- Transporte y comercialización
- Consumo Final
- Transformación, uso de ingredientes bioactivos de la miel para agregar valor agregado a productos de otras industrias (principalmente cosméticos).

#### 1.1.5. Usos de la miel de abejas

**En la salud:** Son innumerables los usos como medicamentos que actualmente tiene la miel dentro de los cuales se tiene: Digestión débil, tos, algunos reportes hablan de su consumo para tratar la depresión por su acción hipnótica. En cuanto a la piel es un componente activo en diferentes ungüentos tratando quemaduras, alergias, reparación de la piel e incluso se le asocian facultades cicatrizantes. (Hasam et al., 2020)

**En la industria cosmética:** la miel es un gran protagonista para lograr resultados en la limpieza y mejorar aspectos en la piel, también es usada como complemento para la elaboración de productos para los bebés, productos de lociones, aromatizantes, champús entre otros. (Hasam et al., 2020)

**En la industria de alimentos:** debido a los componentes nutricionales presentes, desde tiempos remotos ha tenido un gran uso como aditivo alimentario, para proporcionar y dar toques de sabores específicos. (licores, alimentos saludables, endulzante, etc) (Hasam et al., 2020)

## 4.5 Marco legal

- **Resolución N° 8390 12 de julio de 2023**

La resolución 8390 de 2023 del Instituto Colombiano Agropecuario busca “Establecer los requisitos y el procedimiento para obtener la certificación en Buenas Prácticas Apícolas (BPAP) en los predios dedicados a la producción de la especie *Apis mellifera*” con lo cual pretende que los productores con el fin de mantener, mejorar y fortalecer el acceso a sus productos al mercado nacional e internacional implementen lo allí estipulado para la mejora de la cadena productiva apícola y así mismo se vele por las medidas sanitarias y el bienestar de los animales (ICA, 2023)

- **Ley N° 2193 6 de enero de 2022**

La ley 2193 de 2022 del Congreso de Colombia “Por medio de la cual se crean mecanismos para el fomento y desarrollo de la apicultura en Colombia y se dictan otras disposiciones”; establece fomentar el incremento de la producción de productos apícolas, la implementación de programas para garantizar la sanidad de las abejas y productos inocuos, así como la certificación en Buenas prácticas apícolas a los productos que lo requieran. Por lo anterior se busca incentivar la tenencia y cuidado correcto de colmenas de *Apis mellifera* por medio de la capacitación en implementación de las BPAP para el aprovechamiento de los productos obtenidos como la miel y polen lo cual se asocia con el objetivo donde se promueve el correcto mantenimiento de las colmenas y la aplicación de nuevas estrategias (Congreso de Colombia, 2022)

Dado que tanto la miel y el polen se consumen como parte de la dieta humana deben cumplir con los requerimientos necesarios aplicados a todos los productos alimentarios por lo tanto existen las siguientes leyes, resoluciones y normas por las cuales se vela por su inocuidad y calidad.

- **Resolución 1057 de 2010**

La resolución 1057 de 2010 del ministerio de la protección social que tiene por objetivo “establecer el reglamento técnico a través del cual se señalan los requisitos sanitarios que debe cumplir la miel de abejas para consumo humano, con el fin de proteger la salud y la seguridad humana y prevenir las prácticas que puedan inducir al error, confusión o engaño a los consumidores” (Ministerio de Protección Social, 2010)

Esta ley fue declarada nula en el 2016 debido a que la ley anterior no tenía en cuenta la diversidad de tipos de mieles existentes en Colombia, en las cuales, por el lugar, el clima y el tipo de flora de donde se cosecha pueden cambiar la composición general de la misma; sin embargo, esta se toma como referencia para los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos en la miel pues no hay una ley en Colombia que establezca estos parámetros actualmente.

Cabe resaltar que, si bien Colombia no cuenta con regulación específica, la normatividad para miel de abejas CXS 12-1981, con última enmienda en el año 2019, generada por la Comisión del *Codex Alimentarius*, establece parámetros mínimos de calidad fisicoquímica, que son considerados un estándar a nivel mundial.

- **Norma para la miel CXS 12-1981**

La norma del Codex alimentarius 12-1981 dada por la Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO) y la Organización mundial de la salud (OMS) está dividida en dos partes, donde la primera se aplica a todas las mieles producidas por abejas *Apis mellifera* y su presentación destinada al consumo directo, la segunda parte aplica a la miel para usos industriales o utilizada en otros productos alimenticios (FAO, 2022).

- **NTC 1273 de 2007**

La norma técnica colombiana 1273 tiene como objetivo ser una guía de estandarización de todos los tipos de formas de presentación de la miel de *Apis mellifera* que se ofrece para el consumo directo; así mismo, establece los requisitos generales que debe cumplir la miel (INCONTEC, 2007)

- **Resolución 1407 de 2022**

En esta resolución se establecen los criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas destinadas para consumo humano (MinSalud, 2022).

- **Artículo 783 - (Res 2256, 16.12.85) (Argentina)**

En este artículo se establece que la miel deberá responder a las características dadas en la tabla 1, en donde se puede obtener una comparativa con la normativa anteriormente expuesta

- **Decreto 1049 de 2003 (España)**

Esta norma de calidad tiene como objeto “definir lo que se entiende por miel y fijar las condiciones y características que debe cumplir dicho producto para su presentación, comercialización y consumo en el mercado interior”(Parlamento Europeo y del Consejo, 2003).

La tabla 1 presenta los límites de contaminantes permitidos en miel de abejas de *Apis mellifera*, mientras que las tablas 2 y 3 presentan una comparativa entre los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos establecidos por distintas normativas.

Tabla 1. Límites máximos de contaminantes de miel producida por *Apis mellifera*

<b>Contaminante</b>	<b>Límite máximo en mg/Kg</b>
Cobre como Cu	0,05
Plomo como Pb	0,1

Tomada de: Norma técnica colombiana 1273 [NTC 1273] (1998).

- **Resolución 2674 de 2013**

La resolución 2674 de 2013 tiene por objetivo establecer los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales o jurídicas que ejercen actividades fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos y materias primas de alimentos; así mismo, establece la necesidad del registro y control de las operaciones para asegurar la trazabilidad del proceso de producción y facilitar el seguimiento a las variables que impactan la inocuidad.

Por lo anterior se debe considerar que la producción y cosecha de la miel y polen debe ser considerada como un proceso productivo de alimentos donde se apliquen las BPMs debido a que estos son comercializados como alimentos.

Así mismo en la **resolución 0719 de 2015**, donde se “establece la clasificación de alimentos para consumo humano de acuerdo con el riesgo en salud pública”; Los productos de origen apícola si bien se encuentran clasificados como de riesgo bajo hacen parte de esta clasificación, sin embargo, no se exige que tenga notificación, permiso o registro sanitario.

Tabla 2. Comparación de requisitos fisicoquímicos para miel de abejas *Apis mellifera*

Requisitos	Resolución 1057 de 2010 (Colombia)	CXS 12-1981 (Codex Alimentarius)	NTC 1273 (Colombia)	Artículo 783 (Argentina)	Decreto 1049 de 2003 (España)
Sólidos insolubles en agua %	≤0.1 para miel diferente a la prensada ≤0.5 para miel prensada	0,1 g/100g 0,5 g /100 g	0,5 miel prensada 0,1 miel diferente a la prensada	0,5 miel prensada 0,1 miel diferente a la prensada	0,5 miel prensada 0,1 miel diferente a la prensada
Contenido de humedad % m/m	≤20 ≤ 21 para mieles de origen tropical	≤ 20 ≤ 23 Miel de brezo (Calluna)	≤ 20	Max 18%	≤ 20 ≤ 23 Miel de brezo (Calluna) ≤ 25 (Calluna vulgaris)
Contenido aparente de azúcar reductor, calculado como azúcar invertido % m/m	≥ 45 (miel mielato) ≥ 60 (miel floral)	60 g/100g 45 g/100g (mielada)	60.0 miel floral 45.0 miel de mielada	≥ 60 (miel mielada) ≥ 65 (miel floral)	60.0 miel floral 45.0 miel de mielada
Contenido aparente de sacarosa % m/m	≤ 5 ≤ 10 para mieles de origen tropical	5 g/100 g 10 g/100g	5	8 a 10%	5 g/100 g 10 g/100g
Contenido de sustancias minerales (ceniza) % m/m	≤0.6	NR	0.6	0.6	NR
Conductividad eléctrica (mS/cm)	≤ 0.8	NR	NR	NR	≤ 0.8
Acidez libre. Meq. De ácido /1000g	≤ 50	NR	50,0	Max 40	≤ 50 general ≤ 80 Uso industrial
Índice de diastasa (escala shade)	≥ 8	NR	3	Min 8	≥ 8
Contenido de hidroximetilfurfural (HMF) mg/Kg	≤ 40 ≤ 60 para mieles de origen tropical	NR	60	Max 40	≤ 40
Determinación de metales pesados (Cu, Cr, Cb, Pb, Hg)	Los límites máximos permitidos serán los establecidos por el Ministerio de la protección Social.	NR	NR	NR	NR

NR: No reportado

Tabla 3. Comparación de requisitos microbiológicos para miel de abejas *Apis mellifera*

Parámetro	Resolución 2057 de 2010				NTC 1273				Resolución 1470 de 2022			
	n	m	M	c	n	m	M	c	n	m	M	c
Recuento de esporas de <i>Clostridium</i> sulfito reductor (UFC/ g)	3	10	100	3								
Recuento de mohos y levaduras (UFC/ g)	3	10	100	3	5	10	100	2				
Recuento microorganismos mesófilos (UFC/ g)					5	100	300	3				
Recuento de coliformes en placa (UFC/ g)					5	<10	10	1				
Recuento de <i>E.coli</i> (UFC/ g)					5	<10	-	0				
Detección de <i>Salmonella</i> / 25g					5	Ausencia	-	0				
Bacterias anaerobias sulfito reductoras (UFC/ g)									5	10	100	2

Donde:

n: Número de muestras por examinar

m: índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad

M: índice máximo de muestras permisibles con resultados entre m y M

c: Número máximo de muestras permisibles con resultados

## 4.6 Estado del arte

### 1.3.1. Inocuidad microbiológica en productos de la colmena

De acuerdo con (Velásquez Giraldo et al., 2013) las fuentes de contaminación primarias en las mieles (Polen, tracto digestivo, polvo, aire, suciedad y néctar), son difíciles de controlar, sin embargo, las fuentes secundarias (Contaminación por manipulación y transformación) pueden evitarse mediante el empleo de prácticas apropiadas. En el artículo se evaluó a nivel microbiológico (*Clostridium*, Hongos y Levaduras) a siete muestras de mieles provenientes de Antioquia, mediante metodología propuesta de aislamiento de células vegetativas de *Clostridia* sulfitorreductoras y dando resultados por unidades formadoras de colonias (UFC). Para el análisis realizado por levaduras y Hongos se basaron en la metodología de siembra y conteo de levaduras y hongos tomando 10 g de miel y realizando diluciones en 90 ml de Tampón fosfato para realizar diluciones (10<sup>-2</sup> y 10<sup>-3</sup>), encubando por 3 días a 25°C. Los resultados fueron dados en UFC de levaduras y hongos por gramo de miel. Los resultados obtenidos permiten identificar si las mieles procesadas tienen posibilidad de fermentarse ya sea por el contenido de humedad mayor a 18 % y la presencia de levaduras osmotolerantes recuento de levaduras menor a 10 UFC/g. Según la resolución 1057 (10 – 100 CF U/g).

En la tesis realizada por (Olaya, 2014), titulada “contribución al establecimiento de índices de calidad e inocuidad de mieles de abejas colombianas”, buscaron analizar 33 mieles de especies sin aguijón (*Tetragonisca angustula*) y 60 mieles de abejas con aguijón (*Apis mellifera*). Con el fin de realizar un análisis microbiológico, físico-químicos y capacidad antimicrobiana de las mieles producidas en Colombia. Dividen los microorganismos presentes en la miel que se suelen clasificar en tres tipos (Bacterias formadoras de esporas y levaduras, microorganismos de segundas fuentes (mala manipulación en el momento de la extracción) asociados a coliformes y microorganismos patógenos como *Clostridium* (presencia en productos sin tratamiento térmico e incluso malas prácticas de manipulación). Hacen una breve descripción en la legislación que refiere a la producción y procesamientos de la miel a nivel mundial (Codex Alimentarius con su última revisión 2001), Europa (“Harmonised Methods of the International Honey Commission” 2002), Asia (USDA 2011) y Latinoamérica; México (NALI-10) (79), Chile (Instituto nacional de Normalización). Las técnicas empleadas para la identificación de microorganismo, análisis macroscópico y eventualmente análisis de los resultados obtenidos en las diferentes evaluaciones y comparación de microorganismos presentes en las mieles evaluadas de Colombia, nos permite identificar técnicas ya expuestas en la legislación colombiana existente y da la posibilidad de ampliar a un más en la investigación y empleo de técnicas para garantizar la inocuidad de la miel producida en el país.

### 1.3.2. Inocuidad química en productos de la colmena

En cuanto a los contaminantes químicos y ambientales, según la autora (Zamudio, 2017) en su investigación “Evaluación de residuos de plaguicidas y metales tóxicos en miel de abejas producida en zonas de cultivos de fresa y cítricos” determinaron que los contaminantes en miel incluyen plaguicidas, metales pesados tóxicos, bacterias patógenas y materiales radiactivos que afectarían la calidad en miel, así como el normal desarrollo de las abejas. Por otro lado, la presencia de plagas como el ácaro *Varroa destructor* que debilita a las abejas y disminuye el número de la población, es un vector que aumenta la transmisión de muchas enfermedades virales como la parálisis aguda y los virus; lo cual lleva a los apicultores a aplicar productos químicos para el control de esta plaga, sin embargo, estos residuos afectan la calidad de la miel al dejar trazas en la producción de esta. Las colmenas se ven expuestas constantemente a plagas y enfermedades producidas por diferentes factores relacionados al entorno, estos factores también tienen un impacto en las colmenas y sus productos. Por lo tanto, las abejas y sus colmenas se usan como bioindicadores de monitoreo ambiental. Se logra identificar factores biológicos, químicos y antropogénicos (plagas, contaminantes industriales o agrícolas). Los resultados obtenidos

referentes a la contaminación realizados mediante el método QuEChERS modificado y su detección por cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas y la determinación de 5 metales tóxicos (Cd, Pb, Cu, Zn y Hg) identificando que se encuentran bajo LMR establecido en las diferentes normativas, dentro de la evaluación realizada se incluyeron 50 plaguicidas usados en el país, tienen presencia de dimetomorf, tebuconazol, pirimicarb, metalaxilo y carbofuran, con un 22,7% de las muestras, en concentración inferiores a LC. Identificando finalmente que las abejas tienen mayor sensibilidad a los metales tóxicos que a los plaguicidas.

En cuanto a materia de investigación y avance en la evaluación de contaminantes químicos presentes en la miel que se produce en el país, en el estudio (Rodríguez López et al., 2014), evaluaron la exposición de las abejas a contaminantes químicos, pesticidas y otros. Esta investigación busco recolectar 61 muestras de miel provenientes de las 4 regiones más productoras (Cundinamarca, Boyacá, Santander y magdalena). La contaminación por productos químicos y otras fuentes de sustancias toxicas presentes en la miel se suele dar por la recolección de las abejas de polen contaminado con las sustancias toxicas, contacto con superficies contaminadas (Suelos y plantas), mediante rociado directo o en el vuelo. Se mencionan factores involucrados referentes a la cercanía al tipo de cultivos que refieren a gran uso de pesticidas. También se suele dar exposición a este tipo de sustancia por parte de los agricultores con el fin de controlar las plagas que atacan las colmenas. Estos hechos hacen muy frecuente la existencia de trazas de pesticidas y antibióticos en las mieles que pueden afectar la salud de los consumidores. Por lo tanto, La Unión Europea ha establecido límites máximos de residuos (LMR) para plaguicidas mediante el reglamento (CE) N°396/2005. Los datos obtenidos en el estudio indican que el 43,7% de las mieles estudiadas están por debajo de LMR, 47,8% estaban libres de residuos pesticidas y el 4,9% sobrepasan el LMR; hallando “ $\gamma$ -HCH (0,016 mg kg<sup>-1</sup>), HCB (0,019 mg kg<sup>-1</sup> a 0028mh kg<sup>-1</sup>), Clorpirifos (0,021 mg kg<sup>-1</sup>) y Fenitrotión (0,054 mg Kg<sup>-1</sup>)”. Siendo este el segundo artículo publicado referente a químicos contaminantes presentes en la miel de Colombia. En la tesis nombrada “Evaluación de la presencia de residuos de plaguicidas en miel de abejas provenientes de los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Magdalena y Santander” (Rodríguez López, 2011) se complementa la información del artículo con la literatura y resalta la importancia de manejar adecuadas prácticas en los cultivos, debido a la exposición de los cultivos a sustancias toxicas para el caso de las abejas, las cuales en las actividades de pecoreo recolectan sustancias xenobióticos. Dando lugar a la contaminación de los Productos de la colmena e incluso la muerte de los organismos de colonia.

### **1.3.3. Presencia de contaminantes físicos**

En el estudio realizado por (Rengifo, 2019) titulado; “determinación de la presencia de micro plásticos en miel artesanal e industrial”. Demostrar la presencia de micro plásticos en la miel tratada de manera artesanal (8 muestras) como industrial (7 muestras) en ecuador, proceso realizado mediante la adaptación de técnicas de oxidación y filtración para la eliminación del material orgánico y liberación de las partículas de interés (microplasticos), para ser clasificadas de acuerdo con el tamaño medido en micrómetro ( $\mu\text{m}$ ). los micro plásticos pertenecen al grupo de los contaminantes emergentes que aún no se regulan y está en estudio los posibles efectos en la salud de los seres humanos, sin embargo, varios estudios han dado indicios de su facilidad para transportar sustancias toxicas que se emplean en las industrias a los organismos que los ingieren. La contaminación de micro plásticos en la miel según el estudio; se puede dar de varias maneras asociadas a deposición en seco y húmedo que transfieren partículas al interior de las flores que luego van al polen por pollenkitt (material pegajoso de plantas con flores), otra transferencia está asociada a los envases que se usan en las colmenas para el suministro de agua de las abejas y en el proceso, manipulación y envases de la miel para la comercialización. En el estudio realizado por (Rengifo, 2019) titulado; “determinación de la presencia de micro plásticos en miel artesanal e industrial”. Demostrar la presencia de micro plásticos en la miel tratada de manera artesanal (8 muestras) como industrial (7 muestras) en ecuador, proceso realizado mediante la adaptación de técnicas de oxidación y filtración para la eliminación del material orgánico y liberación de las partículas

de interés (microplásticos), para ser clasificadas de acuerdo con el tamaño medido en micrómetro ( $\mu\text{m}$ ). Los microplásticos pertenecen al grupo de los contaminantes emergentes que aún no se regulan y está en estudio los posibles efectos en la salud de los seres humanos, sin embargo, varios estudios han dado indicios de su facilidad para transportar sustancias tóxicas que se emplean en las industrias a los organismos que los ingieren. La contaminación de microplásticos en la miel según el estudio; se puede dar de varias maneras asociadas a deposición en seco y húmedo que transfieren partículas al interior de las flores que luego van al polen por *pollenkitt* (material pegajoso de plantas con flores), otra transferencia está asociada a los envases que se usan en las colmenas para el suministro de agua de las abejas y en el proceso, manipulación y envases de la miel para la comercialización.

#### 1.3.4. Parámetros de calidad fisicoquímica

En la investigación realizada por (Santacruz et al., 2016), “Identificación de flora y análisis nutricional de la miel de abeja para la producción apícola” realizaron una investigación con el fin de identificar las características organolépticas y nutricionales de la miel en donde los aspectos a evaluar fueron; flora apícola y recursos alimentarios en la Granja Experimental Botana (Universidad de Nariño), municipio de Pasto. Realizando una clasificación taxonómica correspondiente a las flores y toma de muestras para los meses de marzo, junio, septiembre y marzo entre 2013 a 2014, evaluando Humedad, sólidos totales, Ceniza, proteína y grados Brix, datos estadísticos tratados y analizado mediante correlación de Pearson. Concluyendo que la miel obtenida por las abejas *Apis Melífera* es poli floral con características de cumplimiento Normas y Regulaciones Técnicas del Mercosur, cumpliendo con la norma NTC 1273 la cual establece un porcentaje de humedad de 18% como máximo, encontrado que las flores de mayor visita por parte de las abejas corresponden a la familia Fabaceae: *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Lupinus polyphyllus*, *Medicago sativa* y *Pisum sativa*; de la familia Asteraceae: *Baccharis latifolia*, *Baccharis latifolia*, *Hypochaeris radicata* L y *Taraxacum officinale* L. De la familia Solanaceae: *Solanaceae enigrescens* principalmente por que contienen los recursos esenciales de las abejas (néctar y polen).

