

A person wearing a tan protective suit and blue gloves is using a green sprayer to apply a substance to a wooden structure. The sprayer is connected to a yellow container. The background shows a wooden wall and a gravel surface.

Conceptos fundamentales de producción apícola

2.^a Edición

Rodrigo Efrén Vásquez Romero

Rodrigo Alfredo Martínez Sarmiento

Nelly Carolina Ortega Flórez

William Dayam Maldonado Quintero

AGROSAVIA
EDITORIAL

Colección Transformación del Agro

Conceptos fundamentales de producción apícola 2.^a Edición

Rodrigo Efrén Vásquez Romero
Rodrigo Alfredo Martínez Sarmiento
Nelly Carolina Ortega Flórez
William Dayam Maldonado Quintero

Mosquera, Colombia, 2021

AGROSAVIA
EDITORIAL

Colección Transformación del Agro

Vásquez Romero, Rodrigo Efrén

Conceptos fundamentales de producción apícola / Rodrigo Efrén Vásquez Romero [y otros tres].
-- 2ª edición -- Mosquera, (Colombia) : AGROSAVIA, 2021.

178 páginas (Colección Transformación del Agro)

Incluye fotos, gráficos, tablas

ISBN E-book: 978-958-740-410-4

1. *Apis mellifera* 2. Apicultura 3. Polinización 4. Productos de la colmena 5. Innovación 6. Estudios de factibilidad. I. Ortega Flórez, Nelly Carolina II. Martínez Sarmiento, Rodrigo Alfredo III. Maldonado Quintero, William Dayam.

**Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura Agrovoc
Catalogación en la publicación – Biblioteca Agropecuaria de Colombia**

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)
Centro de Investigación Tibaitatá
Kilómetro 14 vía Mosquera-Bogotá, Mosquera.
Código postal 250047, Colombia.

Colección: Transformación del Agro

Fecha de recepción: 10 de septiembre de 2019
Fecha de evaluación: 08 de marzo de 2020
Fecha de aceptación: 08 de mayo de 2020

Conceptos fundamentales de producción apícola
2.ª edición: 200 ejemplares
Impreso en Bogotá, Colombia, en abril de 2021
Printed in Bogota, Colombia

1.º edición: *Manual técnico de apicultura: abeja (Apis mellifera)*

Editorial AGROSAVIA
editorial@agrosavia.co
Editor: Jorge Enrique Beltrán V.
Corrección de estilo: Amalia Tapiero
Diagramación: Diego Abello Rico

Citación sugerida: Vásquez Romero, R. E., Martínez Sarmiento, R. A., Ortega Flórez, N. C. & Maldonado Quintero, W. D. (2021). *Conceptos fundamentales de producción apícola*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7404104>

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable de las opiniones e información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, y declaran, en este último supuesto, que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación; igualmente, declaran que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros relativa a los derechos de autor u otros derechos que se hubieran vulnerado como resultado de su contribución.

Línea de atención al cliente: 018000121515
atencionalcliente@agrosavia.co
<http://www.agrosavia.co/>



https://co.creativecommons.org/?page_id=13

Contenido

Los autores	17
Prólogo	19
Agradecimientos	21
Capítulo I	23
<hr/>	
Apicultura en Colombia	23
1.1 Introducción	23
1.2 Desarrollo de la apicultura en Colombia	24
1.3 Mercado nacional	26
1.4 Mercado internacional	27
1.5 Productos de la colmena	29
Capítulo II	33
<hr/>	
Miembros de la colmena (castas)	33
2.1 Introducción	33
2.2 Taxonomía de la abeja	33
2.3 Biología de la abeja	34
2.4 Miembros de la colonia y su función	37
Capítulo III	47
<hr/>	
La colmena, su instalación y el manejo del apiario	47
3.1 Introducción	47
3.2 Componentes para el sistema de producción apícola	47
3.3 La colmena y sus partes	49
3.4 Montaje de un apiario	50
3.5 Área de pecoreo de las abejas	51
3.6 Balance de materia de una colmena	52
3.7 Equipo de protección y manejo	53

3.8 Prácticas de manejo	55
3.9 Maneras de iniciar un apiario	62
Capítulo IV	69
<hr/>	
Manejo de la colmena para la producción de miel	69
4.1 Introducción	69
4.2 Evaluación de la colmena para la producción de miel	71
4.3 Conformación de la unidad productiva: la colmena	71
4.4 Equipo requerido	72
4.5 Empaques para el envasado de la miel	74
4.6 Proceso de beneficio de la miel	75
4.7 Características de calidad en la miel	76
4.8 Defectos sensoriales en la miel	77
4.9 Beneficios de la miel para la salud humana	78
Capítulo V	81
<hr/>	
Manejo de la colmena para la producción de polen	81
5.1 Introducción	81
5.2 Recolección	81
5.3 Composición	81
5.4 Evaluación de la colmena para la producción de polen	83
5.5 Conformación de la colmena para la producción de polen	83
5.6 Equipos requeridos	84
5.7 Proceso de beneficio del polen	87
5.8 Características de calidad en el polen	88
5.9 Defectos sensoriales del polen	88
5.10 Beneficios del polen para la salud humana	89
Capítulo VI	91
<hr/>	
Manejo de la colmena para la producción de cera	91
6.1 Introducción	91
6.2 Evaluación de la colmena para producción de cera	93

6.3 Obtención de la cera	93
6.4 Métodos de extracción de cera	93
6.5 Uso de la cera	94
6.6 Uso de la cera en la colmena	94
6.7 Modo de colocación de la cera en los cuadros	95
6.8 Proceso de beneficio de la cera de abejas	96
6.9 Beneficios de la cera para la salud humana	98

Capítulo VII **101**

Manejo de la colmena para la producción de reinas y jalea real	101
7.1 Introducción	101
7.2 Preparación de la colmena para producción de jalea real y cría de reinas	103
7.3 Equipo requerido para la producción de jalea real	104
7.4 Preparación de la jalea real	104
7.5 Proceso a seguir para la producción de reinas	106
7.6 Proceso de producción de reinas y jalea real	109
7.7 Beneficios de la jalea real en la salud humana	111

Capítulo VIII **113**

Manejo de la colmena para la producción de propóleos	113
8.1 Introducción	113
8.2 Propiedades	114
8.3 Métodos de recolección de los propóleos llevados a cabo por los apicultores	114
8.4 Contaminaciones y alteraciones del propóleo	116
8.5 Calidad en el almacenamiento del propóleo	116
8.6 Usos del propóleo	117
8.7 Elaboración de extracto de propóleos	118
8.8 Productos con propóleo	119
8.9 Beneficios de los propóleos para la salud humana	121

Capítulo IX	123
Manejo de la colmena para la producción de apitoxina	123
9.1 Introducción	123
9.2 Métodos de obtención de la apitoxina	125
9.3 Equipo necesario para la estimulación y la obtención de la apitoxina	125
9.4 Recolección y beneficio de la apitoxina	126
9.5 Usos terapéuticos de la apitoxina	127
9.6 Efectos secundarios y seguridad del paciente	128
9.7 Beneficios de la apitoxina para la salud humana	128
Capítulo X	131
Manejo de la colmena para la polinización dirigida	131
10.1 Introducción	131
10.2 La polinización dirigida con abejas <i>A. mellifera</i> y su manejo	132
10.3 Manejo de colmenas para polinizar cultivos	134
10.4 Manejo de las colmenas en polinización	137
10.5 Resultados de investigaciones sobre polinización en diversos cultivos	141
10.6 Impactos de la polinización en cultivos transitorios y permanentes	147
Capítulo XI	151
Contribución de AGROSAVIA al desarrollo apícola	151
11.1 Introducción	151
11.2 Ofertas tecnológicas	151
11.3 Proyectos de investigación	153
11.4 Participación en la Cadena Productiva de las Abejas y la Apicultura (CPAA)	153

11.5 Proyectos de Ley relacionados con apicultura	154
11.6 Innovación de equipos	155
11.7 Laboratorio de genética molecular: implementación de técnicas de diagnóstico molecular para enfermedades de interés	158
11.8 Vitrinas tecnológicas apícolas	159
11.9 Publicaciones	161
Capítulo XII	163
Análisis de factibilidad para el desarrollo de un modelo de producción apícola	163
12.1 Introducción	163
12.2 Modelo para un sistema de producción apícola de miel y polen	163
12.3 Estudio de mercado	164
12.4 Análisis económico	168
12.5 Ejercicios económico	170
12.6 Recomendaciones	173
Referencias	175

Lista de figuras

Figura 1.1.	La apicultura en Colombia	24
Figura 1.2.	Producción de miel de abejas en Colombia en el año 2018 (t)	26
Figura 1.3.	Inventario de colmenas en Colombia, 2013	28
Figura 1.4.	Vitrinas tecnológicas apícolas de Tibaitatá, La libertad y Nataima	29
Figura 1.5.	Clasificación de los productos apícolas según su origen y uso	30
Figura 2.1.	Clasificación taxonómica de las subespecies de abejas pertenecientes al género <i>Apis</i>	34
Figura 2.2.	Partes del cuerpo de la abeja	35
Figura 2.3.	Partes de la cabeza de la abeja	35
Figura 2.4.	Partes adheridas al tórax de la abeja	36
Figura 2.5.	Partes del abdomen de la abeja	37
Figura 2.6.	La reina, unidad reproductiva de la colmena	38
Figura 2.7.	Comportamiento de la reina	38
Figura 2.8.	Ciclo biológico de la reina	39
Figura 2.9.	Abejas obreras, unidad productora de la colmena	40
Figura 2.10.	Ciclo biológico de la obrera	41
Figura 2.11.	Funciones de la vida activa de la obrera	42
Figura 2.12.	Zángano, macho de la colmena	43
Figura 2.13.	Ciclo biológico de la abeja zángano	44
Figura 3.1.	Factores principales del éxito en la producción apícola	48
Figura 3.2.	Componentes para el desarrollo apícola	48
Figura 3.3.	Descripción de las partes de la colmena estándar o Langstroth	49
Figura 3.4.	Montaje del apiario	50
Figura 3.5.	Descripción del área que recorre la abeja pecoreadora en el campo	51
Figura 3.6.	En la instalación de apiarios se debe evitar la llamada “saturación de la zona”	52
Figura 3.7.	Balance de materia de una colmena	52
Figura 3.8.	Equipo de protección para trabajo en apicultura	53
Figura 3.9.	Equipo de protección	53
Figura 3.10.	Equipo de manejo para trabajo en apicultura	54

Figura 3.11.	Equipo de manejo	54
Figura 3.12.	El ahumador y su manejo en la colmena	55
Figura 3.13.	Identificación de las colmenas en un apiario	56
Figura 3.14.	Orden de revisión de una colmena y registro de la información	57
Figura 3.15.	Forma de alimentación interna y externa de la colmena	59
Figura 3.16.	El flameo como practica apícola	59
Figura 3.17.	Mapeo para evaluar el desarrollo de la colmena	60
Figura 3.18.	Sistemas de recolección de polen	61
Figura 3.19.	Conformación del núcleo	64
Figura 3.20.	Enjambre de abejas en búsqueda de un sitio para su establecimiento	64
Figura 3.21.	Enjambre establecido con panales construidos	65
Figura 3.22.	Cajón colocado en sitios estratégicos para la captura de enjambres	65
Figura 3.23.	División de colmenas para multiplicarlas en un apiario	66
Figura 3.24.	Multiplicación de colonias por el método de paquetes	67
Figura 4.1.	Transformación de néctar en miel	70
Figura 4.2.	Niveles de desarrollo de las colmenas en el apiario	72
Figura 4.3.	Centrífugas utilizadas en el beneficio de la miel	73
Figura 4.4.	Implementos para el proceso de desoperculado	73
Figura 4.5.	Otros elementos utilizados en el beneficio de la miel	74
Figura 4.6.	Miel envasada	74
Figura 4.7.	Diagrama de flujo del beneficio de la miel	75
Figura 4.8.	Características que determinan la calidad en la miel	77
Figura 4.9.	Beneficios del uso de la miel de abejas para la salud humana	78
Figura 5.1.	Cajón recolector de polen en la colmena	82
Figura 5.2.	Descripción del mecanismo de recolección del polen por parte de la abeja	82
Figura 5.3.	Trampa para polen de piso	85
Figura 5.4.	Secador de polen en acero inoxidable de grado alimenticio	86
Figura 5.5.	Otros elementos para el manejo del polen	86
Figura 5.6.	Diagrama de flujo que indica los pasos a seguir durante la recolección y el beneficio del polen	87
Figura 5.7.	Características de la calidad del polen	88
Figura 5.8.	Beneficios para la salud humana por consumo de polen	89

Figura 6.1.	Fuentes para la obtención de cera	92
Figura 6.2.	Bloques de cera de abejas obtenida de opérculos	92
Figura 6.3.	Certificador solar para la extracción de la cera	95
Figura 6.4.	Fijación de la lámina de cera al cuadro alambrado	95
Figura 6.5.	Proceso de beneficio de la cera de abejas	96
Figura 6.6.	Beneficios del uso de la cera en la salud humana	98
Figura 7.1.	Copaceldas para la producción de jalea real	102
Figura 7.2.	Esquema ilustrativo de la colmena para la producción de jalea real y de reinas	103
Figura 7.3.	Cuadro portacúpulas para la producción de reinas	104
Figura 7.4.	Preparación de jalea diluida y su uso en copaceldas para implantes en la producción de jalea real o reinas	105
Figura 7.5.	Implantes de larvas en la jalea real diluida	105
Figura 7.6.	Extracción de jalea real	106
Figura 7.7.	Esquema de transferencia hasta el nacimiento de la reina	107
Figura 7.8.	Jaula Benton y otras para la implantación de reinas en la colmena	108
Figura 7.9.	Evaluación de la aceptación de reinas después de la fecundación	109
Figura 7.10.	Diagrama de flujo de la producción de reinas y jalea real	110
Figura 7.11.	Beneficios del uso de la jalea real en la salud humana	111
Figura 8.1.	Los propóleos recolectados por las abejas se utilizan para construcción y protección de la colmena	114
Figura 8.2.	Esquema de manejo y almacenamiento del propóleo	116
Figura 8.3.	Proceso de beneficio y extracción del propóleo	119
Figura 8.4.	Beneficios del uso del propóleo para la salud humana	121
Figura 9.1.	Aplicación de apitoxina a través de la picadura de abejas	124
Figura 9.2.	Estimulador eléctrico para la recolección de apitoxina	126
Figura 9.3.	Proceso de beneficio de la apitoxina	126
Figura 9.4.	Apitoxina inyectada directamente por la abeja	127
Figura 9.5.	Beneficios del uso de la apitoxina en la salud humana	128
Figura 10.1.	La polinización incrementa la cantidad de frutos en los frutales	132
Figura 10.2.	Abejas pecoreando en diferentes especies florales	133
Figura 10.3.	Es importante dimensionar el número de colmenas por unidad de área en el cultivo	135

Figura 10.4.	Inducción de las abejas por medio del suministro de alimento	138
Figura 10.5.	Dispensadores de polen (trampas de polen) dispuestos para la polinización dirigida	139
Figura 10.6.	Método de floreros para inducir a las abejas	139
Figura 10.7.	Método de osmoguiado para la inducción de las abejas en polinización dirigida	140
Figura 10.8.	Ubicación de las colmenas en diferentes cultivos	140
Figura 10.9.	Cultivo de cítricos en procesos de la polinización dirigida	142
Figura 10.10.	Cultivo de mango en procesos de polinización dirigida	143
Figura 10.11.	Cultivo de aguacate en procesos de polinización dirigida	144
Figura 10.12.	Cultivo de fresa en procesos de polinización dirigida	145
Figura 10.13.	Cultivo de mora en procesos de polinización dirigida	146
Figura 10.14.	Impacto de la polinización en los cultivos de fresa y mora (cultivos transitorios).	146
Figura 10.15.	Impacto de la polinización en los cultivos de aguacate, naranja y mango (cultivos permanentes)	147
Figura 10.16.	Protocolo de polinización dirigida con <i>A. mellifera</i>	148
Figura 11.1.	Esquema de piso de calidad para los productos apícolas miel y polen	152
Figura 11.2.	Alimentador externo	155
Figura 11.3.	Prototipo del apidómetro	157
Figura 11.4.	Sujetador de cuadros para la adhesión de cera	158
Figura 11.5.	Diagnóstico de enfermedades en abejas	159
Figura 11.6.	Planos y vitrina tecnológica apícola del Centro de Investigación Tibaitatá	160
Figura 11.7.	Vitrinas tecnológicas instaladas en los diferentes centros de investigación de agrosavia	161
Figura 11.8.	Publicaciones sobre el sector apícola	161
Figura 12.1.	Balanza comercial del mercado de la miel de abejas a nivel mundial	165
Figura 12.2.	Países de América líderes en producción de miel de abejas para 2017	166
Figura 12.3.	Precios promedios internacionales y nacionales de algunos productos apícolas para el año 2019	167
Figura 12.4.	Flujo de caja para el modelo presentado	172

Lista de tablas

Tabla 1.1.	Estimado del número de colmenas, producción de miel y rendimiento	25
Tabla 1.2.	Estimación del costo de producción promedio en Colombia (pesos/kg)	27
Tabla 1.3.	Producción de miel de abejas en Latinoamérica para 2016 (toneladas)	27
Tabla 2.1.	Ciclos biológicos de las diferentes castas de abejas <i>A. mellifera</i>	43
Tabla 3.1.	Indicador de toma de decisiones en la colmena	58
Tabla 3.2.	Indicador de biomasa con respecto al estado reproductivo de la reina	28
Tabla 3.3.	Registro para la elaboración del calendario floral (cultivo de naranja)	63
Tabla 4.1.	Composición y propiedades físicas de la miel	70
Tabla 4.2.	Relación de abejas con respecto al peso y al rendimiento de miel esperado	71
Tabla 4.3.	Defectos sensoriales más comunes encontrados en la miel	77
Tabla 5.1.	Composición química del polen (su composición depende del origen floral)	82
Tabla 5.2.	Porcentaje de proteína y grasa presentes en el polen comparado con otros alimentos	83
Tabla 5.3.	Composición de los tipos de trampa usados para la recolección del polen	84
Tabla 5.4.	Características sensoriales en el polen	88
Tabla 6.1.	Ventajas y desventajas de los métodos de extracción de la cera	94
Tabla 9.1.	Composición de la apitoxina	124
Tabla 9.2.	Métodos de extracción de la apitoxina	125
Tabla 10.1.	Número de colmenas por hectárea y total de colonias necesarias para polinización dirigida en cultivos comerciales en los departamentos de Cundinamarca y Tolima	136
Tabla 12.1.	Parámetros productivos a considerar en el modelo	167

Tabla 12.2.	Inversión para la instalación de 20 colmenas para la producción de miel y polen	168
Tabla 12.3.	Costos de producción u operacionales para 20 colmenas en producción de miel y polen correspondientes a los años 0 y 1	169
Tabla 12.4.	Ingresos obtenidos en un apiario de 20 colmenas destinado a la producción de miel y polen durante el primer año y los años consecutivos	170
Tabla 12.5.	Balance y beneficio neto acumulado obtenido en un sistema de producción para miel y polen con 20 colmenas a 20 años	171



Los autores

Rodrigo Efrén Vásquez Romero

rvasquez@agrosavia.co

Es ingeniero industrial de la Universidad Distrital y zootecnista de la Universidad Nacional. Ha trabajado en proyectos de investigación y docencia universitaria en temas relacionados con mejoramiento genético, producción animal, calidad organoléptica y sensorial en ganadería y especies menores. También conoce sobre temas relacionados con buenas prácticas y calidad de productos agropecuarios (calidad de carnes, miel, polen, etc.), lo cual se evidencia en sus publicaciones en libros, artículos, manuales, entre otros, producto de proyectos de investigación y dirección de tesis en diferentes universidades. Actualmente, es investigador adscrito a la red de ganadería y especies menores de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Rodrigo Alfredo Martínez Sarmiento

ramartinez@agrosavia.co

Es zootecnista de la Universidad Nacional de Colombia, especialista en conservación de recursos genéticos, cuenta con una maestría en producción animal con énfasis en mejoramiento genético de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá y tiene un Doctorado en Genética de la Universidad Complutense de Madrid. Ha trabajado en la conservación de Bancos de Germoplasma Animal en Colombia, dio inicio a los programas de mejoramiento genético en las razas criollas y desarrolló las plataformas de información genómica en razas especializadas, tales como Cebú y Simmental. Ha apoyado programas de evaluación y caracterización de razas bovinas, ovinas e, incluso, de abejas.

Nelly Carolina Ortega Flórez

jealkaca@hotmail.com

Es zootecnista egresada de la Universidad de Cundinamarca. En AGROSAVIA se ha desempeñado como profesional de apoyo y ha trabajado en diferentes proyectos de investigación para el manejo y el desarrollo apícola, entre los que se destacan “Utilización de la abeja *Apis mellifera* como agente polinizador en cultivos comerciales” e “Implementación de buenas prácticas apícolas BPAP”. También ha trabajado en proyectos relacionados con la evaluación fisicoquímica y organoléptica de los frutos y los diferentes productos de la colmena. Además, ha apoyado la realización de pruebas de calidad de carne bovina de las razas criollas colombianas.

William Dayam Maldonado Quintero

mayad.maldonado@gmail.com

Tecnólogo en administración de empresas agropecuarias del SENA y administrador de empresas agropecuarias egresado de la Universidad Santo Tomás.

Prólogo

La contribución de las abejas a la competitividad del sector pecuario es inmensa, tanto por los productos apícolas que se obtienen de la colmena como por el papel que cumplen estos insectos en la polinización de muchos cultivos de importancia económica. En investigaciones realizadas por AGROSAVIA se han reportado mejoras en la cantidad y la calidad del fruto en cultivos de fresa, mora, aguacate, mango y diferentes cítricos cuando son polinizados por abejas. Este aspecto tiene resultados económicos muy favorables para la agricultura y, por ende, para los productores agrícolas.

Las abejas de la especie *Apis mellifera* son una alternativa productiva y agroecológica que se debe considerar para muchos sistemas de producción. Por ejemplo, en los sistemas de economía campesina es posible aprovechar la mano de obra familiar, además, el requerimiento de espacio es mínimo. En este sentido, la apicultura genera empleo, ingresos y aporta alimentos de alta calidad en la dieta. Asimismo, puede ser una opción para procesos de transformación productiva del agro colombiano en la época del postconflicto.

Este manual recoge experiencias de procesos de investigación presentados de manera detallada y didáctica. Incluye esquemas, fotos, diagramas y cuadros que aluden a las diferentes temáticas y sirven de guía para el lector. El documento también da cuenta de las contribuciones de AGROSAVIA al sector apícola, tales como:

- El desarrollo de equipos innovadores para el manejo del sistema de producción apícola.

- La ejecución de proyectos de investigación financiados por distintas convocatorias internas y externas que permiten atender las demandas establecidas en el Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Investigación del Sector Agropecuario (Pectia) y dar solución a las problemáticas de los productores apícolas.
- El establecimiento de vitrinas tecnológicas apícolas en los diferentes centros de investigación de AGROSAVIA, las cuales han servido como escenarios de transferencia de tecnología y han permitido la difusión de los avances logrados en los diferentes proyectos de investigación.
- La participación en el Plan de acción (en conjunto con otras entidades adscritas al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR] y al Ministerio de Salud), que ha permitido formular estrategias que puedan mitigar la mortalidad de las colmenas a causa de contaminantes.

Agradecimientos

Los autores expresamos nuestro agradecimiento a los compañeros del Departamento de Transferencia de Tecnología, en especial a Francisco Salazar, quien nos motivó a realizar este manual para cumplir con la demanda de documentos sobre el manejo apícola y mostrar las contribuciones e innovaciones de AGROSAVIA para el desarrollo de este sector en el país. Esperamos que este manual pueda ayudar a los productores, los asistentes técnicos y la comunidad universitaria. De igual manera, agradecemos a Mónica Cepeda Granados por su apoyo en la revisión del documento.



Capítulo I

Apicultura en Colombia

1.1 Introducción

La apicultura es un sistema competitivo, equitativo y sostenible. Esto se debe al bajo impacto ambiental que tiene por el uso reducido de insumos químicos. Asimismo, esta actividad promueve el desarrollo tecnológico (debido a que es generador de empleo) y la producción de alimentos, además de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores.

En nuestro país la apicultura funciona como una actividad familiar en la que los integrantes de la familia y el apicultor desarrollan todas las actividades que este sistema productivo sostenible implica. Lo anterior, teniendo en cuenta que las abejas forman parte de la biodiversidad de los agroecosistemas, que se deben preservar y conservar para mantener el equilibrio de las poblaciones (figura 1.1).

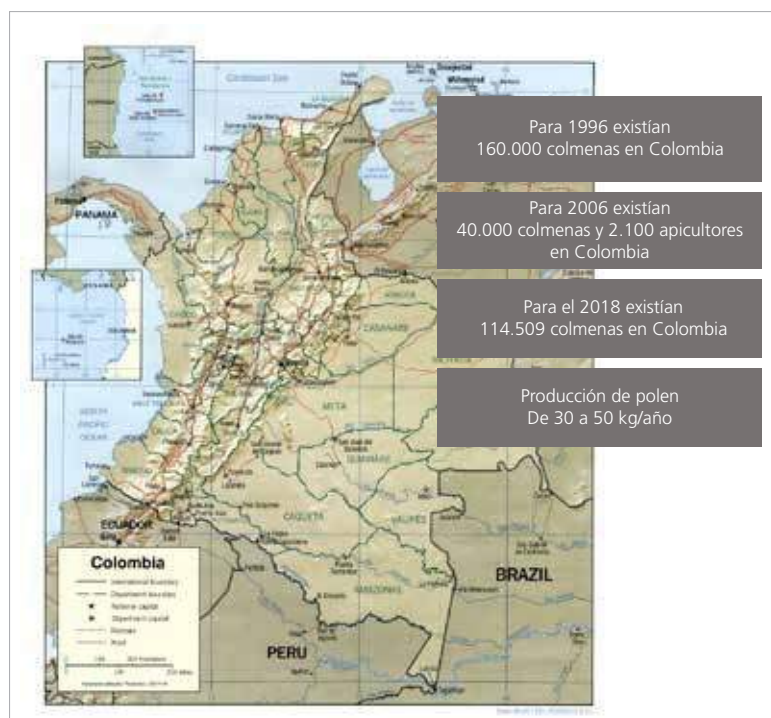


Figura 1.1. La apicultura en Colombia.

Fuente: Adaptado de Cadena Productiva de las Abejas y la Apicultura [CPAA]

La apicultura juega un papel importante en Colombia. Su implementación favorece la producción agrícola debido a los beneficios que trae consigo la polinización entomófila. Además, a partir de la colmena se pueden obtener diversos productos de colecta como la miel, el polen y los propóleos, así como productos de secreción como la jalea real, la cera y la apitoxina (veneno de las abejas). Dichos productos podrían ingresar a los mercados internacionales, donde la agricultura limpia y la conciencia ambiental son factores muy importantes .

1.2 Desarrollo de la apicultura en Colombia

A pesar de que los inventarios realizados en el sector apícola son muy escasos y fluctúan de acuerdo con las condiciones y problemáticas que presentan las poblaciones de la abeja *Apis mellifera*, la Cadena Productiva de las Abejas y la Apicultura (CPAA) del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia (MADR) ha podido adelantar esta labor.

En nuestro país las regiones Andina y Atlántica presentan la mayor cantidad de colmenas, por lo tanto, en estas zonas se registra la mayor producción de miel (Cámara Procultivos de la ANDI, 2017). En la tabla 1.1 se puede observar un estimativo del aumento del número de colmenas y de la producción de miel en toneladas desde el 2012 hasta el 2018. Estos aumentos están dados por la incursión de los productos apícolas en mercados internacionales de calidad.

Tabla 1.1. Estimado del número de colmenas, producción de miel y rendimiento

Ítem	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Colmenas	88.111	92.793	95.419	97.219	100.881	110.689	114.509
Producción (toneladas)	2.379	2.691	2.958	3.111	3.228	3.542	3.893

Fuente: Cadena Productiva de las Abejas y la Apicultura [CPAA] (2018)

La producción nacional de miel al año es de aproximadamente 32 kg por colmena. Sin embargo, en alturas que oscilan entre 0 y 1.000 m.s.n.m. y entre 1.000 y 2.900 m.s.n.m., se pueden producir, para el primer caso, 50 kg de miel por colmena al año y, para el segundo caso, de 10 a 22 kg de miel por colmena al año. De acuerdo con los últimos estudios, se ha determinado que este sistema productivo se puede desarrollar en la mayoría de los departamentos del territorio nacional, incluyendo regiones con climas selváticos en donde la humedad dificulta su desarrollo. Es por eso que las regiones del Pacífico y la Amazonía presentan los menores índices de producción (Cámara Procultivos de la ANDI, 2017), como se puede ver en la figura 1.2.

En la figura 1.2 también se puede observar el promedio de producción de miel (expresado en toneladas) de las diferentes regiones naturales de Colombia. La región Andina es la mayor productora de miel, con un promedio de 1.839 t. De los departamentos que la integran, los que más miel producen son Huila y Antioquia. Por su parte, la segunda mayor productora de miel es la región Caribe, con un aporte de 1.381 t. Allí, los departamentos que más miel producen son Córdoba y Bolívar. En tercer lugar, está la región de la Orinoquía con un promedio de 316 t. En ese territorio el mayor productor de miel es el departamento del Meta. Luego se encuentra la región del Pacífico, con una producción de 195 t provenientes, en su mayoría, del Valle del Cauca y Cauca. Después está la región de la Amazonía, con una producción de 158 t. Allí se destacan parte del Meta y Putumayo. Por último, está la región Insular, donde el único productor es San Andrés, que aporta 4 t. Así pues, en el 2018 en Colombia se produjeron en total 3.893 t de miel. Según el reporte de la CPAA ha habido un incremento en la producción de miel del 8 al 10% en los últimos años.

