

**Análisis comparativo entre los métodos más importantes de crianza de abejas reinas (*Apis mellifera*) existentes y los empleados en Colombia**

Oscar Leonardo Bobadilla Mejía

Asesor

Diego Alejandro Robayo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD  
Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente  
Programa de Zootecnia

2023

Nota de Aceptación

---

---

---

---

---

Diego Alejandro Robayo

Director del Trabajo de grado

Carlos Ricardo Forero Alvares

Jurado 1.

Bogotá, Cundinamarca. Diciembre de 2023

### **Dedicatoria**

Quiero dedicar mi trabajo de grado principalmente a Dios por guiarme en cada uno de los pasos para poder llegar a este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre por darme la vida y ser un pilar importante en mi vida y por su apoyo incondicional, a pesar de nuestra distancia física, siento que siempre estás conmigo. A mi esposa Betsabe quien siempre me llena de ánimo para seguir adelante en los momentos más difíciles de este proceso académico, por ser mi faro y mi guía, por siempre estar a mi lado y enseñarme a no temer a las adversidades porque Dios está conmigo siempre. A mi hijo Jacob quien nacerá muy pronto, quiero dedicarle este logro con todo mi corazón, porque es el motor de mi vida. A las personas que me han apoyado en este proceso, pero en especial a aquellas personas que me abrieron su puerta para compartirme su conocimiento y así fortalecer mi crecimiento profesional.

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida. Agradezco la confianza y el apoyo que me brindó mi madre en cada uno de los momentos de mi carrera, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos, por enseñarme que, aunque las cosas no sean fáciles hay que luchar hasta el final. A mi esposa quien ha sabido apoyarme para continuar y nunca renunciar, gracias por tu amor incondicional y por tu ayuda en mi proyecto, por darme consejos y siempre tener esa confianza en mí. A mis amigos que a lo largo de este proceso han sabido empujarme para llegar a culminar esta etapa profesional. A mi director de monografía el profesor Diego Robayo por ser quien me ha llevado de la mano en este proceso. A la profesora Leonor Barreto, por siempre responder mis inquietudes, aunque no tuviera suficiente tiempo. A el profesor Jorge Tello Duran por haberme enseñado lo hermoso de la genética durante mi paso por la universidad nacional de Colombia, a siempre ser crítico y objetivo sobre las cosas, pero sobre todo por el amor a las abejas.

## Resumen

Dentro de los sistemas de producción apícola cada colonia cuenta únicamente con una reina, esta abeja reina es muy importante porque llega a tener de 30.000 a 40.000 abejas obreras y cientos de zánganos, la importancia que esta abeja reina tiene en cada colonia es debido a que va a ser la madre de todos los futuros miembros de la colonia, haciendo que la colonia sea efectiva en la producción de los productos apícolas de nuestro interés, es por eso que mediante esta revisión bibliográfica se pretende hacer un análisis sobre los diferentes métodos de crianza de abejas reinas en los principales países referentes en apicultura, siendo China el principal país productor de miel en el mundo, Turquía, Argentina, Irán, India, Estados Unidos (FAO, 2017), pero especialmente en las diferentes técnicas de cría de abejas reina, con el fin de poder identificar las principales técnicas de producción de abejas reina más empleados en Colombia y compararlo con los países de mayor desarrollo del sector apícolas mediante un análisis comparativo de revisión bibliográfica en una ventana de observación de veinte años. Como resultado de esta investigación, se encontraron similitudes entre varios métodos de cría de abejas reinas, pero siendo el método Doolittle el método más utilizado en la apicultura debido a su simplicidad y manejo, permitiendo seleccionar larvas de abejas con características genéticas deseables en su progenie, creando colmenas más productivas y de más fácil manejo para los sistemas de producción apícola.