El uso de la tecnología para la evaluación y clasificación de la gran variedad de Miel y en generar productos de la colmena provenientes de los diferentes departamentos de Colombia, son una herramienta clave para identificar perfiles existentes de estos. En el artículo “Quimiometría aplicada a la diferenciación por origen de productos de las Abejas” se implementó quimiometría con el fin de analizar diferentes matrices asociadas a análisis de componentes principales, análisis de función discriminante y análisis Clústers por medio del análisis estadístico, permite hallar perfiles asociados a las características propias de las mieles correspondientes a las muestras tomadas de los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Santander y Magdalena. Valorando los perfiles aromáticos mediante la implementación de la Nariz electrónica para hallar el espectro de huella única, que ayudado con una evaluación fisicoquímica (pH, Acidez, humedad, ceniza, carbohidratos, Diastasa, hidroximetilfurfural, rotación específica, color, conductividad y minerales). Permite identificar y corroborar los datos arrojados por la evaluación de la Nariz electrónica y validar por los perfiles fisicoquímicos de cada departamento, asociando los grados de diferenciación será dado por las fuentes florales y las condiciones ambientales (clima, temperatura, humedad en el aire, etc.) (Zuluaga et al., 2011). El uso de estadística, tecnología e investigación le permiten al país lograr avances en materia de caracterización y valor agregado a la cadena de apicultura, mediante el uso de la Nariz electrónica y los sensores de e-nose permiten dar información de los perfiles y de esta manera clasificar las mieles y su origen de procedencia (Correa et al., 2017)

En la tesis “Evaluación de la composición, calidad y generación valor de miel de abejas originaria de zonas forestales en la altillanura del departamento de Vichada”, en donde se realizó un estudio detallado de la composición química de la miel producida en siete núcleos apícolas de Vichada, parámetros físicos, atributos sensoriales y aplicación de prácticas adecuadas de manipulación y apícolas. Identificando que

los contenidos de humedad < 21%, fructosa y glucosa influyen en las propiedades físicas relacionadas a la viscosidad, granulosis, higroscopicidad y conservación de esta. En cuanto a las condiciones de manejo y tenencia de los apiarios buscaron identificar los procesos realizados por los apicultores mediante las normas colombianas y grado de cumplimiento, empleando la lista de chequeo del INVIMA, permitiendo evaluar el grado de cumplimiento inicial y final luego de realizar recomendaciones y capacitaciones al personal que participa en la cadena beneficio pasando de un promedio del 30% a un 60% (Mercado, 2018). Lo realizado permite tener una idea de cómo está el país en materia de cumplimiento de legislación y buenas prácticas, abriendo a la posibilidad de realizar estudios relacionados a la implementación y como estas buenas prácticas pueden ayudar a la cadena de beneficio a tener mejores resultados en muchos ámbitos (financiero, inocuidad, etc.)

### 1.3.5. Compuestos bioactivos

(Chávez et al., 2019) en la investigación titulada “Determinación de compuestos Bioactivos y contenido de selenio en diversas mieles del estado de Hidalgo” realizaron la determinación de compuestos fenólicos usando el método Folin-Ciocalteu, flavonoides mediante el método Dowd, actividad antioxidante por medio de radicales libres ABST y DPPH, y contenido de selenio por medio de espectroscopia de absorción atómica. Los resultados obtenidos fueron analizados por un análisis de varianza (ANOVA) comparando las medias de Tukey con con una significancia de  $P < 0.05$ . Los resultados obtenidos en fenoles totales:  $16.61 \pm 7.31$  a  $101.92 \pm 5.38$  mg EAG/ 100g miel y para flavonoides  $101.63 \pm 0.51$  a  $95.68 \pm 0.85$  mg EQ/ 100g miel, en comparación con la literatura los autores mantiene la teoría referente a que los flavonoides encontrados en las mieles tienen relación directa con la fuente floral, región, estación del año y el lugar de recolección, validan de igual forma la capacidad antioxidante de las mieles aumenta cuando estas presentan colores oscuros.

## 5 METODOLOGÍA

Este proyecto se basó en investigación experimental aplicada de tipo mixta (cualitativa y cuantitativa) mediante el uso de herramientas de medición de distinta índole, incluyendo:

- **Herramientas de calidad:** particularmente se emplearon listas de chequeo para la recopilación de datos asociados a variables cualitativas relacionadas con el estado actual de las colmenas que se hicieron cuantificables mediante un sistema de calificación numérico.
- **Técnicas de conteo manual:** se realizó la medición de la infestación del acaro de varroa como un indicador del bienestar de la colmena, y de cantidad de miel obtenida como indicador de productividad.
- **Técnicas analíticas cuantitativas:** Se emplearon análisis de laboratorio para la medición de variables asociadas con la inocuidad microbiológica, calidad fisicoquímica y características bioactivas de la miel producida en las colmenas.

La población corresponde a las 7 colmenas presentes en el apiario ubicado en el CIDT de Tenjo y la miel de abejas de ellas obtenida. Para efectos comparativos, la fase de implementación de estrategias se realizó sobre una muestra de 4 colmenas (denominadas como intervenidas) manteniendo las 3 colmenas restantes como un control negativo.

**Hipótesis:** La caracterización estructurada del estado actual del apiario CIDT (Pinares de Tenjo) de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia permitirá establecer estrategias fundamentadas en la implementación de Buenas Prácticas Apícolas (BPAs) y de Manufactura (BPMs) para favorecer el desarrollo de la actividad apícola como actividad productiva.

## **5.1 Diagnóstico del estado actual del apiario**

### **2.1.1. Entrevista coordinador CIDT**

Con la finalidad de recopilar información referente a distintos aspectos generales, técnicos y administrativos asociados al funcionamiento del apiario, se realizó una entrevista a la coordinadora del CIDT Grace Kelly Cifuentes González. Para ello se diseñó una entrevista semiestructurada, con 22 preguntas abiertas, la cual se presenta en el Anexo 1. La entrevista se llevó a cabo de forma virtual mediante la plataforma Microsoft Teams, con una duración aproximada de 1 hora, tiempo en el que se permitió que la entrevistada expresara de forma libre y abierta la información solicitada mediante las preguntas orientadoras planteadas.

### **2.1.2. Verificación in situ de BPMs Y BPAs**

Para establecer el nivel de implementación de buenas prácticas apícolas en el manejo del apiario, y buenas prácticas de manufactura en el proceso productivo de la miel de abejas, se llevó a cabo la metodología planteada por González (2015), empleando dos listas de chequeo:

- i) La lista para la verificación de BPAs correspondió a la propuesta por (Gonzalez, 2015), la cual fue elaborada a partir de los manuales de “Buenas prácticas apícolas” establecidos por CORPOICA y AGROSAVIA
- ii) La lista de chequeo de BPMs correspondió al formato establecido por el INVIMA en base a la resolución 2674 de 2013

Para la verificación de los requisitos descritos en los formatos se realizó una visita de inspección a las instalaciones del apiario en el CIDT en el cual mediante observación de las condiciones del sitio se calificó cada uno de los ítems planteados de la siguiente manera: 2 cumple perfectamente; 1 cumple parcialmente; 0 no cumple; N/A no aplica; N/O no observado. En el caso de que alguno de los parámetros no cumpla en su totalidad se realiza una descripción especificando la razón por la cual no presenta cumplimiento. Las listas completas de chequeo de BPAs y BPMs se presentan diligenciadas en los Anexos 2 y 3 respectivamente.

## **5.2 Caracterización de la miel de abejas producida en el apiario CIDT Pinares de Tenjo**

### **2.2.1. Obtención de la muestra de miel**

Para la caracterización de la miel producida en el apiario CIDT Pinares de Tenjo durante el mes de marzo de 2023, el día 13 de marzo se procedió a realizar la extracción *in situ*, mediante centrifugado, de la miel producida en 9 cuadros de media alza procedentes de la colmena 1 y 2, que se encontraban con más de un 80% de operculación. Después de la centrifugación de los cuadros, la miel recolectada fue filtrada empleando 1 colador de acero de malla fina, pasteurizada por 5 min a una temperatura entre 72 a 85 °C. Con la finalidad de estimar la productividad de la colmena, se cuantificó por peso la miel obtenida de dichos cuadros al final del proceso. Dos meses después, en el mes de mayo de 2023, se repitió el proceso recolectando 18 cuadros de media alza de las mismas colmenas y se cuantificó la cantidad de miel extraída.

### **2.2.2. Parámetros de calidad fisicoquímica e inocuidad microbiológica**

De la miel extraída se tomó una muestra de 200 gramos que fue almacenada en frasco de vidrio previamente esterilizado y herméticamente sellado, para ser entregada al Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA) de la Universidad Nacional de Colombia para la medición de parámetros

fisicoquímicos y microbiológicos, dada la experiencia con la que cuenta esta entidad en el análisis de productos de la colmena.

Esta colaboración se realizó dentro del marco del convenio específico de cooperación suscrito entre la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, y los programas de Ingeniería de Alimentos e Ingeniería Agroindustrial de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia.

Las tablas 4 y 5 presentan las técnicas analíticas y métodos reportados por el ICTA para el análisis de los distintos parámetros.

Tabla 4. Técnicas analíticas y métodos empleados en la caracterización microbiológica de la miel

<b>Parámetro</b>	<b>Técnica analítica</b>	<b>Método</b>
Coliformes Totales	Número más probable	INVIMA N.13
Mesófilos Aerobios	Recuento en placa	INVIMA N. 2
<i>E. Coli</i>	Recuento en petrifilm	PETRIFILM
Mohos y Levaduras	Recuento en placa	INVIMA N. 7

Tabla 5. Técnicas analíticas y métodos empleados en la caracterización fisicoquímica de la miel

<b>Parámetro</b>	<b>Técnica analítica</b>	<b>Método</b>
Humedad	Reflectometría	AOAC 969.38B (2005)
pH, acidez libre, lactónica y total	Titulación potenciométrica	AOAC 962.19 (2005)
Hidroximetilfurfural (HMF)	Espectrofotometría	AOAC 980.23 (2005)
Cenizas	Gravimetría	AOAC 920.81 (2005)
Minerales (Na, K, Ca, Mg)	Espectroscopía de absorción atómica	AOAC 985.35 (2005)
		AOAC 985.36 (2005)
		AOAC 985.37 (2005)
		AOAC 985.38 (2005)
Azúcares reductores, totales y sacarosa aparente	Espectrofotometría	Método #7 de los Métodos Armonizados de la Comisión Europea de la Miel (2009)
Actividad Diastasa	Seguimiento espectrofotométrico de la actividad enzimática	Método #6 de los Métodos Armonizados de la Comisión Europea de la Miel (2009)
Sólidos insolubles	Gravimetría	Método #8 de los Métodos Armonizados de la Comisión Europea de la Miel (2009)
Color	Medición instrumental directa	Colorímetro de miel en escala Pfund (Hanna Instruments)
Actividad Antioxidante	Espectrofotometría	TEAC (ABTS) (Subcomité Nacional CCMAS, 2022)

Los detalles metodológicos respecto a los distintos métodos analíticos pueden ser consultados en (Muñoz, 2016) (Subcomité Nacional CCMAS, 2022), (Vit et al., 2008)

## Compuestos bioactivos en la miel

Con la finalidad de estimar la presencia de compuestos con características bioactivas en la miel, se realizó la cuantificación de compuestos fenólicos totales y flavonoides totales como se describe a continuación:

- **Elaboración de extracto de miel**

Se disolvieron 2 g de miel en 5 mL de etanol al 70% mediante agitación con vortex. La solución obtenida se filtró empleando papel filtro convencional para remover sólidos suspendidos. El extracto se almacenó en frasco ámbar a condiciones de refrigeración hasta su análisis. El extracto se preparó por triplicado.

- **Determinación de compuestos fenólicos totales**

La determinación de compuestos fenólicos totales se realizó por el método de Folin-Ciocalteu siguiendo el procedimiento descrito por (Gracia Nava Manuel, 2007) con las siguientes modificaciones: para la reacción colorimétrica se combinaron 3 mL de agua destilada y 30  $\mu$ L de muestra (extracto de miel o patrón de curva de calibración). Después de mezclar vigorosamente con vortex se agregaron 200  $\mu$ L de reactivo Folin-Ciocalteu y 600  $\mu$ L de carbonato de sodio al 20%, y se llevó a oscuridad durante 2h. La absorbancia fue medida a 765 nm. Para la cuantificación se empleó una curva de calibración de ácido gálico en concentraciones de 250  $\mu$ g/ml a 20  $\mu$ g/ml. Los resultados fueron expresados en mg equivalentes de ácido gálico por 100g de miel (mg GAE/ 100 g miel).

- **Determinación de flavonoides totales**

La determinación de flavonoides totales se realizó empleando el método de cloruro de aluminio según (Matić et al., 2017) con las siguientes modificaciones: se combinaron 1.6 mL de agua destilada, 400  $\mu$ L de extracto de miel y 120  $\mu$ L de  $NaNO_2$  al 5%. La mezcla se homogeneizó y se dejó reaccionar durante 5 min, posteriormente se agregaron 120  $\mu$ L de  $AlCl_3$  al 5% y se dejó reaccionar durante 6 min. Por último, se agregaron 800  $\mu$ L de NaOH 1 M, 960  $\mu$ L de agua destilada y se midió la absorbancia a 510 nm. Para la cuantificación se empleó curva de calibración de quercetina con concentraciones entre 6500  $\mu$ g/mL y 25  $\mu$ g/mL. Los resultados fueron expresados en mg de quercetina por 100g de miel (mg quercetina/ 100 g de miel).

### 2.2.3. Análisis de la diversidad palinológica en la miel

Para determinar el origen botánico de la miel, se acudió al servicio de análisis melisopalínológico ofrecido por la empresa Blue Note Data Analysis S.A.S haciendo entrega de una muestra de 50 g de miel. La muestra fue procesada mediante hidrólisis ácida, montada en lámina permanente y observada a 400 aumentos. Se realizó el conteo de más de 30 campos para la identificación de los palinomorfos con base en distintas colecciones de referencia, y se estableció su porcentaje de abundancia.

## 5.3 Establecimiento de estrategias para mejorar las condiciones del apiario

### 2.3.1. Propuesta y selección de estrategias de mejora

Con base en el diagnóstico inicial se analizaron los potenciales puntos de mayor impacto en el bienestar de las colmenas y en las condiciones de calidad e inocuidad de los productos. Se propusieron acciones de mejora enfocadas en dichos factores de riesgo y se evaluó la viabilidad de su implementación dentro del marco de este trabajo de grado considerando aspectos como la necesidad de recursos, y el tiempo requerido para su implementación (corto, mediano y largo plazo). A partir de dicha evaluación se seleccionaron aquellas estrategias a ser abordadas en este proyecto.

### **2.3.2. Implementación y seguimiento de estrategias seleccionadas**

Las estrategias seleccionadas se implementaron hasta donde fue posible empleando los recursos disponibles en el apiario y dentro del tiempo disponible para tales fines, el cual correspondió a una visita semanal al apiario durante 5 meses. En la sección de resultados correspondiente (6.3.2) se describen los detalles correspondientes a cada estrategia implementada.

### **2.3.3. Reevaluación del cumplimiento de BPAs y BPMs**

Con la finalidad de establecer el nivel de aporte de las estrategias implementadas en cuanto al cumplimiento de BPAs y BPMs, se realizó nuevamente la verificación in situ, de la misma forma en como se describió en la actividad 5.1.2 de este documento.

## **6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **6.1 Diagnóstico del estado actual del apiario**

#### **3.1.1. Aspectos generales del apiario (entrevista)**

A partir de la entrevista realizada el 27 de febrero de 2023 a la coordinadora del CIDT Grace Kelly Cifuentes González, y cuyas preguntas se presentan en el Anexo 1, se obtuvo información sobre diferentes aspectos referentes al historial, manejo, administración y aprovechamiento del apiario. A continuación, se resume la información más relevante recolectada a partir de la entrevista:

- **Origen**

No se tiene conocimiento sobre cómo se originó el montaje del apiario en el CIDT, pero con certeza se puede decir que ya estaba instalado en el momento en que la señora Cifuentes llegó al CIDT (5 años atrás).

- **Uso y cuidado**

El apiario es empleado para los procesos educativos asociados con apicultura de las carreras de Zootecnia, Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería de Alimentos de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia. El manejo de las colmenas se encuentra principalmente a cargo del docente del curso o asignatura que esté dando uso al apiario en cada semestre. Durante los periodos vacacionales o en los semestres en que no se oferta la cadena apícola se designa a un pasante que se encuentre en el momento vinculado al CIDT y tenga algún conocimiento básico o interés en las abejas, para que se haga cargo de su cuidado, y se designa otro pasante de acompañamiento. El mantenimiento del apiario, incluyendo cambio de colmenas, alimentación proteica y energética de las abejas, extracción de miel, podas, etc. se hace según sugerencia y bajo supervisión del docente o pasante a cargo, de acuerdo con las necesidades notables

- **Trazabilidad, registro y control**

En el apiario no se cuentan con formatos de seguimiento de las diferentes labores que se realizan, ni se tiene un historial registrado del manejo que se les da a las colmenas. No existen registros sobre la posible realización de auditorías internas,

- **Utensilios e indumentaria**

Actualmente se cuenta con 8 overoles, guantes apícolas, palancas, cepillos, gancho, ahumador y centrífuga, así como ollas, jarras, coladores, entre otros, cuyo mantenimiento se hace de acuerdo con el estado de desgaste de cada utensilio. Al inicio de cada año se dispone de un presupuesto destinado al área apícola, con base en el cual se hace una evaluación de las necesidades, y posteriormente la requisición y solicitud de aprobación para compra.

- **Obtención de productos de la colmena**

El único producto que se extrae de las colmenas del apiario es la miel. La extracción de la miel producida en el apiario se encuentra a cargo enteramente del docente a cargo del curso que esté haciendo uso de las colmenas. Los elementos empleados en el proceso de extracción generalmente son lavados con agua y jabón y luego “esterilizados” empleando agua caliente. Los envases en los que se empaca la miel para la venta se esterilizan también con agua caliente. No se cuenta con una etiqueta o marca para el producto, ni se realizan o han realizado análisis de ningún tipo sobre la miel extraída, sin embargo, no se han recibido quejas por parte de los compradores sino comentarios que resaltan su sabor. El proceso de extracción no se encuentra documentado o estandarizado, y la forma de hacerlo depende de los conocimientos y experiencia del docente o pasante a cargo, por lo cual no hay continuidad ni trazabilidad. La miel extraída se comercializa a los miembros de la misma comunidad universitaria (docentes, administrativos y estudiantes) y su precio se establece como un valor promedio estimado a partir de precios de venta en mercados locales. Dado que la totalidad de miel extraída es vendida, no se realiza almacenamiento de miel. Los recursos obtenidos de la venta de la miel son manejados por la parte administrativa de la universidad.

Durante la entrevista, la coordinadora del CIDT sugiere la necesidad de contar con guías prácticas y sencillas y formatos de trazabilidad de los procesos que permitan tener un mejor control del manejo del apiario, así como de trabajar en el potencial productivo de las colmenas y en la recuperación del apiario.

### **3.1.2. Verificación *in situ* de cumplimiento de BPAs y BPMs**

En la Figura 4 se presentan registros fotográficos del apiario y de la zona de almacenamiento aledaña, recolectados durante la visita realizada para la verificación *in situ* del cumplimiento de BPAs y BPMs. Durante esta visita se observaron los siguientes aspectos:

- Inapropiado manejo de la infraestructura de la colmena que se evidencia en posiciones inclinadas de las mismas debido al uso de soportes mal acondicionados para las condiciones particulares del terreno (Figuras 4A y 4B).
- Inadecuado mantenimiento del entorno en que se encuentra el apiario, como el crecimiento de pastos y malezas hasta la altura de la colmena (Figuras 4A a 4D), que ha dado pie a la infestación de varias de ellas por hongos, arañas y otros insectos, (Figuras 4E y 4F).
- Falta de soportes alternos para poner la tapa y las alzas cuando se da manejo a la colmena y evitar que tengan contacto con el suelo.
- Ausencia de barreras físicas que brinden protección a las colmenas contra lluvias (Figura 1I).
- Falta de acondicionamiento e impermeabilización de instalaciones para el almacenamiento de los insumos empleados en el apiario (Figura 4G), lo cual ha generado acumulación de material con moho e infestación de plagas (polillas y arañas) causando contaminación, deterioro y pérdida de recursos nuevos como alzas, medias alzas, cuadros de colmena, trampas de polen, etc. (Figura 4J, 4K, 4L).
- Ineficiencia en las labores propias de la apicultura, debido a que no se cuenta con un lugar apropiado para el almacenamiento de los utensilios y materiales de trabajo, de modo que estos se encuentran dispersos en diferentes localizaciones del CIDT.
- Déficits en la alimentación complementaria (energética y proteica) en temporadas de lluvia
- Ausencia de protocolos, cuadros de control y seguimiento, documentación, y guías que orienten la correcta utilización de las colmenas y que permitan establecer los indicadores productivos de las mismas.

Todos estos factores hacen que las condiciones actuales del apiario puedan poner en riesgo el bienestar de las comunidades de abejas allí presentes, y que así mismo se limite el aprovechamiento de los productos allí generados, dado que no se tiene certeza de los períodos de producción, cantidades promedio producidas de miel por colmena, ni puede garantizar su calidad e inocuidad.



Figura 4. Registro fotográfico de las condiciones del apiario durante la visita de diagnóstico

- **Verificación de BPAs**

La tabla 6 sintetiza el porcentaje de cumplimiento de los aspectos evaluados. La puntuación otorgada a cada ítem evaluado, así como las observaciones realizadas pueden ser consultados en el Anexo 2. La lista aplicada para la verificación de BPAs considera 9 aspectos a evaluar con relación a las condiciones de tenencia del apiario y las colmenas. Cada uno de estos aspectos se subdivide en varios ítems puntuales para realizar la evaluación. Como se puede observar los aspectos relacionados con bioseguridad en las instalaciones, control de plagas y registro e identificación tienen un 0% de cumplimiento. En cuanto a la bioseguridad se evidenció que no se cuenta con un sistema de protección de las colmenas contra la luz solar directa y vientos, manteniéndolas expuestas a las fuertes variaciones que se pueden presentar. Durante las visitas no fue posible observar la realización de tratamientos fitosanitarios en el apiario o sus alrededores, por lo cual éste ítem no fue calificado dentro del aspecto de bioseguridad. El apiario está ubicado en una zona de alta vegetación, de modo que como se ve en las figuras 4A a 4D, la altura del pasto sobrepasa la base inferior de las colmenas, pudiendo actuar como puente para el ingreso de plagas procedentes del suelo como arañas, grillos, lombrices, entre otros (Figuras 4E y 4F). Actualmente no se cuenta con ningún tipo de registros ni control sobre las actividades

realizadas en el apiario, por lo cual no se tiene trazabilidad de los procesos realizados ni de los productos allí obtenidos.

Tabla 6. Nivel de cumplimiento de BPAs en el apiario durante el diagnóstico

#	Aspectos verificados	% Cumplimiento
1	Lugar	88%
2	Bioseguridad en las instalaciones	0%
3	Condiciones estructurales y ambientales	25%
4	Colmenas	50%
5	Equipo de manejo	80%
6	Control de plagas y roedores	0%
7	Seguridad agrícola	75%
8	Alimentación y agua	25%
9	Registro e identificación	0%
Promedio de cumplimiento		34%

Respecto a las condiciones estructurales y ambientales, las colmenas, y la alimentación y agua se evidencia un nivel de cumplimiento bajo. Si bien se cuenta con materiales específicos para evitar residuos en la miel como madera y cera de abeja, para la impermeabilización de la estructura de las colmenas, y se alimenta a las abejas con un conocimiento parcial de los componentes presentes en los alimentos; se debe considerar solicitar al proveedor de cera estampada análisis de residuos en la misma, así como una estandarización del alimento suministrado a las abejas, llevando un registro y control de los insumos utilizados.