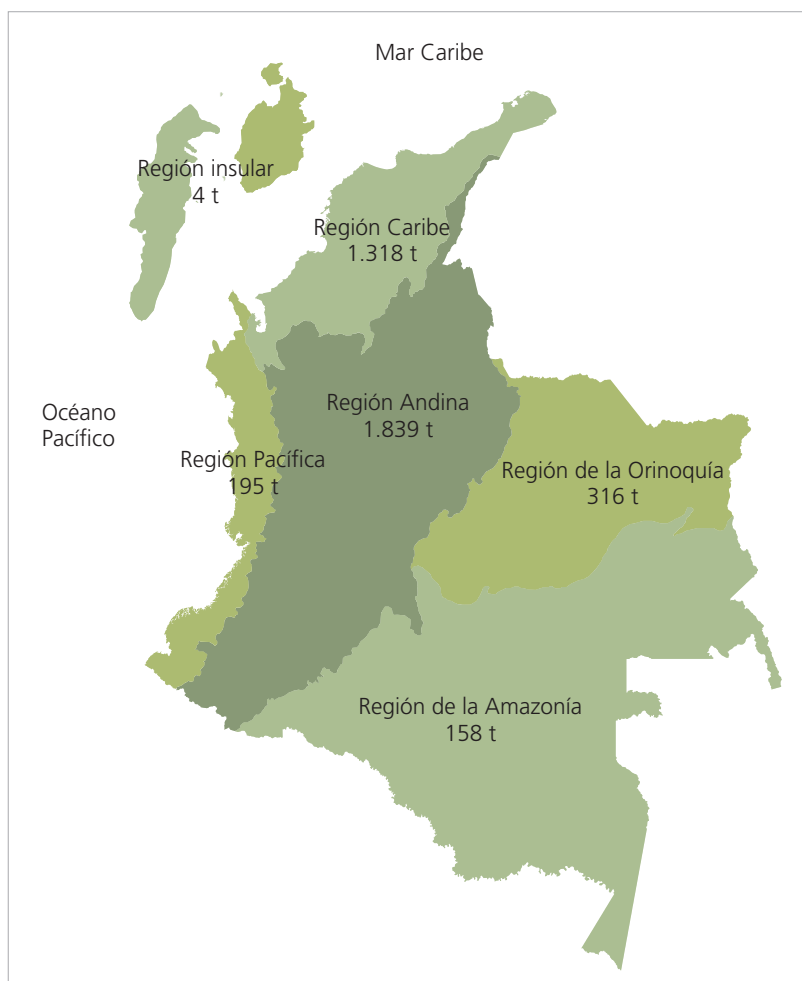


Figura 1.2. Producción de miel de abejas en Colombia en el año 2018 (toneladas).

Fuente: Adaptado de la CPAA (2018)

1.3 Mercado nacional

En Colombia, la producción apícola está centrada en la miel y el polen. En la tabla 1.2 se pueden observar las variaciones de los costos de producción de estos productos, allí se ve que la fluctuación que tiene lugar año tras año no es muy significativa. Es fundamental tener en cuenta que los costos de producción para los productos de la colmena deben ser calculados para cada sistema de producción, debido a que dependen, en su gran mayoría, de las condiciones ambientales, que no puede

controlar el productor. Entre ellas se destacan la variación de la flora y el clima, características que influyen enormemente.

Tabla 1.2. Estimación del costo de producción promedio en Colombia (pesos/kg)

Producto	2013	2014	2015	2016	2017
Miel	\$ 4.258	\$ 4.267	\$ 4.267	\$ 4.800	\$ 5.100
Polen	\$ 7.200	\$ 7.800	\$ 8.100	\$ 8.200	\$ 8.200

Fuente: (Laverde et al., 2010), CPAA (2018)

1.4 Mercado internacional

En el mundo existen alrededor de 100 millones de colmenas y cinco países poseen el 50 % de ellas: China, India, Turquía, Irán y Etiopía. Con 115.000 colmenas Colombia ocupa el puesto 65 del *ranking* mundial (División Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAOSTAT], 2018). Asimismo, en el mundo se producen alrededor de 1 millón 800 mil toneladas de miel de abejas; el principal productor es China con 502.614 toneladas, seguido por Turquía, Irán, Estados Unidos, Rusia y Argentina, países que, en conjunto, producen casi el 46 % de la miel en el mundo. Colombia, con 3.147 toneladas, ocupa el puesto 59 en la clasificación de la producción mundial (FAOSTAT, 2018).

Tabla 1.3. Producción de miel de abejas en Latinoamérica para 2016 (toneladas)

Posición	País	2016
1	México	55.358
2	Argentina	51.363
3	Brasil	39.589
4	Uruguay	20.005
5	Chile	11.367
6	Cuba	9.100
7	Guatemala	4.938
8	Colombia	3.147
9	El Salvador	1.870
10	Paraguay	1.797

Fuente: Construido con datos de la División Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2018).

Por otra parte, en Latinoamérica se producen alrededor de 205.000 toneladas de miel, que corresponden al 11 % de la producción mundial. En el ámbito productivo sobresalen dos países, a saber, México, que en Latinoamérica ocupa el primer puesto y el

octavo en la lista de clasificación mundial; y Argentina, el segundo mayor productor en Latinoamérica y el noveno en el mundo. Estos dos países producen alrededor del 50 % de la miel de la región, mientras que Colombia se ubica en el octavo puesto en esta lista (ver tabla 1.3).

Para el primer trimestre del 2017 se conformó el Colectivo Abejas Vivas y se planearon diferentes actividades con el fin de pronunciarse ante la muerte de las abejas y establecer las causas que ocasionan esta problemática. Se realizó un registro de los apicultores que asistieron a este evento y, en este, se reportaron 53.230 colmenas, cifra mucho mayor a la que se reportó en el Censo Nacional Agropecuario de 2013 (figura 1.3).

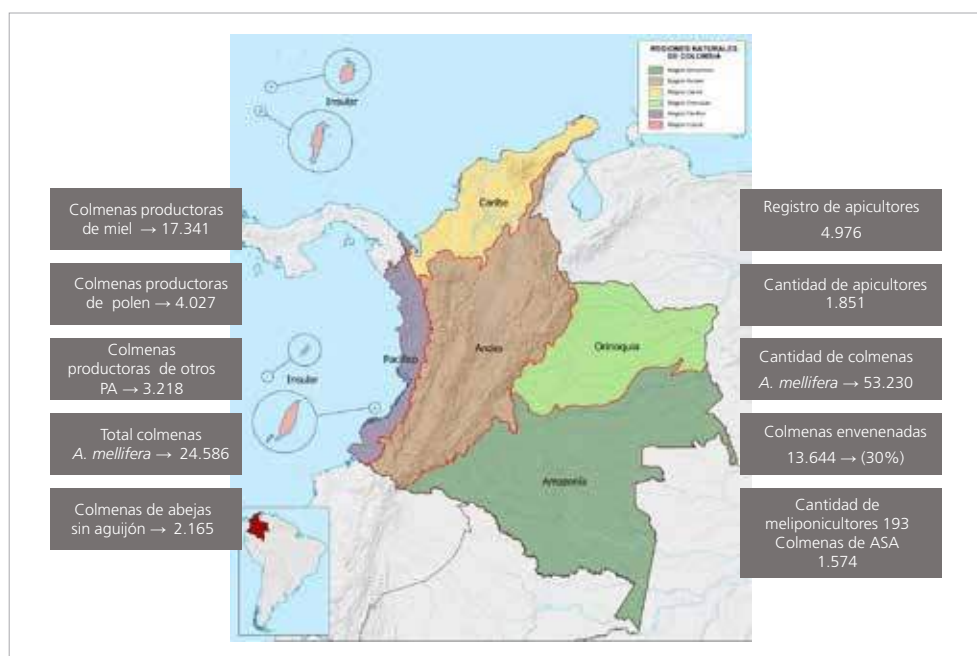


Figura 1.3. Inventario de colmenas en Colombia, 2013.

Fuente: Construido con datos del Censo Nacional Agropecuario realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] (2013) y del Colectivo Abejas Vivas [CAV] (2017)

En Colombia, el gobierno ha desarrollado agrocadenas para la mayoría de las especies, tanto agrícolas como pecuarias. De estas agrocadenas, la Cadena Productiva de las Abejas y la Apicultura en Colombia (CPAA), reconocida a través de la Resolución 282 de 2012 del MADR ha sido fundamental, ya que ha permitido la ejecución de actividades y proyectos para el fortalecimiento del sector apícola. La CPAA funciona

como órgano consultivo del Gobierno nacional en temas relacionados con el sector y como mesa de concertación entre las diferentes entidades públicas y privadas que hacen parte de la cadena productiva e instituciones de apoyo.

En AGROSAVIA se han desarrollado programas de investigación que apuntan al desarrollo apícola nacional. Para ello, se han creado las vitrinas apícolas en diferentes centros de investigación que sirven de escenario para la transferencia de las ofertas tecnológicas. Con el uso de las vitrinas apícolas se promueven el intercambio de conocimientos y el libre acceso a la información relevante del modelo demostrativo del sistema de producción apícola. Esta información está dirigida a asistentes técnicos, productores (agrícolas y apícolas) y a la comunidad educativa en general (Vásquez et al., 2015).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 1.4. Vitrinas tecnológicas apícolas de Tibaitatá, La libertad y Nataima. a. Túnel apícola del C. I. Tibaitatá; b. Entrada de la vitrina de Tibaitatá; c. Vitrina apícola del C. I. La Libertad; d. Vista del interior de la vitrina de Tibaitatá; e. Entrada a la vitrina apícola de Nataima; f. Interior de la vitrina apícola de Nataima.

1.5 Productos de la colmena

El aporte principal de las abejas es la polinización dirigida en cultivos de importancia económica, como se podrá evidenciar en los siguientes capítulos. Sin embargo, de estos insectos también se pueden obtener otros productos como la miel, el polen, la cera, la jalea real, las reinas, el veneno, etc. Estos productos son clasificados de acuerdo con su origen y uso, como se muestra en la figura 1.5.

- **Productos de secreción:** son los producidos por las glándulas en determinado momento, como la cera, la jalea y la apitoxina.
- **Productos colectados:** son los que las abejas recolectan en el campo. Se dividen en aquellos que son transformados y aquellos que no lo son:
 - Sin transformación: productos colectados y transportados por las abejas a la colmena, como el polen y los propóleos.
 - Con transformación: productos que sufren un proceso de transformación por parte de la abeja, como la miel.
- **Material Biológico:** son los productos que se generan en la colmena y que sirven como nuevo material genético para ser difundido.
- **Servicio Ambiental:** corresponde al aporte de las abejas como agentes polinizadores de cultivos.

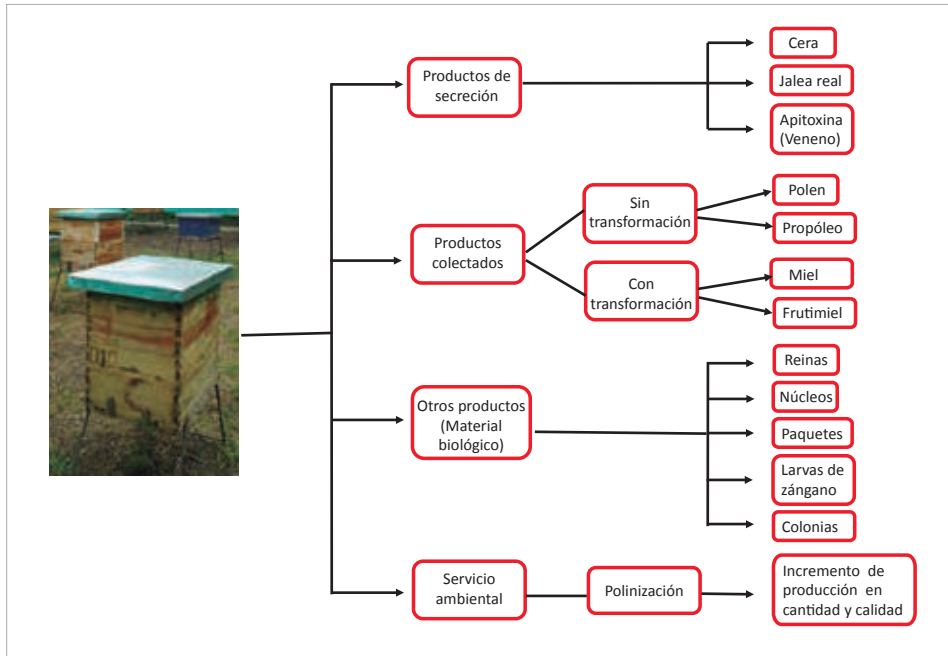


Foto: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 1.5. Clasificación de los productos apícolas según su origen y uso.

Fuente: Elaboración propia



5



Capítulo II

Miembros de la colmena (castas)

2.1 Introducción

La colonia está conformada por tres castas, a saber, la reina, las obreras y los zánganos, cada una de las cuales cumple un papel importante en el desarrollo y mantenimiento de la colmena.

2.2 Taxonomía de la abeja

La abeja es el insecto polinizador más importante de las plantas, con las que mantiene una interdependencia simbiótica. Así pues, logra su reproducción mediante la polinización cruzada, a la vez que consigue su alimento de las plantas (néctar, polen, propóleos y ligamaza). La especie de abeja más utilizada en la producción es *Apis mellifera*, ya que es fácil de manejar en forma tecnificada (panal). Además, se encuentran las especies *Apis dorsata*, *Apis florea* y *Apis cerana*. De *A. mellifera* se conocen varias subespecies: *Apis mellifera scutellata* (también conocida como abeja africana), *Apis mellifera mellifera* (también conocida como abeja negra europea o abeja negra alemana), *Apis mellifera ligustica* (también conocida como abeja italiana), *Apis mellifera caucasica* (también conocida

como abeja del Cáucaso o abeja gris) y *Apis mellifera carnica* (también conocida como abeja carniola) (ver figura 2.1).

En Colombia se trabaja con el híbrido africanizado formado por el cruce no controlado de abejas *Apis mellifera scutellata* × *Apis mellifera* (razas europeas). La aparición de este híbrido ocurrió en el país en 1979 y actualmente está disperso en la región tropical de América.

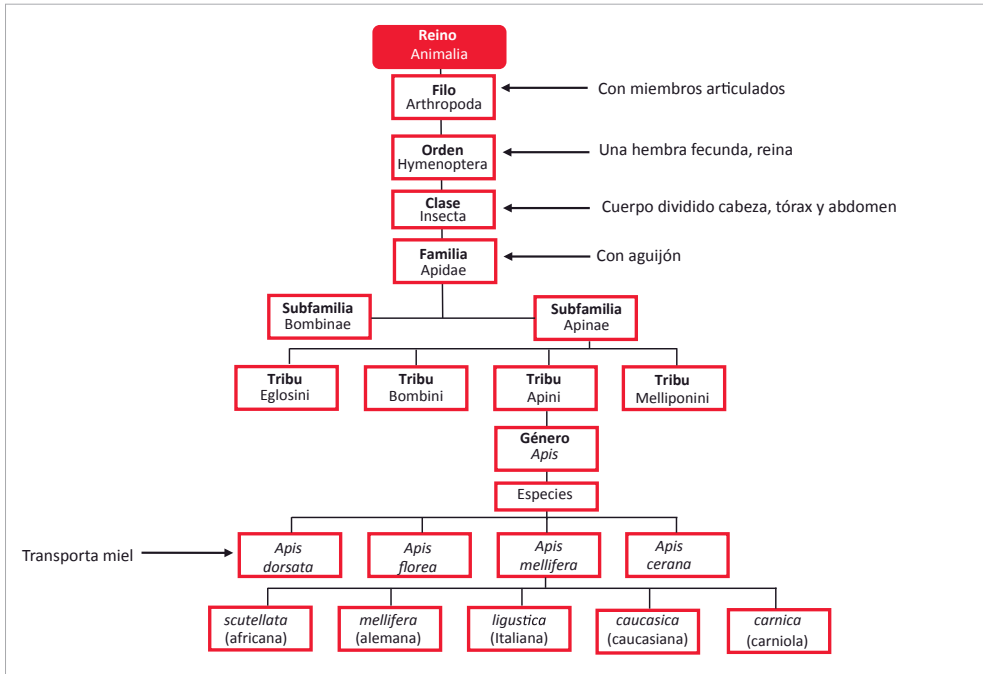


Figura 2.1. Clasificación taxonómica de las subespecies de abejas pertenecientes al género *Apis*.

Fuente: Elaboración propia

2.3 Biología de la abeja

El cuerpo de las abejas, como el de todo insecto adulto, está dividido en tres partes: cabeza, tórax y abdomen (ver figura 2.2).

En la figura 2.3 se observa la cabeza, parte en la cual se localizan dos ojos compuestos y tres ojos simples, dos antenas y el aparato bucal compuesto por un par de mandíbulas y la probóscide (formada por la lengua, las maxilas, el labio y el flagelo). La probóscide les sirve para la succión de líquidos y la manipulación de materiales sólidos (Gaviria, 2016).

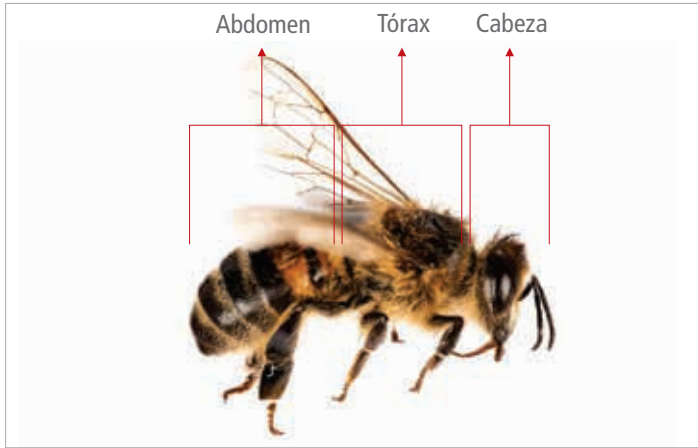


Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 2.2. Partes del cuerpo de la abeja.

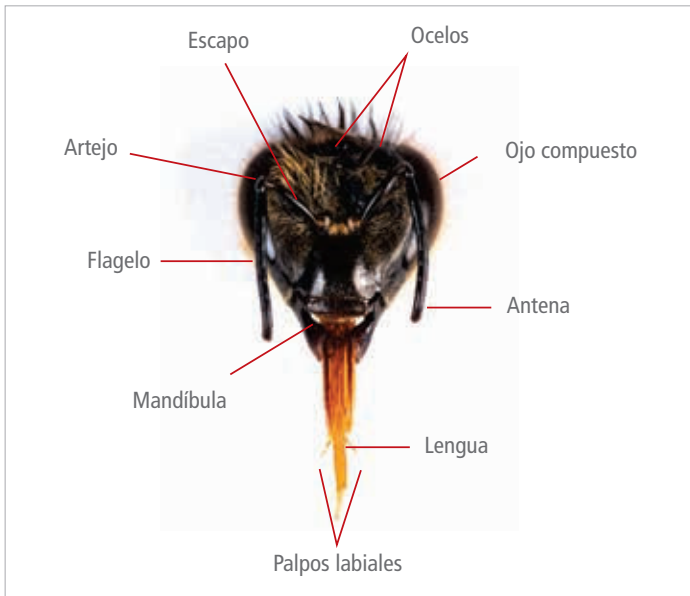


Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 2.3. Partes de la cabeza de la abeja.

Funciones que se desarrollan con las mandíbulas:

- Ingestión de polen como alimento
- Cortar y manipular cera y propóleos
- Alimentar a las larvas y a la reina
- Arrastrar abejas muertas fuera del nido
- Labores de aseo
- Funciones de defensa

Las principales funciones de la probóscide son:

- Ingestión de materiales líquidos (néctar, miel y agua)
- Intercambio de alimento boca a boca (trofalaxia) entre los diferentes miembros de la colonia

En el tórax encontramos el aparato locomotor de la abeja (ver figura 2.4) compuesto por dos pares de alas con las que se desplazan y tres pares de patas en las que transportan polen y propóleos (corbícula o cestilla del polen que se localiza en el tercer par de patas) (Gaviria, 2016).

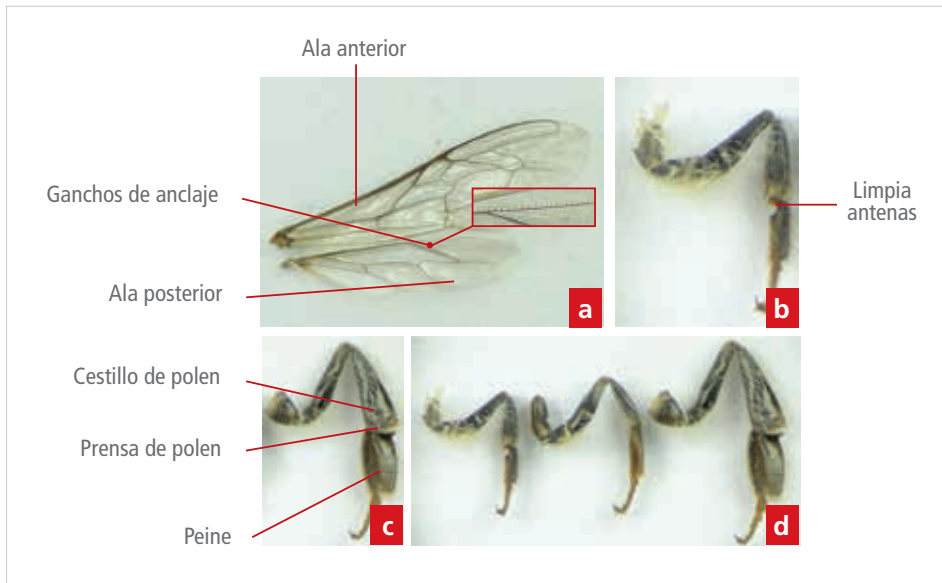
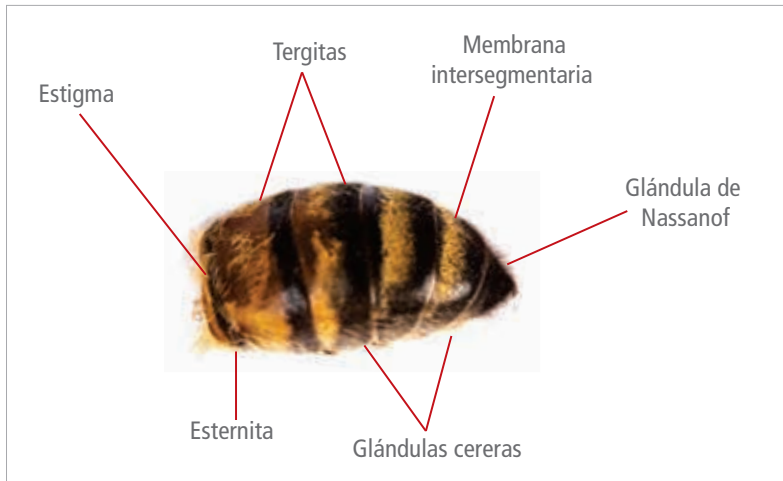


Figura 2.4. Partes adheridas al tórax de la abeja. a. Alas de la abeja; b. Pata para limpieza de antenas; c. Corbícula o cestilla de polen; d. Diferentes patas de las abejas.

El abdomen de las abejas (figura 2.5) está compuesto por siete segmentos visibles (en los que hay membranas y glándulas que cumplen funciones específicas de acuerdo con la casta de las abejas) y por dos segmentos internos modificados (en las obreras están asociados al aguijón y en la reina y los zánganos asociados a los órganos reproductivos) (Gaviria, 2016).



Fuente: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 2.5. Partes del abdomen de la abeja.

2.4 Miembros de la colonia y su función

La colmena es el lugar dispuesto por el hombre como albergue para el enjambre de abejas, allí se encuentran las diferentes castas o miembros que la componen (reina, obrera y zángano).

2.4.1 La reina

Dentro de las castas de la colmena la reina es el miembro más importante. Su función principal es la postura de huevos que darán origen a las hembras (obreras y otras reinas) y a machos (zánganos). Morfológicamente, la reina es la más grande de la colonia, su abdomen es grande y alargado en comparación con el de las demás castas; sus movimientos son lentos y deliberados y camina por toda la colmena, por eso es difícil definir su ubicación dentro de los panales (figura 2.6).

Cuando una reina es fecundada tiene desarrollados los ovarios y son funcionales. Esta pone entre 800 y 2.000 huevos diarios durante la época de crecimiento poblacional. Así pues, la postura promedio anual oscila entre 800 y 1.200 huevos diarios en ecosistemas tropicales (La Casa del Apicultor Perú, 2019).

La reina virgen tiene el abdomen más pequeño, por lo que se desplaza más rápido dentro de la colmena. Para que la colmena se mantenga unida, la reina segrega la

feromona conocida como sustancia reina u hormona mandibular (ácido 9-trans-2-oxo-decenoico) (Salvachúa, 1997). Mediante esta feromona, la reina mantiene atrofiados los ovarios de las obreras, evita la construcción de celdas reales y atrae a los zánganos al vuelo nupcial para que se dé la cópula (La Casa del Apicultor Perú, 2019).



Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 2.6. La reina, unidad reproductiva de la colmena. a. Abeja reina; b. Cuadro de cera con postura (huevos).

Una reina joven (menor de un año) libera mayores cantidades de feromona de reina, de esta manera garantiza el orden y la cohesión dentro de la colonia, así como mejores tasas de postura (figura 2.7). Otros factores que se pueden considerar para adquirir reinas son los relacionados con rasgos aportados por la genética, principalmente, baja tasa de enjambrazón, tolerancia a enfermedades y mansedumbre.

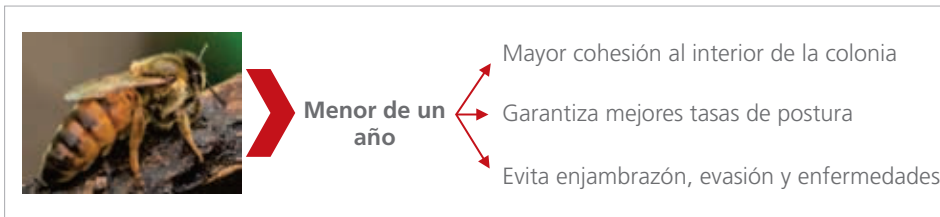


Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 2.7. Comportamiento de la reina.

Fuente: Elaboración propia

En la metamorfosis de la reina, el huevo eclosiona al tercer día; al noveno día el huevo se opercula e inicia el desarrollo del estadio larvario; entre los 10 y los 11 días alcanza el estadio de prepupa y, finalmente, emerge entre los 15 y 16 días (ver figura 2.8).



Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 2.8. Ciclo biológico de la reina.

Fuente: Elaboración propia

2.4.2 La obrera

Los individuos más pequeños de la colonia son las obreras, pero se encuentran en mayor proporción con respecto a las demás castas (figura 2.9). Las obreras son hembras que nacen de huevos fértiles idénticos a los de la reina, pero están dispuestos en celdas más pequeñas. Luego del tercer día de su eclosión, la larva se alimenta con una mezcla de jalea real, miel y polen. En cambio, la reina, a diferencia de los otros individuos de la colmena, solo se alimenta con jalea real, lo que en apicultura se conoce como una castración nutricional (Forero, 2013).



Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 2.9. Abejas obreras, unidad productora de la colmena.

En la figura 2.10 se observa la metamorfosis de la obrera: el huevo eclosiona a los 3 días y da lugar a una larva, que se opercula en el día 8 y emerge entre los días 20 y 21; el estadio larval dura 7 días y el de la pupa 11. La obrera recién nacida tiene corbícula, glándulas de cera y la glándula Nasanoff, también llamada odorífera (Salvachúa, 1997; Vásquez & Tello, 1995).

La obrera se encarga de la recolección y el traslado de alimentos (néctar, polen, agua y propóleos) al interior de la colmena; limpia y construye los panales para el desarrollo de la misma; abanica la colonia para mantener la temperatura interna en un promedio de 35°C; participa en la remoción de agua del néctar para la conversión de la miel y defiende su colonia de depredadores (Forero, 2013).



Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 2.10. Ciclo biológico de la obrera.

Fuente: Elaboración propia

Dentro de las actividades de la vida activa de la obrera fuera del nido se destacan:

- Las funciones de limpieza y secreción, que se ven reflejadas en la limpieza de las celdas, la alimentación de larvas adultas, el desarrollo de glándulas productoras de jalea real (con las que alimenta a la reina y a las larvas jóvenes) y el desarrollo de la glándula cerera para la construcción de cuadros.
- Las funciones de colecta, entre las que se encuentran la ventilación (cuyo propósito es el enfriamiento de la colmena), la evaporación del néctar, la regulación de los niveles de humedad y CO_2 y el pecoreo (que lo realizan para recolectar agua, néctar, polen y propóleos). Las abejas se comunican a través de danzas, feromonas y sonidos, con los cuales informan a su colmena sobre la presencia de una fuente de alimentación (figura 2.11).