***Palabras clave:*** Cría de abejas reina, métodos de cría, producción apícola.

### **Abstract**

Within beekeeping production systems, each colony depends solely on a queen. This queen bee is very important because it has between 30,000 to 40,000 worker bees and hundreds of drone bees. The importance that this queen bee has in each colony is due to the fact that she will be the mother of all of the future members of the colony, ensuring that the colony is effective in the production of bee products, to which it also benefits humanity. The purpose of this bibliographic review is to analyze the different methods of rearing queen bees in the top beekeeping countries, China is the world's main honey-producing country, followed by Turkey, Argentina, Iran, India, and the United States (FAO, 2017). with emphasis on the various techniques for rearing queen bees. The goal being to identify the queen bee rearing techniques most implemented in Colombia and to compare them with the techniques used in the leading countries through a bibliographic analysis within a time-span of 20 years. As a result of this investigation, similarities will be found within the various methods of queen bee rearing, with the most predominant method being that of Doolittle. Due to this method's simplicity and handling, its method allows for the selection of bee larvae with desirable genetic characteristics in their progeny, creating more productive hives and easier management for beekeeping production systems.

***Keywords:*** Queen bee breeding, breeding methods, bee productions

## Tabla de Contenido

Introducción .....	11
Justificación.....	14
Planteamiento del Problema.....	16
Objetivos .....	19
Objetivo General .....	19
Objetivos Específicos.....	19
Marco Conceptual y Teórico.....	20
Revisión de Literatura .....	21
Clasificación Taxonómica de las Abejas Reina .....	21
Biología de las abejas .....	23
Origen de la Abeja Reina ( <i>Apis mellifera</i> ) .....	24
Ciclo Biológico de la Abeja Reina.....	24
Anatomía de la Abeja Reina.....	27
Cabeza de la Abeja Reina.....	27
Tórax de la Abeja Reina.....	29
Abdomen de la abeja reina .....	31
Aparato reproductor de la abeja reina.....	33
Reproducción natural de la abeja reina .....	34
Abejas Reina de Reemplazo.....	35
Abejas Reinas de Emergencia .....	36
Abejas Reinas de Enjambre.....	37
Cría Natural y Función de la Abeja Reina .....	37

Técnicas de Cría de Abeja Reina Asociadas a la Producción Apícola en el Mundo. ....	39
Método Doolittle .....	41
Método Alley.....	43
Método Miller .....	44
Método de Hopkins .....	45
Método de Transferencia o Introducción de Celdas Reales .....	46
Método de Postura Directa en las Copas o Celdas .....	47
Selección de Abejas Reinas Progenitoras .....	48
Obtención de Jalea Real para el Proceso de Cría de Abejas Reina .....	49
Producción de Miel Asociada con el Mejoramiento Genético o Cría de Reina.....	51
Producción Apícola a Nivel Mundial.....	51
Técnicas de Cría de Abejas Reinas Asociadas a la Producción Apícola en Colombia .....	55
Resultados y Discusión .....	59
Resultados .....	59
Discusión.....	60
Conclusiones y Recomendaciones .....	63
Conclusiones .....	63
Recomendaciones.....	64
Referencias Bibliográficas .....	65

### Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Clasificación taxonómica de la abeja doméstica</i> .....	22
<b>Tabla 2</b> <i>Producción de miel de abejas por departamento</i> .....	58

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Ciclo biológico de la reina</i>	26
<b>Figura 2</b> <i>Distinción morfológica de la abeja reina</i>	27
<b>Figura 3</b> <i>Variaciones de cabeza presentes según la casta</i>	28
<b>Figura 4</b> <i>Morfología general de la cabeza de la abeja reina</i>	29
<b>Figura 5</b> <i>Morfología general del tórax</i>	30
<b>Figura 6</b> <i>Abdomen de Apis melífera</i>	32
<b>Figura 7</b> <i>Aparato reproductor de la abeja reina</i>	33
<b>Figura 8</b> <i>Fecundación de la abeja reina mediante el vuelo nupcial</i>	35
<b>Figura 9</b> <i>Crecimiento de la producción de miel entre 1990 – 2016</i>	52
<b>Figura 10</b> <i>Evolución de los principales países productores de miel por trienios</i>	53
<b>Figura 11</b> <i>Crecimiento de colmenas de los principales países productores de miel</i>	54
<b>Figura 12</b> <i>Número de colmenas en Colombia</i>	56
<b>Figura 13</b> <i>Producción nacional de miel y polen en Colombia</i>	57