Por último, los aspectos relacionados con el lugar, los equipos de manejo y la seguridad agrícola son aquellos con mayor nivel de cumplimiento. En este sentido se destaca que las colmenas cumplen con la distancia requerida entre ellas, así mismo cuentan con una base firme que permite y facilita su manipulación. Por otra parte, el CIDT cuenta con las herramientas necesarias para la manipulación de las colmenas como overoles, guantes, cepillo, ahumador, palancas y gancho, y con la asesoría de la docente a cargo del curso “Productos de la colmena”. Para lograr una calificación 100% satisfactoria en estos aspectos se debe: mejorar la señalización respecto a la presencia de abejas para hacerla más visible y clara a las personas externas que frecuentan el CIDT, evitar el uso de cubetas de huevo y otros materiales combustibles de origen no orgánico en el ahumador, destinar recipientes de forma exclusiva para la alimentación de las abejas y mejorar los procesos de asesoría para la detección, seguimiento y manejo de enfermedades en las abejas.

- **Verificación de BPMs**

Para lograr identificar el estado inicial del apiario en cuanto a la implementación de buenas prácticas de manufactura se tomó como referente la lista de chequeo del Invima para la inspección sanitaria a fábricas procesadoras de alimentos. Esta lista fue adaptada al proceso de beneficio de la miel.

La tabla 7 sintetiza los resultados asociados al nivel de cumplimiento de cada uno de los 6 aspectos evaluados referentes a buenas prácticas de manufactura. Los detalles respecto a la calificación puntual y observaciones para cada ítem considerado en los 6 aspectos pueden ser consultado en el Anexo 3 del presente documento.

Tabla 7. Nivel de cumplimiento de BPMs en el apiario durante el diagnóstico

#	Aspectos por verificar	% Cumplimiento
---	------------------------	----------------

1	Instalaciones físicas	75%
2	Condiciones de saneamiento	
2.1	Abastecimiento de agua potable	20%
2.2	Manejo y disposición de residuos líquidos	75%
2.3	Manejo y disposición de residuos sólidos (basuras)	63%
2.4	Control de plagas (Artrópodos, roedores, aves)	75%
2.5	Limpieza y desinfección	13%
2.6	Instalaciones sanitarias	13%
3	Personal manipulador de alimentos	
3.1	Prácticas higiénicas y medidas de protección	39%
3.2	Educación y capacitación	17%
4	Condiciones de proceso de fabricación	
4.1	Diseño y construcción	67%
4.2	Equipos y utensilios	75%
5	Requisitos higiénicos de fabricación	
5.1	Materias primas e insumos	0%
5.2	Envases y embalajes	83%
5.3	Operaciones de fabricación	25%
5.4	Operaciones de envasado y empaque	17%
5.5	Almacenamiento de producto terminado	0%
5.6	Condiciones de transporte	-
6	Aseguramiento y control de calidad	
6.1	Sistemas de control	0%
6.2	Laboratorio	50%
<b>Promedio de cumplimiento</b>		<b>37%</b>

Las condiciones de saneamiento presentan un nivel de cumplimiento del 20% debido a que en el municipio de Tenjo no se cuenta con un suministro de agua suficiente para la población y actividades del municipio, sino que la mayoría de sus aguas son extraídas de pozos subterráneos y la recolección de aguas lluvia. Como medida de contingencia en el CIDT Pinares de Tenjo se tiene un tanque de almacenamiento de agua lluvia con el cual se realizan muchas labores de aseo, incluido el lavado de equipos y utensilios empleados en el proceso de beneficio de la miel, entre otras labores.

La limpieza y desinfección de los equipos se lleva a cabo en un 13%, ya que no existen protocolos establecidos para esta actividad ni registros que documenten el proceso. Los utensilios y equipos se lavan y desinfectan únicamente con agua caliente antes y después de la extracción de la miel.

La extracción de miel en el apiario del CIDT se realiza después de recolectar los paneles operculados que están listos para ser cosechados. Estos paneles se trasladan al área de salones y laboratorio utilizando una carretilla. Dependiendo del número de personas disponibles, si son más de cinco personas se monta un toldillo, de lo contrario, se lleva a cabo en un lugar pequeño equipado con lavamanos. En el caso del toldillo, es difícil instalar un filtro sanitario adecuado para lavar y desinfectar las botas y el traje. Por otro lado, en el área con filtro sanitario es más sencillo lavar los utensilios y distribuir los objetos. En cuanto al cumplimiento de las normas sanitarias, se alcanza un 13% debido a que se realiza la extracción, pero no se dispone de mecanismos para desinfectar los trajes y botas en ninguno de los casos. Esto se debe principalmente a que la extracción se lleva a cabo el mismo día en que llegan los

cuadros con miel, los cuales contienen una gran cantidad de abejas que representan un riesgo para los manipuladores.

En cuanto al cumplimiento de las prácticas higiénicas por parte del personal manipulador de alimentos, se alcanza un 17%. Esto se debe principalmente a la supervisión de la actividad en el apiario, que mayormente está a cargo del docente encargado de la materia y sus estudiantes. Por otro lado, los funcionarios del CIDT tienen cursos de manipulación de alimentos por las actividades que realizan, pero carecen de conocimiento sobre el proceso de extracción de la miel, lo cual podría ocasionar focos de contaminación directa o cruzada durante el desarrollo de esta actividad.

Para las operaciones de envasado y empaque, el cumplimiento es del 17%, principalmente porque no existe un área específica designada para estas actividades y no se cuenta con procedimientos ni inspecciones definidas para el almacenamiento y desinfección de los envases según protocolos y fichas técnicas. Los envases utilizados son nuevos y se desinfectan mediante lavado con agua caliente antes del empaque, asegurándose de que estén completamente secos. Estos envases son de vidrio y aptos para el empaque de alimentos destinados al consumo humano.

Los aspectos en los que se evidencia un 0% de cumplimiento son: materias primas e insumos, almacenamiento del producto terminado y sistemas de control para garantizar la calidad del producto. Esto se debe a que en el apiario del CIDT las materias primas e insumos que se usan no están debidamente marcadas y las diferentes actividades (apícola, bovina, ovina, avícola, etc.) comparten las bodegas de almacenamiento. No se cuenta con actividades de inspección propias para los productos que se usan en las diferentes actividades o sus proveedores; sin embargo, estas materias cuentan con sus debidos certificados y fichas técnicas. En cuanto al almacenamiento del producto terminado no se evidencio un control de entrada y salida (rotación) del producto terminado a parte del libro contable que se lleva para su venta. No hay registros y control de la temperatura de almacenamiento pues la miel dispuesta para la venta se almacena en la oficina de la directora del CIDT y la cantidad disponible de miel corresponde a la cosecha recolectada.

## **6.2 Caracterización de la miel de abejas**

Durante el proceso de beneficio de la miel realizado en el mes de marzo de 2023 se obtuvieron 11 kg de miel al final del proceso, partiendo de 9 cuadros de media alza, lo cual corresponde a una productividad de 1.2 kg de miel por cuadro. Dos meses después, en mayo de 2023, cuando los cuadros alcanzaron nuevamente un 80% de operculación, se realizó el beneficio de 18 cuadros de media alza obteniendo 23 kg de miel, lo cual corresponde a 1.3 kg de miel por cuadro. A partir de esta información se estima que la productividad de las colmenas del CIDT corresponde a  $1.25 \pm 0.07$  kg de miel por cuadro de media alza en un período de dos meses. La miel cosechada durante el mes de marzo fue la empleada para realizar la caracterización cuyos resultados se describen a continuación.

### **3.2.1. Inocuidad microbiológica**

La tabla 8 presenta los resultados del análisis microbiológico realizado a la miel de abejas extraída de las colmenas del apiario CIDT Pinares de Tenjo. El reporte de resultados oficial, generado por el Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos - ICTA de la Universidad Nacional de Colombia puede ser consultado en el Anexo 4.

Como se puede observar en la Tabla 8, la miel extraída del CIDT cumple con los cuatro parámetros de inocuidad evaluados según las normas colombianas vigentes. El bajo contenido de coliformes totales, y particularmente de la bacteria *E. coli*, es un buen indicador de los procedimientos de higiene, y especialmente de manipulación de la miel durante su recolección, envase y almacenamiento, sugiriendo

que no se presenta contaminación cruzada asociada a la ruta fecal-oral en el manejo de los utensilios, equipos, y superficies que están en contacto con la miel.

Tabla 8. Resultados de análisis microbiológico de la miel producida en el apiario del CIDT

ANÁLISIS	RESULTADO	REFERENCIA *
NMP Coliformes Totales/g	<3	<3
Recuento de mesófilos aerobios UFC/g	<10	100-300
Recuento de <i>E. coli</i>	<10	<10
Recuento de Mohos y Levaduras UFC/g	10	10-100

Nota: \*NTC 1273 2da Actualización

Los resultados del recuento de mohos y levaduras son indicativos de buenas prácticas de higiene en cuanto a la gestión de la presencia de material orgánico, humedad y exposición a condiciones ambientales. Este resultado sugiere una propensión reducida a la ocurrencia de procesos fermentativos por hongos o levaduras que puedan comprometer la calidad de la miel (Sereia et al., 2017).

### 3.2.2. Calidad fisicoquímica

La tabla 9 presenta los resultados del análisis fisicoquímico realizado a la miel de abejas extraída de las colmenas del apiario del CIDT Pinares de Tenjo. Como se puede observar la miel cumple con todos los parámetros normativos de calidad establecidos por la NTC 1273 para mieles florales de origen tropical no prensadas, y los valores de cada parámetro son en gran medida acordes a los reportados por la literatura para mieles procedentes de distintas regiones de Colombia como Vichada, Casanare, Antioquia, Altiplano Cundiboyacense, Cuenca medio del Chicamocha, Provincia Comunera, Sierra Nevada de Santa Marta, Santander y Sincelejo, los cuales se sintetizan en la última columna mediante los valores mínimo y máximo reportados por (Saes, 2020).

Tabla 9. Resultados de análisis fisicoquímico de la miel producida en el apiario del CIDT

Parámetro	Resultado	Referente Normativo NTC 1273	Valores reportados para mieles colombianas (Saes, 2020)
Humedad (% m/m)	16.1	≤ 20	16,5 – 20,9
Sólidos insolubles en agua (% m/m)	0.033	≤ 0,1	0,03 – 0,212
Acidez libre (meq/kg)	30.55	≤ 50,0	29,1 – 50,1
Diastasa (DN)	74.39	≥ 3	4,79 – 25,6
Hidroximetilfurfural (mg/kg)	8.05	≤ 60	4,1 – 67,29
Sacarosa aparente (% m/m)	2.36	≤ 5	1,48
Azúcares reductores (% m/m)	70.74	≥ 60	69,3 – 85,5
Color (mm Pfund)	74.00	NR	NR

La humedad y la acidez libre son parámetros cruciales en la vida útil de la miel, pues altos contenidos de humedad favorecen el crecimiento de microorganismos deteriorantes de la miel, principalmente mohos y levaduras, y la ocurrencia de procesos fermentativos que propician la generación de ácidos orgánicos libres que afectan la calidad organoléptica (Saes, 2020). Un contenido de humedad del 16% garantiza que la miel extraída tiene baja susceptibilidad a la degradación por presencia de microorganismos, aspecto que es acorde con el bajo nivel de acidez libre encontrado y con los resultados obtenidos de la evaluación microbiológica, en donde se evidenciaron niveles bajos y acordes con la normativa de mohos y levaduras.

Los sólidos insolubles en agua son un indicador de la presencia de contaminantes macroscópicos que pueden ser de origen animal como alas, patas, antenas u otras partes de abejas u otros insectos, material vegetal como ramas, resinas, hojas, y fibras, o material de origen diverso como piedras, fibras textiles, metales, plásticos, entre otros, que usualmente llegan a la miel durante el proceso de recolección y beneficio. El resultado obtenido para este parámetro sugiere que la miel tiene una porción poco significativa de contaminantes macroscópicos y que la etapa de filtrado que se realiza potencialmente logra remover una cantidad importante de las impurezas presentes en la miel.

La diastasa es una enzima que las abejas transfieren a la miel en el proceso de regurgitación que realizan para favorecer su maduración, por lo cual es empleado con un parámetro de autenticidad (Lobos, 2019); mientras que el hidroximetilfurfural es un compuesto formado durante la descomposición térmica de los glúcidos, como los presentes en la miel, siendo un factor que da cuenta del abuso de procesos de calentamiento (Navarro & Navarro, 2015). Cuando la miel es sometida a procesos de calentamiento inadecuados, por encima de 40 o 50°C, o ha sido almacenada por largos períodos de tiempo, la actividad diastasa tiende a decaer, mientras que el contenido de HMF tiende a subir, por lo cual estos dos parámetros son un referente que dan cuenta de la frescura de la miel y su procesamiento térmico. El muy bajo contenido de HMF y muy alto nivel de actividad diastasa, en comparación con los referentes normativos, indican que la miel no solamente es muy fresca, sino que adicionalmente es auténtica y no ha sido sometida a procesos térmicos inadecuados que comprometan su calidad. Particularmente llama la atención que el índice de diastasa es alrededor de 3 veces mayor al máximo reportado para mieles colombianas de distintas regiones, sugiriendo que este parámetro podría ser un diferenciador de la miel producida en el apiario del CIDT.

La miel es la principal fuente de energía de las abejas, gracias a su alto contenido de azúcares, principalmente de tipo reductor como la glucosa y la fructosa, los cuales están presentes en la miel procedentes del néctar y del proceso de hidrólisis de la sacarosa que es mediado por la enzima invertasa, lo cual da a la miel su dulzor característico, además de aportar a propiedades como la viscosidad y granulación (Machado et al., 2018). El contenido de sacarosa aparente y azúcares reductores en la miel extraída del apiario no solamente es acorde con el referente normativo nacional, sino que además es un indicador de que el producto proporciona la calidad energética esperada y que ha alcanzado un nivel de maduración apropiado antes de ser cosechada.

En cuanto al color de la miel, si bien no es considerado un parámetro de calidad, es una característica altamente dependiente del origen botánico y geográfico, que se ve afectada por la floración visitada por las abejas y más particularmente por la composición del néctar. El color de la miel es medido cuantitativamente en una escala de tonalidades ámbar que va desde los 0 (blanco agua) hasta los 140 mm Pfund (ámbar oscuro) sirviendo como un referente de comparación mundial (MielEspaña (s.f.)). El valor de 74 mm Pfund encontrado para la miel extraída del apiario se encuentra justamente en la mitad de la escala de color, indicando una tonalidad media a la que se refiere con el descriptor de ámbar claro.

### **3.2.3. Compuestos bioactivos**

La presencia de compuestos bioactivos en productos alimentarios de origen vegetal ha cobrado gran importancia gracias al reconocimiento que se ha logrado sobre las propiedades funcionales y efectos positivos sobre la salud que tienen este tipo de moléculas. Entre la gran variedad de compuestos bioactivos, los compuestos de tipo fenólico y los flavonoides, son aquellos presentes generalmente en mayores proporciones, siendo su capacidad para inhibir procesos oxidativos (capacidad antioxidante) uno de los efectos que se buscan con mayor interés.

La tabla 10 presenta los resultados obtenidos para la cuantificación de compuestos fenólicos, flavonoides totales y actividad antioxidante de la miel extraída del apiario del CIDT, en comparación con los resultados reportados por la literatura para mieles procedentes de distintas regiones de Antioquia, y de otras regiones del país, entre las que se encuentran Córdoba, Bolívar, Santander, Boyacá, Cundinamarca, Meta, Tolima y Valle del Cauca.

Tabla 10. Compuestos bioactivos en la miel producida en el apiario del CIDT

Parámetro	Unidades	Miel CIDT	Mieles de diferentes regiones de Antioquia (Urrego, 2017)	Mieles de diferentes regiones de Colombia (Angarita & Cobos, 2017)
Compuestos fenólicos totales	mg ácido gálico equivalente/ 100 g miel	43,87 ±4,7	274,82 a 294,83	16,0 a 75,8
Flavonoides Totales	mg quercetina equivalente/ 100 g de miel	2,35 ±1,02	4,68 a 13,44	2,6 a 12,9
Capacidad Antioxidante	µmol trolox/kg de miel	561	7,9 a 8,0	NR

Como se puede observar, el contenido de compuestos fenólicos y flavonoides totales es acorde con los contenidos reportados para las mieles procedentes de distintas regiones de Colombia, aunque para la región de Antioquia se evidencian contenidos ligeramente más altos de flavonoides y entre 5 y 6 veces más altos de fenoles totales. No obstante, la capacidad antioxidante de la miel extraída del CIDT es casi 70 veces mayor a la exhibida por las mieles antioqueñas, sugiriendo que una gran proporción de los compuestos fenólicos presentes en las mieles de Antioquia no tienen la capacidad de prevenir procesos oxidativos propiciados por radicales libres

Dado que los compuestos bioactivos presentes en la miel, así como su capacidad de exhibir ciertas propiedades, es altamente dependiente del origen geográfico y botánico de las mieles, pues dichos componentes se encuentran en la miel procedentes del néctar recolectado por las abejas. Es importante considerar que las diferencias en las condiciones climáticas entre estas regiones pueden influir en el pecoreo de las abejas debido a la variedad y floración de las plantas, así como en el procesamiento y almacenamiento de la miel. El clima tropical crea un entorno propicio para una mayor diversidad de plantas, lo que conlleva una mayor variabilidad tanto en la presencia como en la actividad de este tipo de compuestos (Ibrahimi & Hajdari, 2020).

### 3.2.4. Origen Botánico

La tabla 11 presenta los resultados de la caracterización melisopalinológica de la miel extraída del apiario ubicado en el CIDT Pinares de Tenjo, indicando la familia y especie botánica y porcentaje de abundancia de los palinomorfos encontrados en la miel. Como se puede observar se encontraron 12 tipos polínicos diferentes pertenecientes a 9 familias. La mayoría son especies nativas del neotrópico (5/12), 4 son naturalizadas y 3 son cultivadas. De acuerdo con el hábito de crecimiento, 5 especies corresponde a plantas herbáceas estrictas y 7 son arbustos y árboles.

Los tipos polínicos identificados fueron clasificados de acuerdo con el esquema propuesto por (Córdova-Córdova et al., 2013) en función de su abundancia como: predominante ( $\geq 45\%$ ), secundario (16% – 45%), de menor importancia (3% – 15%), o traza ( $\leq 3\%$ ). En función de esta clasificación en la miel se evidencia que 8 de los tipos polínicos son de tipo traza, 2 de importancia

menor, uno de tipo secundario correspondiente a la especie *Brassica sp* (26%), y uno de tipo predominante correspondiente a la especie *Eucalyptus globulus* (53%).

La especie predominante corresponde al árbol de eucalipto común, mientras que la secundaria es una familia diversa que incluye especies cultivadas como el repollo, las coles de Bruselas, la coliflor y los nabos. Estos resultados sugieren que dichas plantas son las más visitadas por las abejas para la obtención de néctar durante la época del año en la que se realizó el muestreo.

Dado que, de acuerdo con la literatura reportada (Córdova-Córdova et al., 2013) mieles con porcentajes de polen superiores o iguales a 45% son caracterizadas como monoflorales, podría considerarse que la miel extraída del apiario en esta época en particular corresponde a miel de eucalipto. No obstante, cabe resaltar que dado que la floración del eucalipto ocurre entre los meses de febrero y mayo (*naturalistaCo. (s.f.)*), es necesario realizar otro muestreo entre los meses de junio a enero con su correspondiente análisis palinológico a fin de identificar las variaciones en el perfil polínico de la miel y su clasificación.

Tabla 11. Resultados de la caracterización melisopalinológica de la miel del CIDT

#	Familia	Especie	Porcentaje	Clasificación
1	Adoxaceae	<i>Viburnum triphyllum</i>	1,8%	Traza
2	Asteraceae	<i>Hypochaeris radicata</i>	2,1%	Traza
3	Brassicaceae	<i>Brassica sp</i>	26,0%	Secundario
4	Fabaceae – Faboideae	<i>Trifolium pratense</i>	0,9%	Traza
5	Fabaceae – Faboideae	<i>Trifolium repens</i>	3,3%	Importancia menor
6	Fabaceae – Mimosoideae	<i>Acacia decurrens</i>	3,6%	Importancia menor
7	Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i>	3,0%	Traza
8	Melastomataceae	<i>Tibouchina lepidota</i>	1,2%	Traza
9	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	53,0%	Predominante
10	Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	2,4%	Traza
11	Phytolaccaceae	Aff. <i>Phytolacca rivinoides</i>	0,9%	Traza
12	Solanaceae	<i>Brugmansia sp</i>	1,5%	Traza

### 6.3 Estrategias de mejoramiento

#### 3.3.1. Formulación de estrategias

A partir de los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico inicial se definieron potenciales estrategias que permitieran mejorar las condiciones de tenencia y productividad del apiario. Sin embargo, dado que se cuenta con recursos y tiempo limitado, se evaluó la factibilidad de la implementación de cada una de ellas dentro del marco del presente proyecto de grado, de acuerdo con la necesidad de recursos, la facilidad y tiempo de ejecución requerido. La Tabla 13 presenta las potenciales estrategias de mejora propuestas y un breve análisis de factibilidad, estableciendo si serán o no seleccionadas para su implementación.

#### 3.3.2. Implementación de estrategias seleccionadas

De las 15 estrategias sugeridas para el mejoramiento de las condiciones del apiario presentadas en la Tabla 12, se seleccionaron 8 para su implementación dentro del marco del presente proyecto de grado. Las estrategias implementadas son aquellas marcadas con una X en la casilla correspondiente a "Si".