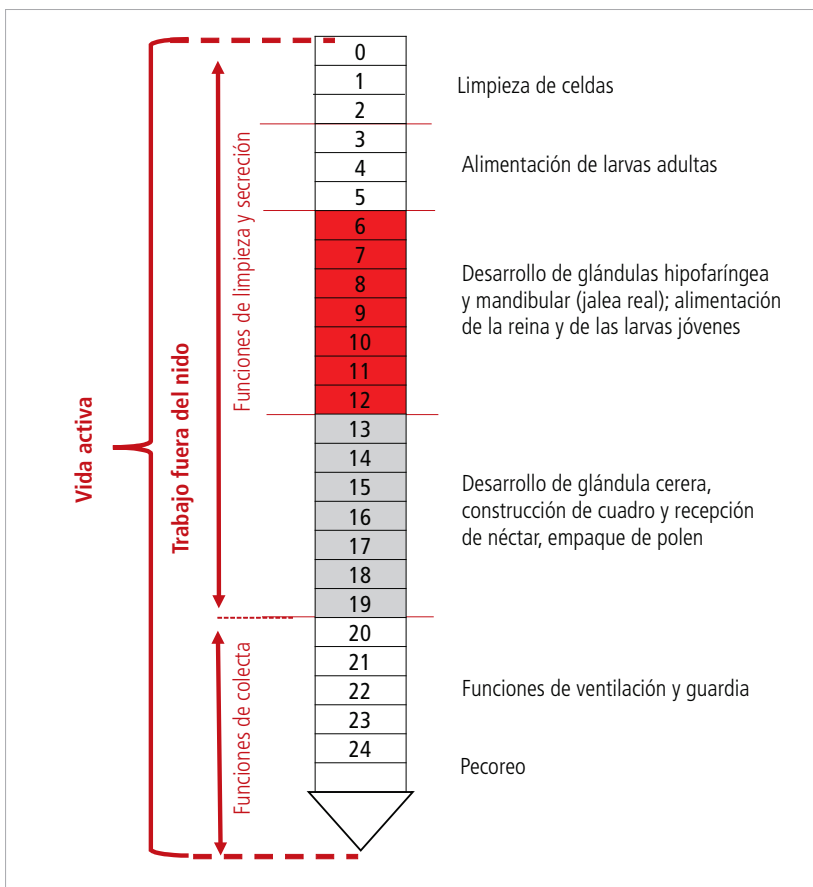


Figura 2.11. Funciones de la vida activa de la obrera.

Fuente: Elaboración propia

2.4.3 Los zánganos o machos

Morfológicamente, los machos de la colonia, o zánganos, tienen los ojos más grandes y el abdomen más ancho y achatado (figura 2.12). Genéticamente, provienen de un huevo no fecundado (partenogénesis) y su función principal dentro de la colmena es la de copular con la reina, con lo cual aportan su carga espermática (Casa del Apicultor Perú, 2019).



Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 2.12. Zángano, macho de la colmena.

En el caso de los zánganos, el huevo eclosiona al tercer día; la celda se opercula al décimo y el individuo emerge entre los 23 y 24 días contados desde la oviposición. La etapa de larva dura 11 días y la de pupa 10. Esto se lleva a cabo en una celda un poco más grande que la de una obrera. Como los zánganos se desarrollan de un huevo no fecundado, solo aportan la mitad del material genético (n , es decir haploide), contrario a la hembra, que aporta la mitad diploide ($2n$) (Salvachúa, 1997), como se ve en la figura 2.13.

En la tabla 2.1 se pueden observar los diferentes ciclos biológicos de las tres castas de la abeja *A. mellifera*, parámetro importante para la toma de decisiones en este sistema productivo.

Tabla 2.1. Ciclos biológicos de las diferentes castas de abejas *A. mellifera*

Castas	Ciclo biológico de las diferentes castas de abejas (días)				
	Huevo	Larva	Pupa	Prepupa	Adulto
Reina	3	5	1	6 a 7	15 a 16
Obrera	3	6,5	1	9,5	19 a 20
Zángano	3	6,5	1	13,5	24

Fuente: Elaboración propia

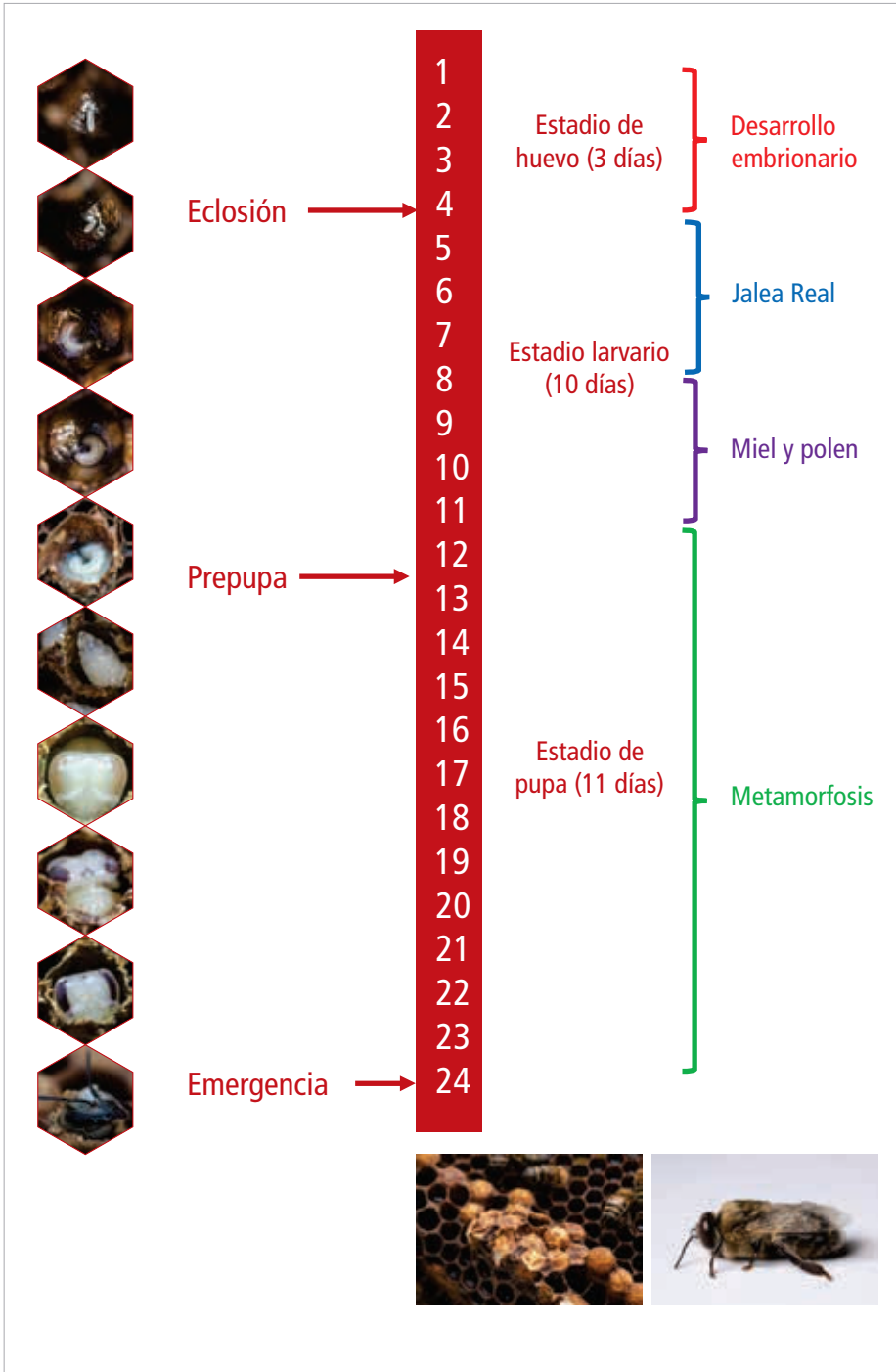


Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 2.13. Ciclo biológico de la abeja zángano.

Fuente: Elaboración propia





Capítulo III

La colmena, su instalación y el manejo del apiario

3.1 Introducción

Para el éxito de un sistema de producción apícola hay que tener en cuenta la interacción entre cuatro factores principales, a saber: la abeja, la flora, el apicultor y la tecnología. El conocimiento de cada uno de estos factores y el manejo adecuado de la colmena conducirán a una producción eficiente (figura 3.1).

3.2 Componentes para el sistema de producción apícola

Dentro de este sistema se deben tener en cuenta todos los componentes productivos, los cuales optimizan su desarrollo; estos son: la genética, la nutrición, la reproducción, el bienestar animal, la sanidad y el manejo y la obtención de los productos (figura 3.2).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 3.1. Factores principales del éxito en la producción apícola. a. Abeja; b. La flora cercana, en este caso, un cultivo de fresa en floración; c. El apicultor: revisión de la colmena; d. Tecnología: estación meteorológica.

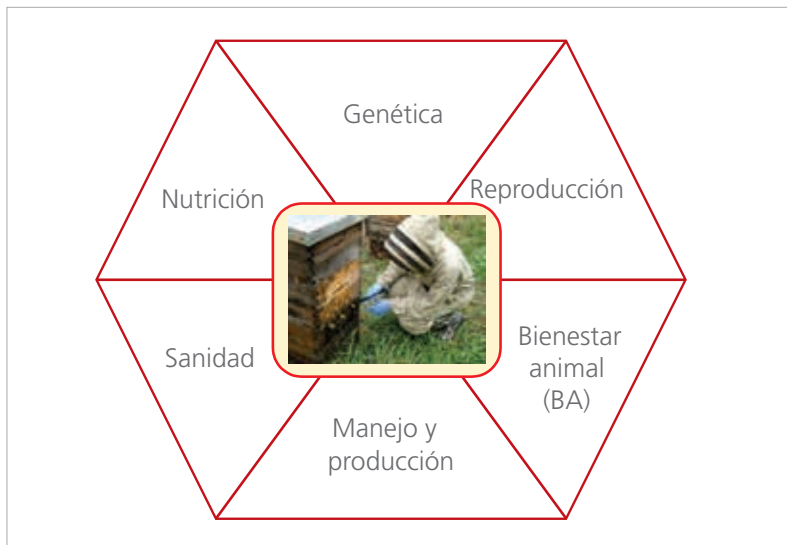


Foto: Rodrigo Efrén Vásquez

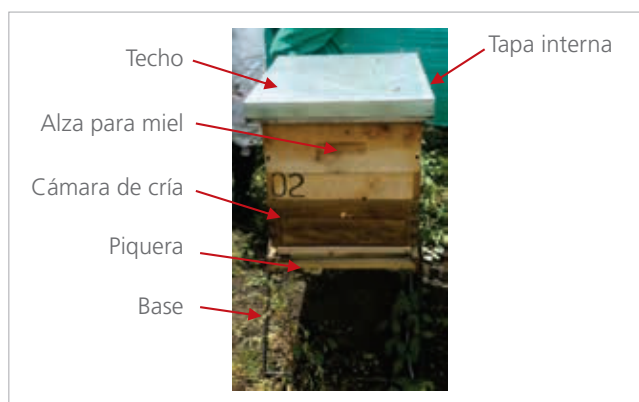
Figura 3.2. Componentes para el desarrollo apícola.

Fuente: Elaboración propia

3.3 La colmena y sus partes

La colmena más utilizada en Colombia es la tipo estándar o Langstroth (figura 3.3). Sin embargo, existen colmenas de madera con otras medidas, de paja trenzada, corcho, cerámica y fibra de vidrio. La colmena Langstroth es de madera y se compone de los siguientes elementos:

- **Base:** elemento en el cual se coloca la colmena; puede ser metálica, de madera, plástica o de otro material. Está ubicada a una altura de 35 a 40 cm sobre el piso para impedir el contacto directo con el suelo y así evitar la humedad, las plagas y los agentes patógenos que producen enfermedades en la colmena.
- **Piquera o piso:** es el soporte de la colmena y sirve para que transiten las abejas.
- **Cámara de cría:** el cajón que va encima de la piquera permite el ingreso y la salida de los individuos de la colmena. Cada cajón contiene diez cuadros.
- **Cuadros:** parte móvil de la colmena donde se instala la cera estampada para que las abejas construyan su panal. En estos encontramos la biomasa (huevos, cría abierta y cría operculada). Además, en estos cuadros la abeja almacena sus productos (miel y polen).
- **Excluidor:** es una rejilla que impide el paso de la reina y de los zánganos. Se utiliza para la producción de miel, jalea real y cría de reinas.
- **Alza para miel:** cajón similar a la cámara de cría donde se guarda la producción de miel. Puede ser de tres tamaños: media alza, alza japonesa o alza profunda.
- **Tapa interna:** tapa de madera que cumple la función de termorregulación de la colmena y permite la salida de gases (CO_2 , amoníaco, entre otros) y humedad.
- **Techo:** armazón de madera forrada con una chapa de zinc; sirve para proteger a la colmena de las inclemencias del tiempo (lluvia y sol).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 3.3. Descripción de las partes de la colmena estándar o Langstroth.

3.4 Montaje de un apiario

El apiario es el sitio donde se ubican varias colmenas y del cual el hombre extrae los diferentes productos provistos por las abejas. De acuerdo con la cantidad de colmenas con las que trabaja, el apicultor se clasifica como:

- Pequeño: menos de 30 colmenas
- Mediano: de 30 a 100 colmenas
- Grande: más de 100 colmenas

Para el montaje de un apiario (figura 3.4) se deben tener en cuenta algunos factores medioambientales como la temperatura, la humedad, la luz, el viento y la lluvia. Todos estos son fundamentales para el buen manejo de las abejas y, por lo tanto, deben contemplarse cuando se vaya a elegir un sitio adecuado para montar el apiario.



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 3.4. Montaje del apiario. a. Adecuación del terreno e instalación de colmenas; b. Vista interior del apiario instalado; c. Vista exterior del apiario ubicado en AGROSAVIA Tibaitatá; d. Túnel de observación apícola.

Asimismo, deben tenerse en cuenta factores como la oferta floral (que permite identificar el tipo de productos que pueden obtenerse de la colmena), la facilidad

de transporte (debe darse en condiciones óptimas tanto para la abeja como para el apicultor), la adecuación del sitio (en lo posible debe ser plano para facilitar las prácticas de manejo) y la seguridad: para evitar accidentes con animales y personas, se aconseja realizar un encerrado, túnel o barrera natural o artificial del apiario. Este debe ubicarse a una distancia prudencial de cultivos, vías de comunicación, casas, instalaciones pecuarias, etc.

3.5 Área de pecoreo de las abejas

Dentro de su estructura social, las abejas tienen determinadas funciones; una de ellas es la de ser pecoreadoras, labor que consiste en ser cosechador y acopiador productos como agua, el néctar (que se convertirá en miel), el polen y los propóleos. La abeja recorre un área extensa, por lo cual se calcula que el pecoreo se realiza aproximadamente dentro de un radio de 1.500 metros; por lo tanto, una abeja podría pecorear cerca de 706 ha por día (figura 3.5).

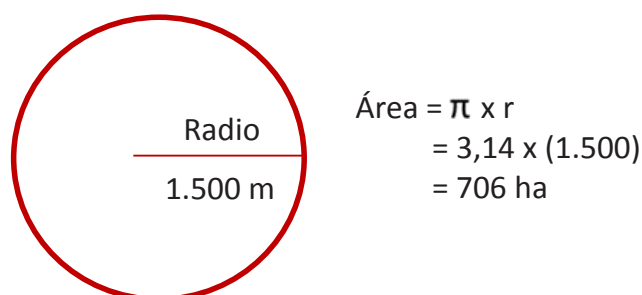


Figura 3.5. Descripción del área que recorre la abeja pecoreadora en el campo. Esta información sirve para calcular las distancias que debe haber entre los cultivos y el apiario.

Fuente: Elaboración propia

En la instalación de apiarios se debe evitar la llamada “saturación de zona”. Por lo tanto, estos deben ubicarse estratégicamente para que se minimicen las “zonas de traslape” cuando se tienen apiarios conjuntos. Tal como se muestra en la figura 3.6, es mejor ubicar más apiarios con menos colmenas para maximizar la productividad de cada una de ellas.



Fotos: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 3.6. En la instalación de apiarios se debe evitar la llamada “saturación de la zona”.

Fuente: Elaboración propia

3.6 Balance de materia de una colmena

En la figura 3.7 se presentan los requerimientos de la colmena y el balance de materia, las salidas y su potencial productivo. Cuando se siguen todos los pasos adecuados en la instalación de un apiario, habrá un balance en la unidad productiva (colmena), la cual semeja el funcionamiento de una fábrica (sitio en el que se deben tener en cuenta las entradas para poder cuantificar las salidas).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 3.7. Balance de materia de una colmena. Necesidades y producciones.

Fuente: Elaboración propia

3.7 Equipo de protección y manejo

Antes de ingresar al apiario se debe utilizar indumentaria o equipos propios del sistema apícola que protejan al apicultor (figura 3.8, 3.9 y 3.10).



Foto: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 3.8. Equipo de protección para trabajo en apicultura.

El equipo de protección consta de guantes, overol tipo americano y botas, como se ve en las figuras 3.9 y 3.10.



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 3.9. Equipo de protección.

Fuente: Elaboración propia



Foto: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 3.10. Equipo de manejo para trabajo en apicultura.

Fuente: Elaboración propia

El equipo de manejo consta de ahumadores, palancas y cepillos, como se ve en la figura 3.11.

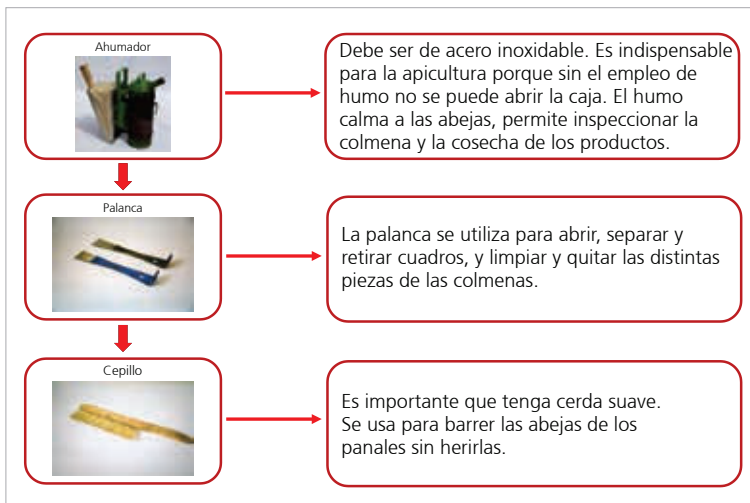


Foto: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 3.11. Equipo de manejo.

Fuente: Elaboración propia

3.8 Prácticas de manejo

Para el buen desarrollo de la colmena es necesario tener en cuenta algunas prácticas de manejo como las que se describen a continuación.

3.8.1 Uso del ahumador

El ahumador es el implemento más importante para el manejo de la colmena. Consta de un tarro de combustión y de un fuelle que sirve para aplicar humo dentro de la colmena (figura 3.12). Para prenderlo se usa material vegetal seco, como pasilla del café o pepas de eucalipto, con el fin de reducir la contaminación de los productos apícolas con sustancias tóxicas generadas durante la combustión de otro tipo de material. Cuando se produce humo caliente, este debe enfriarse introduciendo pasto verde en la boca del ahumador.



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 3.12. El ahumador y su manejo en la colmena. a. Materiales de combustión para el ahumador; b. Materiales que no se deben utilizar para la combustión; c. Ahumador; d. Encendido del ahumador; e. Dar fuelle; f. Manera de enfriar el humo; g. Manejo del ahumador al revisar una colmena.

3.8.2 Identificación de las colmenas

Es necesario identificar cada una de las colonias para llevar un registro individualizado (figura 3.13). Esta práctica se puede realizar con números o letras, utilizando moldes o también quemando la colmena con un hierro caliente, como el utilizado para marcar ganado.



Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 3.13. Identificación de las colmenas en un apiario. a. Colmena marcada con hierro caliente; b. Colmena identificada con placa plástica.

3.8.3 Revisión de la colonia

Revisar la colonia para evaluar la producción de biomasa hace posible un análisis minucioso de su desarrollo (figura 3.14). Para ello, deben observarse los cuadros de la colmena, la postura de la reina (que debe ser abundante), las reservas de alimento, si se registra el ataque de plagas o de enfermedades, etc. Este proceso deberá registrarse por escrito con el objetivo de tomar las decisiones pertinentes. El registro permite acopiar y registrar la información referente al desarrollo de la biomasa de la colmena, de manera que se facilite la evaluación de su estado productivo. La revisión de los cuadros se hace por ambos lados y se consigna en el registro de forma individual, para lo cual es necesaria la utilización de registros sencillos por colmena y por apiario.



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

		REGISTRO DE DESARROLLO DE COLMENAS - TIBA												Apiario A									
N° Col	Caja	16/02/2018			28/06/2018			31/08/2018			17/09/2018			2/11/2018			Observaciones						
		Cria	C.C.	CSC	AL	Cria	C.C.	CSC	AL	Cria	C.C.	CSC	AL	Cria	C.C.	CSC	AL	Cria	C.C.	CSC	AL		
Col 6	C.Cria	5	2	3				5	2	2	6		3	7								2	Se retiro alimentador
	Alza	2	4	3					4	5	4		6	4	1							4	
										7			2	5								9	
Col 5	C.Cria	7	1	2				2	5	2	2	2	5			Zanquera							En observacion
	Alza	2	4	3									7										
Col 14	C.Cria	5	2	2	1	6	2																
	Alza		4	5		8	1																
Col 19	C.Cria	6	2	2				4	3	2	8		2	8									
	Alza	2	3	4				1	2	4	1	2	3	3	4								Se monto alza
Col 1	C.Cria	6	2	2	3	7		5	3	2	7	2	1	6	1	3							Se retiro alimentador
	Alza	4	5					3	6	3	3	2	4	1	5								
Col 8	C.Cria	6	2	2	7	1		2	7	2	1	8	2	7	1	2							Colmena en buen estado
	Alza	2	3	2	4	3		2	6		3	5	1	3	6	2							
	TP																						
Col 16	C.Cria	5	2	3	6	2		2	6	1	3	5	2	3	6	1	3						Colmena en buen estado
	Alza	4	5		5	4	2	3	4	3	3	3	3	3	1	3							
Col 19	C.Cria	6	2	2	5	2		2	6		3	6		3	6	1	2						Colmena en buen estado
	Alza	2	3	4		6	3	2	2	4	3	2	4	3	3	3	3						
	TP										7												

Figura 3.14. Orden de revisión de una colmena y registro de la información. a. Revisión de cuadros; b. Retiro del plástico o pañal de la colmena; c. Cuadro con cría; d. Cuadro con alimento, miel y polen.

Fuente: Elaboración propia

3.8.4 Indicador de toma de decisiones

En la tabla 3.1 se describe cómo leer el registro y realizar su evaluación para la toma de decisiones en cada colmena.

Tabla 3.1. Indicador de toma de decisiones en la colmena

Evaluación de colmenas				
	C. Cría	C.C.	C.A.	C.S.C.
Excelente	> 8	4	4	2
Buena	6 a 8	5	4	2
Regular	< 5	4	5	4
Crítico	< 3	5	4	6
C.Cría: Cuadro con cría (huevo, cría abierta, cría operculada)				
C.C: Cuadro construido				
C.A: Cuadro con comida (miel, polen)				
C.S.C.: Cuadro sin construir				

Fuente: Elaboración propia

3.8.5 Indicador de Biomasa

En la tabla 3.2 se observa cómo presentar el indicador de biomasa, medida que describe la postura de la reina e indica su calidad y cantidad. El registro adecuado de este indicador facilita la toma de decisiones al respecto.

Tabla 3.2. Indicador de biomasa con respecto al estado reproductivo de la reina

Indicador de biomasa		
Edad	% postura	Decisión
1 año	Alto	Aceptable
2 año	Regular	Observar
3 año	Malo	Cambiar

Fuente: Elaboración propia

3.8.6 Alimentación

En algunas épocas del año es necesario ofrecer a las abejas un suplemento energético cada tres días. Esta decisión debe tomarse de acuerdo con lo observado en la revisión de cada colonia. Dicho suplemento consiste en una parte de agua por dos

partes de azúcar disueltas en una cantidad de por lo menos medio litro. Esta mezcla debe envasarse en dispositivos especiales llamados alimentadores que pueden ser de diferentes formas y materiales (figura 3.15). La práctica permitirá mantener un alto número de individuos, con lo que se estimulará el desarrollo de la cría y se fortalecerá la colmena; además, servirá para el eventual suministro de medicamentos.



Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 3.15. Forma de alimentación interna y externa de la colmena.
a. Alimentador interno; b. Alimentador externo de piquera;
c. Alimentador externo lateral.

3.8.7 Flameo

Esta práctica se lleva a cabo mediante un flameador de gas, gasolina u otro combustible. Esta actividad consiste en pasar la llama por el material apícola usado que entra a un apiario, con el fin de sanearlo: eliminar plagas y enfermedades que puedan afectar la colonia que va a habitar en él (figura 3.16).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 3.16. El flameo como práctica apícola. a. Flameo de cuadros de la colmena; b. Flameo de la piquera de la colmena.

3.8.8 Mapeo

Esta práctica se realiza para evaluar con más rigurosidad el crecimiento de la población (biomasa) de la colmena en los diferentes cuadros. Se hace con una cuadrícula alambrada de 3×3 cm que se coloca sobre el marco que se vaya a revisar, posteriormente se cuantifican los diferentes espacios del cuadro con cría abierta, cría operculada, miel, polen, cera construida y cera sin construir para así definir las áreas de crecimiento de la colmena (figura 3.17).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 3.17. Mapeo para evaluar el desarrollo de la colmena.

3.8.9 Recolección de polen

La trampa de polen tiene como objeto coleccionar una parte del polen que las abejas llevan a la colonia y así estimular el proceso de pecoreo para obtener este producto de la colmena. Existen diferentes tipos de trampas, pero las más utilizadas son las de piso porque facilitan la entrada y la salida de las abejas, disminuyen la mortalidad y posibilitan la recolección del polen en mayores cantidades (figura 3.18).



Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 3.18. Sistemas de recolección de polen. a. Extracción de la canastilla de la trampa de polen; b. Recolección del polen.

3.8.10 Calendario floral

La flora es de gran importancia en la apicultura debido a que constituye el recurso para que las abejas se multipliquen y se alimenten para producir miel, polen, cera, jalea real y propóleos, entre otros productos. No todas las especies vegetales son de interés para la apicultura; por lo tanto, el rendimiento productivo de una colmena está relacionado con la cantidad y la calidad de la flora existente en la zona y el conocimiento que tenga de esta el apicultor.

El escalonamiento de la floración es un factor igualmente importante: hay especies vegetales que florecen permanentemente e incentivan el desarrollo de la colmena; asimismo, hay otras que lo hacen solo en algunas épocas del año, lo que contribuye al almacenamiento de los productos como la miel o el polen.

La floración influye en el tipo de producción, pero, además, fija las pautas para el manejo de las colmenas y la optimización del aprovechamiento de los recursos presentes en cada zona. Asimismo, el medio ambiente y el clima de una región determinan el desarrollo de la flora y las épocas de floración. A partir de esto, el apicultor debe establecer el momento para instalar los núcleos, los cuales requieren fuentes de polen y miel para su desarrollo. Es fundamental detectar aquellos ciclos de mayor potencial productivo para aumentar el número de abejas pecoreadoras cuando se inicie la floración.

Conocer el tipo de flora en la zona y las posibles épocas de floración es de vital importancia para el fortalecimiento del sistema de producción apícola y, por este motivo, mantener al día calendarios florales apícolas es una herramienta importante para los apicultores. Así, les será posible determinar en qué época del año se presenta algún tipo de oferta botánica dirigida al mantenimiento, reproducción y producción de sus colonias. En la tabla 3.3 se presenta un formato del calendario floral desarrollado para el registro de información de las épocas y del tipo de floración en cada uno de los sistemas productivos evaluados.

3.9 Maneras de iniciar un apiario

Para verificar el potencial apícola de la zona, un apicultor empieza con pocas colmenas y evalúa su rendimiento productivo, lo que le permitirá ampliar el número de colmenas que puede tener en su apiario. Hay cuatro formas de hacerlo: mediante núcleos, captura de enjambres, división de colmenas y por paquetes. Estos métodos son explicados a continuación.

3.9.1 Formación de núcleos

La formación de núcleos es el método más tradicional en Colombia. Para la conformación de un núcleo debe escogerse una colonia fuerte en población, lo que se logra revisando los registros de producción de cada una de las colmenas del apiario y extrayendo los cuadros requeridos. También es necesario tener a la mano un portanúcleo (cajón donde se depositan los cuadros y la biomasa). Los núcleos pueden ser de dos, tres, cuatro o seis cuadros (entre más cuadros, más fuerte será el núcleo) (figura 3.19). Para armar un núcleo de cuatro cuadros, se deben realizar las siguientes tareas:

- a. Retirar de la colonia un cuadro con abundante miel y polen y colocarlo en uno de los extremos del portanúcleo.
- b. Retirar tres cuadros con cría (uno con cría abierta y dos con cría operculada).
- c. Sacudir las abejas de los panales teniendo cuidado de que no vaya la reina.
- d. Tapar el portanúcleo y su piquera y encerrar por doce horas, al cabo de las cuales se debe introducir una reina en una jaula, que puede ser virgen o fecundada o una realera próxima a nacer (13 a 14 días de edad). Cuando la reina es virgen, se deja un espacio de 20 días para el inicio de la postura.

Tabla 3.3. Registro para la elaboración del calendario floral (cultivo de naranja)

Nombre común o vulgar	Nombre científico	Uso en la empresa	Producto	Época de floración (mes)														
				Miel	Polen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Naranja Valencia	<i>Citrus sinensis</i>	Comercialización	⊗			⊗	⊗	⊗	⊗									
Mandarina arrayana	<i>Citrus reticulata</i>	Comercialización	⊗			⊗	⊗	⊗	⊗									
Limón común	<i>Citrus limonium</i>	Comercialización	⊗			⊗	⊗	⊗	⊗									
Yopo	<i>Anadenanthera peregrina</i>	Árbol						⊗	⊗	⊗	⊗							
Guarupayo	<i>Tapirira guianensis</i>	Árbol						⊗	⊗	⊗	⊗							
Flor amarillo	<i>Diplotaxis tenoifolia</i>	Arbusto	⊗											⊗	⊗	⊗		⊗
Braquiaria	<i>Brachiaria decumbens</i>	Forraje						⊗	⊗	⊗	⊗							⊗
Botón de oro	<i>Tithonia diversifolia</i>	Forraje						⊗	⊗	⊗	⊗							⊗
Maní forrajero	<i>Arachis pintoi</i>	Forraje						⊗	⊗	⊗	⊗							⊗
Tote	<i>Rhynchospora nervosa</i> Vahl.	Maleza	⊗					⊗	⊗	⊗	⊗							⊗
Escobo	<i>Sida acuta</i>	Maleza						⊗	⊗	⊗	⊗							⊗
Masiega	<i>Paspalum virgatum</i> L.	Maleza						⊗	⊗	⊗	⊗							⊗

Fuente: Elaboración propia



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 3.19. Conformación del núcleo. a. Alistamiento de portanúcleo; b. Elección de cuadros; c. Disposición del núcleo.