## Introducción

La apicultura a nivel mundial, representa un papel crucial en la preservación de los ecosistemas y la seguridad alimentaria. Las abejas como polinizadoras, son las responsables de la reproducción de innumerables especies de plantas, donde están incluidas las que consumimos diariamente. Durante los últimos años los sistemas apícolas han enfrentado varios desafíos que han afectado su situación a nivel global, el principal problema es conocido como: el síndrome del colapso de las colonias (Padilla et al., 2007), fenómeno que ha creado una disminución significativa en la población de las abejas alrededor del mundo, es generado por el uso excesivo de pesticidas, la reducción de los hábitat naturales, enfermedades y modificaciones en el clima, siendo este último el segundo problema, ya que debido a las variaciones climáticas se han generado alteraciones en los ciclos naturales de las abejas, afectando su capacidad para obtener néctar y polen, generando también una reducción de la disponibilidad de recursos florales (Miranda, K; Palmera, K; Sepúlveda, 2014).

Colombia es un país que también se ha visto afectado por esta problemática, con la ventaja que cuenta con una gran diversidad de abejas y ecosistemas que son propicios para su desarrollo (Garnica, 2006), cuya parte de su economía depende del desarrollo agrícola, ya que cuenta con diferentes tipos de regiones con características topográficas, hídricas, climas, pisos térmicos y temperaturas que permiten un excelente desarrollo de la producción apícola, más específicamente para la especie *Apis Mellifera* la cual se adapta con facilidad a los diferentes tipos de condiciones con las que cuenta nuestro país (Garnica, 2006), gracias a esto la apicultura en Colombia desempeña un papel social y económico muy importante, ya que muchas comunidades rurales

dependen de las abejas como fuente de ingresos y empleo, adicional a que la apicultura contribuye al desarrollo local y a la conservación de los ecosistemas.

Las abejas desempeñan un papel fundamental como polinizadoras y productoras de alimento, debido a su labor de transportar polen asegura la reproducción de numerosas especies vegetales, lo cual es de vital importancia para la diversidad de alimentos que se consumen alrededor del mundo (Pesante, n.d.), y en un mundo donde el crecimiento poblacional va en constante aumento, contar con abejas saludables y prósperas representa una garantía para la seguridad alimentaria, permitiendo mantener un suministro adecuado de alimentos nutritivos y variados para todos, generando así mejores prácticas agropecuarias para aumentar la calidad de los productos y haciendo más competitivo el sector apicultor, ya que nuestro país se caracteriza por tener un bajo o poco nivel de desarrollo tecnológico aplicado a procesos productivos (Garnica, 2006).

La abeja reina es una pieza fundamental en los sistemas apícolas, ya que como líder de la colmena su importancia radica en su capacidad de asegurar la reproducción y continuidad de la colonia, ya que es la responsable de poner los huevos, dando lugar a nuevas abejas, ya sean obreras o zánganos, asegurando el crecimiento (Estrada, E., Alonso, G., Gutiérrez, M., Sandoval, 2017), la supervivencia de la colmena y poder transmitir características genéticas importantes, adicional a esto la abeja reina emite feromonas que ayudan a regular el comportamiento y la consistencia de las abejas trabajadoras, generando así eficiencia y productividad de las colonias, sin una abeja reina saludable y enérgica los sistemas apícolas no podrían prosperar y generar los beneficios económicos y ecológicos que ellas brindan, por lo cual es importante resaltar la importancia de la abeja reina dentro de la apicultura (Pesante, n.d.).