Tabla 12. Propuesta de potenciales estrategias de mejoramiento y evaluación de su factibilidad

#	Potenciales estrategias	Factibilidad	Si	No
---	-------------------------	--------------	----	----

1	Establecer áreas para el almacenamiento de los materiales y utensilios	Es factible al corto plazo pues en el CIDT cuentan con espacios destinados para el almacenamiento, sin embargo, se sugiere que los implementos usados en la actividad apícola estén dispuestos en un solo lugar.	X	
2	Establecer un protocolo estandarizado para la extracción de miel	Es factible teniendo en cuenta que se dejara un manual donde estén las instrucciones y aspectos para tener en cuenta para realizar la extracción de miel	X	
3	Emplear elementos de protección que garantice la inocuidad de la miel en el proceso de extracción, como uso de tapabocas, gorro y guantes	No es factible en la actualidad debido a la ausencia de un espacio adaptado para la extracción de miel en donde no se corra el riesgo de ingreso de abejas durante el proceso de la extracción, y se puedan implementar mecanismos de higienización adecuados.		X
4	Realizar capacitación de manipulación de alimentos al personal que estará a cargo del beneficio de la miel	Es factible a largo plazo teniendo en cuenta que se puede realizar en conjunto con la facultad de ingeniería de alimentos		X
5	Estandarizar la alimentación proteica suplementaria para las abejas	Es factible debido a que los recursos necesarios son de fácil acceso, además la preparación de esta es sencilla	X	
6	Implementar un sistema para el control de varroa en la colmena	Uno de los mecanismos empleados para el control de plagas que afectan la colmena como la varroa, es el uso de tabaco en el ahumador. Este sistema es de fácil implementación, y solo requiere adquirir las hojas de tabaco.	X	
7	Realizar cambio de Cajones de colmenas, afectaciones físicas o presencia de humedad	En el CIDT ya se cuenta con cajas nuevas para reemplazar las antiguas, sin embargo, se requiere disponer de recursos aportados por la universidad para su adecuación (pintura e impermeabilización) antes de ser cambiadas.		X
8	Realizar adecuación del terreno en donde se encuentran situadas las colmenas	Esta actividad no es factible de ser realizada en el corto plazo, ya que se necesita maquinaria o herramientas para aplanar el terreno.		X
19	Establecer un mecanismo de cuantificación del porcentaje de operculación	Es factible establecer un mecanismo de estimación del porcentaje de operculación mediante el mapeo de los cuadros. Sin embargo, la facilidad de su implementación en el quehacer diario de la apicultura debe ser evaluado en un mediano plazo, dado que implica la toma de fotografías durante la manipulación de las colmenas	X	
10	Monitorear la calidad e inocuidad de la miel producida regularmente	Es factible a largo plazo ya que se puede realizar en colaboración con los laboratorios de la universidad donde realicen pruebas microbiológicas y fisicoquímicas, sin embargo, no se ejecuta en el momento pues el encargado de CIDT deberá hacer los convenios necesarios con el programa y la dirección de laboratorios de la universidad para la ejecución del monitoreo de la calidad de la miel.		X
11	Establecer formatos de monitoreo para el seguimiento	Es factible a corto plazo, se deben crear los formatos e imprimirlos y explicarle al personal como diligenciarlos	X	

	del procesamiento de miel, uso de herramientas y control de maleza.		
12	Reutilizar los cuadros con cera después de realizar la extracción de miel	Es una estrategia que se puede implementar fácilmente. Se ve la posibilidad de reutilizar los cuadros con el fin de obtener más rápido miel para cosechar, sin embargo, se debe tener en cuenta la periodicidad con la cual cambiar los cuadros	X
13	Establecer un cronograma con las actividades que se deben realizar periódicamente con las colmenas	Es factible al corto plazo pues se ve necesaria la creación de la planeación de actividades para así tener un control del manejo de la maleza, alimentación y extracción de miel, sin embargo, se debe tener en cuenta la disponibilidad del personal del CIDT pues la apicultura es una actividad secundaria.	X
14	Instalar un mecanismo de protección de las colmenas contra sol, viento y lluvia	Es factible a largo plazo pues es necesaria una estructura con techo, estable e impermeable, lo cual requiere de una inversión de recursos por parte de la universidad, así como la planeación y ejecución de su construcción e instalación.	X
15	Emplear un mecanismo para el control de maleza	Es factible en el corto plazo pues el recurso necesario para este es sal gruesa, así mismo no se requiere el uso de maquinaria pesada	X

La Figura 5 presenta una síntesis fotográfica de las actividades asociadas a la implementación de las estrategias indicadas, las cuales fueron llevadas a cabo durante varias visitas realizadas al apiario.



Figura 5. Síntesis fotográfica de actividades asociadas a las estrategias de mejora implementadas

➤ **Establecer áreas para el almacenamiento de los materiales y utensilios**

Durante el diagnóstico inicial se evidenció que las áreas de almacenamiento de material para apicultura presentaban un nivel significativo de desorden, así como la acumulación de material en condiciones de

descomposición. Se detectó una proliferación de plagas como polillas y gusanos debido al manejo inadecuado de los materiales después de haber sido usado en las colmenas, así como cera de abejas con moho, y material nuevo con daños significativos debido a la falta de organización del área de almacenamiento.

Como primera fase para la implementación de esta estrategia se definieron áreas específicas para el almacenamiento de los distintos elementos asociados al manejo del apiario, de acuerdo con los espacios disponibles en las instalaciones del CIDT. Los lugares de almacenamiento establecidos son:

- **Oficina principal del encargado del apiario:** Allí se realizará el almacenamiento de los materiales y equipos empleados en la extracción de miel (centrifuga, ollas, envases), así como la miel de abejas cosechada y envasada para la venta.
- **Bodega de almacenamiento de bultos:** En este espacio se almacenarán las herramientas a ser empleadas de forma rutinaria en la actividad apícola, como cuadros de alzas y medias alzas con cera, ahumador, palancas y cepillo.
- **Casa de almacenamiento material nuevo:** En este espacio se almacenarán todas las adquisiciones (material nuevo) destinadas al apiario, entre lo que se incluye cajones, y cuadros de medias alzas nuevos.
- **Lockers:** Los lockers ubicados junto a la bodega de almacenamiento serán empleados para mantener los trajes y botas de apicultor.
- **Área de almacenamiento temporal:** A pocos metros del apiario se encuentra una construcción rústica en madera que permite almacenar de forma temporal aquellos implementos en uso cuando se trabaje con las colmenas. No se debe dejar nada almacenado aquí a mediano o largo plazo debido a que el espacio no cuenta con hermeticidad y su contenido se ve afectado significativamente por las condiciones del clima.

Una vez establecidos los espacios de almacenamiento se procedió a revisar, seleccionar, clasificar, limpiar y organizar los diversos materiales en las áreas establecidas. Se separaron los materiales útiles y en buen estado de aquellos dañados, contaminados severamente o en desuso, los cuales fueron trasladados a un lugar apropiado para su manejo y disposición. En la figura 6 se puede apreciar imágenes asociadas a la implementación de esta estrategia en particular.



Figura 6. Establecimiento de áreas para el almacenamiento de herramientas y utensilios

#### ➤ Establecer formatos de monitoreo

Debido a que el CIDT no cuenta con ningún tipo de formato para realizar el seguimiento de los procesos realizado a las colmenas, se diseñaron los siguientes formatos para dejarlos a disposición del personal del CIDT que estará a cargo del manejo del apiario:

- **Formato de monitoreo de la producción de miel** (Anexo 8): En este formato se especifica la fecha y número de medias alzas y alzas completas recolectados por cada colmena, así como la cantidad de miel obtenida mediante la centrifugación de estas alzas, permitiendo tener trazabilidad de la productividad de las colmenas en cuanto a la producción de miel.
- **Formato de control de maleza** (Anexo 9): En este formato se registra la fecha en que se realiza poda o adición de sales, especificando si se hace a todas las colmenas o a algunas en específico, así como la distancia entre la base de las colmenas y la parte más alta de la maleza o el pasto circundante. El registro de esta información permitirá establecer la temporalidad apropiada para realizar el control de malezas (poda o adición de sales) y generar un cronograma, así como correlacionar el contacto entre las malezas y las colmenas con la presencia de plagas.
- **Formato de registro de cambio de cajones** (Anexo 10): En el que se registra la fecha y colmenas específicas a las que se les realizó el cambio de cajones, especificando si se trataba de alza de miel o de cría, y si se aplicó o no impermeabilización. Este formato permitirá establecer las necesidades de infraestructura de la colmena al contar con la trazabilidad de la frecuencia con la que se deben realizar estos cambios, así como identificar la posible ocurrencia de eventos inusuales que estén afectando la durabilidad de los cajones.
- **Formato de registro de alimentación de las colmenas** (Anexo 11): En este formato se registra la fecha, el tipo de alimentación (proteica o energética), y se marcan las colmenas a las cuales se realizará la alimentación. En la casilla de observaciones se deberá poner de forma breve la formulación empleada en la alimentación. Este formato permitirá tener la trazabilidad respecto a la frecuencia de alimentación de las colmenas, particularmente en épocas de lluvias constantes y fuertes o baja floración, además de facilitar correlacionar la disponibilidad de alimento con potenciales cambios en la población de abejas. El reconocimiento de las épocas de alimentación también permitirá establecer el uso dado a la miel de abejas producida, pues la miel cosechada cuando las abejas están siendo alimentadas no debería ser comercializada como miel, al no tener un origen floral.
- **Formato de monitoreo de las herramientas de uso apícola** (Anexo 12): En él se registra la fecha en la que se realiza la revisión de el cepillo, la palanca, gancho o ahumador, indicando si su estado es bueno, regular o malo. Con este formato se espera tener trazabilidad de los procesos de desgaste sufridos por el material debido a su uso o a eventos fortuitos. Así mismo, facilitará el establecimiento de las necesidades de compra durante el proceso anual de planeación de adquisiciones en función del presupuesto disponible.

Los diversos formatos aquí mencionados pueden ser consultados en la sección de anexos correspondiente. Su implementación se inició con el diligenciamiento respectivo durante el desarrollo de las actividades contempladas dentro del presente trabajo de grado. Cabe resaltar que los formatos generados están en su versión inicial y son susceptibles de ser ajustados en función de las necesidades o requerimientos que se vayan detectando a medida que son utilizados en el día a día de las labores apícolas.

#### ➤ **Establecer un protocolo estandarizado para extracción de miel:**

Dado que durante la etapa de diagnóstico se identificó que la extracción de la miel es un proceso a cargo del docente o pasante de turno, cuya ejecución está enteramente supeditada al conocimiento y experiencia de este, se consideró necesario establecer y documentar un protocolo estándar para

este proceso, con el fin de que este pueda ser empleado fácilmente por cualquier persona que realice esta labor y así mismo se pueda garantizar en cierta medida la calidad del producto generado, al minimizar la variabilidad en las operaciones realizadas.

El protocolo documentado contempla los implementos y equipo de protección requeridos para la extracción de miel y la forma en cómo se deben higienizar, los pasos a seguir previos a la extracción, la forma correcta de realizar la extracción por centrifugación, proceso de filtración, decantación, desinfección de envases, envasado y almacenamiento de la miel cosechada.

Cabe resaltar que el proceso descrito en el protocolo corresponde al mismo empleado para la extracción de la muestra de miel que fue sometida a caracterización fisicoquímica, microbiológica, bioactiva y melisopalinológica, y cuyos resultados se presentan en la sección 6.2 del presente documento. El cumplimiento de los distintos parámetros de calidad evaluados en la miel extraída demuestra que el proceso empleado permite la obtención de un producto de buena calidad, acorde a los estándares establecidos por la normatividad nacional.

El proceso fue documentado mediante la elaboración de una cartilla con contenido visual y lenguaje claro para facilitar su comprensión. La figura 7 presenta la imagen de la portada de la cartilla elaborada. El contenido completo de la cartilla puede ser consultado mediante el link de acceso público que se presenta a continuación de la figura 7.



Figura 7. Manual para la recolección de miel en el CIDT

**Link de acceso a la cartilla:**

[https://www.canva.com/design/DAFmu1bU3Ys/SF7874DA1pmlKhggHRE2ng/view?utm\\_content=DAFmu1bU3Ys&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link&utm\\_source=editor](https://www.canva.com/design/DAFmu1bU3Ys/SF7874DA1pmlKhggHRE2ng/view?utm_content=DAFmu1bU3Ys&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=editor)

➤ **Implementar un sistema para el control de varroa en las colmenas**

El parasito de la varroa afecta tanto a la pupa como a la abeja adulta, por ello es necesario llevar a cabo un control adecuado que permita mantener una población saludable y con buena capacidad de producción de miel. Dado que para cualquier intervención o monitoreo que se desee realizar en las colmenas se requiere hacer uso de un ahumador para apaciguar a las abejas y evitar su enjambriamiento,

y considerando que la literatura reporta el uso de tabaco en el ahumador como un método efectivo para el control de la varroa (Bautista et al., 2023b), se decidió implementar el uso de tabaco en el ahumador como un sistema para el control de plagas, particularmente varroa, en las colmenas.

Para este proceso se requiere de un ahumador, que corresponde a un recipiente de acero inoxidable donde se da la combustión, dotado de una manija para su manipulación, y de un fuelle y una boquilla que permiten controlar la generación y salida de direccionada de humo. Como material de combustión se emplea aserrín, pasto seco, madera seca y cualquier tipo de hojarasca de origen natural, se adicionan hojas de eucalipto como material vegetal filtrante, y hojas de tabaco, en una proporción aproximada de 25 g, como agente activo para el control del parásito varroa. Una vez dispuestos los materiales en el ahumador, se procede a su encendido y se emplea de forma regular en los procesos que se requieran realizar en las colmenas.



Figura 8. Ahumador disponible en el CIDT

Con la finalidad de verificar la efectividad de esta estrategia se procedió a realizar monitoreo de la presencia de varroa en las colmenas. Las mediciones se realizaron en el momento inicial (antes de iniciar el uso de tabaco en el ahumador) y dos monitoreos posteriores, a los dos meses (Monitoreo 1) y a los 4.5 meses (Monitoreo 2) de haber iniciado la implementación de la estrategia.

Para la determinación del nivel de infestación por varroa se empleó el método de lavado con alcohol. Se transfirieron 20 ml de alcohol en frascos de vidrio, en los que posteriormente se recogieron aproximadamente 15 g de abejas (obreras y zánganos) procedentes de entre 1 a 3 cuadros de cría. Los frascos con alcohol y abejas se taparon y agitaron durante un minuto para desprender los ácaros (*Varroa destructor*) de las abejas. Se realizó la inspección y conteo manual tanto de las abejas como de los ácaros. El porcentaje de infestación por varroa (%IVA) se calcula empleando la ecuación 1.

$$\% \text{ de infestación por varroa (\% IVA)} = \frac{\text{número de Ácaros}}{\text{número de Abejas}} * 100$$

Ecuación 1.

El nivel de infestación por varroa en las colmenas se estableció de acuerdo con los criterios establecidos por Agrosabia (Vásquez Romero et al., 2020), los cuales se presentan en la tabla 13.

Tabla 13. Niveles de infestación por varroa

Nivel de infestación	% IVA	Descripción
----------------------	-------	-------------

Muy bajo	<= 3%	Colmena que tolera la presencia de varroa por buen comportamiento higiénico relacionado con su genética.
Bajo	<= 5%	Colmena que tolera la presencia de varroa. Se recomienda seguir realizando monitoreo.
Medio	5% - 10%	Colmena que se encuentra en riesgo de descenso de la productividad por presencia de varroa. Se sugiere aplicar tratamiento orgánico o cambiar la reina.
Alto	>10%	Es probable que, además de varroa, la colmena se vea afectada por enfermedades transmitidas por esta. Se recomienda aplicar tratamiento orgánico y cambiar la reina

Fuente: (Vásquez Romero et al., 2020)

La tabla 14 presenta los resultados obtenidos para cada colmena en cada momento de medición. Como se puede observar en el momento inicial, antes de emplear el tabaco, se contaba con 3 colmenas en nivel de infestación medio, una en nivel alto, una en bajo y una en muy bajo. Después de los primeros 2 meses de implementación de la estrategia, 3 de las colmenas lograron disminuir su nivel de afectación por varroa. Al cabo de los 4.5 meses 4 de las 6 colmenas (67%) mostraron resultados favorables, de modo que dos de las colmenas presentaron un nivel medio, dos presentaron un nivel bajo y dos un nivel muy bajo.

Tabla 14. Monitoreo del nivel de infestación por varroa en las colmenas

Momento	Inicial	Monitoreo 1	Monitoreo 2
Colmena	22/03/2023	29/05/2023	10/08/2023
1	Muy bajo	Medio	Medio
2	Medio	Medio	Bajo
4	Bajo	Muy bajo	Muy bajo
5	Medio	Medio	Muy bajo
6	Medio	Muy bajo	Medio
7	Alto	Bajo	Bajo

#### ➤ Establecer un mecanismo de cuantificación del porcentaje de operculación

La operculación de las celdas es una actividad que realizan las abejas en la que recubren la abertura de la celda con una capa de cera para proteger las crías o la miel dispuestas al interior de estas. La operculación en las cámaras de cría es realizada para asegurar que las larvas cuentan con un ambiente propicio y protegido para realizar el proceso de metamorfosis. Una vez alcanzada la madurez, la abeja adulta rompe el opérculo para integrarse a la comunidad. En el caso de la miel, las celdas son operculadas para evitar que una vez madura, la miel incorpore humedad debido a su alta higroscopicidad (Flores et al., s.f.). De hecho, se sugiere que la cosecha de miel solamente se realice cuando los cuadros han alcanzado aproximadamente un 80% de operculación.

El reconocimiento del nivel de operculación de un cuadro puede ser relacionado con cambios en la población de abejas (cantidad de crías en proceso de metamorfosis, y cantidad de abejas “nacidas”) y con la determinación de si un cuadro de miel está o no listo para ser cosechado. No obstante, la estimación del nivel de operculación se realiza usualmente de forma subjetiva mediante simple inspección directa y varía respecto a la experiencia del observador.

Con la finalidad de establecer un mecanismo menos subjetivo para estimar el porcentaje de operculación se propone establecer este porcentaje mediante el mapeo de los cuadros. Para ello es necesario tomar una fotografía del cuadro que se desea mapear asegurando lo más posible que este se encuentre en posición vertical u horizontal, y sin ninguna inclinación. Posteriormente, haciendo uso de herramientas como Word se superpone sobre la imagen una cuadrícula con recuadros de 1cm x 1cm, asegurando que los bordes del cuadro coincidan con los bordes de la cuadrícula (ver Figura 9). Se procede entonces a contar los recuadros en los que se ve la totalidad de las celdas operculadas. Para aquellos con operculación parcial, se reportan como fracción. La relación entre la totalidad de los recuadros contados con operculación y la totalidad de los recuadros que abarcan el área del cuadro, corresponde al porcentaje de operculación.

Esta técnica fue aplicada a las cámaras de cría con la finalidad de visualizar el cambio en la cantidad de celdas operculadas en un mes. Para ello, se tomó un cuadro de cada cámara de cría de 4 colmenas, se marcó, y se fotografió primero el día 4 de Julio de 2023 y luego el 10 de agosto de 2023. Los resultados de esta actividad pueden ser consultados en la figura 10. Como se puede observar en las colmenas 1 y 2 se genero un incremento del porcentaje de celdas operculadas en un 14% y 43% respectivamente, sugiriendo que en estas colmenas se cuenta con un mayor número de larvas en proceso de metamorfosis y crecimiento, por el contrario en las colmenas 5 y 7 se apreció una disminución del 15% y 8% respectivamente del número de celdas operculadas, lo cual indica que varias abejas alcanzaron su estado de adultez y se unieron a la colonia, pero que dichas abejas posiblemente no han sido reemplazadas con nuevas larvas.

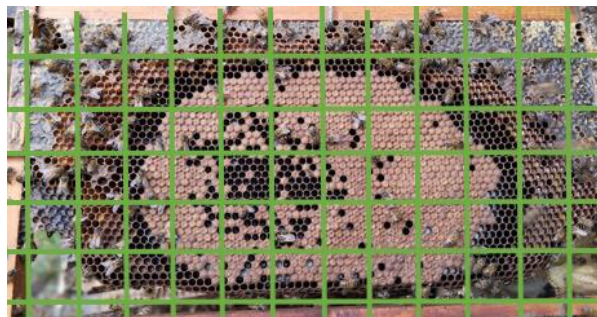


Figura 9. Mapeo sugerido para la estimación del nivel de operculación

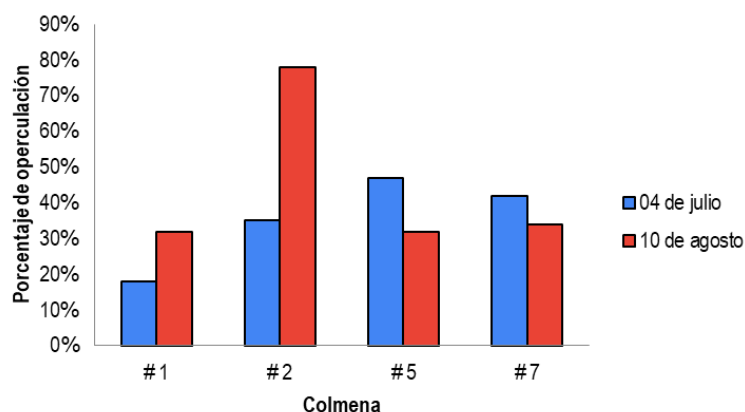


Figura 10. Variación en el porcentaje de operculación en las cámaras de cría

➤ **Reutilización de los cuadros con cera después de realizar la extracción de miel**

Con la finalidad de hacer un mejor aprovechamiento de los recursos, y como un mecanismo de ahorrar trabajo y recursos a las abejas se optó por reutilizar los cuadros con cera después de haber realizado la cosecha de la miel, pues los mismos cuentan con la estructura de celdas completamente formada. Para poner esta estrategia a prueba, los cuadros de media alza obtenidos de la cosecha de miel realizada en el mes de mayo de 2023 se reincorporaron en las colmenas (#1 y #2), y se realizaron dos monitoreos posteriores para verificar visualmente el nivel de aceptación de las abejas por dichos cuadros.