3.9.2 Captura de enjambres

La producción de enjambres de una colonia depende de diferentes factores (figuras 3.20 y 3.21), como las épocas de abundancia de alimento, las características climáticas (alta humedad o calor), el mal manejo (falta de espacio en la colmena), el exceso de humo o el desplazamiento por plagas (Gaviria, 2016).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 3.20. Enjambre de abejas en búsqueda de un sitio para su establecimiento. a. Enjambre de paso ubicado en un edificio; b. Enjambre de paso en un árbol.



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 3.21. Enjambre establecido con panales construidos.

La forma de capturar los enjambres depende del lugar donde estén ubicados. Por lo general se sacuden las abejas en un cajón o portanúcleo y se trasladan en la noche; adicional a ello se recomienda colocar en la copa de los árboles cercanos al apiario portanúcleos con atrayentes que funcionarán como caza-enjambres (figura 3.22).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 3.22. Cajón colocado en sitios estratégicos para la captura de enjambres.

3.9.3 División de colmenas

La división de colmenas es realizada por apicultores experimentados que, de manera previa y con el uso de los registros, seleccionan las colmenas más fuertes. De una de ellas se sacan de forma equitativa cuadros con cría abierta y operculada, alimento (miel o polen) y una cantidad adecuada de abejas. Todo esto se coloca en dos cajas o portanúcleos, pero solo una contendrá la abeja reina, que debe ser llevada a otro sitio o apiario (Forero, 2013). Las cajas se tapan y se dejan así por 24 horas. La caja que quedó sin reina se deja en su lugar de origen, de esta manera, las obreras se verán obligadas a formar una nueva reina a partir de los huevos o de las larvas que quedaron de la anterior reina (figura 3.23).



Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 3.23. División de colmenas para multiplicarlas en un apiario. a. Selección de cuadros; b. División de la colmena.

3.9.4 Formación de paquetes

El método de formación de paquetes no es habitual en Colombia, sin embargo, está ampliamente desarrollado en países con estaciones muy marcadas, por ejemplo, en Estados Unidos (figura 3.24). La forma más práctica para establecer los paquetes es sacudir en una caja abejas de todas las edades usando un embudo hasta completar 1 o 2 kg de abejas (10.000 a 15.000) (Forero, 2013). Para su instalación es necesario seguir los pasos que se describen a continuación:

- a. Sacudir las abejas dentro de una colmena o portanúcleos de cuatro cuadros con cera estampada.
- b. Introducir una reina enjaulada.
- c. Suministrar alimentación para que ellas construyan y continúen el desarrollo.



Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 3.24. Multiplicación de colonias por el método de paquetes.



Capítulo IV

Manejo de la colmena para la producción de miel

4.1 Introducción

La miel es una sustancia dulce producida a partir del néctar de las flores o de secreciones extra florales que las abejas colectan, transforman y combinan con sustancias específicas como enzimas (invertasa, diastasa y glucoxidasa), minerales y otras que son guardadas en los alvéolos de los cuadros, los cuales son sellados con cera por las abejas (operculación). De la miel se evalúan características como el aspecto, el color, el olor y el sabor (tabla 4.1).

Por su parte, el néctar es un líquido dulce secretado por los nectarios de las flores compuesto por azúcares como la glucosa, la sacarosa y la fructosa en concentraciones que varían entre 10 y 50 %.

La transformación de néctar a miel consiste en un proceso fisicoquímico que concentra azúcares por evaporación del agua. Posteriormente, con la presencia de una enzima llamada invertasa, se convierte la glucosa en levulosa, proceso conocido como inversión de azúcares (figura 4.1).

Tabla 4.1. Composición y propiedades físicas de la miel

Composición		Propiedades físicas	
Levulosa (azúcar de las frutas)	41 %		
Dextrosa (glucosa invertida)	35 %		
Sacarosa (disacáridos)	2 %		
Otros azúcares (maltosa, isomaltosa, etc.)	1 %		
El resto está constituido por sustancias como:	21 %		
Granos de polen			
Compuestos aromáticos			
Alcoholes		Color	Incoloro a pardo
Dextrinas		Cristaliza	20°C
Vitaminas		Densidad	1,413 kg/l
Pigmentos		Calor específico	0,54 calorías/g x °C
Restos de cera		Peso específico	1,4225 A 20 °C
Ácidos			

Fuente: Elaboración propia

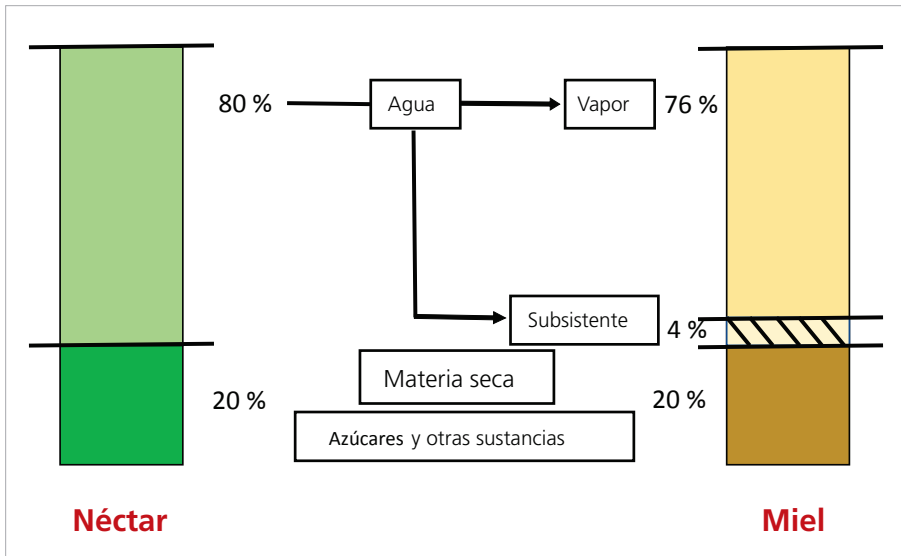


Figura 4.1. Transformación de néctar en miel.

Fuente: Elaboración propia

4.2 Evaluación de la colmena para la producción de miel

Para obtener buenas producciones de miel es necesario evaluar la colmena, lo cual puede hacerse de diferentes maneras:

- Por la cantidad de cuadros con cría que posea (visualizados por medio de los registros).
- En la tabla 4.2 se muestra la relación de abejas con respecto al peso y el rendimiento de miel esperado.
- Por medio de la observación de la piquera para verificar la actividad de entrada y salida de las abejas (50 a 60 abejas entrando por minuto).

Tabla 4.2. Relación de abejas con respecto al peso y al rendimiento de miel esperado

Total de obreras	10.000	200.000	30.000	40.000	50.000	60.000
Peso de la población	1 kg	2 kg	3 kg	4 kg	5 kg	6 kg
Rendimiento en miel	1 kg	4 kg	9 kg	16 kg	25 kg	36 kg

Fuente: Elaboración propia

4.3 Conformación de la unidad productiva: la colmena

Para la producción de miel, la colmena deberá contar con mucha biomasa, es decir, con varios cuadros que presenten cría (abierta y operculada), y abejas jóvenes y adultas que se encuentren en la cámara de cría. La producción de miel comenzará a ser concentrada por las abejas en la segunda caja o alza para miel. Asimismo, el número de cajas que se instalen (figura 4.2) dependerá de la intensidad de recolección, que está condicionada por la genética de la reina y factores externos como la floración, el medio ambiente y otros.



Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 4.2. Niveles de desarrollo de las colmenas en el apiario.

4.4 Equipo requerido

Para llevar a cabo el proceso de extracción de la miel es necesario contar con un equipo específico, tal como se explica a continuación:

4.4.1 Centrífuga

Las centrífugas más utilizadas en nuestro país son las tangenciales manuales de 3 a 9 cuadros, fabricadas en acero inoxidable o en una imitación de este material; también las hacen de plástico u otros materiales. Se recomienda la de acero inoxidable grado alimenticio para garantizar la inocuidad de la miel. En el mercado se ofrecen centrífugas radiales eléctricas de 30 a 120 cuadros para sistemas de producción apícola más grandes y tecnificados (figura 4.3).

4.4.2 Herramientas para el desoperculado de cuadros

Los cuchillos largos con buen filo que cubren de palo a palo el cuadro funcionan como herramientas para el desoperculado de los panales (aunque también existen tenedores desoperculadores). Por otro lado, hoy en día se ofrecen en el mercado cuchillos eléctricos y desoperculadoras automáticas que agilizan y facilitan la labor y evitan causarle daños al cuadro (figura 4.4).



Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 4.3. Centrífugas utilizadas en el beneficio de la miel. a. Manual radial; b. Manual tangencial de cuatro cuadros.



Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 4.4. Implementos para el proceso de desoperculadora; b. Cuchillo manual y cuchillo eléctrico.

4.4.3 Otros elementos para el manejo de la miel

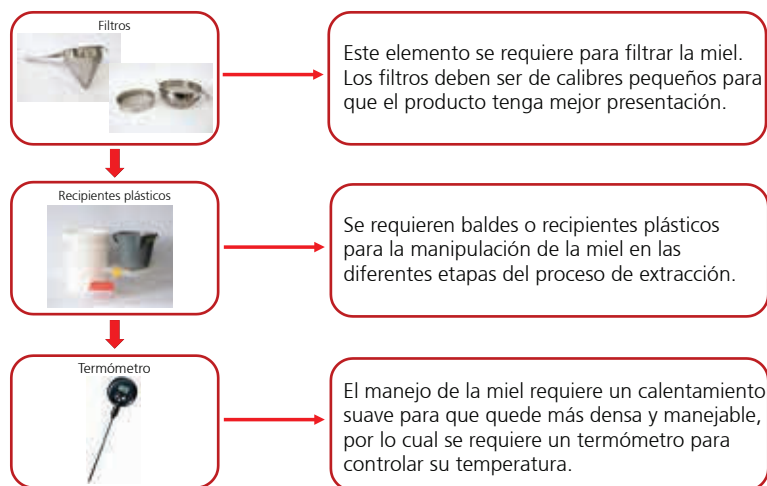


Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 4.5. Otros elementos utilizados en el beneficio de la miel.

Fuente: Elaboración propia

4.5 Empaques para el envasado de la miel

Para envasar la miel se usan frascos de boca ancha, preferiblemente de vidrio color ámbar y de cierre hermético con su respectiva etiqueta que registre la trazabilidad del producto, como se ve en la figura 4.6.



Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 4.6. Miel envasada.

4.6 Proceso de beneficio de la miel

Para llevar a cabo esta labor se deben seguir los siguientes pasos, como se muestra en la figura 4.7.



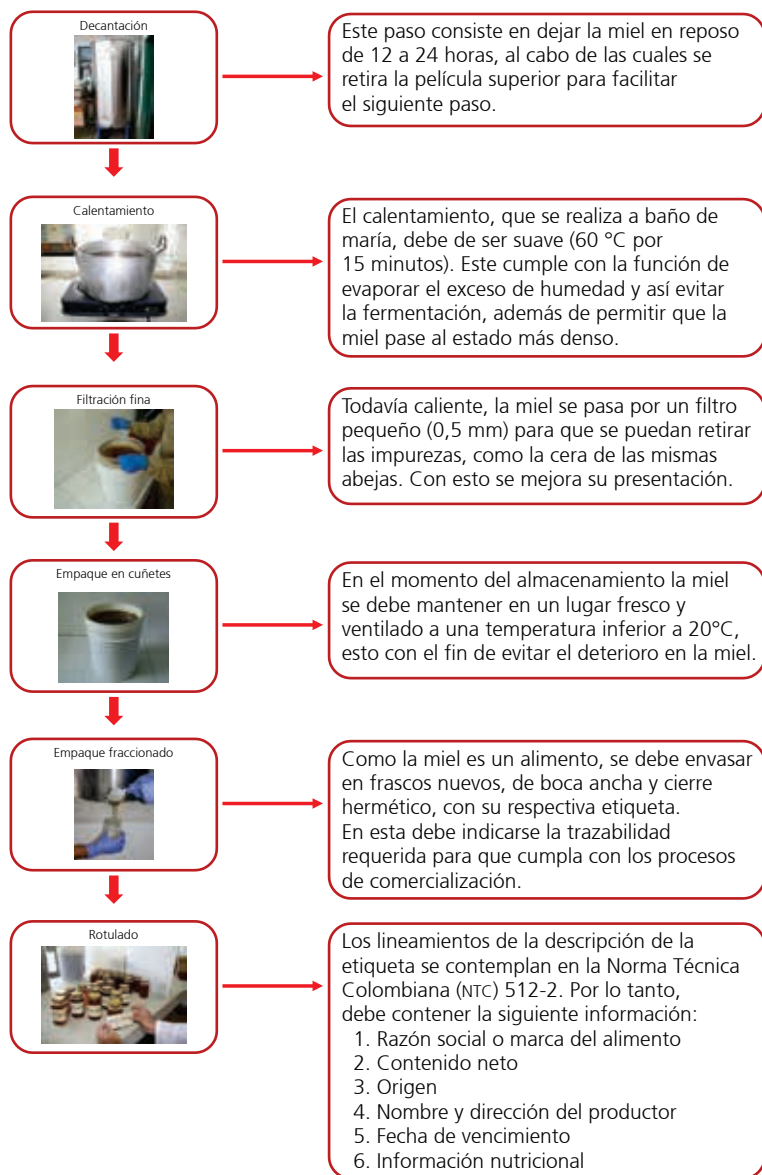


Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 4.7. Diagrama de flujo del beneficio de la miel.

Fuente: Elaboración propia

4.7 Características de calidad en la miel

Las buenas prácticas apícolas (BPAP) son clave para el manejo de productos apícolas, pues están diseñadas para aumentar la cantidad y la calidad de la producción y para garantizar la inocuidad, así como para dar valor agregado a los productos de la

colmena (Vásquez et al., 2015). Las características que determinan la calidad de la miel están descritas en la figura 4.8.

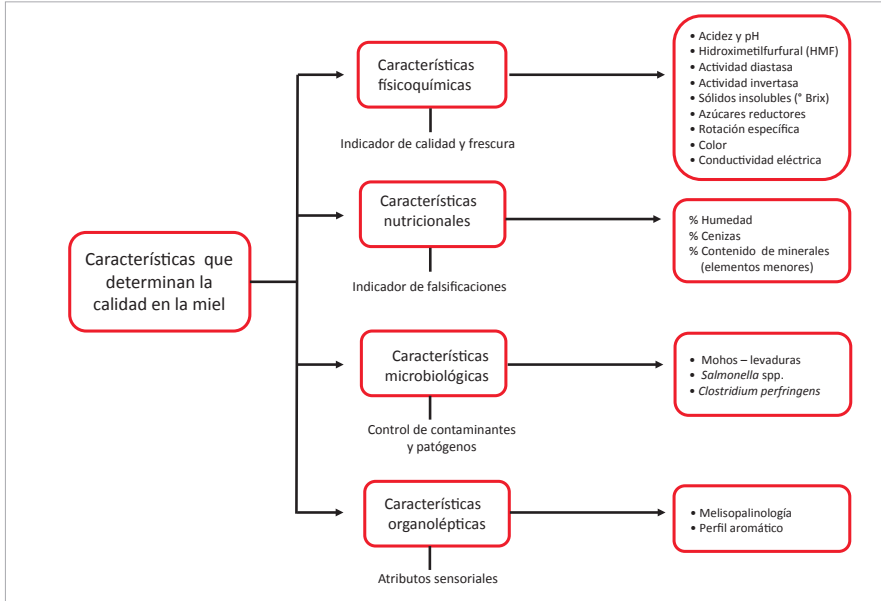


Figura 4.8. Características que determinan la calidad en la miel.

Fuente: Elaboración propia

4.8 Defectos sensoriales en la miel

En la tabla 4.3 se presentan los defectos sensoriales más comunes detectados en la miel de abejas, estos defectos están determinados por un mal manejo en el proceso de extracción del producto por parte del apicultor y se ven reflejados en sabores desagradables, fermentación, impurezas, entre otros factores (Vásquez et al., 2015).

Tabla 4.3. Defectos sensoriales más comunes encontrados en la miel

Causa	Defecto
Cosecha de miel inmadura y presencia de espuma	Fermentación
Excesiva aplicación de humo por parte del apicultor	Olor a ahumado
Uso de material metálico (caneca u otros)	Gusto metálico
Almacenamiento inadecuado y elevada humedad	Olor a moho

Fuente: Elaboración propia

4.9 Beneficios de la miel para la salud humana

En la figura 4.9 se pueden observar los innumerables beneficios que tiene la miel para la salud humana.



Figura 4.9. Beneficios del uso de la miel de abejas para la salud humana.

Fuente: Elaboración propia Ra sa ponos cons inatabes etis omperce risquas temovid ienatur, C. As hemplicae in Etrit. Bestell abemori,







Capítulo V

Manejo de la colmena para la producción de polen

5.1 Introducción

El polen es el gameto masculino de las flores que las abejas pecoreadoras colectan y transportan a la colmena, donde es utilizado como única fuente de proteína.

5.2 Recolección

En sus patas traseras, las abejas tienen estructuras modificadas denominadas corbículas (cestilla de polen) que son pequeñas concavidades rodeadas de pelos erizados a los que se adhieren las cargas de polen para ser transportadas junto con propóleos (Figura 5.2).

5.3 Composición

En las tablas 5.1 y 5.2 podemos observar que el polen representa una importante fuente de proteína de origen vegetal para las abejas y para el hombre. Se caracteriza por su buena calidad, por su bajo contenido de grasa y su alto contenido de aminoácidos esenciales, entre los que encontramos la lisina, la metionina y el triptófano.



Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 5.1. Cajón recolector de polen en la colmena.

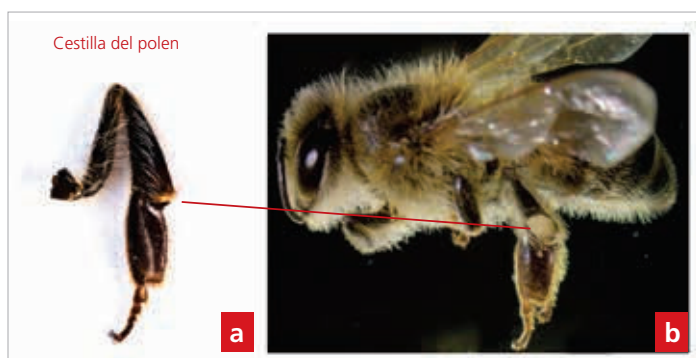


Foto: Diego Velasco

Figura 5.2. Descripción del mecanismo de recolección del polen por parte de la abeja. a. Detalle de la corbicula; b. Pata trasera de la abeja donde se encuentra la corbicula.

Tabla 5.1. Composición química del polen (su composición depende del origen floral)

Elemento	Contenido (%)
Proteína cruda	21,60
Extracto etéreo	4,96
Azúcares reductores	25,71
Azúcares no reductores	2,65
Almidón	2,67
Cenizas	2,70
Agua	11,16
Sustancias independientes	28,55

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.2. Porcentaje de proteína y grasa presentes en el polen comparado con otros alimentos

Alimentos	Proteína (%)	Grasa (%)
Conejo	20,8	10,2
Pato	20,1	20,2
Pollo	20,0	11,2
Res	18,8	14,0
Cerdo	11,9	45,0
Polen	22,0	5,0

Fuente: Elaboración propia

5.4 Evaluación de la colmena para la producción de polen

Para obtener una buena producción de polen es necesario verificar que la colmena lo colecte. Esto se puede hacer mediante la observación a la entrada de la piquera, fijándose en el flujo de las abejas que llegan cargadas de este producto o, internamente, observando los cuadros para ver la cantidad acumulada del mismo.

5.5 Conformación de la colmena para la producción de polen

Para la producción de polen la colmena deberá ser escogida según los factores descritos anteriormente, para lo cual se colocará el tipo de trampa que se requiera y se adapte mejor.

La trampa de polen o caza-polen puede ser colocada en la entrada de la piquera (trampa de piquera) o en el piso de la colmena (trampa de piso, que es más utilizada). Para tomar la mejor decisión sobre cuál de las dos usar, es bueno que el apicultor tenga ciertas consideraciones de acuerdo con la zona donde esté ubicado. Por ejemplo, a mayor humedad mayor frecuencia de recolección; asimismo, el volumen de recolección está determinado por la cantidad de polen producido en la zona (tabla 5.3). El alimento artificial (azúcar y agua) no debe dejar de suministrarse, con el fin de que las abejas se dediquen a la recolección del polen.

Tabla 5.3. Composición de los tipos de trampa usados para la recolección del polen

Actividad	Tipo de trampa	
	Piquera	Piso
Instalación	Fácil	Difícil
Manipulación cosecha	Difícil	Fácil
Capacidad	Reducida	Grande
Mortalidad de abejas	Mayor	Menor
Impurezas	Bajo	Elevado
Frecuencia de cosecha	Diaria	Cada 2 o 3 días
Costo inicial	Bajo	Elevado

Fuente: Elaboración propia

5.6 Equipos requeridos

Para la recolección de polen, se deben emplear equipos que no maltraten las abejas, de fácil instalación y que garanticen la inocuidad del polen

5.6.1 Trampas

La elección de la trampa dependerá del costo y el interés del productor. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la mejor trampa es la que permite pasar cierta cantidad de polen, indispensable para el desarrollo de la cría. De manera que, el peor modelo de trampa es el que retiene o deja pasar el 100 % del polen. En la figura 5.3 se pueden observar algunos modelos de trampas de polen de piso.

Ahora bien, la periodicidad de recolección depende de los siguientes factores:

- Capacidad de la trampa.
- Características del polen: a mayor humedad mayor frecuencia de recolección. Esto evita la aparición de hongos y otros contaminantes.
- Clima: en el periodo de lluvias debe recogerse a diario para evitar su deterioro.



Foto: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 5.3. Trampa para polen de piso.

5.6.2 Horno secador de polen

Los secadores de polen eléctricos deben llevar el porcentaje de agua del polen a menos del 8%. Estos se componen de tamices superpuestos en los que el polen es extendido en capas de menos de un centímetro de espesor. Una corriente de aire enviada por un ventilador calienta el aire que pasa por las bandejas donde está ubicado el polen. Es necesario contar con un termostato para controlar la temperatura, que debe estar entre 45 y 60°C. En el mercado existen diferentes tipos de secadores, como el de madera, que no es recomendable porque puede afectar la inocuidad del producto. Se recomienda el uso de secadores de acero inoxidable de grado alimenticio (figura 5.4). Estudios realizados por el Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA) han demostrado que la temperatura ideal para el secado de polen es de 60°C, pues garantiza la inocuidad del producto. Secados a temperaturas inferiores promueven el crecimiento de hongos y bacterias en el producto (Zuluaga, 2015).



Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 5.4. Secador de polen en acero inoxidable de grado alimenticio. a. Exterior del secador de polen; b. Interior del secador de polen; c. Polen al interior de un secador de polen.

5.6.3 Otros elementos para el manejo del polen



Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 5.5. Otros elementos para el manejo del polen.

Fuente: Elaboración propia

5.7 Proceso de beneficio del polen

Para llevar a cabo el proceso de recolección de polen se deben cumplir siete pasos, como se indica en la figura 5.6:

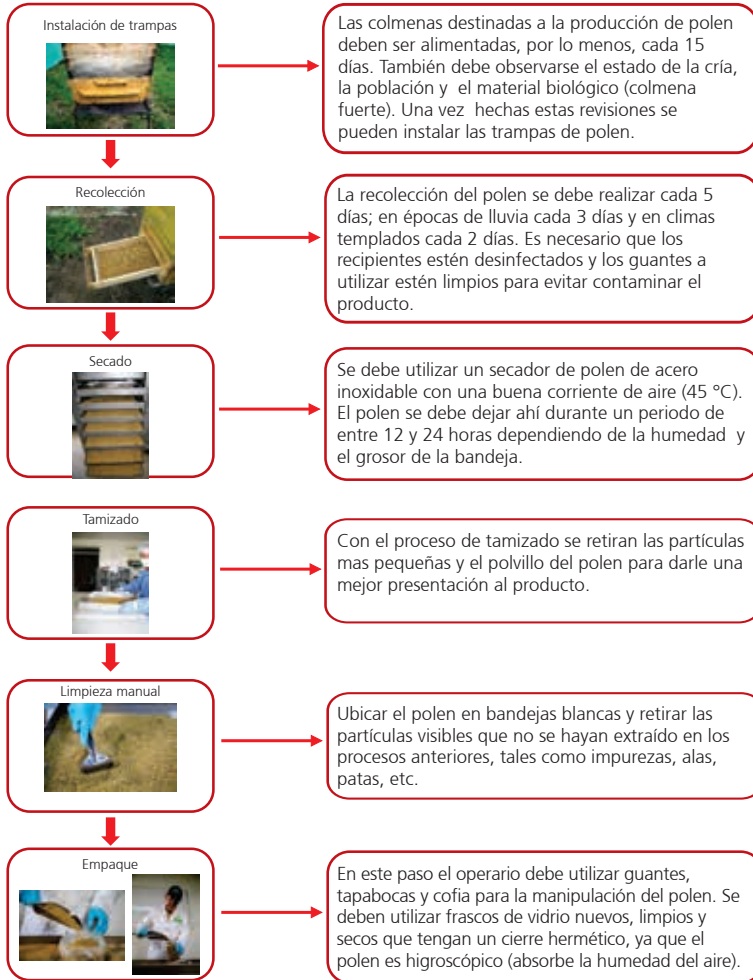


Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 5.6. Diagrama de flujo que indica los pasos a seguir durante la recolección y el beneficio del polen.

Fuente: Elaboración propia

5.8 Características de calidad en el polen

En la figura 5.7 podemos observar algunas características nutricionales, microbiológicas y organolépticas importantes del polen. Estas se deben tener en cuenta para obtener un producto de buena calidad (Vásquez et al., 2015).

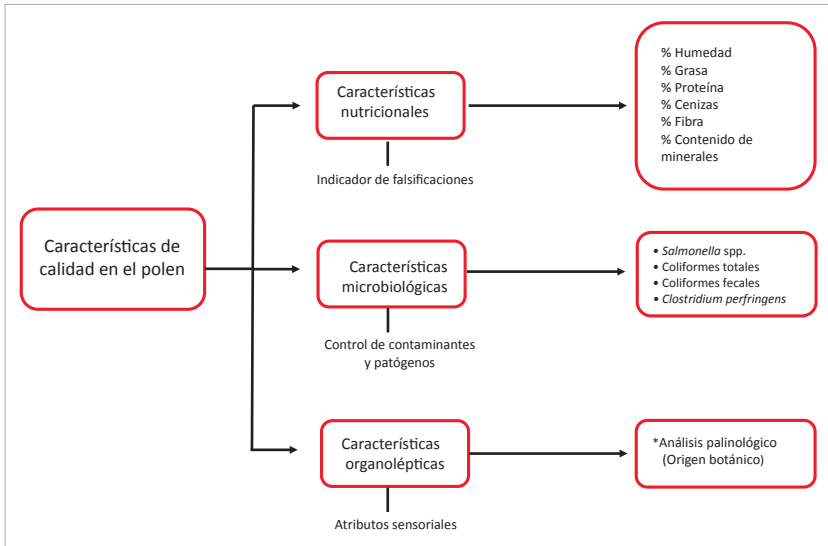


Figura 5.7. Características de la calidad del polen.

Fuente: Elaboración propia

5.9 Defectos sensoriales del polen

El polen cuenta con características sensoriales visuales, olfativas, gustativas y táctiles, que permiten evaluar la muestra con el fin de presentar un producto final óptimo para el consumo humano (tabla 5.4).

Tabla 5.4. Características sensoriales en el polen

Característica	Tipo
Presencia de sabores básicos como: amargo, picante, dulce y ácido	Gustativo
Se evalúa la humedad y la presencia de polvo	Táctil
Observación de color, tamaño del granulo y limpieza en general	Visual
Enmohecimiento y enranciamiento	Olfativo

Fuente: Elaboración propia

5.10 Beneficios del polen para la salud humana

En la figura 5.8 se puede observar la cantidad de beneficios que aporta este producto a la salud humana.



Figura 5.8. Beneficios para la salud humana por consumo de polen.

Fuente: Elaboración propia



Capítulo VI

Manejo de la colmena para la producción de cera

6.1 Introducción

La cera es el material básico utilizado para la construcción de las celdillas de los paneles. Es producida por las glándulas cereras de las obreras de 13 a 19 días de edad (figura 6.1).

En la figura 6.2 puede observarse el aspecto de la cera de abejas. A continuación se describen sus principales características físicas:

- Aspecto: masa amarilla, sólida, opaca, con olor característico
- Solubilidad: insoluble en agua y soluble en alcohol caliente, éter y cloroformo
- Densidad: 0,939 a 0,987 g/cm³
- Punto de solidificación: 61,5 a 63 °C
- Punto de fusión: funde entre 62 y 65 °C
- Punto evaporación: 250 °C

Químicamente, la cera está compuesta por una mezcla de alcoholes, ácidos, hidrocarburos, éteres, aminoácidos y otros componentes. Los de mayor importancia son:

- 74 a 74,7 % de éteres complejos (ácidos grasos)
- 13,5 a 15 % de ácidos libres (cerotitos y olefínicos)
- 12,5 a 15,5 % de hidratos de carbono saturados (pentosas, heptosas, manosas y otros)



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 6.1. Fuentes para la obtención de cera. a. Residuos de cera; b. Retiro de cera de los cuadros; c. Fundición de la cera; d. Panal de cera.



Foto: Mónica Cepeda

Figura 6.2. Bloques de cera de abejas obtenida de opérculos.