Como se puede observar en la figura 11, durante los monitoreos realizados se evidenció que las abejas presentaban aceptación por los cuadros reutilizados, pues en todos ellos se observó una considerable población de abejas dedicadas a la disposición de néctar en las celdas, además de un porcentaje creciente de operculación de las mismas. Particularmente en la colmena #2 durante el segundo monitoreo (aproximadamente 20 días después de retomar el cuadro vacío a la colmena) se logró apreciar que este ya contaba con un nivel importante de operculación (ver imagen inferior izquierda de la figura 11). Estas observaciones permiten presumir que la reutilización de los cuadros en buen estado y sin evidencias de contaminación por polilla de la cera, insectos, hongos u otros organismos, podría ser una estrategia viable para favorecer la productividad de las colmenas.

**Colmena #1**



**Colmena #2**



29 de mayo de 2023

04 de julio de 2023



Figura 11. Monitoreo de aceptación de las abejas de cuadros de cera reutilizados

### ➤ Emplear un mecanismo para el control de maleza

De acuerdo con Agrosavia es de gran importancia que la ubicación de las colmenas se realice en un lugar soleado y libre de malezas (AGROSAVIA, 2021). La presencia de malezas, y especialmente pasto descuidado y de gran altura alrededor de la colmena, puede actuar como puente facilitando el ingreso de plagas a las colmenas. Por ello, se consideró pertinente establecer un mecanismo para el control de malezas y la altura del pasto. Dado que gracias a experiencias previas se logró identificar que la poda mecánica es una actividad que incrementa la agresividad de las abejas debido al ruido de las máquinas empleadas, provocando una alta mortandad de además de riesgo por picaduras, se consideró como alternativa el uso de poda manual inicial, seguida de la adición de sal gruesa con la finalidad de secar el pasto. La realización de podas manuales de forma regular se descartó como una posibilidad dado que es una labor que requiere mano de obra intensiva.

Para poner a prueba esta estrategia se procedió a realizar la poda manual en el apiario hasta una altura de 30 cm. Posteriormente se dividió el apiario en dos sectores como se muestra en la figura 12, uno en el que se permitiría el crecimiento regular del pasto y malezas (colmenas control), y otro en el que se realizó la adición de sal gruesa cada 15 días (colmenas intervención). Para ambos sectores se realizó el monitoreo de la altura del pasto y malezas en intervalos regulares de tiempo empleando un flexómetro convencional.

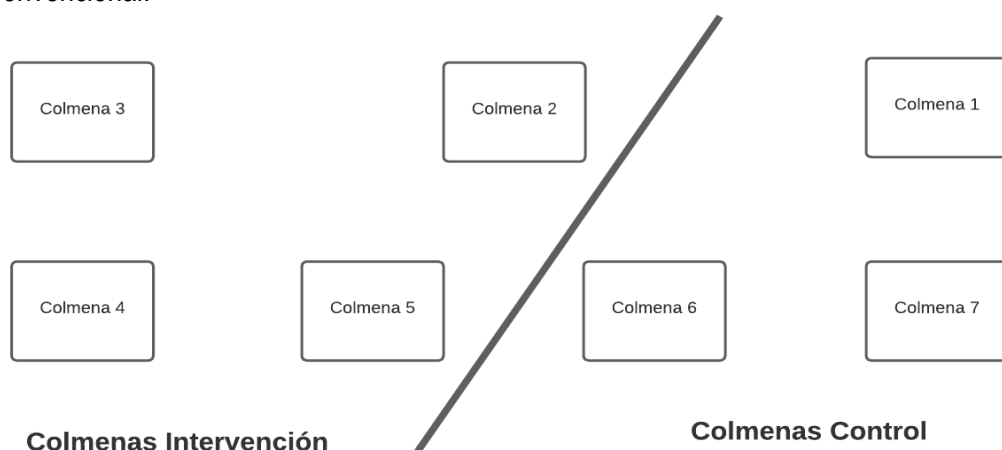


Figura 12. Segregación de áreas del apiario para implementar la estrategia de control de maleza

En la figura 13 se presenta la variación en la altura del pasto y malezas en los dos sectores del apiario a lo largo de 60 días. Como se puede observar, mientras que en el sector sin intervención el pasto creció aproximadamente 15 cm, alcanzando una altura de 45 cm al final de la observación, el sector intervenido con la aplicación de sales mostró una disminución en la altura del 20 cm, alcanzando una altura de 10

cm al final de la observación. Para este caso se observó que el pasto en las zonas con adición de sal se encontraba seco. Estos resultados demuestran que la adición de sal gruesa es una alternativa viable para controlar el crecimiento de pastos y malezas en el apiario.

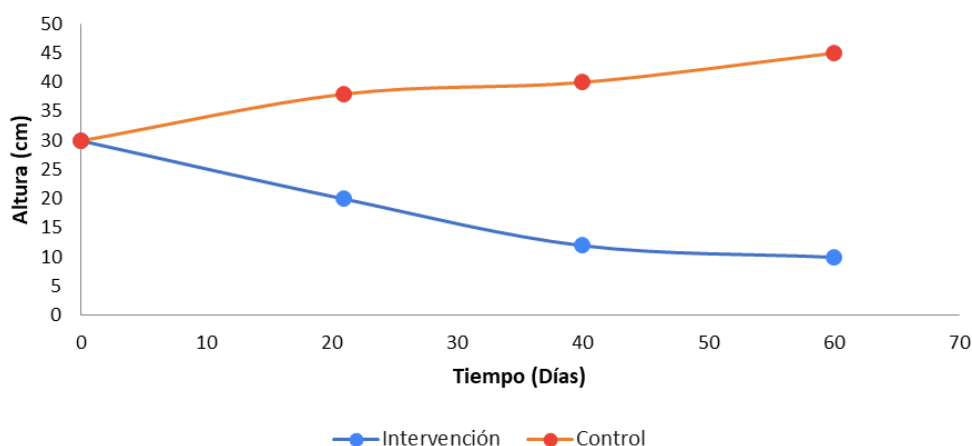


Figura 13. Monitoreo de la altura de pasto y malezas en los dos sectores del apiario

### ➤ Estandarizar la alimentación proteica suplementaria para las abejas

Tenjo, Cundinamarca está situado en piso térmico frío, en donde predomina un clima templado, con una temperatura promedio de 13.7°C (Alcaldía de Tenjo, 2023). Dado que en ciertas épocas puede haber escasez de floración, se hace necesario suplementar a las abejas con alimento que evite déficits nutricionales, provocando el abandono o migración de las colmenas en búsqueda de otros sitios (Córdova, 2017). Dado que la alimentación de las colmenas en el CIDT está supeditada a las sugerencias del docente o pasante encargado en el momento, así como de su conocimiento o experiencia al respecto, se consideró necesario establecer una formulación estandarizada para realizar la alimentación de las colmenas en épocas de baja disponibilidad de recursos florales.

Considerando que los alimentos suplementarios para abejas de tipo comercial manejan un contenido proteico del 13% (Rodríguez et al., 2015), y que algunos estudios han demostrado que contenidos superiores de proteína (del 25% o más) tienen un nivel de aceptación significativamente menor por parte de las abejas, independientemente de su origen (Tucuch et al., 2020). Se emplearon los conocimientos adquiridos en el curso de profundización “Productos de la colmena” para establecer, mediante un cuadro de Pearson, una formulación estándar que brindara un 13% de proteína empleando harinas de garbanzo, arroz, siete granos, quinua y polen molido, a fin de asegurar que el alimento cuente con un balance de aminoácidos apropiado. La formulación obtenida es presentada en la Tabla 15. Para la preparación del suplemento se combina la cantidad apropiada de cada harina y se mezcla con miel en una proporción de 100g de mezcla por 20 g de miel, propiciando la formación de una pasta homogénea.

Tabla 15. Formulación de suplemento alimenticio proteico para las colmenas

Harina	% Proteína promedio	Cantidad (g)	Aporte de proteína (g)
Garbanzo	24	4.3	1.0
Arroz	6	34.7	2.1
Siete Granos	10	26.0	2.6
Quinoa	14	17.4	2.4
Polen	30	17.6	5.3
<b>Total</b>		<b>100</b>	<b>13.4</b>

Con la finalidad de establecer la aceptabilidad por parte de las abejas del suplemento, se procedió a su preparación, y fue dispuesto en las colmenas. Al cabo de 5 min se realizó monitoreo de las colmenas evidenciando que varias abejas se encontraban posicionadas sobre los diversos núcleos de suplemento dispuestos, sugiriendo su aceptación hacia el mismo.



Figura 14. Preparación de suplemento proteico y evidencia de potencial aceptación por las abejas

### 3.3.3. Reevaluación del cumplimiento de BPAs y BPMs

Con la finalidad de establecer como las estrategias implementadas aportan al cumplimiento de las BPAs y BPMs, se realizó nuevamente la aplicación de las listas de verificación respectivas. Los resultados se presentan en las tablas 16 y 17 respectivamente. Como se puede apreciar, en términos generales las estrategias implementadas propiciaron un incremento del 22% en el nivel de implementación de BPAs y del 14% en BPMs.

Tabla 16. Nivel de cumplimiento de BPAs antes y después de la implementación de estrategias

#	Aspectos verificados	% Cumplimiento diagnóstico	% Cumplimiento post intervención
1	Lugar	88%	88%
2	Bioseguridad en las instalaciones	0%	0%
3	Condiciones estructurales y ambientales	25%	25%
4	Colmenas	50%	50%
5	Equipo de manejo	80%	100%
6	Control de plagas y roedores	0%	75%
7	Seguridad agrícola	75%	75%
8	Alimentación y agua	25%	63%
9	Registro e identificación	0%	25%
<b>Promedio de cumplimiento</b>		<b>34%</b>	<b>56%</b>

Las mejoras en cuanto a BPAs se lograron principalmente en los aspectos relacionados con los equipos de manejo, el control de plagas y roedores, alimentación y agua, y registro e identificación, mientras que a nivel de BPMs los aspectos en los que se presentaron mejorías fueron limpieza y desinfección, instalaciones sanitarias, prácticas higiénicas y medidas de protección, educación y capacitación, materias primas e insumos, sistemas de control, y laboratorio.

Tabla 17. Nivel de cumplimiento de BPMs antes y después de la implementación de estrategias

#	Aspectos por verificar	% Cumplimiento diagnóstico	% cumplimiento post intervención
1	Instalaciones físicas	75%	75%

2	Condiciones de saneamiento		
2.1	Abastecimiento de agua potable	20%	20%
2.2	Manejo y disposición de residuos líquidos	75%	75%
2.3	Manejo y disposición de residuos sólidos (basuras)	63%	63 %
2.4	Control de plagas (Artrópodos, roedores, aves)	75%	75%
2.5	Limpieza y desinfección	13%	38%
2.6	Instalaciones sanitarias	13%	50%
3	Personal manipulador de alimentos		
3.1	Prácticas higiénicas y medidas de protección	39%	44 %
3.2	Educación y capacitación	17%	50%
4	Condiciones de proceso de fabricación		
4.1	Diseño y construcción	67%	67%
4.2	Equipos y utensilios	75%	75%
5	Requisitos higiénicos de fabricación		
5.1	Materias primas e insumos	0%	20%
5.2	Envases y embalajes	83%	83%
5.3	Operaciones de fabricación	25%	25%
5.4	Operaciones de envasado y empaque	17%	17%
5.5	Almacenamiento de producto terminado	0%	0%
5.6	Condiciones de transporte	NA	NA
6	Aseguramiento y control de calidad		
6.1	Sistemas de control	0%	30%
6.2	Laboratorio	50%	100%
<b>Promedio de cumplimiento</b>		<b>37%</b>	<b>51%</b>

## 7 CONCLUSIONES

El apiario localizado en el CIDT pinares de Tenjo de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia tiene como fundamento ser empleado en los procesos pedagógicos relacionados con apicultura y productos de las abejas para las carreras de Ingeniería de Alimentos, Ingeniería Agroindustrial y zootecnia ofertados por la institución. Dado que para el CIDT la apicultura no representa una actividad productiva principal, el cuidado y manejo de las abejas se encuentra a cargo del docente que imparte el curso que emplea las colmenas en cada semestre, y en los períodos intersemestrales o en los que no se ofertan cursos asociados a las abejas, el cuidado se asigna a un pasante del centro. El único producto que se obtiene del apiario es la miel de abejas, y su extracción está a cargo del docente o pasante respectivo. El centro cuenta con los insumos básicos para el desarrollo de las actividades apícolas y el proceso de extracción de la miel, sin embargo, no se cuenta con protocolos estandarizados, formatos de registro o seguimiento de las actividades realizadas, ni mecanismos de trazabilidad o control, por lo cual las actividades desarrolladas en el apiario están supeditadas a las sugerencias, experiencia y conocimiento del encargado de turno.

Gracias a la aplicación de las listas de chequeo se pudo evidenciar que el apiario contaba con un nivel de implementación del 34% de buenas prácticas apícolas, y del 37% respecto a buenas prácticas de manufactura, con relación a las recomendaciones dadas por CORPOICA, AGROSAVIA y el INVIMA en los aspectos de su competencia. Los aspectos relacionados con registros de trazabilidad y control,

bioseguridad, control de plagas y roedores, materias primas e insumos y almacenamiento de producto terminado fueron aquellos con mayor déficit en cuanto a su implementación, mientras que los aspectos relacionados con el lugar e instalaciones físicas, los equipos de manejo, la seguridad agrícola, la disposición y manejo de residuos sólidos, así como envases y embalajes fueron aquellos con mejor nivel de cumplimiento.

Se logró identificar que el apiario tiene una productividad promedio de 1.25 kg de miel por cuadro de media alza, y que el producto obtenido cumple con los requerimientos normativos a nivel nacional en cuanto a su calidad fisicoquímica e inocuidad microbiológica. La presencia de compuestos bioactivos de tipo fenólico y flavonoides es acorde con los reportes existentes en la literatura para mieles colombianas de otras regiones. La caracterización melisopanológica permitió identificar que la miel producida en el apiario contiene un 53% de polen procedente de eucalipto, siendo este de tipo dominante, y un 26% de plantas de la especie *Brassica*, con otros 10 tipos de polenes presentes como trazas o en proporciones de menor importancia.

A partir de los aspectos a mejorar detectados en la fase de diagnóstico se propusieron 15 estrategias orientadas al mejoramiento de la tenencia de las colmenas y al desarrollo de la actividad de forma acorde con las BPAs y BPMs. Considerando la viabilidad de su ejecución con relación al tiempo y recursos disponibles dentro del marco del presente trabajo de grado, se seleccionaron 8 estrategias para ser implementadas, que involucraron el establecimiento de áreas definidas para el almacenamiento de materiales y utensilios, la generación de formatos de registro, monitoreo y control, el establecimiento de un protocolo estandarizado para la extracción de miel, la implementación de un sistema para el control de varroa en las colmenas, el establecimiento de un mecanismo para la cuantificación del porcentaje de operculación en los cuadros, la reutilización de los cuadros con cera después de la extracción de miel, la implementación de un mecanismo de control de maleza, y la estandarización de alimentación suplementaria de tipo proteico para las abejas. Con estas estrategias se logró incrementar en un 22% en el nivel de implementación de BPAs y en un 14% de BPMs.

## 8 RECOMENDACIONES

A lo largo del desarrollo de este trabajo de investigación se logró identificar puntos de mejora para la gestión y seguridad en el apiario, se recomienda desarrollar e implementar estrategias integrales que aborden varios aspectos clave como:

1. **Uso Adecuado de Elementos de Protección:** Se debe garantizar el uso correcto de indumentaria y equipos de protección durante la extracción de miel para mitigar el riesgo de picaduras y accidentes. Implementar protocolos de seguridad rigurosos y proporcionar capacitación adecuada al personal contribuirá a una mayor protección y a la reducción de incidentes.
2. **Centralización de Recursos:** Es aconsejable centralizar los equipos, herramientas y trajes del apiario en un único lugar en lugar de dispersarlos en varias bodegas. Esta centralización optimiza la gestión de los recursos, facilita su localización y asegura un mantenimiento más eficiente.
3. **Optimización del Uso de Cera:** Utilizar cera reciclada después de la cosecha de miel es una estrategia efectiva para prevenir la proliferación de plagas y reducir el esfuerzo de las abejas en la producción de cera. Se recomienda implementar las siguientes prácticas adicionales para mejorar la gestión de la cera:
  - o **Reciclaje de Cera:** Recolectar y reciclar la cera de los panales usados para su reutilización en la fabricación de nuevos panales, garantizando así la calidad de estos y evitando la producción innecesaria de cera por parte de las abejas.

- **Pretratamiento de Panales:** Aplicar cera fundida en los panales para actuar como barrera protectora contra plagas como la polilla de la cera, reduciendo así el riesgo de infestaciones.
- **Almacenamiento Adecuado:** Conservar la cera reciclada en un lugar seco y libre de contaminantes, utilizando recipientes sellados y etiquetados para mantener su calidad y controlar su cantidad.
- **Monitoreo de Plagas:** Establecer un programa de monitoreo regular para detectar y gestionar plagas y enfermedades en los panales, permitiendo una intervención temprana y reduciendo la necesidad de tratamientos más severos.
- **Uso de Cera de Calidad:** Asegurar que la cera empleada en la fabricación de nuevos panales sea de alta calidad y libre de contaminantes, realizando procesos de fundición y purificación adecuados.
- **Capacitación del Personal:** Proporcionar capacitación continua al personal en el manejo adecuado de la cera, desde la recolección hasta el almacenamiento y la fabricación de panales, para mantener altos estándares de calidad y seguridad.
- **Optimización de Recursos:** Evaluar y ajustar la cantidad de cera utilizada según las necesidades del apiario, evitando el exceso y maximizando la eficiencia en su uso.

Implementar estas estrategias contribuirá a una gestión más eficiente del apiario, mejorará la seguridad del personal y promoverá la salud general del apiario, favoreciendo una operación más efectiva y sostenible.

Por otra parte, invitamos a aquellos que deseen dar continuidad al trabajo iniciado mediante este proyecto a considerar aspectos relacionados con: el potencial aprovechamiento de otros recursos de la colmena como polen, propóleo, cera, y material biológico, el desarrollo de una infraestructura física que cumpla con los requerimientos de buenas prácticas de manufactura para el beneficio de la miel de forma regular con la finalidad de que esta actividad productiva deje de tener un lugar secundario dentro de las actividades desarrolladas en el CIDT, desarrollar una etiqueta, marca comercial y estrategia de promoción que permita dar visibilidad a la miel producida en el apiario más allá de la comunidad universitaria, proponer, investigar e implementar otras estrategias orientadas a mejorar las condiciones de tenencia y productividad del apiario con la finalidad de convertirlo en una vitrina educativa y productiva, no solo para la comunidad universitaria, sino para la comunidad apícola de la región.

## 9 BIBLIOGRAFÍA

AGROSAVIA. (2021). Conceptos fundamentales de producción apícola. *2da Edición* .

Alcaldía de Tenjo. (2023). *Ecología* . <https://www.tenjo-cundinamarca.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Ecologia.aspx>

Alvarez, E., & Campos, J. (2017). Diversidad y criterios microbiológicos en polen usado como suplemento alimenticio para humanos. *DIGITAL@UAQRO*, 10(2), 218–229.

Angarita, L., & Cobos, D. (2017). *ESTUDIO CROMATOGRÁFICO POR HPLC-UV, CUANTIFICACIÓN DE FENOLES, FLAVONOIDEOS Y EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN MIEL DE ABEJAS*. UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS.

Cadena, M. (2022). *Día del Apicultor*. <https://www.apinal.com/dia-del-apicultor>

Chávez, D., Quintero, L., López, A., Martínez, V., Del Razo, O., Jiménez, R., & Montiel G, C. R. (2019). DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS Y CONTENIDO DE SELENIO EN DIVERSAS MIELES DEL ESTADO DE HIDALGO BIOACTIVE COMPOUNDS AND SELENIUM

CONTENT DETERMINATION IN HIDALGO STATE HONEY. *JEEOS*, 1–18.  
<https://doi.org/10.19136/Jeeos.a3n2.3405>

Claro, R., Henao, J. P., & Medina, C. (2020). Abeja de la miel en Colombia | Biodiversidad 2020. *BIOdiversidad 2020*. <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2020/cap4/408/#seccion9>

Coneo, M. (2021, June 9). *La producción anual del sector apícola solo cubre un tercio de la demanda nacional*. <https://www.agronegocios.co/agricultura/la-produccion-anual-del-sector-apicola-solo-cubre-un-tercio-de-la-demanda-nacional-3198053#:~:text=Con%20estas%20cifras%2C%20el%20sector,y%2040%25%20respectivamente%20para%202020>.

Congreso de Colombia. (2022, January 6). *Ley N° 2193. 06 de enero 2022*. <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%202193%20DEL%206%20DE%20ENERO%20DE%202022.pdf>

CONtexto ganadero. (2023, January 13). *En 2022 Colombia produjo 7 000 toneladas de miel de abeja*. CONtexto Ganadero. <https://www.contextoganadero.com/agricultura/en-2022-colombia-produjo-7-000-toneladas-de-miel-de-abeja-y-el-sector-genero-10-000>

Córdova, V. (2017). *EVALUACIÓN DE FUENTES PROTEICAS EN LA ALIMENTACIÓN DE LAS ABEJAS (Apis mellifera)*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.

Correa, A. R., Cuenca, M. M., Zuluaga, C. M., Scampicchio, M. M., & Quicazán, M. C. (2017). Validation of honey-bee smelling profile by using a commercial electronic nose Validación de la técnica de nariz electrónica para la determinación del perfil olfativo de miel de abejas. *Ingeniería e Investigación*, 37, 45–51. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v37n3.59656>

dos Santos, F. K. G., Filho, A. N. D., Leite, R. H. L., Aroucha, E. M. M., Santos, A. G., & Oliveira, T. A. (2014). Rheological and some physicochemical characteristics of selected floral honeys from plants of caatinga. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, 86(2), 981–994. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201420130064>

Escandón, J., Ruiz, M., & Sanabria, K. (2018). Vista de Análisis de la producción apícola en Soacha. In *Perspectivas* (12th ed., Vol. 12, pp. 46–60). <https://revistas.uniminuto.edu/index.php/Pers/article/view/1834/1726>

FAO. (2022). *CXS 12 1981*.