6.2 Evaluación de la colmena para producción de cera

La mayor o menor producción de cera en las abejas depende del factor genético y, por eso, la habilidad secretora variará con la raza. Así pues, es necesario evaluar el apiario para detectar colmenas sobresalientes en la producción de cera. Una vez identificadas las colmenas que fabrican más cera, estas podrán utilizarse exclusivamente para estirar o construir las láminas de cera que el apicultor instala, con lo cual se ahorra el tiempo con colmenas que no posean esa habilidad. Es fundamental recordar la importancia del suministro del alimento artificial a las colmenas, esto estimula el proceso de construcción.

6.3 Obtención de la cera

La cera de las abejas se puede recolectar de tres formas diferentes. Estas se describen a continuación:

- **Cera de opérculo:** esta cera queda como subproducto del proceso de extracción de la miel. Por cada 100 kg de miel extraída quedan 2 kg de cera de opérculos.
- **Cera de panales viejos o amorfos:** se obtiene de panales viejos o deteriorados o de enjambres. Se recomienda que cada tres años se haga recambio de cera; esto implica que el apicultor renueve el 30 % de los panales cada año para mantener las colmenas en un buen estado productivo, técnico y sanitario.

6.4 Métodos de extracción de cera

Se conocen varios métodos para la extracción de la cera. A continuación, se mencionan los cuatro más usuales y utilizados por los apicultores:

- Calentamiento directo o a través de agua caliente
- Extractor a vapor
- Extractor solar o certificador (ver figura 6.3)
- Prensado

En la tabla 6.1 se definen los métodos de extracción y se indican las ventajas y desventajas de cada uno.

Tabla 6.1. Ventajas y desventajas de los métodos de extracción de la cera

Método	Ventajas	Desventajas
Prensado	<ul style="list-style-type: none"> • Método más eficiente para extracción de cera en cuadros viejos 	<ul style="list-style-type: none"> • Ineficiente, quedan muchas impurezas • Manipulación dispendiosa
Certificador o extractor solar	<ul style="list-style-type: none"> • Cera de alta calidad • Bajo costo • Método más eficiente para opérculos 	<ul style="list-style-type: none"> • Ineficiente para cuadros viejos • Con poco sol es muy lento o no funciona
Agua caliente	<ul style="list-style-type: none"> • Simple • Bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> • Ineficiente, deja mucha cera • Separa los componentes de la cera • Dificulta la laminación • Es demorado
Vapor	<ul style="list-style-type: none"> • La cera conserva toda su maleabilidad • Deja pocas impurezas • Extrae casi toda la cera • Método eficiente para cuadros viejos 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo costoso, pero de fácil consecución

Fuente: Elaboración propia

6.5 Uso de la cera

La cera es un material que tiene bastantes usos, entre los que sobresalen los siguientes:

- Industria cosmética
- Fabricación de velas
- Industria apícola
- Talabartería
- Cerámica
- Productos farmacéuticos y alimenticios
- Barnices y pintura

6.6 Uso de la cera en la colmena

El principal uso de la cera es conformar las láminas de la colmena. Esta se instala sobre los cuadros y sirve a las abejas como guía para la construcción de los alvéolos en los cuales la reina realiza la oviposición. Asimismo, las obreras los utilizan para guardar los productos como la miel y el polen. Las láminas permiten a las abejas ahorrar la producción de cera y destinar sus esfuerzos al acopio de productos apícolas.

6.7 Modo de colocación de la cera en los cuadros

Los cuadros deben asegurarse bien, para lo cual debe disponerse de alambre galvanizado # 22 bien templado (figura 6.4). En este se coloca la lámina de cera estampada y con la ayuda de electricidad se genera un pequeño corto circuito mediante el cual se calienta el alambre y se adhiere la cera.



Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 6.3. Certificador solar para la extracción de la cera.



Fotos: Rodrigo Efrén Vísquez

Figura 6.4. Fijación de la lámina de cera al cuadro alambrado. a. Ubicación de la lámina en el cuadro; b. Ajuste de la lámina en la ranura del cabezal del cuadro; c. Fijación de la lámina de cera; d. Aplicación de cera líquida en la ranura del cabezal.

La cera estampada es una lámina delgada hecha a base de cera de abejas (en algunos casos, mezclada con parafina, práctica que no se recomienda). Cuenta con celdas hexagonales prefabricadas que sirven de base para que las abejas estiren y construyan los panales. Estas celdas pueden ser de diferentes tamaños dependiendo de las abejas que se deseen obtener, obreras o zánganos. Existen también en el mercado marcos con láminas construidos completamente en plástico a los que las abejas les adicionan cera secretada por sus glándulas cereras con la cual construyen las paredes de los alvéolos. En este caso se dice que los cuadros tienen cera elaborada (Caron, 2010).

6.8 Proceso de beneficio de la cera de abejas

Para llevar a cabo esta labor se deben cumplir ocho pasos, tal como se muestra en la figura 6.5.





Fotos: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 6.5. Proceso de beneficio de la cera de abejas.

Fuente: Elaboración propia

6.9 Beneficios de la cera para la salud humana

En la figura 6.6 se pueden observar los diferentes beneficios que aporta este producto para la salud humana.

Potenciador de la piel: la cera de abejas inhibe el desarrollo de las bacterias, por lo que puede prevenir y tratar la dermatitis psoriasis y eccemas.	Hidratante de la piel: la humedad de la cera es buena para evitar la piel áspera, agrietada o seca.
Protector del hígado: la cera de abeja ayuda a normalizar las funciones y la grasa hepática.	Estabilizador del colesterol: sus compuestos reducen el colesterol malo y aumentan el colesterol bueno
Analgésico y antiinflamatorio: sus efectos contra la hinchazón reducen las inflamaciones. Actúa como analgésico.	Tratamiento contra el acné: tiene un fuerte poder antiséptico y propiedades anti-inflamatorias efectivas contra el acné.
Reparador labial: los compuestos naturales de la cera de abejas son perfectos como bálsamos labiales para la sequedad y las grietas.	Reduce las estrías: La vitamina A presente en la cera ayuda a producir colágeno, lo cual contrarresta las estrías.
Fungicida de la piel: reduce la inflamación, dolor y picazón asociada a las infecciones por hongos.	Relajante: las velas de cera son un gran vehículo para los agentes de la aromaterapia.

Figura 6.6. Beneficios del uso de la cera en la salud humana.

Fuente: Elaboración propia





Capítulo VII

Manejo de la colmena para la producción de reinas y jalea real

7.1 Introducción

La jalea real es una secreción de las glándulas hipofaríngeas (secreción de aspecto acuoso) y de las glándulas mandibulares (secreción de aspecto lechoso) (figura 7.1). Estas glándulas están localizadas en la cabeza de las abejas obreras (más desarrolladas en las nodrizas). La secreción lechosa se da entre los 3 y 18 días de edad, y la acuosa se da entre los 13 y los 23 días de edad. La unión de ambas secreciones origina la jalea real.

La jalea real está compuesta por 6 % de agua y 34 % de materia seca. Esta última contiene:

- De 9 a 18 % de proteínas
- De 1 a 5 % de lípidos
- De 10 a 17% de carbohidratos
- 1 % de vitaminas, hormonas, enzimas, coenzimas y otros
- Minerales como el potasio y el sodio y, en menor proporción, calcio, fósforo, azufre, hierro, cobre y zinc

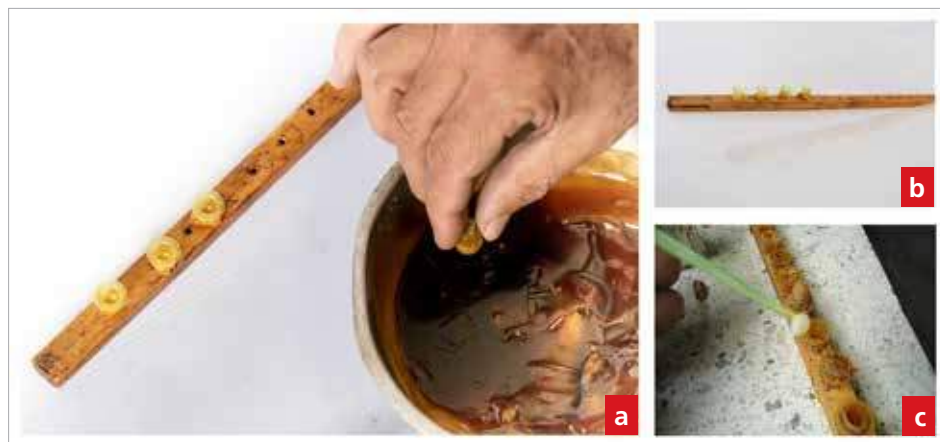


Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 7.1. Copaceldas para la producción de jalea real. a. Elaboración de celdas con molde y cera de abejas; b. Listón con copaceldas plásticas; c. Extracción de la jalea real de la copacelda.

Entre las características organolépticas de la jalea real sobresalen:

- Sustancia con aspecto de masa pastosa
- Olor *sui generis* a leche agria
- Consistencia fluida
- Color blanco, perla o blanco-amarillento
- Sabor fuertemente ácido-metálico (pH 3,5 a 4,5)
- Produce cosquilleo y carraspeo, característico al contacto con el paladar

La jalea es usada tanto por las abejas como por los seres humanos y esos usos son descritos a continuación.

Para las abejas

- Es usada para la alimentación de larvas, abejas obreras y zánganos de hasta 90 horas de vida larval
- Es usada como alimento de la reina durante su fase larval y vida adulta

Para el ser humano

- Se utiliza como alimento estimulante por vía oral
- Incrementa el apetito y la resistencia a enfermedades
- Puede usarse para tratamientos de la piel con fines cosméticos

7.2 Preparación de la colmena para producción de jalea real y cría de reinas

Para la producción de jalea real y de reinas es necesario trabajar con una colmena incubadora fuerte (con cría y abejas en todas las fases) y adaptarla para la producción. Para esto debe adecuarse como se muestra en la figura 7.2.

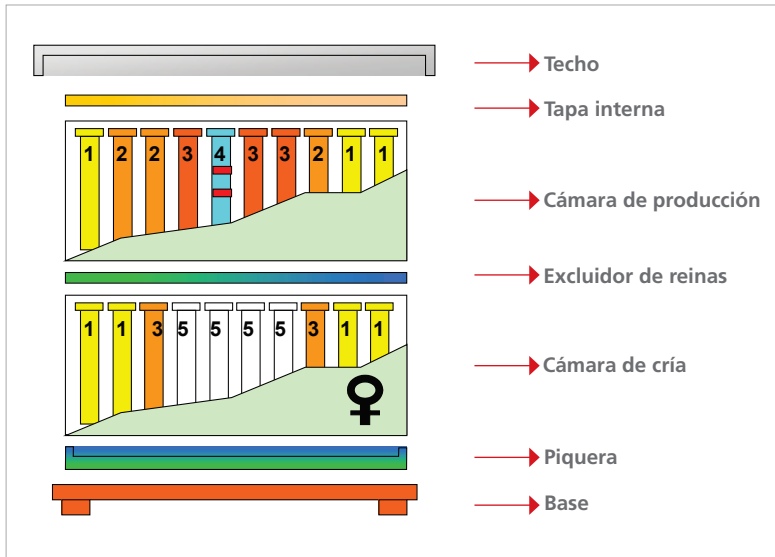


Figura 7.2. Esquema ilustrativo de la colmena para la producción de jalea real y de reinas. En este esquema el número 1 corresponde a cuadros con comida; el número 2 a cuadros con cría operculada; el número 3 a cuadros con cría abierta; el número 4 a cuadros portacúpulos y el número 5 a cuadros vacíos para postura de la reina.

Fuente: Elaboración propia

Además, se deben tener colmenas de apoyo, pues es necesario reforzar continuamente los cuadros con cría para la producción de nodrizas, que secreten jalea real a la cámara de producción. En la parte inferior (cámara de cría) se encuentra la reina, a la cual se le impide el paso a la cámara superior por medio del excluidor o rejilla excluidora y así se evita que destruya las realeras. A esta colmena de incubación debe suministrársele una alimentación en proporciones de 2:1 (2 partes de azúcar por 1 parte de agua).

7.3 Equipo requerido para la producción de jalea real

Los equipos e insumos empleados para la producción de jalea real deben garantizar el bienestar de las abejas y del apicultor, así como la inocuidad del producto conforme al tipo de industria al cual se destine (alimentaria, cosmética o salud).

7.3.1 Colmena

Se pueden utilizar colmenas de seis a diez cuadros, pero el tamaño más usado es el estándar de diez, que facilita el proceso. Esta debe tener alimentador interno o externo, y en la cámara superior el cuadro portacúpulas para poder hacer las transferencias de las larvas (figura 7.3).



Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 7.3. Cuadro portacúpulas para la producción de reinas.

7.4 Preparación de la jalea real

Para preparar la jalea real se utiliza una gota de jalea mezclada con una gota de agua (en proporción de 1 a 1), y esa solución se deposita en las cúpulas a través de un gotero o pincel, de manera que quede lista para recibir la larva seleccionada.

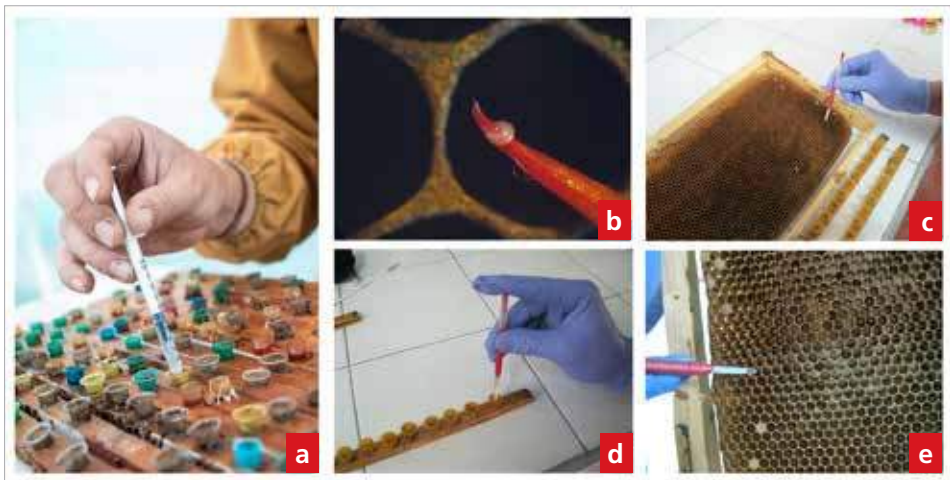


Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 7.4. Preparación de jalea diluida y su uso en copaceldas para implantes en la producción de jalea real o reinas. a. Jalea real mezclada con agua; b. Aplicación de la solución de jalea real en las copaceldas.

7.4.1 Recepción de larvas

Se recolectan larvas de tres días de edad de un cuadro de la colmena seleccionada y se implantan en el listón de portacúpulas, que, a su vez, se coloca en el cuadro para ser introducido en la cámara de producción (figura 7.5).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

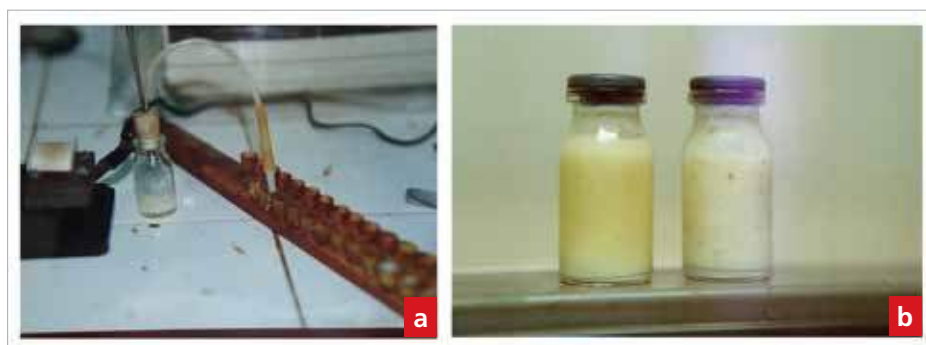
Figura 7.5. Implantes de larvas en la jalea real diluida. a. Aplicación de jalea real diluida en las copaceldas; b. Extracción de la larva del panal para el traslarve a la copacelda con pincel; c. Extracción de la larva del panal para el traslarve a la copacelda con palillo chino; d. Ubicación de la larva en la copacelda; e. Panal con larvas jóvenes para traslarve.

Posteriormente, se evalúa la aceptación. La evaluación consiste en observar si las abejas introducen más jalea real en cada una de las cúpulas. Si se encuentran cúpulas

en las que no se haya introducido más jalea real, significa que no fueron aceptadas. A partir de esta observación se calcula el porcentaje de aceptación de cúpulas, que idealmente debe estar entre el 70 y el 100 % de las implantadas. A continuación, se describen los procesos para la producción de jalea real y de reinas.

7.4.2 Producción de jalea real

A los tres días de haber hecho los implantes y haber colocado los cuadros portacúpulas en la cámara de producción de la colmena, se extraen los cuadros y se retira la larva. La jalea se puede extraer con una pala en acero inoxidable o succionar con una bomba de vacío y envasar en un frasco de vidrio previamente esterilizado. Después, este frasco debe ser llevado a congelación a una temperatura de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. También es posible empacarla en las mismas cúpulas, que se sellan con cera de abejas y se introducen en un frasco para congelarla a igual temperatura (figura 7.6).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 7.6. Extracción de jalea real. a. Extracción por medio de bomba de vacío; b. Jalea real envasada.

7.5 Proceso a seguir para la producción de reinas

7.5.1 Importancia de la reina

La reina es el vehículo reproductivo de la colmena, pues es la única abeja que oviposita huevos fértiles que se convertirán en abejas obreras, reinas (huevos con el número completo de pares cromosómicos $n=32$) y zánganos (con la mitad de los cromosomas $n=16$). Por lo tanto, de ella depende la calidad genética de la colmena. Una reina pone unos 2.000 huevos diarios y la vigorosidad para ello puede durar alrededor de dos años, tiempo después del cual comienza a disminuir su vigor y patrón de postura. De manera que la recomendación general es cambiar a las reinas máximo cada dos años.

7.5.2 Producción de reinas

Se sigue el mismo procedimiento utilizado para la producción de jalea real, sin embargo, este varía en el paso posterior a la inclusión del cuadro portacúpulas en la cámara de producción de la colmena. Tres días después se revisan y se seleccionan las cúpulas aceptadas y se retiran las que no fueron aceptadas o están defectuosas. Siete días después se individualiza cada una de las cúpulas con una jaula metálica o plástica y se espera a la eclosión de la reina. En este momento se obtienen las reinas vírgenes para luego introducirlas en núcleos de fecundación previamente establecidos (figura 7.7).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 7.7. Esquema de transferencia hasta el nacimiento de la reina. a. Retiro de la larva del cuadro; b. Copacelda con solución de jalea real; c. Ubicación de la larva en la copacelda; d. Copacelda con larva; e. Cuadro con listones portacúpulas; f. Nacimiento de la reina; g. Cuadro con jaulas; h. Jaulas con reinas; i. Reina marcada.

7.5.3 Implantación de la reina virgen en el núcleo

Cada reina enjaulada se introduce en el respectivo núcleo para que este la acepte y pueda ser fecundada. Esto se hace con el fin de que empiece su postura y nazcan las

abejas que constituirán la biomasa de la nueva colmena. El procedimiento mencionado requiere mucho cuidado, por lo que la jaula real lleva en la abertura de salida un tapón de *candy* (un preparado de azúcar pulverizada y miel, mezclado hasta dar una consistencia pastosa). La jaula debe ser puesta en un cuadro de cría e introducida dentro del núcleo; las abejas consumen el *candy* y después de unas 24 horas las obreras aceptan y dejan en libertad a la reina virgen, la cual, pasados tres días, y si las condiciones ambientales son propicias, puede salir a hacer el vuelo nupcial para ser fecundada (ver figura 7.8).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 7.8. Jaula Benton y otras para la implantación de reinas en la colmena. a. Introducción de la jaula en un marco con cría abierta; b. Caja especial para el transporte de reinas; c. Jaula para transporte e introducción de reinas; d. Jaula o rulo para nacimiento de la reina.

7.5.4 Evaluación de la aceptación de las reinas fecundadas

Una vez realizada la fecundación, se deben esperar de cinco a ocho días para observar el proceso de postura de las nuevas reinas; para esto, es necesario verificar cuidadosamente en los alveolos del área de postura la presencia de huevos (un huevo por alveolo). Se espera que del 50 al 70% de las reinas vírgenes se fecunden y empiecen su postura dentro de este período. Algunas de las causas por las cuales no llega a ser exitosa la tarea son las siguientes: fecundación incompleta, bajo número de zánganos en el área para la fecundación, depredación de la reina en su vuelo nupcial (aunque

la fecundación haya sido exitosa) o porque la reina puede equivocarse de colmena y ser eliminada allí (ver figura 7.9).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

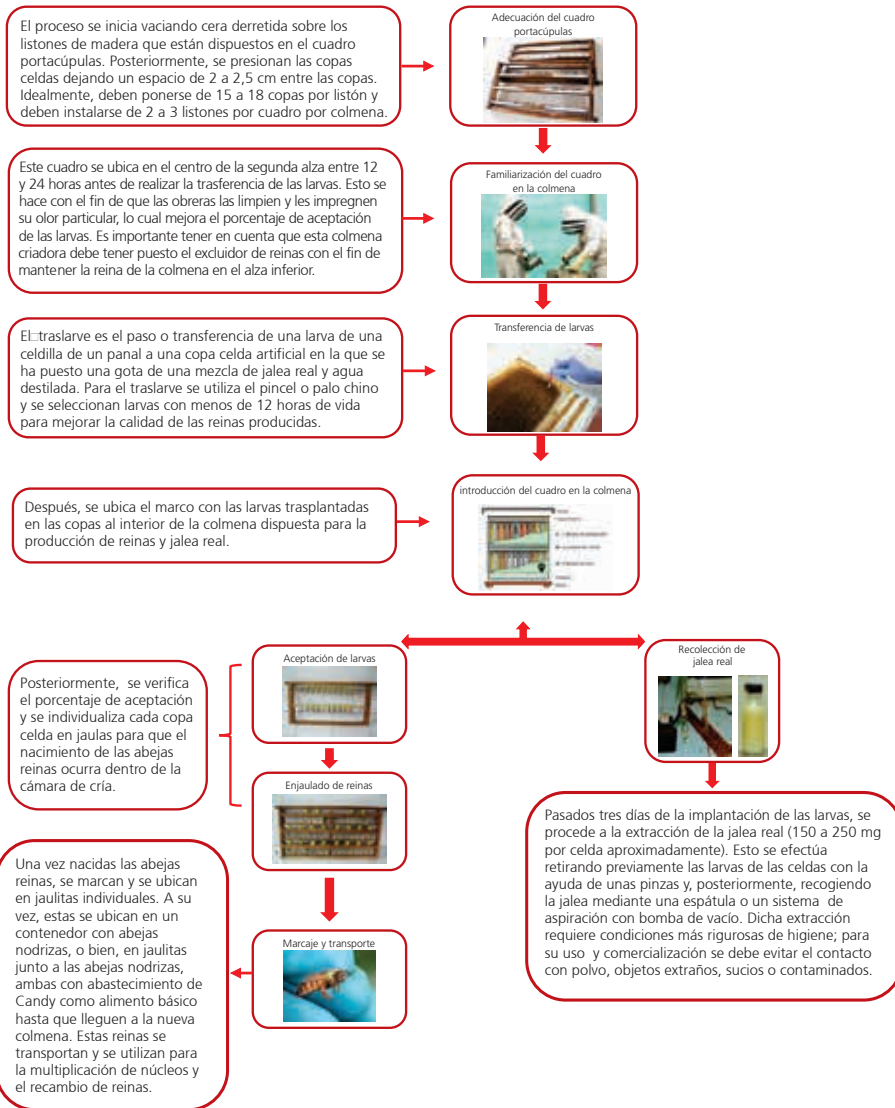
Figura 7.9. Evaluación de la aceptación de reinas después de la fecundación. a. Observación directa de la reina; b. Cuadro con postura muy aceptable.

7.5.5 Venta y distribución de abejas reinas vírgenes y fecundadas

En el mercado normalmente se ofrecen reinas vírgenes o reinas fecundas, o también, como parte de un núcleo. El productor que compra reinas las lleva en jaulas individuales, acompañadas de cinco a diez abejas nodrizas que tienen como función alimentarla. Una vez adquirida la reina, se recomienda introducirla lo más pronto posible en la colmena siguiendo los procedimientos descritos anteriormente. Si eso no se hace dentro de la primera semana los porcentajes de aceptación podrían ser menores.

7.6 Proceso de producción de reinas y jalea real

Para llevar a cabo el proceso de producción de reinas y recolección de jalea real se deben tener en cuenta los pasos que se describen en la figura 7.10.



Fotos: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 7.10. Diagrama de flujo de la producción de reinas y jalea real.

Fuente: Elaboración propia

7.7 Beneficios de la jalea real en la salud humana

En la figura 7.11 se pueden observar los diferentes beneficios que tiene este producto en la salud humana.



Fotos: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 7.11. Beneficios del uso de la jalea real en la salud humana.

Fuente: Elaboración propia



Capítulo VIII

Manejo de la colmena para la producción de propóleos

8.1 Introducción

Los propóleos son sustancias de origen vegetal de tipo resinoso que las abejas colectan de las plantas. Estas sustancias se encuentran en las cortezas de los árboles, en las yemas terminales en crecimiento, en las hojas verdes y en lugares donde las plantas han sido lesionadas. Por lo general son de color castaño oscuro, rojizo o amarillo verdoso (figura 8.1).

Las abejas colectan las resinas secretadas por las plantas raspándolas con las mandíbulas y con las patas las manipulan hasta formar pequeñas pelotitas que ponen en las corbículas como si fuera polen. Una vez en la colmena, mezclan las resinas y forman los propóleos que utilizan como antibiótico natural para protegerse de bacterias, virus y hongos, y para mantener aséptica la colmena.



Fotos: Rodrigo Efrén Vázquez

Figura 8.1. Los propóleos recolectados por las abejas se utilizan para construcción y protección de la colmena. a. Raspado de propóleos con la palanca; b. Producción de propóleo en la colmena; c. Trampa para propóleo instalada en la parte superior de la colmena.

8.2 Propiedades

Las propiedades físicas de los propóleos son las siguientes:

- Aspecto: masa oscura sólida
- Solubilidad: insoluble en agua y soluble en éter, acetona, benceno y tricloroetileno
- Densidad: $1,127 \text{ g/cm}^3$
- Punto de solidificación: $15 \text{ }^\circ\text{C}$

Su composición química es:

- 55 % de resinas y bálsamos aromáticos
- 30 % de cera
- 10 % de aceites volátiles
- 5 % de polen

Esos porcentajes varían dependiendo del tipo de planta, la época del año y la región geográfica.

8.3 Métodos de recolección de los propóleos llevados a cabo por los apicultores

Según Malaspina & Palma (1998), existen cuatro tipos de colecta. Estos tienen ventajas y desventajas:

- Raspado: se realiza con la palanca sobre el material que se encuentra depositado entre los cuadros, entre la subtapa y las cajas, y entre las cajas y la piquera. La

calidad de este propóleo es baja por presentar alta contaminación con polvo y materias extrañas como madera y pintura; además, tiene mala granulometría.

- Marco de madera: se pueden ubicar cuñas entre la tapa interna y la última cámara (o entre las cámaras), de tal manera que las abejas vayan rellenando con propóleo el espacio que se va abriendo. Al igual que el raspado, este método tiene desventajas por la contaminación con polvo y pintura.
- Telas de nailon o plástico N°8: las abejas tienden a cerrar los espacios de la malla rellenándolos con propóleo. Su desventaja radica en que hay que extremar los cuidados cuando se manipule la malla o la tapa durante las revisiones.
- Tramprópolis o tapa interna especialmente adaptada: este método se basa en dejar rendijas que las abejas van rellenando. Este modelo presenta las siguientes ventajas (Tziortzis, 1999):
 - Facilidad en la instalación y colecta (cambios de tapas)
 - Protección contra enemigos naturales
 - Propóleo libre de polvo y otros contaminantes
 - Protección contra la oxidación provocada por el sol
 - No interfiere en el manejo de las colmenas durante la colecta de miel y en las revisiones
 - Ergonomía en el trabajo
 - Fácil visualización de los propóleos colectados
 - No estresa a las abejas
 - Gran capacidad de producción: se tienen reportes de 250g/mes en colmenas fuertes

Existe también el método desarrollado por el científico brasilero Carlos Eduardo Conceição. Dicha técnica es conocida como “pirassununga”, o recolector inteligente. El método consiste en estimular la producción de propóleos a través de unas aberturas laterales en las paredes de la colmena entre la cámara de cría y el alza melaria. Con el objetivo de incentivar la producción de propóleo, se abren los laterales móviles que dejan una rendija de unos 2 cm. Este modelo presenta las siguientes ventajas:

- Esta adaptación no impide las cosechas de miel
- Se puede aumentar la productividad hasta 600 g al mes (Dussart, 2007).

8.4 Contaminaciones y alteraciones del propóleo

Las contaminaciones o alteraciones del propóleo pueden estar dadas por:

- Agroquímicos
- Metales pesados
- Mohos
- Oxidación

8.5 Calidad en el almacenamiento del propóleo

El almacenamiento de los propóleos recolectados por raspado o mediante mallas debe efectuarse de manera adecuada para evitar su deterioro (figura 8.2). Así pues, hay que guardar el producto final en recipientes que lo protejan de:

- Absorción de humedad
- Temperaturas ambientales excesivas
- Contacto con el aire (para evitar la oxidación)
- Ataque de insectos

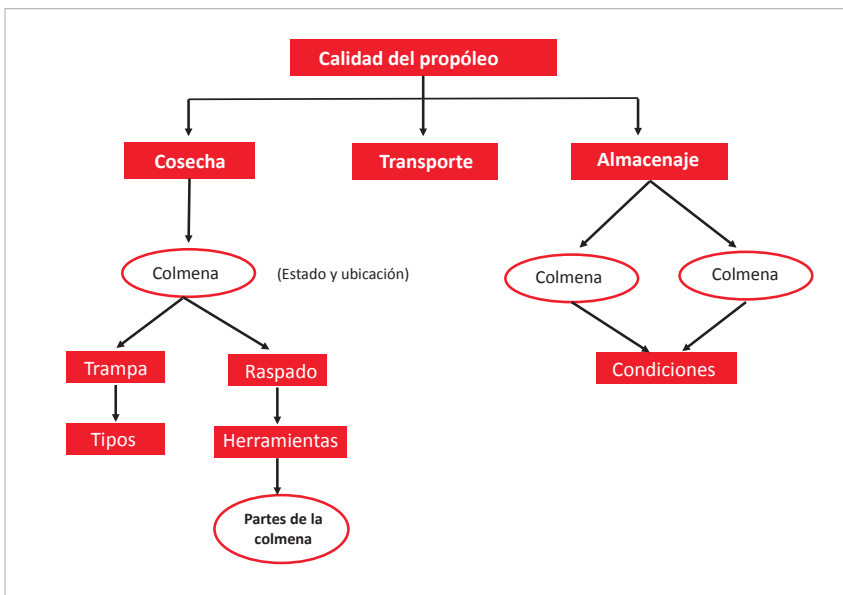


Figura 8.2. Esquema de manejo y almacenamiento del propóleo.

Fuente: Elaboración propia

8.6 Usos del propóleo

El propóleo es usado por las abejas y por el ser humano. Los principales usos que se le dan a este producto se describen a continuación.

Para el ser humano

Desde tiempos inmemoriales, el ser humano le da al propóleo los siguientes usos:

- Antibacteriano y anticariogénico.
- Tiene efecto bacteriostático contra el estafilococo dorado (*Staphylococcus aureus*), *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* (Kivalkina & Bodarkova, 1975).
- Sirve como antiviral.
- Se puede usar como antifúngico y antimicrobiano (Ghisalberti, 1979).
- Previene las úlceras en la piel y el tracto digestivo.
- Sirve como antiparasitario contra *Giardia intestinalis* o *Giardia lamblia* (que producen giardiasis), contra coccidios del género *Eimeria* spp. o *Isospora* spp. (que producen coccidiosis) y contra protozoos del género *Trypanosoma* spp. (que producen tripanosomiasis humana africana) (Moura, 1999). Se encontró una disminución en el pico de la parasitosis y en el tiempo de supervivencia del agente etiológico *Trypanosoma cruzi* en ratones de laboratorio infectados que fueron tratados con una dosis de 1 mg de propóleo/g de peso vivo.
- Es inmuoestimulante.
- Tiene efecto hipotensor. Facchini (1999) observó disminución en la tensión arterial en un 85% de los pacientes (29 de 34). El 6% (2 de 34 pacientes) presentó reacción alérgica al extracto de propóleo. El resto no mostró disminución y se trató con droga convencional.
- Sirve como antioxidante. Bracho et al. (1999) determinaron la acción antioxidante mediante la decoloración de soluciones de permanganato de potasio (KMnO_4) en un lapso de 2 a 12 segundos, excepto para los propóleos con alto contenido en cera (23 a 60 segundos).
- Es antimutagénico, posiblemente por la captura de radicales libres.
- Es anestésico y analgésico: Okuyama (1999), y Vásquez & Tello (1995), demostraron que la acción anestésica del propóleo es tres veces superior a la acción anestésica de la cocaína y 52 veces a la de la procaína.
- Sirve como broncodilatador y antiinflamatorio.
- Tiene efectos relajantes sobre el músculo liso (Paulino et al., 1999).

- Sirve como cicatrizante en quemaduras y lesiones de la piel (Marcucci, 1999), así como para la cirugía plástica.
- Es antitumoral. Estudios realizados por Marcucci (1999) con soluciones de propóleo mostraron acción citotóxica y citostática sobre células Hela (carcinoma cervical humano). Se demostró que concentraciones de 3,2 mg de propolis/ml de etanol inhiben completamente la división de las células después de 48 horas (tienen actividad citostática).
- Tiene efectos sobre la producción de gases (Júnior et al., 2002), principalmente en la inhibición del gas metano.
- Otros: se ha empleado incorporándolo en barnices especiales, como aquellos usados por Stradivarius para sus violines.

Como se puede observar los usos que se le dan a los propóleos son numerosos y variados, y tienen propiedades benéficas para la salud debido a su baja toxicidad.

Para las abejas

- Sirve como material de construcción, para sellar rendijas o reducir las piqueras y así evitar la entrada del viento y mejorar la termorregulación del nido; además mejora la defensa de la colmena.
- Sirve como película de recubrimiento (barniz) en todas las imperfecciones dentro de la colmena. De esta manera, se previene la aparición de hongos; en general es muy eficiente para la desinfección de la colmena.
- Es utilizado para embalsamar animales muertos dentro de la colmena que no pueden ser retirados por las abejas (ratones, cucarrones, sapos, etc.). Se tienen reportes de cadáveres momificados sin ningún proceso de descomposición a pesar del paso de varios años.

8.7 Elaboración de extracto de propóleos

Para que los propóleos puedan ser aprovechados por el ser humano el producto debe someterse a un proceso de extracción. Existen varios métodos para la extracción de propóleos acordes al solvente a utilizar y al propósito del extracto. En nuestro país el método más empleado consiste en la elaboración de tintura de propóleos, utilizando como solvente alcohol etílico al 70 %. Con este método se obtiene un producto adecuado para el consumo humano.

Para la elaboración de una tintura de propóleos al 20 % se requiere:

- 1 litro de alcohol etílico al 70 %
- 200 gramos de propóleos
- Un recipiente en vidrio oscuro (ámbar) con tapa

El procedimiento es el siguiente:

- Retirar la mayor cantidad de impurezas de los propóleos (cera, trozos de madera, abejas, entre otros).
- Congelar hasta que endurezca.
- Partir en trozos lo más pequeños posible.
- Mezclar con el alcohol en el recipiente de vidrio oscuro y tapar. Hay que dejar el recipiente en un lugar oscuro.
- Agitar la mezcla diariamente por dos semanas y luego semanalmente por otras dos semanas.
- Cuando se observen dos capas, una clara en la parte inferior del frasco (borra) y otra oscura en la parte superior (propóleos), se procede a filtrar el extracto (sin agitar la mezcla) con una tela o filtro de papel.
- Envasar en goteros de vidrio color ámbar.

8.8 Productos con propóleo

Existe una gran cantidad de productos en los cuales es utilizado el propóleo. Algunos de estos productos son: tintura de propóleos, miel con propóleos, comprimidos de propóleos, caramelos y jabón. En la figura 8.3 se puede apreciar el proceso de beneficio y extracción del propóleo.

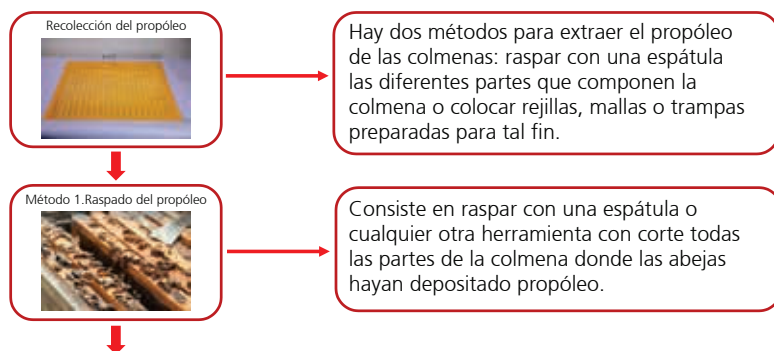




Figura 8.3. Proceso de beneficio y extracción del propóleo.

Fuente: Elaboración propia

8.9 Beneficios de los propóleos para la salud humana

En la figura 8.4 se pueden observar los beneficios que aporta este producto a la salud humana.



Figura 8.4. Beneficios del uso del propóleo para la salud humana.

Fuente: Elaboración propia



Capítulo IX

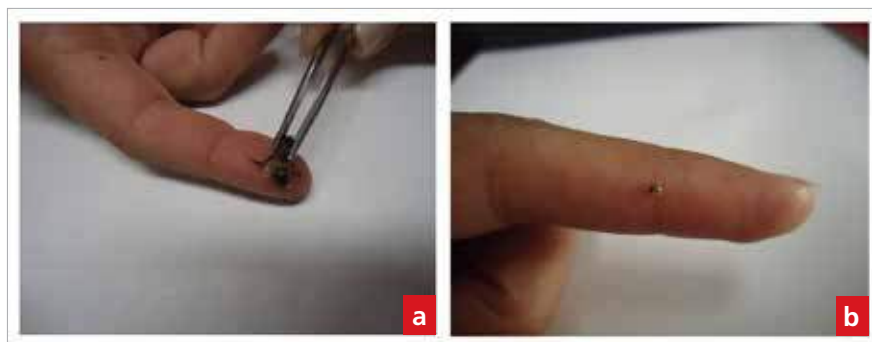


Manejo de la colmena para la producción de apitoxina

9.1 Introducción

La apitoxina es el veneno secretado por las obreras de varias especies de abejas. Dicha sustancia es utilizada como defensa contra predadores y para el combate entre abejas. En esta especie (*A. mellifera*) la estructura ovipositora de las hembras se ha modificado para transformarse en un agujón. La apicultura no ha dejado de evolucionar y hoy ofrece nuevos usos de la apitoxina, por ejemplo, en medicina: el empleo de la apitoxina mediante la apiterapia (o la picadura directa de las abejas) sirve como tratamiento complementario o alternativo para diversas enfermedades (ver figura 9.1).

La apitoxina es una mezcla relativamente compleja. Aunque los efectos suelen atribuirse a la acidez del compuesto, en realidad el ácido fórmico apenas está presente y sólo procede de una de las dos glándulas implicadas en la secreción del veneno. Una de estas secreciones es ácida. No obstante, la más activa de ellas es un líquido fuertemente alcalino formado por una mezcla de proteínas, principalmente el polipéptido citotóxico melitina, como se puede observar en la tabla 9.1.



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 9.1. Aplicación de apitoxina a través de la picadura de abejas. a. Abeja introduciendo su aguijón en piel; b. Aguijón desprendido de la abeja.

Tabla 9.1. Composición de la apitoxina

Compuesto	Fracciones
Enzimas	Fosfolipasa A2
	Fosfolipasa B
	Lisofosfolipasa
	Hialuronidas
	Fosfomonoesterasa ácida
	a -D-Glucosadas
Polipéptidos	Melitina Melitina F
	Apamina Péptido 401 (MCDP)
	Adolapin
	Secapin
	Tertiapin
	Cardiopep
	Minimina
	Inhibidor de proteasa
	Procaminas A,B
Componentes no péptidos de bajo peso molecular	Histamina
	Dopamina
	Noradrenalina
Otros compuestos	5-Hidroxitriptamina
	Ácido vanilmandélico
	Isoamylacetato

Fuente: Elaboración propia

9.2 Métodos de obtención de la apitoxina

Los métodos de obtención de la apitoxina han evolucionado mucho en los últimos años. En un principio se sacrificaban entre 8.000 y 9.000 abejas para obtener un gramo de veneno, luego aparecieron otros métodos que se idearon para tratar de obtener el producto sin sacrificar abejas. Los métodos más conocidos se describen en la tabla 9.2.

Tabla 9.2. Métodos de extracción de la apitoxina

Métodos	Descripción
Caja de vidrio	Poner un número importante de abejas en un recipiente cuadrado de vidrio cubierto con una gasa a la cual se le adiciona éter para anestesiarse a las abejas, las cuales antes de caer anestesiadas, agujonean las paredes del recipiente. Estas abejas son devueltas a la colmena y luego se raspa el vidrio para obtener el producto.
Estimulación eléctrica	Este método consiste en la estimulación de las abejas por una corriente eléctrica con características muy especiales y precisas que las incitan a agujonear. Así pues, las abejas depositan una gota de veneno en un vidrio que está diseñado para que después pueda extraerse la sustancia. Este método permite que las abejas continúen con vida.

Fuente: Elaboración propia

9.3 Equipo necesario para la estimulación y la obtención de la apitoxina

Estos estimuladores han sido adaptados para nuestro medio (clima, floración y raza de abejas). Asimismo, se han diseñado trampas mejoradas que favorecen la obtención de una sustancia suficientemente pura y en cantidades importantes (figura 9.2).

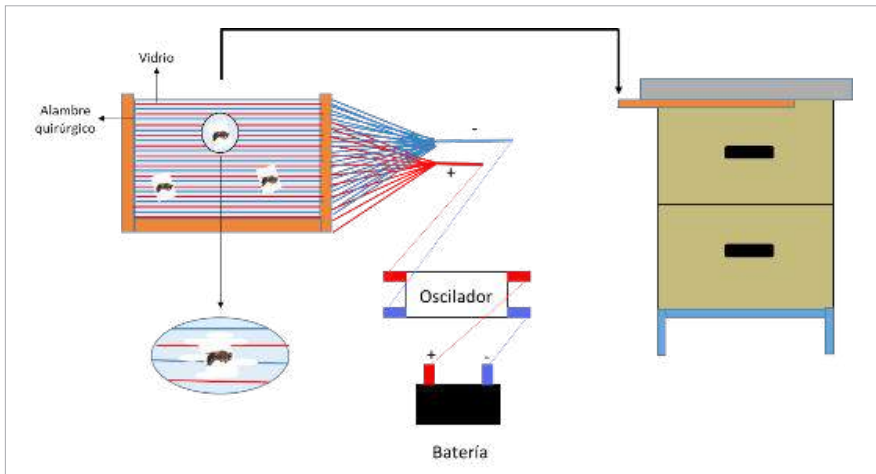
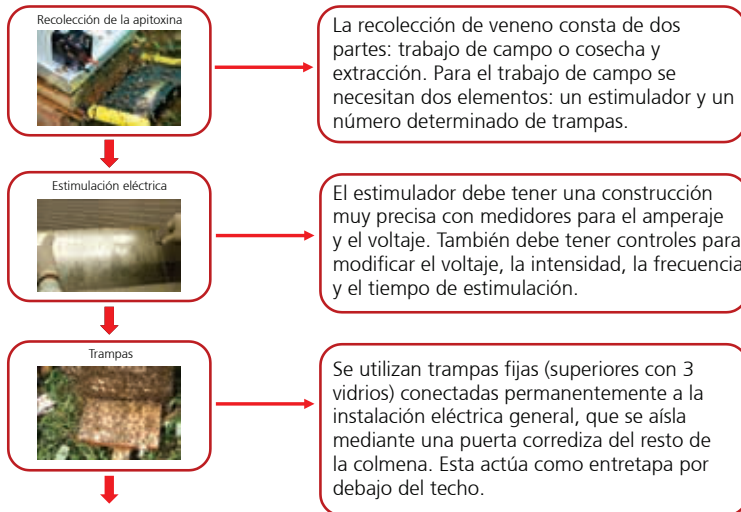


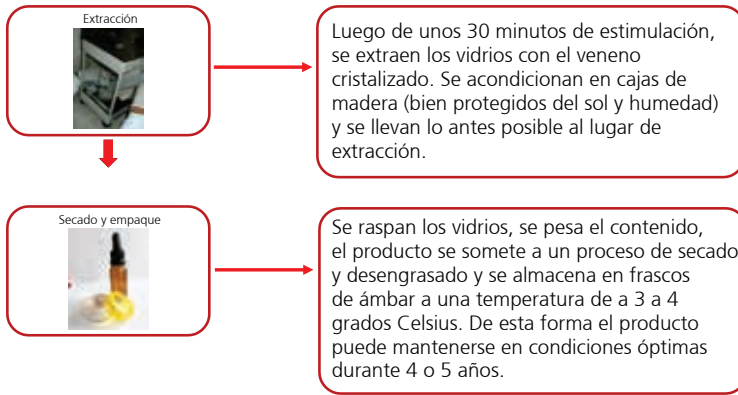
Figura 9.2. Estimulador eléctrico para la recolección de apitoxina.

Fuente: Elaboración propia

9.4 Recolección y beneficio de la apitoxina

En la figura 9.3 se observa la forma de recolección y el diagrama de flujo para el beneficio de la apitoxina.





Fotos: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 9.3. Proceso de beneficio de la apitoxina.

Fuente: Elaboración propia

9.5 Usos terapéuticos de la apitoxina

Uno de los medicamentos naturales más reconocidos en la actualidad es la apitoxina o veneno de las abejas. Este es un líquido entero y puro que las abejas inyectan directamente a los pacientes cuando son inducidas a picar (Acupuntura y apiterapia, 2016).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 9.4. Apitoxina inyectada directamente por la abeja.

La *apiterapia* es una especialización de la medicina que se basa en el uso de los productos de la colmena con el fin de prevenir y tratar enfermedades. El *veneno de las abejas (apitoxina)* es uno de ellos y de los que con mayor frecuencia se utilizan en *apiterapia*. La efectividad del uso del método de aplicación del veneno en el paciente

radica en la composición fisicoquímica del veneno, en los usos clínicos, en la seguridad del paciente y en los efectos secundarios (Apicultores en misión, 2018). La aplicación se puede hacer por medio de la picadura directa de las abejas o a través de la inyección de apitoxina extraída previamente.

9.6 Efectos secundarios y seguridad del paciente

Algunos de los efectos secundarios que presentan los pacientes sometidos a esta terapia son: el 90 % de gente experimenta dolor, el 50 % inflamación local y el 30 % prurito y enrojecimiento. En otros casos se presentan efectos graves, pero estos dependen *directamente de la respuesta inmunológica de cada persona* (Apicultores en misión, 2018).

9.7 Beneficios de la apitoxina para la salud humana

En la figura 9.5 se pueden observar los beneficios que aporta este producto a la salud humana.

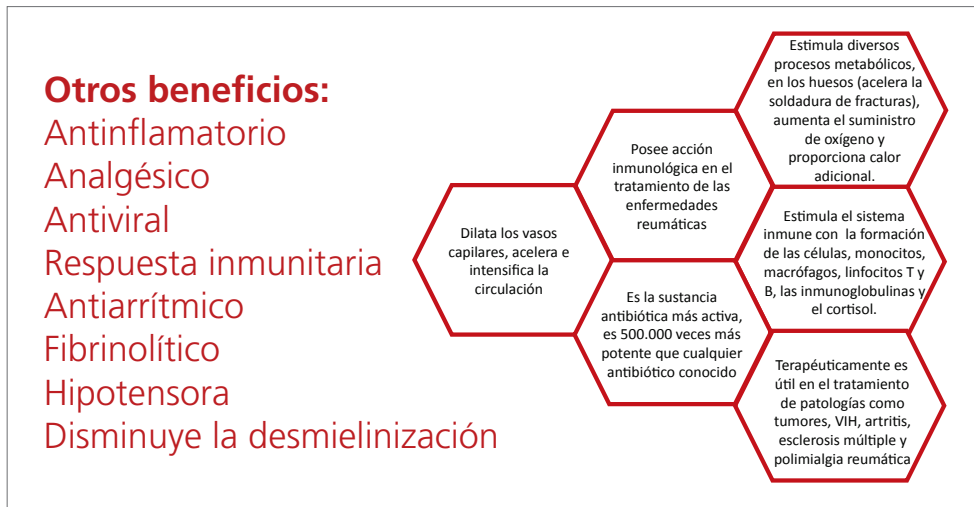


Figura 9.5. Beneficios del uso de la apitoxina en la salud humana.

Fuente: Elaboración propia





Capítulo X

Manejo de la colmena para la polinización dirigida

10.1 Introducción

La polinización consiste en el desplazamiento de polen desde la antera de una flor al estigma de la misma u otra flor. Este proceso es facilitado por el viento, el agua o los animales. En el reino animal, los insectos son los agentes polinizadores más eficientes y, entre ellos, sobresalen las abejas, en especial la especie *A. mellifera*, ya que el número de individuos por unidad de área es muy elevado (en promedio unos 50.000). De estos, el 50% sale en busca de alimento depositado en las flores (polen y el néctar) y lo lleva a sus colmenas. Esta actividad es conocida como pecoreo. Así, la abeja realiza en promedio 15 viajes de pecoreo durante el día y, en cada uno de ellos, visita unas 40 flores, lo que equivale a unos 15 millones de flores visitadas por una colonia en un día.

En estudios realizados por Vásquez & Tello (1995) se reportó que una abeja tiene la capacidad de pecorear dentro de un radio de 1500 metros. Este recorrido es hecho por las abejas para buscar alimento y depende de diferentes factores como las variables ambientales (temperatura, humedad, radiación solar, lluvias y

viento), la distancia entre la colmena y el cultivo, la floración de la zona y la competencia con otros insectos. Con el uso de la abeja *A. mellifera* en programas de polinización dirigida en diferentes países, se han observado incrementos significativos en la cantidad de producción y en la calidad de los frutos obtenidos (figura 10.1) (Vásquez et al., 2011).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 10.1. La polinización incrementa la cantidad de frutos en los frutales y mejora su calidad, representada en un mayor peso, mejor conformación física y mayores contenidos de azúcar. Estos son frutos de la central de abastos.

10.2 La polinización dirigida con abejas *A. mellifera* y su manejo

La polinización constituye el principal aporte de las abejas, tanto por el incremento de la actividad agrícola como por la protección de la biodiversidad.

A pesar de que debería estar contemplado en las cadenas de producción, en Colombia se ha menospreciado el valor del servicio de polinización prestado por *A. mellifera* en la industria frutícola. De hecho, son muchas las ventajas que esta abeja ofrece:

- Visita gran cantidad de especies vegetales en un solo día.
- Distribuye una gran cantidad de polen.
- Su tamaño no es muy grande ni muy pequeño, lo que le permite ejecutar con efectividad labores de polinización.
- El número de colmenas, su ubicación y distribución pueden modificarse a criterio del productor (de acuerdo con sus necesidades).

- Presenta una amplia distribución geográfica y adaptación a factores medioambientales adversos.
- Esta abeja presenta una suerte de “comportamiento de fidelidad” con las especies que visita.



Fotos: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 10.2. Abejas pecoreando en diferentes especies florales.

Si se tuviese en cuenta la polinización dirigida como una práctica de manejo de cultivos, esta actividad podría constituirse como una fuente de ingresos segura y estable para los apicultores. Esto se debe a que ofrece al productor la posibilidad de disponer de lugares seguros para tener sus apiarios durante todo el año.

Al emplear abejas para la polinización de cultivos es necesario considerar los siguientes factores:

- Las abejas prefieren fuentes de néctar y polen con mayor cantidad y concentración de azúcares y proteína, que no son necesariamente ofrecidas por el cultivo a polinizar.
- Los costos de producción en el cultivo se incrementarán debido a la mayor utilización de mano de obra, el transporte y mantenimiento de colmenas; el rápido deterioro del material apícola y las pérdidas de abejas por el estrés generado en traslados de colmenas y por las posibles intoxicaciones con agroquímicos. En ese sentido, es necesario evaluar si estas inversiones se ven cubiertas y superadas por el aumento de ingresos generado por el servicio de polinización en el cultivo.

El manejo de las abejas para su utilización en polinización dirigida está debidamente documentado en este manual, específicamente en los apartados que se exponen a continuación:

- Montaje de apiarios
- Protección y encerrado de las colmenas
- Tipo y manejo de la colmena
- Uso de calendarios florales

10.3 Manejo de colmenas para polinizar cultivos

Para brindar un buen servicio de polinización, es necesario definir las condiciones en las cuales se instalan las colmenas (número de abejas, y distribución de cría y de alimento en los cuadros) y garantizar la seguridad de los trabajadores del cultivo. A continuación, se detallan los requisitos para brindar un buen servicio.

10.3.1 Tamaño y desarrollo

Este factor depende de varios aspectos, entre los que se destacan el vigor y la edad de la reina, la sanidad de la colmena y las prácticas de manejo y alimentación que se lleven a cabo, la cuales deben garantizar el buen funcionamiento del apiario.

En la colmena, el número de abejas pecoreadoras está dado en proporción al tamaño de su población. Por ejemplo, en un núcleo destinado al proceso de polinización

con una población de unas 20.000 abejas, se espera un porcentaje de pecoreadoras del 20%, lo que significa que 4.000 de ellas deberían salir a recolectar miel y polen. Cuando se utiliza una colmena estándar con una población de aproximadamente 50.000 abejas, el porcentaje de pecoreadoras puede ser del 60%, lo que indicaría que se tienen alrededor de 30.000 abejas en procesos de recolección de miel y polen.

10.3.2 Número de colmenas por hectárea

Los requerimientos de polinización del cultivo dependen de:

- La duración de la floración
- El tamaño del cultivo
- La densidad de las flores
- La receptividad de las flores y lo atractivas que resulten para las abejas



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 10.3. Es importante dimensionar el número de colmenas por unidad de área en el cultivo.

En la tabla 10.1 se muestra el número de colmenas recomendado por hectárea y el total de colmenas necesarias para diferentes cultivos comerciales en los departamentos de Cundinamarca y Tolima.

Tabla 10.1. Número de colmenas por hectárea y total de colonias necesarias para polinización dirigida en cultivos comerciales en los departamentos de Cundinamarca y Tolima

Cultivo	Área sembrada (ha)		N.º de colmenas /ha	Numero de colonias	
	Cundinamarca	Tolima		Cundinamarca	Tolima
Aguacate	50	3.314	2	100	6.628
Café	150.000	144.538	2	300.000	289.076
Curuba	246	433	1	246	433
Fresa	520		2	1.040	0
Fríjol	193	9.812	2	386	19.624
Granadilla	32		2	64	0
Guayaba	533	1.790	2	1.066	3.580
Limón	700	1.948	2	1.400	3.896
Maíz	3.024	30.591	3	9.072	91.773
Mango	3.201	2.744	2	6.402	5.488
Melón		111	4	0	444
Mora	2.459	332	2	4.918	664
Naranja	500	1.294	2	1.000	2.588
Papaya	75			0	0
Sandía		629	4	0	2.516
Uchuva	361			722	0
Total Colmenas				753.126	

Fuente: Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural: Unidad de Planificación Rural Agropecuaria [UPRA] (2003); Salamanca et al. (1996)

10.3.3 Otros factores para tener en cuenta en la polinización dirigida

Para tener éxito en el proceso de polinización dirigida se deben tener colmenas con una buena población y con una reina joven que tenga buena capacidad de postura. De esta forma se puede incentivar la colecta de polen. Otros de los factores a tener en cuenta para el éxito del uso de las abejas en la polinización dirigida son el manejo de colonias con un mínimo de cinco marcos de cría (con una buena relación de cría y nodrizas y un buen nivel sanitario); el uso del calendario floral (que es indispensable para conocer la época de floración, las especies botánicas atractivas para las abejas y la producción de néctar o polen de las flores) y, finalmente, las condiciones meteorológicas adversas (como los vientos, la neblina, la lluvia, el frío excesivo y la baja luminosidad, que disminuyen la salida y el pecoreo de las abejas) (Vásquez et al., 2006).

Un parámetro importante a tener en cuenta en las colmenas destinadas a la polinización es la observación de la cantidad de abejas recolectoras por minuto que ingresan por la piquera. De acuerdo con lo reportado por Vásquez (2006), este conteo se debe hacer al medio día a una temperatura de 20°C. Un indicador de una población adecuada de abejas recolectoras es la medida de 50 abejas por minuto, de las cuales se espera que el 25 % ingresen con polen. Esto sería evidencia de una buena cría y de la presencia de una reina joven.

10.4 Manejo de las colmenas en polinización

En las colmenas dispuestas para procesos de polinización se deben tener en cuenta las prácticas de manejo que se describen a continuación. Estas aseguran la eficiencia en el proceso de polinización.

10.4.1 Llegada de las colonias al cultivo

Las colmenas deben ser instaladas en el cultivo en el momento de inicio de la floración. Existen cultivos que son poco atractivos para las abejas (como los perales), en este caso es mejor llevar las colmenas cuando se obtenga del 20 al 30 % de floración. Con esto se evita la competencia por alimentos. Por el contrario, en cultivos que son atractivos para las abejas, solo se requiere de un 5 % de floración para colocarlas. Cuando hay competencia con otros cultivos cercanos, se colocan la mitad de las colmenas cuando haya un 10 % de floración y, el resto, en plena floración (de 15 a 30 días después) (Vásquez et al., 2006).

10.4.2 Inducción de las abejas

El proceso de polinización en las plantas depende del tipo de cultivo que se desee polinizar. En los casos del almendro y el ciruelo, las colmenas se deben estimular 45 días antes de la floración con alimentación suplementaria. Con ello, se estimula la postura de la reina y la formación de una población fuerte durante la floración. Existen varias formas de inducir a las abejas al cultivo, entre las cuales podemos describir cuatro, a saber: la alimentación de las abejas, los dispensadores de polen, el uso de floreros y el osmoguiado. Estas formas de inducir a las abejas al cultivo se describen a continuación.

10.4.2.1 Alimentación de las abejas

De las abejas de una colmena se estima que el 75% de ellas colectan néctar y el 25% colectan polen. Teniendo en cuenta que las abejas recolectoras de polen son las más eficientes para la polinización, estas deben alimentarse artificialmente en horas de la mañana durante la floración del cultivo con el propósito de satisfacer su necesidad de néctar (figura 10.4). De esta manera aumentará la colecta de polen (Vásquez et al., 2006).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 10.4. Inducción de las abejas por medio del suministro de alimento.

10.4.2.2 Dispensadores de polen

Este mecanismo es similar al de las trampas de polen, sin embargo, a diferencia de las trampas, en este se coloca polen de la especie botánica que se desee polinizar. Este debe ser colectado y conservado de manera previa siguiendo el protocolo establecido para este fin (Vásquez et al., 2006).

El polen se adhiere al cuerpo de las abejas cuando salen por la piquera de la colmena a través del dispensador. De esta manera transportan la cantidad necesaria para polinizar las flores femeninas (figura 10.5).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 10.5. Dispensadores de polen (trampas de polen) dispuestos para la polinización dirigida. a. Extracción de polen de la canastilla; b. Trampa de polen en funcionamiento.