Fernandez, J., Guio, S., & Aguilar, Y. (2000). *Cartilla de apicultura*. 53. [http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4817/1/20061024153833\\_Cartilla%20de%20Apicultura.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4817/1/20061024153833_Cartilla%20de%20Apicultura.pdf)

Fundación Universitaria Agraria de Colombia. (n.d.). *Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico CIDT “Pinares de Tenjo”:: Uniagraria*. Retrieved September 20, 2022, from <https://www.uniagraria.edu.co/ecoparque-universitario-pinares/>

Fundación Universitaria San Martín. (2021). *La apicultura como motor de la seguridad alimentaria del país: propuesta de la San Martín*. Comunicado. <https://www.sanmartin.edu.co/1/noticias/apicultura-como-motor-de-la-seguridad-alimentaria-del-pais-propuesta-san-martin/#:~:text=2%2F2021,de%204.000%>

Garry, S., Parada, Á., & Salido, J. (2017). Incorporación de mayor valor en la cadena de la miel y productos derivados de la colmena en el Pacífico Central, Costa Rica. In *Naciones Unidas*.

- Gleiter, R. A., Horn, H., & Isengard, H. D. (2006). Influence of type and state of crystallisation on the water activity of honey. *Food Chemistry*, 96(3), 441–445. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2005.03.051>
- Gobierno de México. (2015). *¿Qué es la apicultura?* Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.
- González, E. (2020). Implementación de una producción integral de abejas de la especie *Apis Mellifera* en la finca el Cenit en el municipio de Florián, Santander [Universidad Cooperativa de Colombia]. In (<http://coronaapicultores.blogspot.com/search/label/alimentaci%C3%B3n>, 2015). <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/32830>
- Gonzalez, L. (2015). *IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE CALIDAD E INOCUIDAD EN EL APIARIO “LOS CEREZOS” EN VIRACACHÁ (BOYACÁ)* (Vol. 1, Issue 0). Universidad de la Amazonia.
- Gracia Nava Manuel. (2007). *CUANTIFICACIÓN DE FENOLES Y FLAVONOIDES TOTALES EN EXTRACTOS NATURALES*.
- Hasam, S., Qarizada, D., & Azizi, M. (2020). A Review: Honey and Its Nutritional Composition. *Asian Journal of Research in Biochemistry*, 34–43. <https://doi.org/10.9734/ajrb/2020/v7i330142>
- Ibrahimi, H., & Hajdari, A. (2020). Phenolic and flavonoid content, and antioxidant activity of honey from Kosovo. *Journal of Apicultural Research*, 59(4), 452–457. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1714194>
- ICA. (2023). *Resolución N° 8390 12 de julio de 2023*. ICA.
- INCONTEC. (2007). *NTC 1273 DE 2007*.
- ISO 2015. (2015). *Norma internacional ISO 9000*.
- Laverde, J., Egea, L., Rodriguez, D., & Peña, J. (2010). AGENDA PROSPECTIVA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA CADENA PRODUCTIVA DE LAS ABEJAS Y LA APICULTURA EN COLOMBIA. *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural*, 0–224.
- Lobos, I. (2019). Calidad de la miel producida en la región de Los Lagos. In *INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS*. INIA.
- Lugo, O., Alvarado, C., & Ramirez, Elsa. (2017). Inocuidad y trazabilidad en los alimentos mexicanos. *Centro de Investigación y Asistencia de Tecnología y Diseño Del Estado de Jalisco A.C.*
- Machado, A., Almeida, L., Sancho, M., & Pascual, A. (2018). Composition and properties of *Apis mellifera* honey: A review. *Journal of Apicultural Research*, 57(1), 5–37. <https://doi.org/10.1080/00218839.2017.1338444>
- Matić, P., Sabljic, M., & Jakobek, L. (2017). Validation of Spectrophotometric Methods for the Determination of Total Polyphenol and Total Flavonoid Content. *Journal of AOAC INTERNATIONAL*, 100(6), 1795–1803. <https://doi.org/10.5740/jaoacint.17-0066>
- Mercado, L. C. (2018). *EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN, CALIDAD Y GENERACIÓN DE VALOR DE MIEL DE ABEJAS ORIGINARIA DE ZONAS FORESTALES EN LA ALTILLANURA DEL DEPARTAMENTO DE VICHADA* [Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/63987>
- MinAgricultura. (2015). *MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL CADENA PRODUCTIVA DE LAS ABEJAS Y LA APICULTURA*. [www.minagricultura.gov.co](http://www.minagricultura.gov.co)
- Minagricultura. (2020). *Cadena de las Abejas y la Apicultura*. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Apicola/Documentos/2020-03-31%20Cifras%20Sectoriales.pdf>

- Ministerio de Agricultura. (2020). *Cifras sectoriales. Cadena de las abejas y la apicultura*. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Apicola/Documentos/2020-09-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Ministerio de Protección Social. (2010). *Resolución 1057 de 2010*.
- MinSalud. (n.d.). *Calidad e inocuidad de alimentos*. Retrieved August 2, 2024, from <https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/inocuidad-alimentos.aspx>
- MinSalud. (2022). Resolución N° 1407 de 2022. In *Ministerio de salud y protección social*.
- Muñoz, A. (2016). *Validación de métodos microbiológicos*. <https://www.invima.gov.co/sites/default/files/el-instituto/red-laboratorios/Validaci%C3%B3n%20cualitativa%20Microbiolog%C3%ADa.pdf>
- Mutsaers, M., Van Blitterswijk, H., Van 't Leven, L., Kerkvliet, J., & Van De Waerd, J. (2005). *Bee products properties, processing and marketing*. 1–95.
- Nates, G. (2001). *cria y manejo angelitas o virginita*. *SECAB, Ciencia y Tecnología N 84*. [https://kimera.com/data/redlocal/ver\\_demos/RLE2023/VERSION/RECURSOS/BIBLIOTECA%20ESCOLAR/8%20ABEJAS%20SIN%20AGUIJON/cria%20y%20manejo%20angelitas%20GNates.pdf](https://kimera.com/data/redlocal/ver_demos/RLE2023/VERSION/RECURSOS/BIBLIOTECA%20ESCOLAR/8%20ABEJAS%20SIN%20AGUIJON/cria%20y%20manejo%20angelitas%20GNates.pdf)
- Olaya, Y. (2014). *Contribución al establecimiento de índices de calidad e inocuidad de mieles de abejas Colombianas*. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.
- Paredes, F. (2018). *PROPUESTA DE BUENAS PRÁCTICAS APLICADAS A LA PRODUCCIÓN DE MIEL DE ABEJAS PARA MEJORAR LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA AMBAMIEL*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR-MATRIZ.
- Parlamento Europeo y del Consejo. (2003). *Decreto 1049 de 2003*.
- programa sanitario Apicola de la dirección Técnica de sanidad animal. (2021). *GUÍA TÉCNICA SOBRE ENFERMEDADES DE DECLARACIÓN OBLIGATORIA EN ICA*, 22. <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/enfermedades-animales/programa-apicola/guia-pra-spa-g-014-v-1.aspx>
- R Claro, J.P Henao, & C Medina. (2021). *Abeja de la miel en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 112p. <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2020/cap4/408/#seccion3>
- Rengifo, E. (2019). *Determinación de la presencia de microplásticos en miel artesanal e industrial* [Universidad central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18017/1/T-UCE-0008-CQU-088.pdf>
- RESOLUCION 1057 DE 2010*. (n.d.). Retrieved July 28, 2024, from <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30033903>
- Resolución 2674, MinProtección social 37 (2013).
- Rodrigo, E., Camargo, E., Ortega, N., & Maldonado, W. (2015). Implementación de buenas prácticas apícolas y mejoramiento genético para la producción de miel y polen. *Corpoica*, 87. [www.corpoica.org.co](http://www.corpoica.org.co)
- Rodrigo Vasquez, Rodrigo Martinez, Nelly Ortega, & William Maldonado. (2012). *Manual Técnico de Apicultura (Apis mellifera)*. In *corp: Vol. Primera edición* (primera). [www.produmedios.org](http://www.produmedios.org)

- Rodriguez, A., Gadea, L., Landero, J., & Hernandez, A. (2015). Evaluación de tres suplementos alimenticios en la producción de *Apis mellifera* en la Agropecuaria los Potrerillos - Jinotega. *UNIVERSITAS (LEÓN) Revista Científica de La UNAN-León*, 6(2), 1–8.
- Rodríguez López, D. (2011). *Evaluación de la presencia de residuos de plaguicidas en miel de abejas provenientes de los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Magdalena y Santander* [Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/21347/197472.2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez López, D., Ahumada, D. A., Díaz, A. C., & Guerrero, J. A. (2014). Evaluation of pesticide residues in honey from different geographic regions of Colombia. *Food Control*, 37(1), 33–40. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2013.09.011>
- Saes, S. (2020). PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CALIDAD DE MIEL DE ABEJA (*APIS MELLIFERA*) PRODUCIDA EN COLOMBIA. *Universidad de Córdoba*.
- Santacruz, E., Benavides, J., & Gámez, H. (2016). IDENTIFICACIÓN DE FLORA Y ANÁLISIS NUTRICIONAL DE MIEL DE ABEJA PARA LA PRODUCCIÓN APÍCOLA. *Bioteología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(1), 37–44. [https://doi.org/10.18684/BSAA\(14\)37-44](https://doi.org/10.18684/BSAA(14)37-44)
- Semana Sostenible. (2019, May 8). *La Apicultura crece en Colombia*. Semana Sostenible. <https://www.semana.com/medio-ambiente/articulo/en-colombia-no-desaparecen-las-abejas-crece-su-produccion/44098/>
- Sereia, M. J., Perdoncini, M. R. F. G., Março, P. H., Parpinelli, R. S., de Lima, E. G., & Anjo, F. A. (2017). Techniques for the Evaluation of Microbiological Quality in Honey. In *Honey Analysis*. InTech. <https://doi.org/10.5772/67086>
- Subcomité Nacional CCMAS. (2022). *Métodos Oficiales del Codex Alimentarius para Análisis Proximal y Constituyentes Nutricionales para Alimentos y Bebidas*. <https://www.nutricion.edu.uy/wp-content/uploads/2022/08/CCMAS-2021-Metodos-constituyentes-nutricionales.pdf>
- Tucuch, J., Rangel, M., Casanova, F., Tucuch, C., & Burgos, J. (2020). Alimentación suplementaria alternativa de *Apis mellifera* L. durante la época de escasez en Yucatán, México. *Ecosistemas y Recurso Agropecuarios*. <https://www.scielo.org.mx/pdf/era/v7n3/2007-901X-era-7-03-e2601.pdf>
- Urrego, J. (2017). *CARACTERIZACIÓN DE MIELES DE ABEJA *Apis mellifera*, COLECTADAS DE DIFERENTES REGIONES DE ANTIOQUIA, DE ACUERDO CON LOS PARÁMETROS ESTABLECIDOS POR LA LEGISLACIÓN COLOMBIANA Y DEMÁS CRITERIOS QUE CONTRIBUYEN A LA CALIDAD*. Universidad Nacional de Colombia .
- Vásquez Romero, R. E., Cepeda Granados, M., & Ortega Flórez, N. C. (2020). *Monitoreo de Varroa destructor en sistemas de producción apícola*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.folded155>
- Velásquez Giraldo, A. M., Vélez Acosta, L. M., & Zuluaga Gallego, R. (2013). *Ingeniería y Ciencia Physicochemical and Microbiological Characterization of *Apis mellifera* sp. Honey from Southwest of Antioquia in Colombia*. <http://www.eafit.edu.co/ingciencia>
- Vit, P., Gabriela Gutiérrez, M., Titera, D., Bednar, M., Jesús Rodríguez-Malaver, A., Biológicas, C., Bioactividad, A., & Bioquímica Clínica Latinoamericana, A. (2008). Mieles checas categorizadas según su actividad antioxidante. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 42(0325–2957), 237–244. <https://www.redalyc.org/pdf/535/53542209.pdf>

- Zamudio, A. (2017). *Evaluación de residuos de plaguicidas y metales tóxicos en miel de abejas producida en zonas de cultivos de fresa y cítricos* [Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/59614/Adriana%20M.ZamudioS%C3%A1nchez.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Zuluaga, C. M., Moreno, C. D., & Quizacán, M. C. (2011). QUIMIOMETRIA APLICADA A LA DIFERENCIACION POR ORIGEN DE PRODUCTOS DE LAS ABEJAS. *Vol 20, No 24* , 24. <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/15/15>

## 10 ANEXOS

### Anexo 1. Formato de entrevista semiestructurada realizada a la coordinadora del CIDT

<b>Fecha:</b>
<b>Nombre de la entrevistada:</b>
<b>Cargo:</b>
<b>Aspectos Generales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Hace cuanto existe el apiario?</li> <li>• ¿Quién tuvo la idea de este proyecto?</li> <li>• ¿Qué carreras hacen uso del apiario?</li> </ul>
<b>Aspectos técnicos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Existen formatos de registro y/o control de las actividades que se realizan en el apiario? (registros de poda, alimentación, extracción de miel, cambio de alzas o colmena), ¿Quién los diligencia y con qué frecuencia?</li> <li>• ¿Cada cuanto se cambian, modifican o ajustan las colmenas? ¿Bajo qué criterios realizan estos cambios? ¿Realizan un proceso de sellado e impermeabilización?</li> <li>• ¿Realizan alimentación energética, proteica, ambas? ¿Cada cuánto? ¿A base de qué? ¿Cómo y quien define si se debe reajustar a la formulación para la alimentación de las colmenas?</li> <li>• ¿Cada cuanto realizan poda? ¿Qué elemento utilizan?</li> <li>• ¿Qué tipo de mantenimiento se les hace a los instrumentos, indumentaria utensilios y equipos empleados en la manipulación de las colmenas y en el beneficio de la miel? ¿Con qué frecuencia? (Traje, ahumador, cepillo, palanca) materias para extracción de miel (Centrífuga, ollas, miserable, carretilla)</li> <li>• ¿Se realizan análisis de la miel extraída?</li> <li>• ¿Se realizan o han realizado auditorias o inspecciones por parte de una persona externa?</li> <li>• ¿Cómo es el proceso de extracción de miel?</li> <li>• ¿Como esterilizan los equipos y utensilios usados en la extracción de la miel?</li> <li>• ¿Cómo esterilizan los envases y la miel? ¿Los envases son nuevo o reutilizados? ¿Se maneja algún tipo de etiqueta o marca?</li> <li>• ¿Se extrae algún otro producto o material biológico de la colmena (polen propóleo, pan de abejas, cera, reinas, jale real, etc.)? En caso de que si, ¿cómo se hace y que uso se le da?</li> <li>• ¿Se maneja algún mecanismo de trazabilidad para la miel, el polen o las colmenas?</li> </ul>
<b>Aspectos administrativos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Quién es el encargado de las colmenas? ¿Cómo se designa? (Cada cuanto, rota, duración)</li> <li>• ¿El apiario cuenta con algún presupuesto para cambio, obtención y mantenimiento de utensilios y trajes?</li> <li>• ¿Qué se hace con la miel extraída? Si se comercializa ¿a través de que canales, a qué precio?</li> <li>• ¿Si la miel se comercializa, como se destinan los recursos que se obtienen y quien los maneja?</li> <li>• ¿Cómo se maneja/almacena la miel que se cosecha y no se vende?</li> <li>• ¿En algún momento se ha presentado alguna queja, reclamo o inconveniente con la miel cosechada en el apiario?</li> <li>• ¿Desde la coordinación, se tienen sugerencias particulares respecto al manejo o uso que se le da al apiario?</li> </ul>

Anexo 2. Lista de verificación de BPAs

<b>Método de calificación:</b> Cumple perfectamente = 2; cumple parcialmente = 1; no cumple = 0; no aplica = N/A; no observado = N/O.			
	<b>Aspectos por verificar</b>	<b>Calificación</b>	<b>Observaciones</b>
<b>1</b>	<b>Lugar</b>		
1,1	Las colmenas están ubicadas a una distancia mayor de dos o tres kilómetros de posibles focos de contaminación, como centros industriales y basureros	2	
1,2	El apiario está ubicado en un lugar donde no se genere contaminación y donde no allá interferencia con personas ajenas al proceso	2	
1,3	Las colmenas cuentan con una base resistente una altura mayor de 15 cm del suelo y una separación de un metro entre colmenas y dos metros entre filas	2	
1,4	Hay señalización que describa el material que se está presente como son las abejas y que alerte a la población circundante al apiario	1	Hay señalización sin embargo no es tan visible ni es clara para las personas externas
<b>2</b>	<b>Bioseguridad en las instalaciones</b>		
2,1	Las colmenas cuentan con un sistema de protección contra el sol y vientos que se presenta	0	No tienen protección alguna
2,2	Al momento de realizarse un tratamiento fitosanitario en el apiario o alrededor se ejecuta alguna actividad para protección de las abejas	N/O	
<b>3</b>	<b>Condiciones estructurales y ambientales</b>		
3,1	Los materiales utilizados en las colmenas no dejan algún tipo de residuos para la miel y la cera	1	Se usan pinturas de agua y cera para el recubrimiento para que no afecten el estado de las colmenas
3,2	Si elabora o adquiere cera estampada realiza o solicita al proveedor un análisis de residuos presentes en este	0	No se solicita ningún tipo de análisis de residuos
3,3	La alimentación a las colmenas se suspende 15 días antes de generarse la floración en el área circundante a las colmenas	N/O	
<b>4</b>	<b>Colmenas</b>		
4,1	Las colmenas utilizadas para el beneficio se encuentran en condiciones adecuadas libres de contaminantes y sin averías	0	Presencia de humedad en las colmenas, tapas oxidadas
4,2	El apicultor aplica algún tipo de conservante de tipo alimenticio como aceites esenciales, resinas o propóleos en las cajas o marcos en la parte exterior	1	Se aplica una capa de cera de abeja para impermeabilizar las mismas
4,3	Los paneles de cera son renovados constantemente o por lo menos cada 18 meses	2	
<b>5</b>	<b>Equipo de manejo</b>		
5,1	El apicultor utiliza equipo de protección pertinente para la manipulación de las colmenas	2	
5,2	Los materiales utilizados en el ahumador son de origen orgánico como madera y restos vegetales y	1	Para el encendido del ahumador, se usa cubetas de huevo, pasto

	no utilizando combustibles, madera seca y excretas de animales		seco que se toma de la pradera y eucalipto. Esto puede variar según el manipulador
5,3	El apicultor utiliza instrumentación adecuada (cepillo o aire) al momento de separar las abejas de los panales	1	Depende del manipulador y su conocimiento
5,4	Los instrumentos utilizados por el apicultor que están en contacto directo con la miel son de fácil limpieza y desinfección	2	
5,5	Los recipientes que se utilizan en la recolección de productos apícolas son de uso exclusivo para este trabajo	2	
<b>6</b>	<b>Control de plagas y roedores</b>		
6,1	El lugar donde están ubicadas las colmenas está libre de malezas o residuos vegetativos que puedan afectar la producción	0	Las colmenas se encuentran en contacto directo con vegetación (pasto, flores, plantas)
6,2	Los medicamentos utilizados son específicos para la enfermedad que afecta a las colmenas y no son para el uso en otras especies	N/A	No se usan medicamentos para el tratamiento de plagas en las colmenas
6,3	El apicultor cuenta con un programa de control de plagas que se implementa en las colmenas	0	No hay protocolos ni documentación de implementación para su trazabilidad
<b>7</b>	<b>Seguridad agrícola</b>		
7,1	Al momento de medicarse en épocas de floración la miel de procedencia de estas colmenas es separada del resto	N/A	
7,2	En la recolección de panales solo se seleccionan aquellas que contengan el 75% de operculación	2	
7,3	Los insumos empelados en la alimentación de las abejas están almacenados en un lugar adecuado	1	No se cuenta con recipientes usados específicamente para la alimentación y no se almacenan en frío
7,4	Las alzas recolectadas con miel son ubicadas en una superficie que impida el contacto con el suelo como son mesas o carros para el transporte	2	
7,5	El apiario cuenta con una asesoría técnica que permite realizar el seguimiento de las enfermedades y el tratamiento que se debe aplicar	1	La única asesoría con la que se cuenta es impartida por el docente a cargo de la materia "productos de la colmena"
<b>8</b>	<b>Alimentación y agua</b>		
8,1	Se tiene conocimiento de la composición del alimento que se suministra a las abejas como son fichas técnicas del fabricante	1	Se tiene conocimiento parcial de la preparación del alimento pues no se cuenta con fichas técnicas
8,2	El personal que elabora la alimentación de las abejas cuenta con las condiciones sanitarias pertinentes como son: (guantes, gorro y bata)	0	No se usa ningún tipo de protección para

			cumplir con las condiciones sanitarias
8,3	El apicultor lleva registro de los insumos utilizados, el procedimiento de elaboración y un control de la materia prima	0	La alimentación se realiza según la guía del docente encargado del manejo del apiario. Sin embargo, no hay registros.
8,4	Cuando el alimento es preparado se almacena en un lugar específico que cumple con las condiciones de sanidad	1	No se mantiene refrigerado ni se envasa o empaca en lugares designados para ello
<b>9</b>	<b>Registro e identificación</b>		
9,1	El apiario cuenta con registros de control de medicamentos y actividades realizadas en la colmena	0	No se cuenta con formatos que lleven registro de los medicamentos usados en la colmena o las actividades que se desarrollen.
9,2	Las colmenas cuentan con un sistema de reconocimiento que permita realizar una rastreabilidad de la materia prima utilizada	0	No se cuenta con un sistema

Formato adaptado de (L. González, 2015)