10.4.2.3 Uso de floreros

En la figura 10.6 se pueden observar las formas de colecta de las flores con el polen del cultivo que se quiera polinizar. Estas se colocan en tarros o botellas plásticas con agua y se ubican en cada planta o a un intervalo de una planta de por medio (Vásquez et al., 2006).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 10.6. Método de floreros para inducir a las abejas.



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 10.7. Método de osmoguiado para la inducción de las abejas en polinización dirigida.

10.4.3 Ubicación de las colmenas en el cultivo

En los cultivos de frutales que presentan abundante oferta floral, las abejas hacen un recorrido dentro de un radio de 150 a 200 metros de la colmena. Por ello y para optimizar y homogenizar el efecto polinizador, es recomendable colocar las colmenas a menos de 250 metros de distancia en grupos de 3 a 5 unidades (Vásquez et al., 2006).

Las barreras naturales (árboles y arbustos) y artificiales (polipropileno) protegen a las colmenas de los vientos fuertes. También es importante que las colmenas se ubiquen en un sitio soleado, en lo posible limpio de malezas y sobre bases metálicas o de madera, a más o menos 30 cm del suelo con el fin de protegerlas de la humedad y de los depredadores (figura 10.8).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 10.8. Ubicación de las colmenas en diferentes cultivos. a. Apiario; b. Cultivo.

Fuente: Elaboración propia

10.5 Resultados de investigaciones sobre polinización en diversos cultivos

En AGROSAVIA se han desarrollado varias investigaciones para determinar el efecto polinizador de *A. mellifera* sobre varios cultivos, junto con el número de colmenas necesarias por hectárea y las prácticas de manejo.

10.5.1 Naranja

En lo referente a los insectos polinizadores que visitan la flor de la naranja (figura 10.9), se estableció que las abejas de la especie *A. mellifera* son las que visitan dicha flor con mayor frecuencia, seguidas de diferentes especies de avispas (*Polybia occidentalis*), hormigas (*Mormidea* sp.), moscas (*Musca domestica*) y abejorros (*Bombus* sp.). Al hacer una evaluación de la densidad de colmenas por hectárea en los cultivos estudiados, se encontró que al contar con 1,6 colmenas/ha se puede obtener un incremento en el número de naranjas por árbol del 26 %. Cuando esta densidad baja a 0,5 colmenas/ha, el aumento es del 17 %.

10.5.1.1 Osmoguiado

Esta forma de alimentación corresponde a un atrayente de abejas casero. Está hecho a base de un jarabe de agua, azúcar o miel y flores picadas con el polen de cultivo que se desea polinizar. Debe esparcirse en los cuadros con la ayuda de un atomizador (figura 10.7).

Al evaluar la calidad fisicoquímica de los frutos se observó un aumento del 6 % en su peso, el 11 % más de jugo y el 9 % más de °Bx (grados Brix). Esto manteniendo los apiarios a distancias menores de 200 metros del cultivo.



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 10.9. Cultivo de cítricos en procesos de la polinización dirigida.

Fuente: Elaboración propia

10.5.2 Mango

En cuanto a los insectos polinizadores que visitan la flor del mango (figura 10.10), se estableció que algunas especies de hormigas (*Mormidea* sp.), las abejas de la especie *A. mellifera* y del género *Trigona* spp. son los insectos que visitan dicha flor con mayor frecuencia.

Al hacer una evaluación de la densidad de colmenas por hectárea en los cultivos en estudio, se encontró que al contar con 3,2 colmenas/ha se puede obtener un incremento del 35 % en el número de mangos por árbol, en la región del Tequendama. Para la región del piedemonte del Tolima, cuando la densidad de colmenas es de 1,6/ha el aumento es del 69 %.

Al evaluar la calidad fisicoquímica de los frutos se observó un aumento del 4,1 % en su peso al contar con apiarios de abejas a distancias menores de 100 metros del cultivo. Se destaca aquí que los °Bx son mayores en los mangos en estudio (13,2 %) (Vásquez et al., 2011).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 10.10. Cultivo de mango en procesos de polinización dirigida.

Fuente: Elaboración propia

10.5.3 Aguacate

En cuanto a los insectos polinizadores que visitan la flor del aguacate (figura 10.11), se estableció que las hormigas (*Mormidea* sp.), las abejas (*A. mellifera*), las del género *Trigona* spp., las moscas *Syrphidae* y la avispa (*Polybia occidentalis*) son los insectos que visitan dicha flor con mayor frecuencia.

Al hacer una evaluación de la densidad de colmenas por hectárea en los cultivos en estudio, se encontró que al contar con 3,2 colmenas de abejas por hectárea se puede obtener un incremento en el número de aguacates por árbol que oscila entre el 21 y el 96 %.

Al evaluar la calidad fisicoquímica de los frutos se observó para todas las variedades una disminución en el peso y los °Bx cuando se contaba con apiarios de abejas a distancias menores de 100 metros del cultivo. Esto pudo haber sido causado por el aumento en el número de cuajes, debido al mayor número de colmenas por hectárea.



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 10.11. Cultivo de aguacate en procesos de polinización dirigida.

Fuente: Elaboración propia

10.5.4 Fresa

En cuanto a los insectos polinizadores que visitan la flor de la fresa (figura 10.12), se estableció que la avispa (*Polybia occidentalis*), las abejas de la especie *A. mellifera* y las moscas (*Musca domestica*) son los insectos que visitan dicha flor con mayor frecuencia.

Al hacer una evaluación de la densidad de colmenas por hectárea en los cultivos en estudio, se encontró que al contar con 1,6 colmenas de abejas por hectárea se puede obtener un incremento en el número de fresas por planta que oscila entre el 40 y el 68 %. Estudios desarrollados por Vásquez et al. (2006) indican incrementos en la producción del 61,1 %.

Al evaluar la calidad fisicoquímica de los frutos se observó un incremento en el porcentaje de frutos clasificados como “extra” y “de primera” en las plantas que se encontraban más cerca del apiario; además, tuvieron un mayor peso, diámetro y resistencia con respecto a los frutos producidos por las plantas más lejanas del apiario.



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 10.12. Cultivo de fresa en procesos de polinización dirigida.

10.5.5 Mora

En cuanto a los insectos polinizadores que visitan la flor de la mora (figura 10.13), se estableció que las abejas de la especie *A. mellifera* y las del género *Trigona* spp., los abejorros (*Bombus* sp.) y las avispas (*Synoeca surinama*) son los insectos que visitan dicha flor con mayor frecuencia.

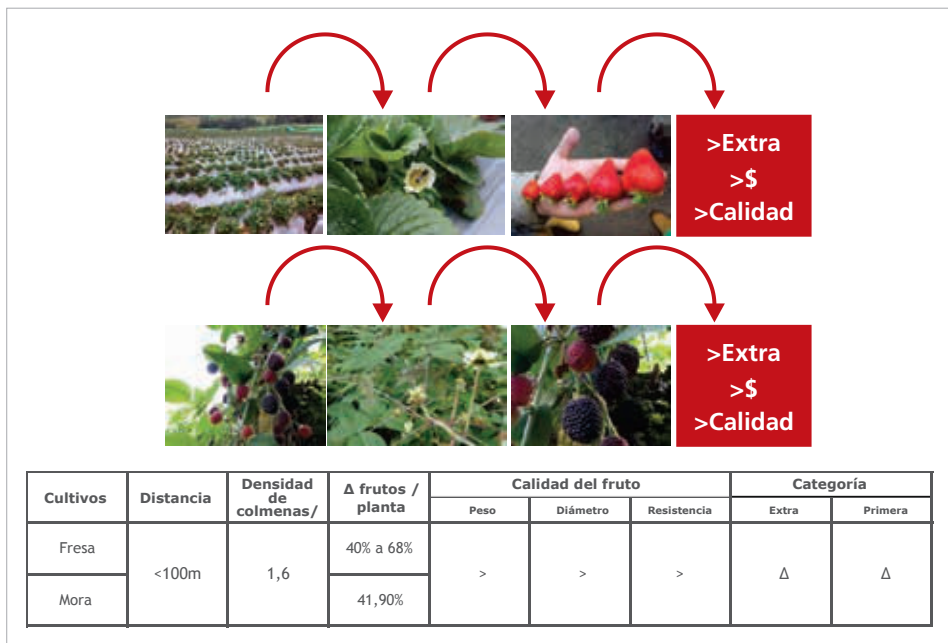
Al hacer una evaluación de la densidad de colmenas por hectárea en los cultivos en estudio, se encontró que al contar con 1,6 colmenas de abejas por hectárea se puede obtener un incremento en el número de moras por planta del 41,9%. Estudios desarrollados por Vásquez et al. (2006) indican un incremento en la producción del 98,9%.

Al evaluar la calidad fisicoquímica de los frutos se observó un incremento en el porcentaje de los clasificados como “extra” y “de primera” en las plantas que se encontraban más cerca del apiario. Además, estos contaron con un mayor peso, diámetro y resistencia en comparación con los frutos producidos por las plantas más alejadas del apiario.



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 10.13. Cultivo de mora en procesos de polinización dirigida.



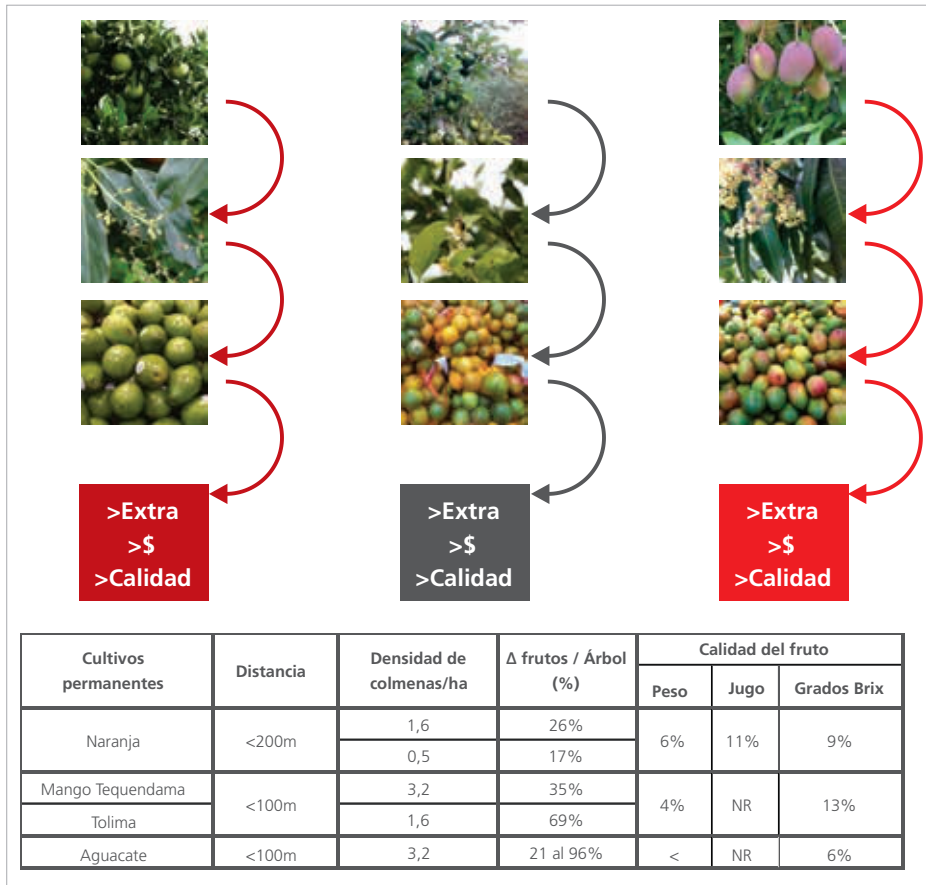
Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 10.14. Impacto de la polinización en los cultivos de fresa y mora (cultivos transitorios).

Fuente: Elaboración propia

10.6 Impactos de la polinización en cultivos transitorios y permanentes

En las siguientes figuras se pueden observar los efectos que produce el uso de las abejas *A. mellifera* en procesos de polinización. Dichos impactos son medidos en términos de cantidad y calidad del fruto. Además, en dichas figuras se determina la cantidad de colmenas necesarias para realizar este proceso [colmenas /ha (calibración)] (figuras 10.14 y 10.15).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 10.15. Impacto de la polinización en los cultivos de aguacate, naranja y mango (cultivos permanentes).

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta el protocolo de polinización con *A. mellifera* para cultivos en sus diferentes fases (figura 10.16).



Figura 10.16. Protocolo de polinización dirigida con *A. mellifera*.

Fuente: Elaboración propia





AGROSAVIA

Vitrina tecnológica apícola

Centro de Investigación Tibarota

Capítulo XI

Contribución de AGROSAVIA al desarrollo apícola

11.1 Introducción

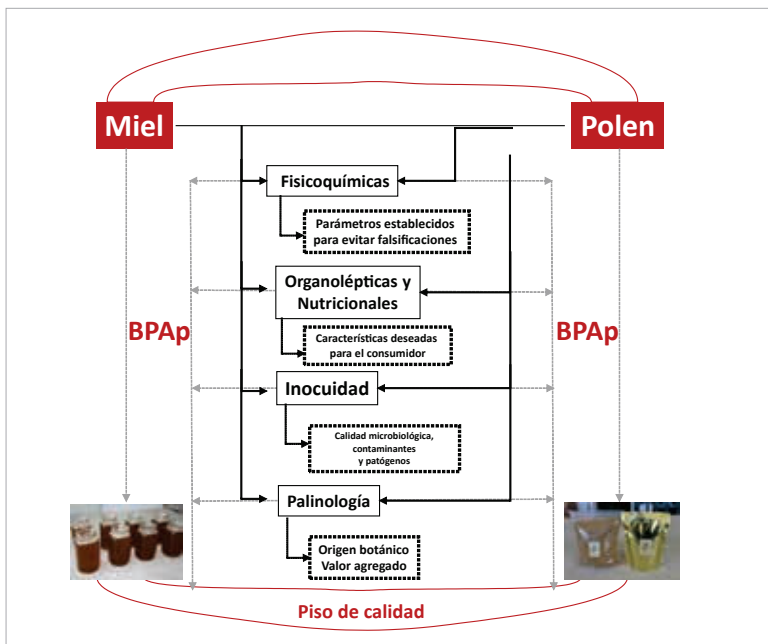
Con el fin de contribuir al desarrollo del sector apícola, AGROSAVIA ha trabajado en la estructuración de un macroproyecto denominado “Plan de Desarrollo Apícola”. En este plan se incluyen diferentes proyectos de investigación que abordan los distintos componentes solicitados por la cadena productiva, tales como la alimentación y la nutrición, la sanidad, las BPAP, el manejo genético, la innovación de equipos, entre otros. Asimismo, en el marco del “Plan de Desarrollo Apícola” se crean alianzas con entes investigativos, productores y asociaciones apícolas. Todo esto, con la intención de solucionar problemáticas recientes del sector. Dichos proyectos son sometidos al interior de la institución o a convocatorias externas. Dentro de los avances que se han desarrollado en los últimos años se destacan los que se describen a continuación.

11.2 Ofertas tecnológicas

Con el desarrollo de los diferentes proyectos de investigación se han obtenido ofertas tecnológicas que

sirven para hacer recomendaciones al personal del sector apícola. Tal es el caso del “Protocolo para la polinización con abejas *Apis mellifera* en cultivos de importancia económica”. Con la realización de dicho documento se comprobó que el uso de *A. mellifera* en procesos de polinización dirigida genera un aumento en la producción y en la calidad de los frutos. Estos hallazgos son de gran utilidad para los productores y asistentes técnicos, pues la aplicación de los procesos mencionados podría tener un impacto positivo en los cultivos comerciales de frutas para exportación. Estos beneficios se observan en la figura 10.15.

Otra de las ofertas tecnológicas desarrolladas por AGROSAVIA es el “Protocolo de buenas prácticas apícolas - BPAp”, en el cual se brindan las pautas para establecer pisos de calidad en los diferentes productos apícolas. En la figura 11.1 se muestran las diferentes etapas para alcanzar un piso de calidad en la miel y el polen. En dicha figura se observan también las características a evaluar, tales como: las fisicoquímicas (que indican adulteración en el producto), las organolépticas (como color, olor y sabor), las nutricionales (que definen el contenido de nutrientes que posee cada producto), las referentes a la inocuidad del producto (que permiten identificar factores a controlar en cuanto a calidad microbiológica contaminantes y patógenos) y, por último, las palinológicas (que da cuenta del origen botánico) (Vásquez et al., 2015).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 11.1. Esquema de piso de calidad para los productos apícolas miel y polen.

Fuente: Vásquez et al. (2015)

11.3 Proyectos de investigación

La CPAA ha solicitado la estructuración de proyectos para solucionar problemas en los diferentes eslabones productivos. Para ello, en AGROSAVIA se diseñó el “Macroproyecto para el Plan de Desarrollo Apícola”, el cual enmarca una serie de proyectos que, en alianza con otras entidades del sector investigativo y el sector productivo, han sido preparados para su presentación en diferentes convocatorias de Colciencias, hoy Minciencias (regalías departamentales).

Proyectos aprobados:

- Desarrollo tecnológico para el sistema de producciones apícolas en zonas productoras de frutas (moras y caducifolias) en el departamento de Boyacá
- Estrategia tecnológica para la valoración de polen apícola producido en Cundinamarca como fuente de componentes bioactivos liposolubles de interés nutricional y antioxidante para la inclusión en matrices alimentarias
- Vinculación y desarrollo tecnológico apícola en el trópico colombiano (fase II)
- Proyecto Alex

Proyectos en evaluación:

- Implementación de técnicas de aprendizaje supervisado para el desarrollo de un método de clasificación de mieles y pólenes en el departamento de Boyacá
- Evaluación genética de la abeja *A. mellifera* para mansedumbre y características de producción en el departamento de Cundinamarca
- Caracterización del potencial antioxidante y antimicrobiano de propóleos producidos en el departamento de Cundinamarca para ser utilizados como biopreservantes de alimentos
- Análisis del estatus nutricional de las abejas en Córdoba y Sucre para incrementar su productividad y aprovechar sus servicios ambientales con estrategias de suplementación alimentaria

11.4 Participación en la Cadena Productiva de las Abejas y la Apicultura (CPAA)

El Consejo Nacional de la CPAA es una organización reconocida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural a través de la Resolución 282 de 2012 como órgano consultivo del Gobierno Nacional en temas relacionados con el sector apícola. Como

integrante de la CPAA, desde el 2015 AGROSAVIA ha participado activamente en la ejecución del Plan Estratégico de Acción concertado en marco de la organización. Lo ha hecho junto con organizaciones de productores e instituciones de apoyo como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), el Invima, el Ministerio de Salud y Protección Social, la Cámara Procultivos de la ANDI, entre otros.

Los principales aportes de AGROSAVIA están relacionados con la transferencia tecnológica para el desarrollo de los diferentes eslabones de la cadena productiva. Los proyectos realizados han sido diseñados de acuerdo con las demandas de la cadena, tales como el mejoramiento del sistema de producción primario, el mantenimiento de la inocuidad de los productos hasta el consumidor final y el desarrollo del servicio de polinización. Adicionalmente, se ha trabajado en el diseño de estrategias para mitigar las pérdidas de colmenas por el mal uso de agroquímicos.

11.5 Proyectos de Ley relacionados con apicultura

Desde el año 2017 hasta la fecha de esta publicación, han sido radicados en el Congreso de la República cinco Proyectos de Ley relacionados con la protección de las abejas y los polinizadores y el fomento de la apicultura. Dichos Proyectos de Ley son mencionados a continuación: Proyecto de Ley 196 de 2017 de Cámara, Proyecto de Ley 258 de 2018 de Senado, Proyecto de Ley 103 de 2019 de Senado, Proyecto de Ley 053 de 2019 de Senado (y el proyecto acumulado por el Senado resultante de los dos últimos Proyectos 103 y 053 de 2019 de Senado) y el Proyecto de Ley 250 de 2019 del Senado. Los Proyectos de Ley 196 de 2017 de Cámara y 258 de 2018 del Senado pasaron por cuatro debates en 2019, pero en el último no fueron aprobados, por lo tanto, no se convirtieron en Ley. Los Proyectos de Ley 103 de 2019 del Senado y 053 de 2019 del Senado están radicados y su acumulado ha sido aprobado en primer debate. Para 2020 se espera la realización de los tres debates restantes y que inicien los debates del Proyecto de Ley 250 de 2019 de Senado. AGROSAVIA ha emitido conceptos técnicos al respecto y ha participado en diferentes escenarios de trabajo convocados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. La corporación ha identificado la posición del gremio apícola y agrícola en las propuestas de Ley, lo cual ha favorecido a los dos sectores.

11.6 Innovación de equipos

Dentro de los procesos de investigación y con la ayuda de los productores se han desarrollado diferentes equipos que facilitan las prácticas de manejo apícola. De estos se destacan los mencionados a continuación.

11.6.1 Alimentador externo

El alimentador externo se clasifica de la siguiente manera, según criterios establecidos por AGROSAVIA.

- **Tipología:** Instrumento
- **Producto:** Apicultura
- **Etapa:** Producción de miel, polen, jaleas y reinas
- **Descripción general:** El alimentador es una herramienta utilizada para la apicultura, está construido en madera y tiene capacidad para almacenar de dos a tres litros. Consta de un cajón, un flotador y una tapa o techo. Este instrumento debe instalarse en la parte externa de la colmena y se conecta con esta a través de un orificio. Dicho orificio debe hacerse tanto en la colmena como en el alimentador para que la abejas puedan comunicarse y, de esta forma, realizar el proceso de alimentación (ver figura 11.2).



Fotos: Banco de fotos AGROSAVIA

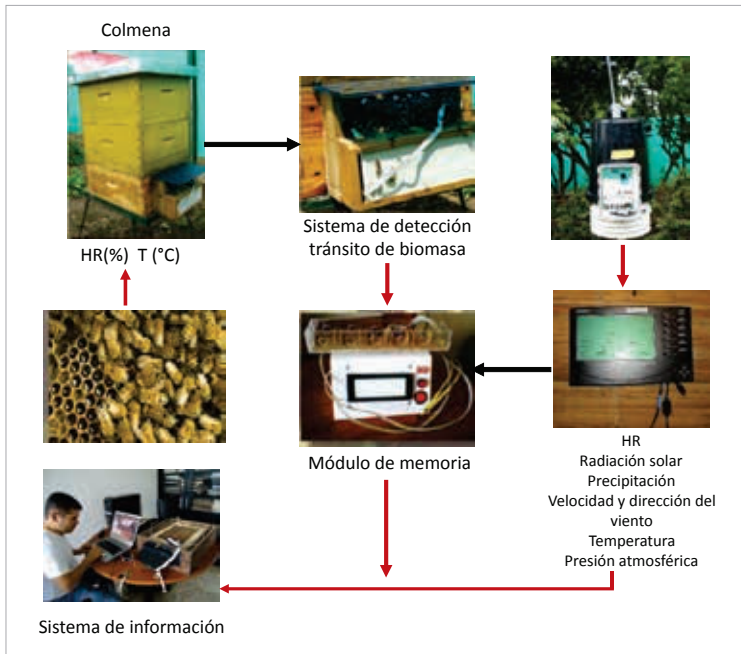
Figura 11.2. Alimentador externo. a. Alimentador externo instalado; b. Alimentador externo adecuado al tamaño de la colmena o núcleo; c. Vista interna del alimentador externo instalado; d. Aplicación del alimento (jarabe) en el alimentador externo.

- **Especificaciones técnicas:** Algunas de las ventajas que trae consigo la utilización del alimentador externo son las siguientes: no quita espacio dentro de la colmena (comparado con el diseño tradicional de alimentador interno); su diseño facilita el suministro del alimento (ya que no es necesario abrir la colmena ni que el operario use el equipo de protección); está diseñado para garantizar el bienestar de las abejas; es de fácil instalación; con su utilización es posible suministrar un mayor volumen de alimento a la colmena; el sistema de flotador impide el ahogamiento de las abejas y tiene un costo asequible y similar al de los alimentadores tradicionales.

11.6.2 Apidómetro

El apidómetro se clasifica de la siguiente manera, según criterios establecidos por AGROSAVIA:

- **Tipología:** Instrumento
- **Producto:** Apicultura
- **Etapas:** Producción de miel y polen
- **Descripción general:** El apidómetro es un prototipo diseñado para determinar la frecuencia de entrada de la abeja *A. mellifera* en las colmenas. Esto, con el fin de identificar los factores de influencia que podrían afectar la producción, por ejemplo, las variables medioambientales, tales como la humedad relativa, la radiación solar, la precipitación, la velocidad del viento, la temperatura y la presión atmosférica, entre otros (ver figura 11.3).
- **Especificaciones técnicas:** Algunas de las ventajas que trae consigo la utilización del apidómetro son permitir la medición de datos en tiempo real; tener un control de los microdatos referenciados con estaciones meteorológicas; suministrar información con el fin de establecer el efecto de la polinización dirigida con abejas *A. mellifera*; es de fácil instalación y mantenimiento y tiene un costo de inversión asequible.



Fotos: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 11.3. Prototipo del apidómetro.

Fuente: Elaboración propia

11.6.3 Sujetador de cuadros para la colocación de cera estampada

El sujetador de marcos se clasifica de la siguiente manera, según criterios establecidos por AGROSAVIA:

- **Tipología:** Instrumento
- **Producto:** Apicultura
- **Etapas:** Introducción de marcos laminados en la colmena
- **Descripción general:** El sujetador de cuadros para la colocación de cera estampada es un instrumento fabricado en madera que se sujeta de los marcos del cuadro alambrados para adherir la cera estampada a los alambres y que esta no se mueva.
- **Especificaciones técnicas:** Algunas de las ventajas que trae consigo la utilización del sujetador de cuadros para la colocación de cera estampada son: una mejor sujeción de los cuadros; una mayor tensión de los alambres para la fijación de la cera; facilidad en el manejo para la conexión eléctrica; facilidad en el manejo del

cuadro durante el momento de adhesión de la cera y una reducción de tiempo en el proceso.



Fotos: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 11.4. Sujetador de cuadros para la adhesión de cera.



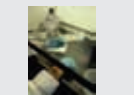

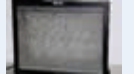

11.7 Laboratorio de genética molecular: implementación de técnicas de diagnóstico molecular para enfermedades de interés

Identificar en campo las colmenas que estén afectadas por enfermedades de interés (nosemosis, acarapisosis, ascosferosis o cría yesificada y loque americana) es de suma importancia, por lo cual, AGROSAVIA implementa técnicas de diagnóstico molecular. Para esto, se cuenta con el apoyo de técnicos con amplia experiencia en estas patologías que pueden realizar un diagnóstico diferencial en campo basados en los signos físicos y en la sintomatología específica para cada enfermedad.

Después del trabajo de campo se requiere la utilización de herramientas moleculares para el diagnóstico. Para esto, se toman muestras de abejas enfermas que son enviadas al laboratorio, donde se aísla el agente patógeno de interés. Con el fin de estandarizar la metodología de diagnóstico por PCR, se debe obtener el ADN de las muestras recolectadas en las colmenas afectadas y se deben diseñar *primers* específicos para cada agente patógeno relacionado con las enfermedades a evaluar. En el laboratorio se realizará la estandarización de las condiciones de la PCR para cada enfermedad.

Una vez se tenga la validación de la metodología de diagnóstico molecular, se procederá a evaluar las muestras tomadas en colmenas del apiario. A partir de los resultados del diagnóstico molecular se realizará un análisis epidemiológico para determinar tasas de incidencia y de prevalencia de las enfermedades y así construir mapas epidemiológicos que puedan servir para direccionar la estrategia de control y manejo de estas enfermedades.

11.7.1 Capacidades de AGROSAVIA para diagnóstico de enfermedades

<ul style="list-style-type: none"> › Evaluación de signos clínicos en colmenas afectadas y toma de muestras 	
<ul style="list-style-type: none"> › Cultivo y aislamiento de agentes patógenos 	
<ul style="list-style-type: none"> › Extracción de ADN 	
<ul style="list-style-type: none"> › Amplificación de fragmentos del genoma de interés (PCR) <i>primers</i> [<i>Nosema apis</i> (que causa nosemosis), <i>Paenibacillus larvae</i> (que causa loque americana), <i>Ascosphaera apis</i> (que causa ascosferosis o cría yesificada) y <i>Acarapis woodi</i> (que causa acarapisosis)] 	
<ul style="list-style-type: none"> › Secuenciación de fragmentos y comparación con el genoma de referencia 	
<ul style="list-style-type: none"> › Correlacionar datos genómicos con signos clínicos evidenciados en la colmena (tratamiento) 	

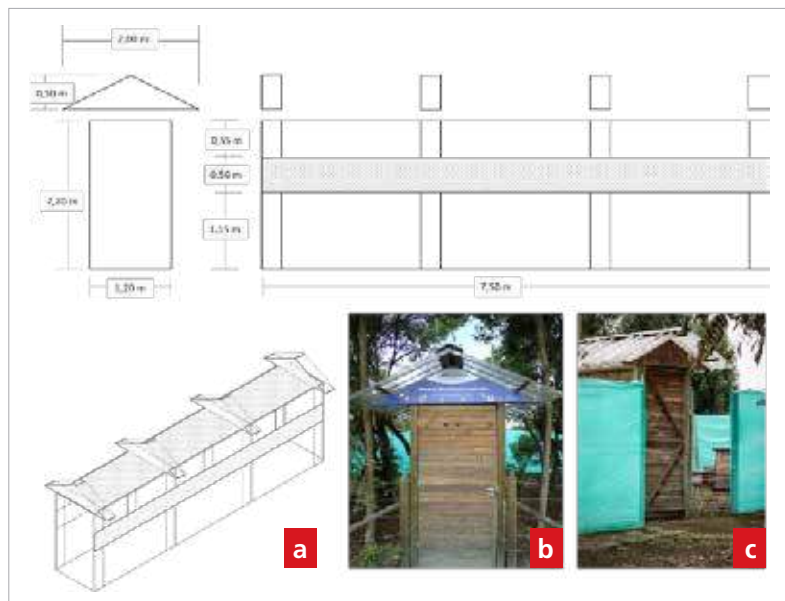
Fotos: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 11.5. Diagnóstico de enfermedades en abejas.