Anexo 3. Lista de verificación de BPMs

<b>Método de calificación:</b> Cumple perfectamente = 2; cumple parcialmente = 1; no cumple = 0; no aplica = N/A; no observado = N/O.			
<b>ASPECTOS POR VERIFICAR</b>		<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>1.-</b>	<b>INSTALACIONES FÍSICAS</b>		
1.1	El área en que se realiza el proceso de beneficio está ubicada en un lugar alejado de focos de insalubridad o contaminación y sus accesos y alrededores se encuentran limpios (maleza, objetos en desuso, estancamiento de agua, basuras) y en buen estado de mantenimiento. <i>(numerales 1.1 y 1.3 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>	1	El proceso de beneficio de la miel se realiza cerca de focos de contaminación como maleza, animales, basuras por ser campo abierto, los accesos viales están sin pavimentar. Adicionalmente cerca de las colmenas se sitúan materiales en desuso como cuadros o madera vieja y contaminada.
1.2	El funcionamiento de el área en que se realiza el proceso de beneficio no pone en riesgo la salud y bienestar de la comunidad. <i>(numeral 1.2 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>	2	
1.3*	El área en que se realiza el proceso de beneficio está diseñada y construida de manera que protege los ambientes de producción y evita entrada de polvo, lluvia e ingreso de plagas y animales domésticos u otros contaminantes. <i>(numerales 2.1 y 2.7 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>	1	no se cuenta con una estructura física fija en la que se realice el proceso de beneficio de la miel, sino que se maneja un toldillo que se ubica cerca de las colmenas para hacer el proceso, y que por tanto es difícil dar cumplimiento a este aspecto en particular.
1.4	El área en que se realiza el proceso de beneficio (recepción insumos hasta almacenamiento de producto terminado) y existe una adecuada separación física de aquellas áreas donde se realizan operaciones de producción susceptibles de ser contaminadas, evitan la contaminación cruzada y se encuentran claramente señalizadas. <i>(numerales 2.2 y 2.3 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>	N/A	
1.5	El área en que se realiza el proceso de beneficio están construidas de manera que facilite las operaciones de limpieza, desinfección y control de plagas. <i>(numeral 2.4 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>	1	Hay algunos espacios como los laboratorios que permiten la limpieza y la desinfección al estar edificados con baldosas y pintura lavable. Los procesos de desinfección en el beneficio de la miel se realizan con el uso de agua caliente.
1.6*	El área en que se realiza el proceso de beneficio están totalmente separadas de cualquier tipo de vivienda y no son utilizadas	2	

	como dormitorio. (numeral 2.6 del artículo 6, , Resolución 2674 de 2013)		
1.7	El área en que se realiza el proceso de beneficio cuenta con un sitio adecuado e higiénico para el consumo de alimentos y descanso de los empleados y estudiantes (área social). (numeral 2.8 del artículo 6, , Resolución 2674 de 2013)	2	
<b>2.-</b>	<b>CONDICIONES DE SANEAMIENTO</b>		
<b>2.1</b>	<b>ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b>		
2.1.1	Existe programa, procedimientos, análisis (físicoquímicos y microbiológicos) sobre manejo y calidad del agua, se ejecutan conforme a lo previsto y se llevan los registros. (numeral 4 del artículo 26, Resolución 2674 de 2013)	0	No existen programas de procedimientos, análisis y microbiológicos
2.1.2*	El agua utilizada en área en que se realiza el proceso de beneficio es potable, existe control diario del cloro residual y se llevan registros. (numeral 3.1 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)	0	El agua de Tenjo es potable, sin embargo, se hace uso de agua lluvia por la poca disponibilidad de agua en el lugar. No hay registro de cloro residual. El agua si es hervida para su uso
2.1.3	El suministro de agua y su presión es adecuado para todas las operaciones. (numeral 3.2 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)	0	La disposición es variable, el agua empleada para la limpieza y desinfección es de fuentes de recolección de agua.
2.1.4	El agua no potable usada para actividades indirectas (vapor, refrigeración indirecta, u otras) se transporta por tuberías independientes e identificadas por colores. (numeral 3.3 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)	0	No se logra identificar si el agua es potable o pertenece al reciclaje de agua lluvia
2.1.5	Cuenta con tanque de almacenamiento de agua, construido con materiales resistentes, identificado, está protegido, es de capacidad suficiente para un día de trabajo, se limpia y desinfecta periódicamente y se llevan registros. (numeral 3.5 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)	2	
<b>2.2</b>	<b>MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS</b>		
2.2.1	Se dispone de sistema sanitario adecuado para la recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales. (numeral 4.1 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)	2	
2.2.2*	El manejo de los residuos líquidos dentro el área en que se realiza el proceso de beneficio no representa riesgo de contaminación para los productos ni para las superficies en contacto con éstos. (numeral 4.2 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)	1	Puede presentarse contaminación de desechos de residuos veterinarios debido a la mala manipulación y mal almacenamiento de los utensilios veterinarios al

			estar en el mismo lugar de almacenamiento
2.2.3	Las trampas de grasas y/o sólidos (si se requieren) están bien ubicadas y diseñadas y permiten su limpieza. <i>(numeral 1.4 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>	N/A	
<b>2.3</b>	<b>MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS (BASURAS)</b>		
2.3.1	Existe programa, procedimientos sobre manejo y disposición de los residuos sólidos, se ejecutan conforme a lo previsto y se llevan los registros. <i>(numeral 2 del artículo 26, Resolución 2674 de 2013)</i>	1	No existen protocolos ni se llevan registros del plan de saneamiento, por lo cual no se tiene un control de cómo se llevan los residuos en el establecimiento y de cómo se deben gestionar, Sin embargo, es de conocimiento general que se debe "Purgar" los utensilios antes de la extracción
2.3.2	Existen suficientes, adecuados, bien ubicados e identificados recipientes para la recolección interna de los residuos sólidos o basuras y no presentan riesgo para la contaminación del alimento y del ambiente. <i>(numeral 5.1 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>	2	
2.3.3*	Son removidas las basuras con la frecuencia necesaria para evitar generación de olores, molestias sanitarias, proliferación de plagas. <i>(numerales 5.2 y 5.3 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>	2	
2.3.4	Existe local o instalación destinada exclusivamente para el depósito temporal de los residuos sólidos (cuarto refrigerado de requerirse), adecuadamente ubicado, identificado, protegido (contra la lluvia y el libre acceso de plagas, animales domésticos y personal no autorizado) y en perfecto estado de mantenimiento <i>(numerales 5.3 y 5.4 del artículo 6 - numeral 2 del artículo 26, Resolución 2674 de 2013)</i>	0	No existe un establecimiento para la recolección y almacenamiento temporal de residuos sólidos
2.3.5	De generarse residuos peligrosos, el área en que se realiza el proceso de beneficio cuenta con los mecanismos requeridos para manejo y disposición. <i>(numeral 5.5 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>	N/O	
<b>2.4</b>	<b>CONTROL DE PLAGAS (ARTRÓPODOS, ROEDORES, AVES)</b>		
2.4.1	Existe programa y procedimientos específicos para el área en que se realiza el proceso de beneficio, para el control integrado de plagas con enfoque preventivo, se ejecutan conforme a lo previsto y se llevan los registros. <i>numeral 3 del artículo 26, Resolución 2674 de 2013)</i>	N/O	

2.4.2*	No hay evidencia o huellas de la presencia o daños de plagas. ( <i>numeral 3 del artículo 26, Resolución 2674 de 2013</i> )	2	
2.4.3	Existen dispositivos en buen estado y bien ubicados, como medidas de control integral de plagas (electrocutores, rejillas, coladeras, trampas, cebos, etc.). ( <i>numeral 3 del artículo 26, Resolución 2674 de 2013</i> )	1	Existen rejillas y coladeras en los lugares en donde se limpian los utensilios para la extracción
2.4.4	Los productos utilizados se encuentran rotulados y se almacenan en un sitio alejado, protegidos, bajo llave y se encuentran debidamente identificados. ( <i>numeral 7 del artículo 28, Resolución 2674 de 2013</i> )	N/O	
<b>2.5</b>	<b>LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN</b>		
2.5.1	Existe programa y procedimientos específicos para el área en que se realiza el proceso de beneficio, para limpieza y desinfección de las diferentes áreas de la planta, equipos, superficies, manipuladores. ( <i>numeral 1 del artículo 26, Resolución 2674 de 2013</i> )	0	No existen
2.5.2*	Se realiza inspección, limpieza y desinfección periódica de las diferentes áreas, equipos, superficies, utensilios, manipuladores y se llevan los registros. ( <i>numeral 1 del artículo 26, Resolución 2674 de 2013</i> )	1	Se hace limpieza y desinfección cuando se usan los equipos, sin embargo, no se llevan registros de como se hizo ni cuando se realizó
2.5.3	Se tienen claramente definidos los productos utilizados: fichas técnicas, concentraciones, empleo y periodicidad de la limpieza y desinfección. ( <i>numeral 1 del artículo 26, Resolución 2674 de 2013</i> )	0	No existen formatos que establezcan como realizar la desinfección, productos y dosificación
2.5.4	Los productos utilizados se almacenan en un sitio adecuado, ventilado, identificado, protegido y bajo llave y se encuentran debidamente rotulados, organizados y clasificados. ( <i>Resolución numeral 7 del artículo 28, Resolución 2674 de 2013</i> )	N/O	
2.5.5	Se dispone de sistemas adecuados para la limpieza y desinfección de equipos y utensilios. ( <i>numeral 6.5 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013</i> )	0	No disponen de sistemas adecuados para la limpieza, siempre se usa agua caliente.
<b>2.6</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>		
2.6.1*	El área en que se realiza el proceso de beneficio con servicios sanitarios bien ubicados, en cantidad suficiente, separados por género, en buen estado, en funcionamiento (lavamanos, inodoros), dotados con los elementos para la higiene personal (jabón desinfectante, toallas desechables o secador eléctrico, papel higiénico, caneca con tapa, etc.) y se encuentran limpios. ( <i>numerales 6.1 y 6.2 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013</i> )	2	

2.6.2	Existen vestieres en número suficiente, separados por género, ventilados, en buen estado, alejados del área de proceso, dotados de casilleros (lockers) individuales, ventilados, en buen estado, de tamaño adecuado y destinados exclusivamente para su propósito. <i>(numeral 6.1 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>	0	No existen vestieres equipados de casilleros para el uso del personal
2.6.3*	El área en que se realiza el proceso de beneficio cuenta con lavamanos de accionamiento no manual dotado con dispensador de jabón desinfectante, implementos desechables o equipos automáticos para el secado de manos, en las áreas de elaboración o próximos a éstas, exclusivos para este propósito. <i>(numeral 6.3 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>	1	Si bien los lavamanos están bien dotados con jabón desinfectante y toallas desechables son de accionamiento manual .
2.6.4	De ser requerido el área en que se realiza el proceso de beneficio cuenta con filtro sanitario (lava botas, pediluvio, estación de limpieza y desinfección de calzado, etc.) a la entrada de la sala de proceso, bien ubicados, dotados, y con la concentración de desinfectante requerida. <i>(numeral 6 del artículo 20, Resolución 2674 de 2013)</i>	0	La extracción de miel se realiza mediante el uso de una adecuación de toldillo y no se cuenta con lava botas ni estación de limpieza y desinfección de calzado previo al ingreso donde se extrae la miel
2.6.5	Son apropiados los avisos alusivos a la necesidad de lavarse las manos después de ir al baño o de cualquier cambio de actividad y a prácticas higiénicas. <i>(numeral 6.4 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>	2	
<b>3</b>	<b>PERSONAL MANIPULADOR DE ALIMENTOS</b>		
<b>3.1</b>	<b>PRACTICAS HIGIÉNICAS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN</b>		
3.1.1	Se realiza control y reconocimiento médico a manipuladores y operarios (certificado médico de aptitud para manipular alimentos), por lo menos 1 vez al año y cuando se considere necesario por razones clínicas y epidemiológicas. <i>(artículo 11, Resolución 2674 de 2013)</i>	0	Al ser estudiantes las personas que realizan las labores de extracción estos no tienen examen medico anual y algunos no cuentan con curso de manipulación
3.1.2	Todos los empleados que manipulan los alimentos llevan uniforme adecuado de color claro y limpio y calzado cerrado de material resistente e impermeable y están dotados con los elementos de protección requeridos (gafas, guantes de acero, chaquetas, botas, etc.) y los mismos son de material sanitario. <i>(numerales 2 y 9 del artículo 14, , Resolución 2674 de 2013)</i>	0	Por lo general se hace uso del overol apícola en la actividad de la extracción de la miel Los overoles existentes de dotación proporcionados por el CIDT presentan daños y no se lavan con frecuencia.
3.1.3	Los manipuladores y operarios no salen de la fábrica con el uniforme. <i>(numeral 3 del artículo 14, Resolución 2674 de 2013)</i>	0	Los operarios usan el overol para todas las tareas que se realizan en el CIDT, por lo tanto la extracción es

			realizada con estos mismo. No hay un cambio
3.1.4*	Los manipuladores se lavan y desinfectan las manos (hasta el codo) cada vez que sea necesario y cuando existe riesgo de contaminación cruzada en las diferentes etapas del proceso. (numeral 4 Artículo 14 - numeral 3 del artículo 18, Resolución 2674 de 2013)	1	Se hace lavado de manos cada que se requiere durante la operación, sin embargo no se hace uso de desinfectante
3.1.5	El personal que manipula alimentos utiliza mallas para recubrir cabello, tapabocas y protectores de barba de forma adecuada y permanente (de acuerdo al riesgo) y no usa maquillaje. (numerales 5 y 6 del artículo 14, Resolución 2674 de 2013)	1	No se usan guantes libres de talco ni malla para cubrir el cabello, solo se hace correcto uso del tapabocas.
3.1.6	Las manos se encuentran limpias, sin joyas, sin esmalte y con uñas cortas. (numerales 7 y 8 del artículo 14, Resolución 2674 de 2013)	1	Esto depende del manipulador a cargo de la extracción. No se realizan controles respecto a este aspecto.
3.1.7	Los guantes están en perfecto estado, limpios y desinfectados y se ubican en un lugar donde se previene su contaminación. (numeral 10 del artículo 14, Resolución 2674 de 2013)	1	No se usan guantes apropiados para el desarrollo de la actividad de extracción de mie. no están correctamente almacenados.
3.1.8	Los empleados no comen o fuman en áreas de proceso, evitan prácticas antihigiénicas tales como rascarse, toser, escupir y no se observan sentados en el pasto o andenes o en lugares donde su ropa de trabajo pueda contaminarse etc. (numerales 11 y 13 del artículo 14, Resolución 2674 de 2013)	1	Los manipuladores tienen contacto con pastizales durante la recolección de miel.
3.1.9*	Los empleados que están en contacto directo con el producto, no presentan afecciones en la piel o enfermedades infectocontagiosas. (numeral 12 del artículo 14, Resolución 2674 de 2013)	2	
3.1.10	Los visitantes cumplen con las prácticas de higiene y portan la vestimenta y dotación adecuada suministrada por la empresa. (numeral 14 del artículo 14, Resolución 2674 de 2013)	Na	
<b>3.2</b>	<b>EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN</b>		
3.2.1	Existen un plan de capacitación continuo y permanente en manipulación de alimentos, que contenga al menos: metodología, duración, cronograma y temas específicos acorde con la empresa, el proceso tecnológico y al desempeño de los operarios, etc., para el personal nuevo y antiguo, se ejecuta conforme a lo previsto y se llevan registros. (Artículo 1 – artículo 13, Resolución 2674 de 2013)	0	No hay un plan de capacitación al personal para la manipulación en los diferentes procesos para la obtención de la miel. se debe implementar una estrategia que permita la capacitación de manera permanente.

3.2.2	Existen avisos alusivos a la obligatoriedad y necesidad del cumplimiento de las prácticas higiénicas y su observancia durante la manipulación de alimentos. <i>(Parágrafo 1 del artículo 13, Resolución 2674 de 2013)</i>	0	No existen avisos alusivos a los procedimientos que guíen al personal en el cumplimiento de las prácticas higiénicas
3.2.3*	Conocen y cumplen los manipuladores las prácticas higiénicas. <i>(Artículo 13, Resolución 2674 de 2013)</i>	1	Si bien pueden tener conocimiento no siempre es aplicado en la manipulación de la miel durante el proceso de beneficio
<b>4.-</b>	<b>CONDICIONES DE PROCESO Y FABRICACIÓN</b>		
<b>4.1</b>	<b>DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN</b>		
4.1.1	Los pisos se encuentran limpios, en buen estado, sin grietas, perforaciones o roturas y tiene la inclinación adecuada para efectos de drenaje. <i>(numerales 1.1 y 1.2 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>	1	Se realiza limpieza y desinfección, sin embargo el piso presenta grietas y puede ser poroso en algunas secciones
4.1.2	Los sifones están equipados con rejillas adecuadas. <i>(numerales 1.4 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>	N/A	
4.1.3	Las paredes son de material resistente, de colores claros, no absorbentes, lisas y de fácil limpieza y desinfección, se encuentran limpias y en buen estado. <i>(numeral 2.1 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>	0	El proceso de extracción se realiza en un toldillo de color blanco, pero no hay procedimientos para su lavado y desinfección.
4.1.4	Las uniones entre las paredes y entre éstas y los pisos son redondeadas, y están diseñadas de tal manera que evitan la acumulación de polvo y suciedad. <i>(numeral 2.2 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>	N/A	
4.1.5	El techo es de fácil limpieza, desinfección y mantenimiento y se encuentra limpio. <i>(numeral 3.1 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>	N/A	
4.1.6	No existe evidencia de condensación, formación de hongo y levaduras, desprendimiento superficial en techos o zonas altas. <i>(numeral 3.1 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>	2	
4.1.7	De contar con techos falsos o doble techos estos se encuentran contruidos de materiales impermeables, resistentes, lisos, cuentan con accesibilidad a la cámara superior, sus láminas no son de fácil remoción y permiten realizar labores de limpieza, desinfección y desinfestación. <i>(numerales 3.2 y 3.3 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>	N/A	
4.1.8	Las ventanas, puertas y cortinas, se encuentran limpias, en buen estado, libres de corrosión o moho y bien ubicadas. <i>(numerales 4.2 y 5.1 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>	N/A	
4.1.9	Las ventanas que comunican al exterior están provistas de malla anti-insecto y los vidrios	1	La extracción se hace en un toldillo, la forma de armado

	que están ubicados en áreas de proceso cuentan con la protección en caso de ruptura. <i>(numeral 4.2 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>		y uso depende del éxito de lograr tener la malla anti-insectos
4.1.10	La sala se encuentra con adecuada iluminación en calidad e intensidad (natural o artificial). <i>(numerales 7.1 y 7.2 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>	2	
4.1.11	Las lámparas y accesorios son de seguridad, están protegidas para evitar la contaminación en caso de ruptura, están en buen estado y limpias. <i>(numeral 7.3 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>	2	
4.1.12	La ventilación de la sala de proceso es adecuada y no afecta la calidad del producto ni la comodidad de los operarios. <i>(numeral 8.1 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>	N/A	
4.1.13	Los sistemas de ventilación filtran el aire y están proyectados y construidos de tal manera que no fluya el aire de zonas contaminadas a zonas limpias. <i>(numeral 8.2 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>	N/A	
<b>4.2</b>	<b>EQUIPOS Y UTENSILIOS</b>		
4.2.1*	Los equipos, superficies de contacto con alimentos (mesas, bandas transportadoras) y utensilios están fabricados con materiales resistentes al uso y a la corrosión, libres de defectos y grietas, lisas, no absorbentes no recubiertas con pintura o materiales desprendibles, fácilmente accesibles o desmontables, fáciles de limpiar y desinfectar, garantizando la inocuidad de los alimentos. <i>(artículo 9, Resolución 2674 de 2013)</i>	1	Algunos de los utensilios como el cepillo de aperculacion, la malla de la centrifuga, colador de cera presentan grietas y no son de fácil lavado
4.2.2	Todas las superficies de contacto con el alimento cumplen con las resoluciones 683, 4142 y 4143 de 2012 <i>(numeral 2 del artículo 9, Resolución 2674 de 2013)</i>	2	
4.2.3	Las piezas o accesorios están asegurados para prevenir que caigan dentro del producto o equipo de proceso. <i>(numeral 6 del artículo 9, Resolución 2674 de 2013)</i>	1	Algunos equipos del proceso cuentan con piezas que requieren lubricación y tienen roscas para la unión de estas.
4.2.4	Los recipientes utilizados para materiales no comestibles y desechos son a prueba de fugas, debidamente identificados, de material impermeable, resistentes a la corrosión y de fácil limpieza. <i>(numeral 11 del artículo 9, Resolución 2674 de 2013)</i>	2	
4.2.5*	Las tuberías empleadas para la conducción de alimentos no presentan fugas, son de material resistente, inertes, no porosos, impermeables, fácilmente desmontables para su limpieza y desinfección y están localizados en sitios	N/A	

	donde no significan riesgo de contaminación del producto. ( <i>numeral 12 del artículo 9 - numeral 4 del artículo 10, Resolución 2674 de 2013</i> )		
4.2.6	Los equipos están ubicados según la secuencia lógica del proceso tecnológico, evitan la contaminación cruzada y las áreas circundantes facilitan su inspección, mantenimiento, limpieza y desinfección. ( <i>numerales 1 y 2 del artículo 10, Resolución 2674 de 2013</i> ).	N/A	
4.2.7*	Los equipos en donde se realizan operaciones críticas cuentan con instrumentos y accesorios para medición y registro de variables del proceso (termómetros, termógrafos, pH-metros, etc.). ( <i>numeral 3 del artículo 10, Resolución 2674 de 2013</i> )	N/O	
4.2.8	Los cuartos fríos o los equipos de refrigeración están contruidos de materiales resistentes, fáciles de limpiar, impermeables, se encuentran en buen estado y no presentan condensaciones y equipados con termómetro de precisión de fácil lectura desde el exterior, con el sensor ubicado de forma tal que indique la temperatura promedio del cuarto y se registra dicha temperatura. ( <i>numerales 1.2 y 1.3 del artículo 7 - numeral 3 del artículo 10, Resolución 2674 de 2013</i> )	N/A	
<b>5</b>	<b>REQUISITOS HIGIÉNICOS DE FABRICACIÓN</b>		
<b>5.1</b>	<b>MATERIAS PRIMAS E INSUMOS</b>		
5.1.1	Existen procedimientos y registros escritos para control de calidad de materias primas e insumos, donde se señalen especificaciones de calidad (condiciones de conservación, rechazos). ( <i>artículo 21, Resolución 2674 de 2013</i> )	0	No existen procedimientos ni registros para el control de calidad e inocuidad de materias primas o insumos.
5.1.2	Las materias primas e insumos están rotulados de conformidad con la normatividad sanitaria vigente, están dentro de su vida útil y las condiciones de recepción evitan la contaminación y proliferación microbiana. ( <i>numeral 1 del artículo 16, Resolución 2674 de 2013</i> ) y ( <i>Resolución 5109 de 2005 - Resolución 1506 de 2011</i> ).	0	Las condiciones de recepción de materia prima no cumplen con lo establecido en las diferentes resoluciones
5.1.3	Previo al uso las materias primas e insumos son inspeccionados y sometidos a los controles de calidad establecidos. ( <i>numeral 3 del artículo 16, Resolución 2674 de 2013</i> )	0	No se realiza ningún tipo de inspección o control
5.1.4*	Las materias primas son conservadas y usadas en las condiciones requeridas por cada producto (temperatura, humedad) y se manipulan de manera que minimiza el riesgo de contaminación. ( <i>numerales 1 y 5 del</i>	0	La materia prima es almacenada en diferentes lugares