Fuente: Elaboración propia

11.8 Vitrinas tecnológicas apícolas

Las vitrinas apícolas son escenarios de transferencia de tecnología que permiten que las innovaciones de manejo y los resultados de investigación del sistema productivo apícola llegue a los productores, asistentes técnicos y la comunidad en general. Con el establecimiento de las vitrinas tecnológicas apícolas en los diferentes centros y las alianzas con otras instituciones, es posible difundir y promover el uso y manejo apícola en los diferentes eslabones de la cadena productiva. (Figura 11.6 y 11.7).



Fotos: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 11.6. Planos y vitrina tecnológica apícola del Centro de Investigación Tibaitatá. a. Planos de la vitrina apícola; b. Entrada de la vitrina para el ingreso de los visitantes; c. Parte posterior de la vitrina para el ingreso a los apiarios.

Fuente: Elaboración propia

11.9 Publicaciones

En la figura 11.8 se pueden observar las publicaciones que se han elaborado sobre los componentes productivos del sistema apícola. En la Biblioteca Agropecuaria de Colombia (BAC) se pueden encontrar, en físico y de forma virtual, artículos en revistas indexadas, videos, plegables y *videoclip* alusivos a la especie *A. mellifera* que están a disposición del público.



Fotos: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 11.7. Vitrinas tecnológicas instaladas en los diferentes centros de investigación de AGROSAVIA. a. Centro de Investigación Tibaitatá; b. Centro de Investigación Palmira; c. Centro de Investigación Taluma; d. Centro de Investigación Nataima; e. Centro de Investigación Turipaná; f. Centro de Investigación La Libertad; g. Centro de Investigación Carmen de Bolívar. h. Centro de Investigación Motilonia; i. Centro de Investigación El Nus.

Fuente: Elaboración propia



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 11.8. Publicaciones sobre el sector apícola.

Fuente: Elaboración propia



Capítulo XII

Análisis de factibilidad para el desarrollo de un modelo de producción apícola

12.1 Introducción

El análisis de factibilidad es una herramienta valiosa cuando se inicia un negocio o un sistema productivo apícola. Con este, se puede obtener información sólida que permita una correcta toma de decisiones y que fomente una cultura del desarrollo, el emprendimiento y la creación de empresa. Siempre es importante realizar el análisis de factibilidad tomando como referencia variables financieras (requerimientos e indicadores económicos como la tasa interna de retorno, el valor actual neto y la relación beneficio costo), las cuales permiten sacar conclusiones referentes a la rentabilidad de los proyectos.

12.2 Modelo para un sistema de producción apícola de miel y polen

A continuación se presentará un modelo para la producción de miel y polen, este puede ser adaptado a otros productos y a otras variables productivas. El modelo está diseñado según las siguientes consideraciones:

- Número de colmenas: 20
- Productos principales: miel y polen
- Productos secundarios: cera y núcleos
- Zona: Sabana de Bogotá
- Ubicación: en una finca junto a otros sistemas productivos
- Materiales y equipos: aquellos que brinden garantía de inocuidad del producto
- Comercialización: al por mayor

Este modelo se constituye como una guía para el apicultor. Cada caso de instalación de colmenas tendrá particularidades que deben ser consideradas a la hora de realizar un análisis económico.

12.3 Estudio de mercado

12.3.1 Producción y comercio de la miel de abejas en el mundo

La balanza comercial para la producción de miel de abejas en el mundo durante el 2018 registra países productores, exportadores a granel, exportadores con valor agregado e importadores; los valores están dados en millones de dólares (MM) (figura 12.1). Entre los países que se destacan como productores están: China con el 31 %, seguido por Estados Unidos y Turquía cada uno con el 7 % y Argentina, Irán, Ucrania, Rusia y México, todos con el 5 %. Como exportadores a granel sobresalen China, Argentina, India, México y Ucrania.

En cuando a los países exportadores de miel con mejores precios en relación con la caracterización del producto, se encuentran Nueva Zelanda, Yemen, Suiza, Reino Unido y Australia. Los principales importadores del mundo, en términos de volumen, son Estados Unidos, Alemania, Reino Unido, Japón y Francia. Los países que ofrecen mejores precios de pago por la miel de abejas son China, la República de Corea, Luxemburgo, Australia y Singapur. Para el caso de los países importadores, quienes lideran en términos de volumen de miel importada son Estados Unidos, Alemania y Japón.

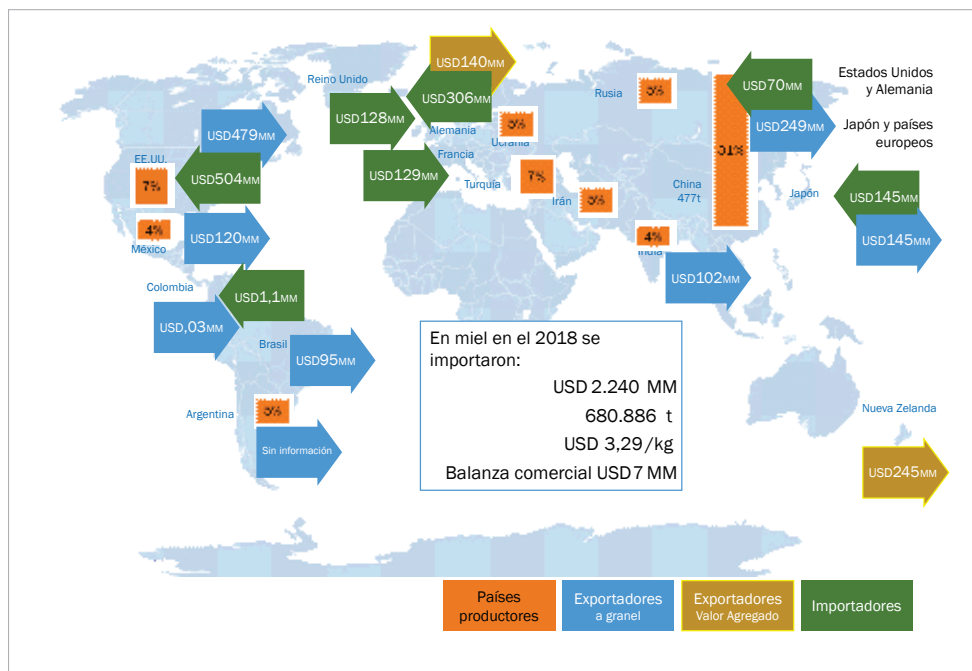


Figura 12.1. Balanza comercial del mercado de la miel de abejas a nivel mundial.

Fuente: Adaptado de International Trade Centre (2018)

En cuanto a la producción en América, esta es liderada por Argentina, Estados Unidos y México (figura 12.2). Colombia ocupa el puesto 10 en este ranking, mientras que Uruguay, Chile, Cuba y Guatemala (países con una menor área de superficie) producen más. Esto es un indicador del potencial de nuestro país para la producción apícola, pues también debe tenerse en cuenta la riqueza de la flora y la ausencia de estaciones climáticas (CPAA, 2019).

Para el caso de Colombia, las exportaciones no son significativas. En cuanto a las importaciones, estas han venido aumentando entre el 2014 y el 2018. Así pues, se ha reportado un incremento del 63 % en las cantidades importadas, lo que representa un total de 391 t para 2018 (ITC, 2020).

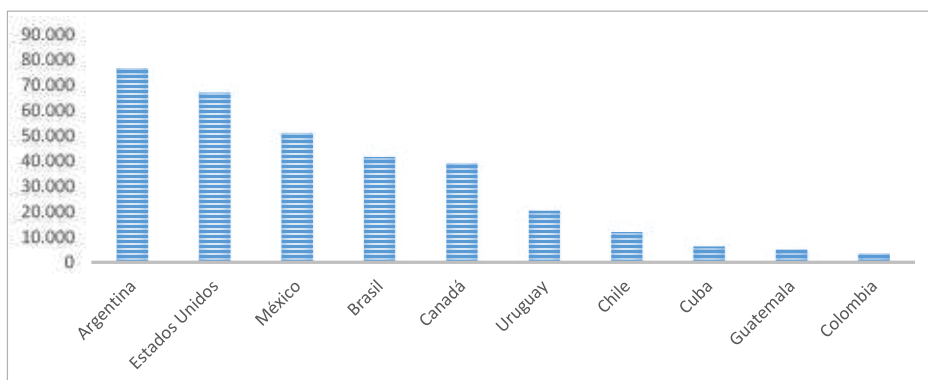






Figura 12.2. Países de América líderes en producción de miel de abejas para 2017. Cantidad expresada en toneladas.

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT.

12.3.2 Precios de los productos en Colombia y el mundo

Como se observa en la figura 12.3, el precio de la miel de abejas y de la cera en Colombia es más alto que en el resto del mundo, lo cual dificulta la competencia con mieles y ceras importadas. De ahí que sea necesario mejorar la competitividad del sistema de producción para estos productos. Sin embargo, considerando que la oferta de miel en el país es menor que la demanda, existen buenas posibilidades de comercialización. El polen, en cambio, cuyo precio en el mundo es más elevado, indica que este producto cuenta con un mayor potencial de exportación y que es altamente competitivo. Es importante resaltar que nuestro país cuenta con una ventaja comparativa relacionada con la flora apícola ubicada en ambientes altoandinos, la cual produce grandes cantidades de polen. Mientras que en otros países los promedios de producción de polen pueden alcanzar los 8 kg colmena/año, en Colombia alcanzamos los 35 kg colmena/año.

Producto	Precio nacional (Pesos/kg)	Precio internacional (US/kg)
 Miel	9.000-12.000	2,0 – 2,5
 Polen	24.000-26.000	12,5
 Cera	24.000-26.000	12,5
 Núcleos	140.000-160.000	No aplica

Fotos: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 12.3. Precios promedios internacionales y nacionales de algunos productos apícolas para el año 2019.

Fuente: Elaboración propia con datos de Trade Map (2020), FAOSTAT y comercializadores nacionales

12.3.3 Parámetros técnicos

Los promedios de producción de una colmena varían de acuerdo al clima, la floración existente, la raza de abejas que se está utilizando y el manejo, entre otros. Asimismo, hay que tener en cuenta que la producción del primer año es menor a la de los años posteriores, debido a que durante esta etapa las colmenas se encuentran en crecimiento (ver tabla 12.1).

Tabla 12.1. Parámetros productivos a considerar en el modelo

Producto	Unidades	Cantidad
Miel	Producción /colmena/año	25 kg
Polen	Producción /colmena/año	35 kg
Cera	Producción /colmena/año	1 kg
Núcleos	Se producen de uno a dos núcleos/colmena/año a partir del segundo año de instalada la colmena	

Fuente: Elaboración propia

12.3.4 Requisitos para la instalación de un apiario

Actualmente no se ha desarrollado una normatividad específica relacionada con la instalación de apiarios en Colombia. Sin embargo, es importante considerar que, como productores de alimentos, hay que cumplir con una serie de normas y prácticas que garanticen la inocuidad de los productos, el bienestar de las abejas y la del productor.

12.4 Análisis económico

12.4.1 Inversión inicial

La instalación de un sistema de producción apícola requiere la adquisición de materiales, equipos y herramientas que permitan el máximo aprovechamiento de las abejas. Asimismo, se debe propender por su bienestar, garantizar la inocuidad de los productos y asegurar un manejo cómodo para el apicultor. A continuación se presenta un listado de los requerimientos para la instalación de un apiario de 20 colmenas orientado hacia la producción de miel y polen y su cosecha (ver tabla 12.2).

Tabla 12.2. Inversión para la instalación de 20 colmenas para la producción de miel y polen

Inversiones	Descripción	Cantidad	V/ unitario	V/ total
Colmenas con alza profunda	unidad	20	204.000	4.080.000
Bases	unidad	20	17.000	340.000
Trampas polen	unidad	10	95.000	950.000
Balde para recolección de polen	unidad	4	10.000	40.000
Centrifuga	unidad	1	1.800.000	1.800.000
Banco desoperculador	unidad	1	1.400.000	1 400.000
Desoperculador manual	unidad	1	25.000	25.000
Filtros para miel	unidad	1	130.000	130.000
Cerificador	unidad	1	250.000	250.000
Ahumador	unidad	1	92.000	92.000
Palanca	unidad	2	25.000	50.000
Cepillo	unidad	2	13.000	26.000
Overol	unidad	3	100.000	300.000
Guantes	unidad	3	25.000	75.000
Núcleos de cuatro marcos	unidad	20	160.000	3.200.000
Montaje	servicio	1	500.000	500.000
Total				13.258.000

Fuente: Elaboración propia

12.4.2 Costos de producción

Los costos de producción u operacionales son aquellos generados por los insumos y la mano de obra empleados durante el proceso de instalación y manejo del apiario. Para este modelo se consideró que el apicultor se encuentra en la finca, por lo tanto, en casos en los cuales el apiario quede retirado, es necesario estimar costos adicionales de transporte. El rubro correspondiente a visitas de mantenimiento y cosecha de productos corresponde a dos visitas por semana. En cuanto a la alimentación, cada colmena estaría recibiendo 52 kg de azúcar durante el primer año. En este punto, es muy importante tener en cuenta que esta cantidad puede variar de acuerdo con la oferta floral de la zona. El servicio de secado de polen se estima incluyendo el costo del transporte a la planta de secado; si bien el polen puede ser secado por el productor, deben considerarse inversiones adicionales en instalaciones para el secado y la cantidad de colmenas requeridas para que sea rentable. El recambio de láminas de cera para este modelo es del 25 % para beneficiar la sanidad al interior de la colmena. Finalmente, el reemplazo de reinas se estima en un 50 % anual, el cual puede también variar de acuerdo con la intensidad del sistema de producción (ver tabla 12.3).

Tabla 12.3. Costos de producción u operacionales para 20 colmenas en producción de miel y polen correspondientes a los años 0 y 1

Rubro	Descripción	Cantidad		V/ unitario	V/total Año 0	V/total Año 1
Visitas de mantenimiento y cosecha	Mano de Obra	104		30.000	3.120.000	3.120.000
Azúcar para suplementación	Bultos	21		85.000	1.768.000	1.768.000
Secado de Polen	Servicio kg	300*	700**	2.000	600.000	1.400.000
Empaques miel	Balde o cuñete 25 L	7*	20**	15.000	100.800	294.000
Empaques polen	Bolsas 500 g	300*	700**	100	30.000	70.000
Láminas de cera	Unidad	100		8.000		800.000
Mantenimiento y almacenamiento	Mano de obra e insumos	1		500.000		500.000
Reinas	Fecundadas	10		30.000		300.000
Total					5.548.800	8.028.000

*Año 0

** Año 1

Fuente: Elaboración propia

12.4.3 Ingresos

Relacionamos los ingresos obtenidos a través de la comercialización de los productos del apiario como si se negociaran al por mayor. Si el apicultor desea comercializar al detal, es necesario que estime los costos de adecuación y de los equipos necesarios para la construcción de una planta para envasado y procesamiento acorde a la normatividad vigente (ver tabla 12.4).

Tabla 12.4. Ingresos obtenidos en un apiario de 20 colmenas destinado a la producción de miel y polen durante el primer año y los años consecutivos

Fase inversión	Descripción		Producción	V/ unitario	V/ total
Miel	kg/colmena	8	168	10.000	1.680.000
Polen	kg/colmena	15	150	25.000	3.750.000
Años siguientes					
Miel	kg/colmena	25	490	10.000	4.900.000
Polen	kg/colmena	35	350	25.000	8.750.000
Cera	kg/colmena	1,0	20	28.000	560.000
Núcleos	Unidades/apiario	1,0	2	160.000	320.000

Fuente. Elaboración propia

12.5 Ejercicios económicos

12.5.1 Estado de pérdidas y ganancias

De acuerdo con los egresos de instalación y de manejo de las colmenas y, teniendo en cuenta los ingresos percibidos por la venta de los productos obtenidos, se calculó el Balance, el cual se obtiene de restarle a los ingresos los egresos y el Beneficio Neto Acumulado, que proviene de la sumatoria de los ingresos año tras año (tabla 12.5). El Estado de Pérdidas y Ganancias se calcula con un valor de inflación anual del 7 % que corresponde al valor promedio que se les da a los insumos para el mantenimiento del sistema productivo.

En la tabla 12.6 se observa la proyección de pérdidas y ganancias por un periodo de 5 años donde se presentan los valores de la inversión inicial, los costos de producción para cada año y los ingresos obtenidos de la venta de miel durante cinco años. De igual manera, se calculó el beneficio neto acumulado, que se obtiene de la relación entre el

total de los ingresos sobre el total de los egresos. Si el resultado de este beneficio es negativo significa que aún no se recupera la inversión, pero cuando este resultado es positivo, significa que se recuperó la inversión y se empezaron a obtener ganancias.

Tabla 12.5. Balance y beneficio neto acumulado obtenido en un sistema de producción para miel y polen con 20 colmenas a 20 años

	Fase de inversión	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión						
Núcleos	3.200.000					
Materiales y equipos	9.558.000					
Subtotal	12.758.000					
Costos						
Montaje	500.000					
Costos de producción	5.748.000	6.150.360	6.580.885	7.041.547	7.534.455	8.061.867
Subtotal	6.248.000	6.150.360	6.580.885	7.041.547	7.534.455	8.061.867
Total Egresos	19.006.000	6.150.360	6.580.885	7.041.547	7.534.455	8.061.867
Ingresos						
Venta miel	2.520.000	6.291.600	6.732.012	7.203.253	7.707.481	8.247.004
Venta polen	3.750.000	9.362.500	10.017.875	10.719.126	11.469.465	12.272.328
Venta cera		599.200	641.144	686.024	734.046	785.429
Venta núcleos		342.400	366.368	392.014	419.455	448.817
Total Ingresos	6.270.000	16.595.700	17.757.399	19.000.417	20.330.446	21.753.577
Balance	-12.736.000	10.445.340	11.176.514	11.958.870	12.795.991	13.691.710
Beneficio Neto Acumulado	-12.736.000	-2.290.660	8.885.854	20.844.724	33.640.714	47.332.424

Fuente: Elaboración propia

En la figura 12.4 se observa la relación de egresos, ingresos y el flujo de caja que se obtiene con 20 colmenas destinadas a la producción de miel y polen. Estos valores indican que la recuperación de la inversión y la obtención de utilidades empieza a darse a partir del tercer año de establecimiento. Para el caso del estado de pérdidas y ganancias en la producción de miel se establece un valor de inflación anual del 7%,

el cual corresponde al valor promedio que se le da a los insumos para el mantenimiento del sistema productivo.

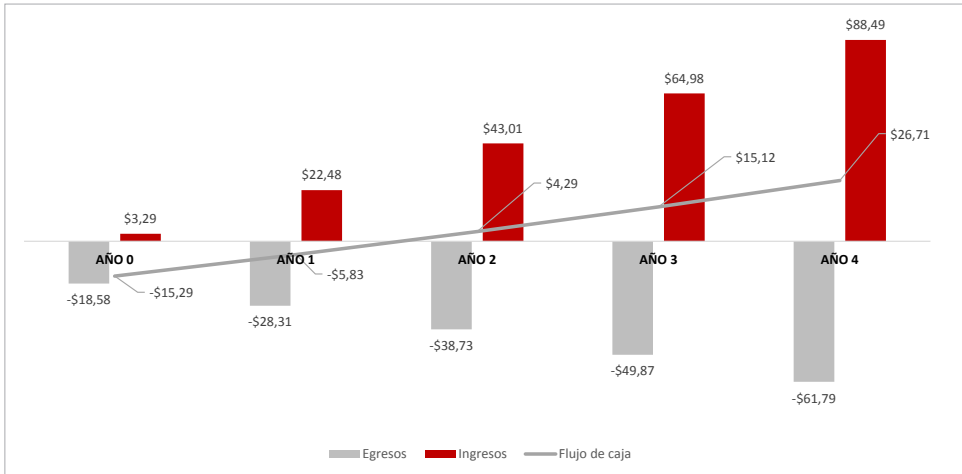


Figura 12.4. Flujo de caja para el modelo presentado.

Fuente: Elaboración propia

12.5.2 Indicadores de aprobación o rechazo

A continuación se presenta el análisis económico y productivo del sistema de producción apícola con 20 colmenas destinadas a la producción de miel y polen durante 5 años. Se analizan algunos indicadores de aprobación o rechazo como VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno) y B/C (Relación Beneficio Costo).

- Valor Actual Neto (VAN): valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros originados por una inversión
- Tasa Interna de Retorno (TIR): media geométrica de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión y que implica una oportunidad para reinvertir
- Relación Beneficio/Costo (B/C): relación entre el valor presente de todos los ingresos del proyecto sobre el valor presente de todos los egresos del proyecto

Los resultados indican que el modelo es aceptable, es decir, que las inversiones y los costos asociados a su funcionamiento brindan beneficios económicos al apicultor, como se puede observar:

- VAN: 47,33
- TIR: 72 %
- B/C: 1,87

La instalación de un sistema de producción apícola que considere variables relacionadas con el manejo de la colmena y los factores medioambientales y económicos puede generar buenos ingresos al apicultor. No se debe olvidar la aplicación de las buenas prácticas apícolas para garantizar la calidad del producto, el bienestar de las abejas y la seguridad de los productores.

12.6 Recomendaciones

- El manejo técnico y adecuado de la industria apícola ayuda a obtener ingresos netos y rentabilidades que justifiquen la inversión inicial.
- La tecnificación de un sistema de producción apícola puede incrementar las ganancias frente a un sistema de producción tradicional. Cuanto mayor sea la eficiencia en el manejo de equipos, en material biológico probado genéticamente y, en general, en prácticas de manejo de la colmena, mayor es la posibilidad de incrementar los niveles de producción, efecto que genera una mejor rentabilidad.
- En cuanto a la comercialización de los productos, es indispensable presentarlos en envases adecuados con su respectiva etiqueta para obtener mejor aceptación en el mercado.



Referencias

- Acupuntura y apiterapia. (2016). *La apitoxina un medicamento natural*. <http://www.acupunturayapiterapia.com/apiterapia/apitoxina/>
- Apicultores en misión. (2018). *Picadura de abeja y apitoxina*. <http://edmundofgabus.blogspot.com>
- Bracho, J.C., Fernández, M.D., Iturrioz, G.M., Malló, R., Tabera, A., & Erpelding, A. (1999). Preliminary studies of propolis from Argentine. *Revista da Universidade de Franca*. 7(7), 1-33.
- Cadena Productiva de las Abejas y la Apicultura. (2018). *Informe sectorial 2018*. <https://sites.google.com/site/cpaaabejascolombia/sector-ap%C3%ADcola-en-colombia?authuser=0>
- Cámara Proclutivos de la ANDI. (2017). *Línea base de la población de apicultores en Colombia*. <http://abejasenagricultura.org/wp-content/uploads/2018/07/Linea-de-Base-Poblacion-Apicultores.pdf>
- Caron D., M. (2010). *Manual práctico de apicultura*. <https://es.scribd.com/document/231826745/MANUALDEWEY-1>
- Colectivo de Abejas Vivas [CAV]. (2017). *Inventario de colmenas en Colombia*. <https://agriculturafamiliar.co/tag/colectivo-abejas-vivas/>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2013). *Censo Nacional Agropecuario*. <https://www.dane.gov.co/files/images/foros/foro-de-entrega-de-resultados-y-cierre-3-censo-nacional-agropecuario/CNATomo2-Resultados.pdf>
- División estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). *Número de colmenas y producción de miel de abejas para el 2016*. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>

- Dussart, E. (2007). *Taller Elaboración de subproductos de la miel y las colmenas*. <https://coba.com.gt/wp-content/uploads/2015/07/Subproductos-de-miel-y-colmenas.pdf>
- Facchini, O. (1999). Tratamento apiterapêutico nas hipertensões. *Revista da Universidade de Franca*. 7(7), 54-55.
- Forero, C. (2013). *Sistema de producción apícola*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Gaviria, J. (2016). *Viabilidad técnico – económica del establecimiento de un apiario por bomberos voluntarios del municipio de Tenjo, Cundinamarca* [Tesis de pregrado, Universidad de La Salle] <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/view-content.cgi?article=1315&context=zootecnia>
- Ghisalberti, E.L. (1979). Propolis: A Review. *Bee World*, 60(2), 59-84. <https://doi.org/10.1080/0005772X.1979.11097738>
- International Trade Centre. (2018). *Trade Map*. <https://www.trademap.org>
- International Trade Centre. (2020). *Trade Map*. <https://www.trademap.org>
- Júnior, D.S., De Queiroz, A.C., & De Paula, R.L. (2002). Novas fronteiras para a própolis, na nutrição de ruminantes. *Mensagem Doce*, 1(65), 15-19. <https://www.apacame.org.br/mensagemdoce/63/artigo2.htm>
- La Casa del Apicultor Perú. (2019). *Encuentro regional de apicultores trabajando por apicultores*. <http://draapurimac.gob.pe/node/190>
- Laverde, J. C., Egea, L. M., Rodríguez, D. M., & Peña, J. E. (2010). *Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de las abejas y la apicultura en Colombia con énfasis en miel de abejas*. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12612/64521_65004.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Malaspina, O., & Palma, M.S. (1998). *Própolis: qualidade da produção ao consumidor* [Ponencia] XII Congresso Brasileiro de Apicultura. Salvador, Bahía.
- Moura, L.P.P. (1999). Atividade antiparasitária em Giardíase e Coccidiose. *Revista da Universidade de Franca*. 7(7), 19-20.
- Okuyama, C.E., Raichaski, L.B., Marcucci, M.C., Negri, G., & Paulino, N. (1999). Avaliação da constituição química e da atividade analgésica de amostras de própolis de Santa Catarina, de São Paulo e do Ceará. *Revista da Universidade de Franca* 7(7), 51-52.

- Paulino, N., Marcucci, M.C., Negri, G., Scremin, A., & Scremin, F.M. (1999). Avaliação da atividade relaxante sobre o músculo liso de traquéia isolada de cobaia, do ácido 3-prenil-4-hidroxicinâmico, do 2,2-dimetil-6-carboxietenil-2h-1-benzopirano e do 2-[1-hidroximetil]vinil-6-acetil-5-hidroxi-cumano isolados da própolis brasileira. *Mensagem Doce*, 4(53), 7-8.
- Salamanca, G., Ortiz, A., Fernández, K., & Arciniegas, M. (1996). *Potencial apícola en la productividad y conservación de cultivos y plantas promisorias en el Tolima*. <https://www.apiservices.biz/es/articulos/ordenar-por-popularidad/723-potencial-apicola-en-tolima>
- Salvachúa, J. (1997). La base estructural en la colmena y el colmenar. En C. Buxadé (Ed.), *Zootecnia. Bases de la Producción Animal. Tomo XII. Producciones cinegéticas, apícolas y otras*. Mundi Prensa.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural: Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. (2003). *Estadísticas agropecuarias de 2003 en el Departamento de Cundinamarca*. www.upra.cov.co
- Tziortzis, J.F. (1999). Tampa coletora de própolis. *Mensagem Doce*, 2(51), 12-13.
- Vásquez, R., & Tello, J. (1995). *Producción apícola*. Produmedios.
- Vásquez, R., Ballesteros, H., Muñoz, C., & Cuéllar, M. (2006). *Utilización de la abeja Apis mellifera como agente polinizador de cultivos comerciales de fresa (Fragaria chiloensis) y mora (Rubus glaucus) y su efecto en la producción*. Produmedios.
- Vásquez, R., Ballesteros, H., Tello, J., Castañeda, S., Calvo, N., Ortega, N., & Riveros, L. (2011). *Polinización dirigida con abejas Apis mellifera: tecnología para el mejoramiento de la producción de cultivos con potencial exportador*. Produmedios.
- Vásquez, R., Camargo, E., Ortega, N., & Maldonado, W. (2015). *Implementación de buenas prácticas apícolas y mejoramiento genético para la producción de miel y polen*. Carvajal S.A.S.
- Zuluaga, C. (2015). *Valoración del polen apícola como alimento mediante el desarrollo de un proceso físico o biotecnológico* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá]. Repositorio UN. <http://www.bdigital.unal.edu.co/52702/1/carlosmariozuluagadominguez.2015.pdf>

Impresión y encuadernación:

Terminó de imprimirse
en Bogotá, D. C., en abril de 2021

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Actualmente las abejas son un reconocido factor relevante para la agrobiodiversidad, pues su función como polinizadoras es clave para la producción agrícola, la seguridad y la soberanía alimentaria. Además, revisten importancia económica por los productos que se pueden obtener de la colmena (polen, propóleos, jalea real, cera, apitoxina, etc.) y por el material biológico (reinas, núcleos y paquetes).

Colombia es privilegiado en términos de recursos naturales como la flora apícola, visitada por las abejas para la obtención de néctar y polen, y dicha disponibilidad aporta características especiales de color, aroma y sabor a los productos de la colmena con potencial para contar con denominaciones de origen. La apicultura o cría de abejas *Apis mellifera* es una actividad que puede ser desarrollada a pequeña, mediana o gran escala, aprovechando la mano de obra familiar o generando empleo, con lo cual abre oportunidades para la obtención de ingresos y la mejora en la calidad de vida de los apicultores.

Esta publicación recopila los conocimientos necesarios para iniciar y poner en marcha un negocio apícola, considerando desde la biología de la especie y la instalación de apiarios, hasta los datos sobre mercados y la estimación de costos de producción, conocimientos que han sido acumulados a través de años de investigación y experiencia con las Vitrinas Apícolas de AGROSAVIA.

www.agrosavia.co



BAC

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

CORREO: bac@agrosavia.co

TELÉFONO: (57 1) 422 73 00 EXT. 1257 o 1274

SKYPE: [biblioteca.agropecuaria](https://www.skype.com/join/biblioteca.agropecuaria)

SKYPE:

Distribución gratuita

Prohibida su venta



El campo
es de todos

Minagricultura