	<i>artículo 16 - numeral 4 del artículo 28, Resolución 2674 de 2013)</i>		
5.1.5	Las materias primas e insumos se almacenan en condiciones sanitarias adecuadas, en áreas independientes y debidamente marcadas o etiquetadas. <i>(numerales 6 y 7 del artículo 16 - numerales 3 y 4 del artículo 28, Resolución 2674 de 2013)</i>	0	Las materias primas no tienen lugar asignado en el CIDT, hay varias bodegas donde hay humedad.
<b>5.2</b>	<b>ENVASES Y EMBALAJES</b>		
5.2.1	Los envases y embalajes están fabricados con materiales tales que garanticen la inocuidad del alimento, de acuerdo a las resoluciones 683, 4142 y 4143 de 2012; 834 y 835 de 2013 <i>(numeral 1 del artículo 17, Resolución 2674 de 2013)</i>	2	
5.2.2*	Los materiales de envase y empaque son inspeccionados antes de su uso, están limpios, en perfectas condiciones y no han sido utilizados previamente para otro fin. <i>(numerales 2 y 4 del artículo 17, Resolución 2674 de 2013)</i>	2	
5.2.3	Los envases son almacenados en adecuadas condiciones de sanidad y limpieza, alejados de focos de contaminación y debidamente protegidos. <i>(Resolución 2674 de 2013, numeral 5 del artículo 17)</i>	1	Los envases son almacenados en cajas de cartón y en estantes, sin embargo, al ser empacados en cartón sin protección extra como plástico puede estar expuesto a humedad y demás contaminantes
<b>5.3</b>	<b>OPERACIONES DE FABRICACIÓN</b>		
5.3.1*	El proceso de fabricación del alimento se realiza en óptimas condiciones sanitarias que garantizan la protección y conservación del alimento. <i>(numeral 1 del artículo 18, Resolución 2674 de 2013)</i>	1	No se tiene control de aspectos como tiempo de fabricación, temperatura y humedad del alimento
5.3.2*	Se realizan y registran los controles requeridos en las etapas críticas del proceso (tiempo, temperatura, humedad, actividad acuosa (Aw), pH, presión y velocidad de flujo) para asegurar la inocuidad del producto. <i>(numerales 1 y 2 del artículo 18, Resolución 2674 de 2013)</i>	0	No existen registros de control físico, químico, microbiológico y organoléptico en ninguno de los momentos del proceso como centrifugación, envasado o almacenamiento
5.3.3*	Las operaciones de fabricación se realizan en forma secuencial y continua de manera que no se producen retrasos indebidos que permitan la proliferación de microorganismos o la contaminación del producto. Son suficientes y están validadas para las condiciones del proceso. <i>(numerales 4 y 5 del artículo 18, Resolución 2674 de 2013)</i>	0	El procesamiento no está estandarizado, por lo cual no existe una secuencia establecida o registros de esta
5.3.4	Los procedimientos mecánicos de manufactura (lavar, pelar, cortar, clasificar, batir, secar, entre otros) se realizan de manera	1	Se emplean procedimientos mecánicos como la desoperculación, la

	que se protege el alimento de la contaminación. <i>(numeral 6 del artículo 18, Resolución 2674 de 2013)</i>		centrifugación y filtración de la miel si bien se esterilizan los instrumentos es necesario emplear trajes de manipulación de alimentos
5.3.5*	El hielo utilizado en la planta (cuando se requiera), se elabora a partir de agua potable. <i>(numeral 7 Art. 18, Resolución 2674 de 2013)</i>	N/A	
5.3.6*	La sala de proceso y los equipos son utilizados exclusivamente para la elaboración de alimentos para consumo humano. Se cuenta con mecanismos para proteger el alimento de la contaminación por metales u otros materiales extraños. <i>(numerales 8 y 9 del artículo 18, Resolución 2674 de 2013)</i>	1	No existen medidas para evitar contaminación por metales como mallas, imanes o tornillos de la centrífuga
5.3.7	Cuenta el área en que se realiza el proceso de beneficio con las diferentes áreas y secciones requeridas para el proceso y se toman las medidas para evitar la contaminación cruzada. <i>(numeral 1 del artículo 20, Resolución 2674 de 2013)</i>	0	No se cuenta con áreas especificadas para realizar cada proceso, por otra parte no se cuenta con un orden secuencial para evitar contaminación cruzada
<b>5.4</b>	<b>OPERACIONES DE ENVASADO Y EMPAQUE</b>		
5.4.1*	El envasado y/o empaque se realiza en condiciones que eliminan la posibilidad de contaminación del alimento y el área es exclusiva para este fin. <i>(numeral 1 del artículo 19, Resolución 2674 de 2013)</i>	1	Si bien se realiza el proceso de tal forma que se eliminan la posibilidad de contaminación no hay un área estipulada para este fin lo que puede llevar a contaminación cruzada
5.4.2	Los productos se encuentran rotulados de conformidad con las normas sanitarias (aplicar el formato establecido: Anexo 1: Protocolo Evaluación de Rotulado de Alimentos). <i>(numeral 4 del artículo 19, Resolución 2674 de 2013)</i>	0	No existe un área definida o exclusiva para realizar el envasado
5.4.3	El área en que se realiza el proceso de beneficio garantiza la trazabilidad de los productos y materias primas en todas las etapas de proceso, cuenta con registros y se conservan el tiempo necesario. <i>(numerales 2 y 3 de artículo 19, Resolución 2674 de 2013)</i>	0	No se cuenta con registros ni se lleva control del numeral de lote o identificación del número de cosecha
<b>5.5</b>	<b>ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO</b>		
5.5.1	Se llevan control de entrada, salida y rotación de los productos. <i>(numeral 1 del artículo 28, Resolución 2674 de 2013)</i>	0	No se lleva un control de rotación del producto, muchas veces el lote envasado tiene salida antes de la próxima extracción de miel
5.5.2	El almacenamiento del producto terminado se realiza en condiciones adecuadas (temperatura, humedad, circulación de aire) y se llevan registros. <i>(numerales 2 y 3 del artículo 28, Resolución 2674 de 2013)</i>	0	No se lleva un control de temperatura de almacenamiento, así mismo no se tiene estipulado cuales deben ser las

			condiciones de almacenamiento
5.5.3*	El almacenamiento del producto terminado se realiza en un sitio que reúne requisitos sanitarios, exclusivamente destinado para este propósito. <i>(Resolución 2674 de 2013, numeral 4 del artículo 28)</i>	0	No se usa estibas para tal fin, el producto terminado se posiciona en una mesa de plástico
5.5.4	El almacenamiento de los productos se realiza ordenadamente, en estibas o pilas, sobre palés apropiados, con adecuada separación de las paredes y del piso. <i>(numeral 4 del artículo 28, Resolución 2674 de 2013)</i>	0	
5.5.5	Los productos devueltos a la planta por fecha de vencimiento y por defectos de fabricación se almacenan en un área identificada, correctamente ubicada y exclusiva para este fin y se llevan registros de lote, cantidad de producto, fecha de vencimiento, causa de devolución y destino final. <i>(numeral 6 del artículo 28, Resolución 2674 de 2013)</i>	N/O	
<b>5.6</b>	<b>CONDICIONES DE TRANSPORTE</b>		
5.6.1	Las condiciones de transporte excluyen la posibilidad de contaminación y/o proliferación microbiana y asegura la conservación requerida por el producto (refrigeración, congelación, etc.), y se llevan los respectivos registros de control. Los productos no se disponen directamente sobre el piso. <i>(numerales 1, 2 y 3 del artículo 29, Resolución 2674 de 2013)</i>	N/A	
5.6.2	Los vehículos se encuentran en adecuadas condiciones sanitarias, de aseo, mantenimiento y operación para el transporte de los productos, son utilizados exclusivamente para el transporte de alimentos y llevan el aviso "Transporte de Alimentos". <i>(numerales 3, 4, 7 y 9 del artículo 29, Resolución 2674 de 2013)</i>	N/A	
<b>6.-</b>	<b>ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD</b>		
<b>6.1</b>	<b>SISTEMAS DE CONTROL</b>		
6.1.1	Existen manuales, catálogos, guías o instrucciones escritas sobre equipos y procedimientos requeridos para elaborar los productos. <i>(numeral 2 del artículo 22, Resolución 2674 de 2013)</i>	0	No existen manuales para la extracción de miel o para el uso de los equipos necesarios (centrífuga)
6.1.2	Se llevan fichas técnicas de las materias primas e insumos (procedencia, volumen, rotación, condiciones de conservación, etc.) y producto terminado. Se tienen criterios de aceptación, liberación y rechazo para los mismos. <i>(numeral 2 del artículo 16 - numeral 1 del artículo 22, Resolución 2674 de 2013)</i>	0	No existe ficha técnica para las condiciones de almacenamiento y conservación de la miel
6.1.3*	Se cuenta con planes de muestreo. <i>(numeral 3 del artículo 22, Resolución 2674 de 2013)</i>	0	Se debería analizar y muestrear un envase de

			miel de cada uno de los lotes producidos para confirmar su calidad e inocuidad
6.1.4	Los procesos de producción y control de calidad están bajo responsabilidad de profesionales o técnicos idóneos, durante el tiempo requerido para el proceso. ( <i>Artículo 24, Resolución 2674 de 2013</i> )	0	El proceso es realizado por zootecnistas, estudiantes de carreras como ing. De alimentos o funcionarios del CIDT con conocimientos no especializados en el proceso
6.1.5	Existen manuales de procedimiento para servicio y mantenimiento (preventivo y correctivo) de equipos, se ejecuta conforme a lo previsto y se llevan registros. ( <i>Artículo 22 numeral 2 - Artículo 25, Resolución 2674 de 2013</i> )	0	No se cuenta con manuales para el servicio y mantenimiento de equipos como la centrífuga y balanza
6.1.6	Se tiene programa y procedimientos escritos de calibración de equipos e instrumentos de medición, se ejecuta conforme a lo previsto y se llevan registros. ( <i>Artículo 25, Resolución 2674 de 2013</i> )	N/A	
<b>6.2</b>	<b>LABORATORIO</b>		
6.2.1	La planta tiene laboratorio propio (SI o NO) ( <i>numeral 3 del artículo. 22 - Artículo 23, Resolución 2674 de 2013</i> )	N/O	
6.2.2	El área en que se realiza el proceso de beneficio tiene acceso o cuenta con los servicios de un laboratorio ( <i>Artículo 23, Resolución 2674 de 2013</i> )	1	Si bien el CIDT cuenta con instrumentos de medición que permiten hacer una verificación básica de aspectos relevantes (por ejemplo, un refractómetro o pH metro), no son utilizados en el proceso de cosecha de la miel

Formato adaptado a partir de la lista de chequeo de BPMs del INVIMA

## Anexo 4. Reporte de resultados de análisis microbiológicos de la miel de abejas



### REPORTE DE RESULTADOS MUESTRA INTERNA No. DOC-004-OMC-2023

Ciudad y fecha de emisión: Bogotá D.C., 03-05-2023

I. INFORMACION SOLICITANTE	
Proyecto: "Aprovechamiento de una variedad de maíz criollo colombiano para su empleo como ingrediente en la elaboración de hojaldre"	
Docente responsable: Carlos Mario Zuluaga Domínguez	E-mail: cmzuluagad@unal.edu.co
Solicitado por: Cindy Andrea Nieto	E-mail: canietov@unal.edu.co

II. INFORMACION DE LA MUESTRA		
Descripción de la muestra: Miel de Abejas CIDT - Pinares de Tenjo 004-2023		
*Fecha de recepción: 28-03-2023	Fecha de elaboración: 21-03-2023	Fecha de vencimiento: ND
*Temperatura: NR	*Cantidad de envases: 1	*Tamaño de muestra por envase: 650g
*Tipo de envase: Frasco de Vidrio	Lote: NR	Otros:

ANÁLISIS	MÉTODO	RESULTADO	V. REFERENCIA*
NMP Coliformes Totales /g o ml	NMP INVIMA N.13	<3	<3
Recuento de Mesófilos aerobios ufc/g o ml	Recuento en placa INVIMA N. 2	<10	100-300
Recuento de E. COLI	PETRFILM	<10	<10
Recuento de Mohos y Levaduras ufc/g o ml	Recuento en placa INVIMA N. 7	10	10-100

\*NTC 1273 2da Actualización  
NR: No reporta

#### OBSERVACIONES:

- La información del cliente y de la muestra, aquí especificados, corresponden a los datos suministrados por el cliente.
- Los resultados del presente reporte corresponden a la muestra suministrada por el cliente.
- Este reporte solo puede ser reproducido en forma total o parcial con la debida autorización, por escrito, del laboratorio de Control de Calidad de Alimentos.

**Nota:** Este reporte es válido únicamente para fines de investigación.

GREGORIO HERNANDO MEDINA ROMERO  
Analista - Laboratorio de Microbiología

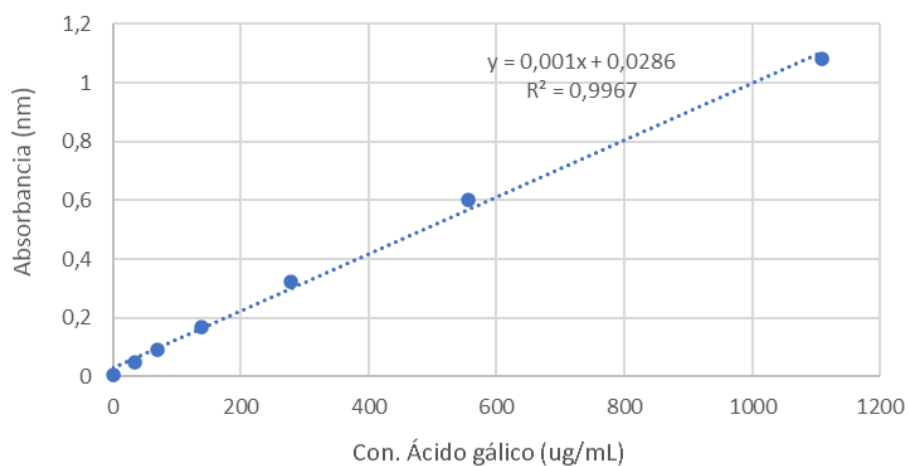
GLAETHER YHON FLOREZ GUZMAN  
Coordinador Laboratorio de Microbiología

## Anexo 5. Reporte de resultados de análisis fisicoquímico de la miel de abejas

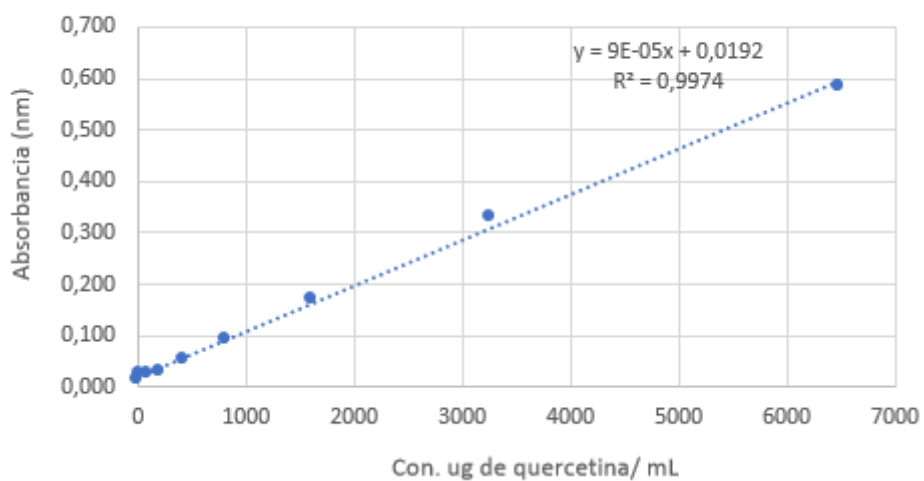
CODIGO ICTA		FQ - 041-2023
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA		CIDT Pinares de Tenjo
Origen Geográfico		Tenjo, Cundinamarca
ENTREGADO POR		Andrea Nieto
OBSERVACIONES DE COSECHA		Ninguna
PARAMETROS FISICOQUIMICOS	Humedad (% m/m)	16.1
	Sólidos insolubles (% m/m)	0.033
	pH	3.93
	Acidez libre (meq/kg) Base Humeda	30.55
	Acidez láctica (meq/kg) Base Humeda	1.87
	Acidez total (meq/kg) Base Humeda	32.42
	Diastasa (DN)	74.39
	HMF (mg/Kg)	8.05
	Sacarosa (% m/m)	2.36
	Azúcares Reductores (% m/m)	70.74
	Fenoles (mg-eq de Ác. Caféico/100g)	39.22
	Capacidad Antioxidante (mmol trolox/kg muestra)	0.561
	Color (mm Pfund)	74.00

## Anexo 6. Curvas de calibración de ácido gálico y quercetina

### Curva de calibración Ácido gálico



### Curva de calibración quercetina



## Anexo 7. Reporte de resultados de análisis melisopalinológico de la miel

### CARACTERIZACIÓN PALINOLÓGICA DE MUESTRA DE MIEL DE *Apis mellifera*

#### INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

<b>Productor:</b> Carlos Zuluaga	<b>Fecha de extracción:</b>	<b>Código muestra</b> CZ
<b>Municipio:</b> Tenjo	<b>Fecha de recepción:</b> 2 mayo 2023	<b>Código interno:</b> BND M 097

Se recibió una muestra de miel de *Apis mellifera* proveniente del municipio de Tenjo, ubicado a una altitud de 2660 msnm. La muestra fue procesada mediante la técnica de hidrólisis ácida según los protocolos de Erdtman (1969) y Blue Note Data Analysis SAS. La muestra se montó en lámina permanente y se observó a 400 aumentos. Se realizó conteo de más de 30 campos o hasta que no se encontraron nuevos tipos. La identificación de los palinomorfos se hizo con base en la colección de referencia de Blue Note Data Analysis SAS y se consultaron los catálogos de polen de Roubik & Moreno (1991), Palacios et al. (1991), Colinvaux et al. (1999), Velásquez (1999), Bogotá (2002), Giraldo et al. (2011) y Montoya-P et al. (2014).

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS MELISOPALINOLÓGICO

##### Tipos polínicos presentes en la muestra de miel de *Apis mellifera*

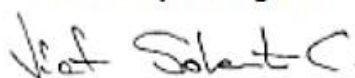
	Familia	Especie	Estatus	Hábito	Porcentaje
1	Adoxaceae	<i>Viburnum triphyllum</i>	Nativa	Arbusto, árbol	1,8%
2	Asteraceae	<i>Hypochoeris radicata</i>	Naturalizada	Hierba	2,1%
3	Brassicaceae	<i>Brassica sp</i>	Naturalizada	Hierba	26,0%
4	Fabaceae – Faboideae	<i>Trifolium pratense</i>	Naturalizada	Hierba	0,9%
5	Fabaceae – Faboideae	<i>Trifolium repens</i>	Naturalizada	Hierba	3,3%
6	Fabaceae – Mimosoideae	<i>Acacia decurrens</i>	Cultivada	Árbol	3,6%
7	Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i>	Nativa	Arbusto, árbol	3,0%
8	Melastomataceae	<i>Tibouchina lepidota</i>	Nativa	Arbusto, árbol	1,2%
9	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Cultivada	Árbol	53,0%
10	Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	Cultivada	Árbol	2,4%
11	Phytolaccaceae	Aff. <i>Phytolacca rivinoides</i>	Nativa	Hierba	0,9%
12	Solanaceae	<i>Brugmansia sp</i>	Nativa	Arbusto, árbol	1,5%

Se encontraron 12 tipos polínicos diferentes pertenecientes a 9 familias, con dominancia de la familia Fabaceae con 3 especies. La mayoría son especies nativas del neotrópico (5/12), 4 son naturalizadas y 3 son cultivadas. De acuerdo con el hábito de crecimiento, 5 especies corresponde a plantas herbáceas estrictas y 7 son arbustos y árboles. Se logró identificar a nivel de especie al 83.3% y a nivel de género al 16.7%. Desde el punto de vista de la distribución de las especies identificadas, todos los palinomorfos identificados en la muestra se encuentran en la región donde se ubica el apiario.

Las especies más abundantes fueron *Eucalyptus globulus* (53%) y *Brassica sp* (26%).

Fecha de entrega:  
12 junio 2024

Analista palinológico:



Víctor Manuel Solarte Cabrera  
vmsolartec@unal.edu.co



Anexo 9. Formato de control de maleza

APIARIO CIDT UNIAGRARIA														
FORMATO CONTROL MALEZA														
Fecha	Colmena							Poda		Sales		Distancia entre colmenas y pasto	Observaciones	Nombre del Responsable
	1	2	3	4	5	6	7	Si	No	Si	No			
Las sales solamente se adicionan a la región donde estan las colmenas 2, 3, 4 y 5 hasta la delimitación por el cordon rojo														

Anexo 10. Formato de registro de cambio de cajones

APIARIO CIDT UNIAGRARIA													
FORMATO CAMBIO DE CAJONES													
# REV	Fecha	Colmena							Alza de miel	Alza de cria	Impermeabilización		Nombre del responsable
		1	2	3	4	5	6	7			Si	No	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													