Por lo tanto este trabajo pretende brindar información referente a la relevancia de la cría de abejas reinas en Colombia, mostrando la necesidad de reemplazar la abeja reina, ya que esta

solo mantienen una adecuada postura de huevos y estado joven solamente por un año, luego de este tiempo sus nivel de producción de ven disminuidos (Oré Cuya, 2016), teniendo como referente los principales países apicultores tales como: Estados unidos, China, Argentina y México (Estrada, E., Alonso, G., Gutiérrez, M., Sandoval, 2017), para contribuir al desarrollo del sector apícola, generando un impacto positivo en el sector agrícola y la seguridad alimentaria de nuestro país, impulsando el crecimiento económico, la sostenibilidad y la resiliencia del sector apícola.

## Justificación

La importancia de las técnicas de cría de abejas reina recae en que ella es el eje central de la colmena y gracias a estas técnicas vamos a poder mejorar a nivel productivo de las colmenas, estas técnicas desempeñan un papel esencial en la apicultura al permitir el control de la reproducción, las mejoras genéticas, aumento en la productividad y la conservación de genes deseables en las colonias (Estrada, E., Alonso, G., Gutiérrez, M., Sandoval, 2017; Oré Cuya, 2016), estas técnicas de crianza de abejas reina son fundamentales para mejorar los sistemas apícolas, ya que van a dar la opción de tener abejas más sanas y colmenas más activas, donde se va a ver reflejado un incremento de los productos apícolas tales como la miel, polen, cera, jalea real, propóleo, entre otros. (Garnica, 2006; Madonni, Jose; Noy, Luisa; Gonzales, 2015).

A nivel mundial, son varios los métodos de cría de abeja reina que se utilizan, siendo la fabricación de productos apícolas el principal indicador de buenas técnicas de crianza de abejas reinas, según lo describe el autor (Sanchez et al., 2018) los principales países apícolas son: China, Turquía, Estados Unidos, Ucrania, Argentina, gracias a las técnicas que se han venido desarrollando con el paso del tiempo, han permitido que ciertos países tengan una mayor productividad y las técnicas de cría de abejas reina sean más efectivas, como es el caso de China donde tienen una gran cantidad de colmenas y su industria apícola está muy tecnificada, haciéndolo así el principal país productor de miel en el mundo (Campos García & Leyva Morales, 2018; Estrada, E., Alonso, G., Gutiérrez, M., Sandoval, 2017).

El sector apícola en Colombia enfrenta diversos problemas que afectan su desarrollo y sostenibilidad, tales como la falta de apoyo institucional, escasez de recursos y acceso a tierras

adecuadas, el uso indiscriminado de plaguicidas junto con la contaminación ambiental, enfermedades y plagas, falta de asociación, de mercados y dificultades en la comercialización (RURAL, 2015), debido a esto pretendo con este trabajo hacer un análisis comparativo de técnicas de cría de abejas reina que se emplean, a través de una revisión bibliográfica en países referentes, para poder tener un punto de comparación frente a Colombia, aunque según los autores (Gómez Ángel, Margarita; Tello Durán, Jorge; Muñoz Sánchez, 2006; Valega, n.d.) uno de los principales métodos usados en nuestro país es el traslarve con pincel debido a su practicidad y facilidad de implementación, la cría de abejas reina tiene una estrecha relación con la productividad en la apicultura (Alvarenga et al., 2010).

Sobre este estudio los principales beneficiados van a ser los productores apícolas ya que se espera contribuir con un incremento en su producción, mediante una adecuada cría y cambio de abeja reina en sus colmenas, ya que en Colombia hasta el momento no existen cifras actuales que nos permitan hacer un análisis más profundo sobre esta relación, pero según un reporte realizado por el ministerio de agricultura muestra que las colmenas del 2010 al 2014 ha tenido un crecimiento del 2.9% siendo el reflejo a las problemáticas anteriormente mencionadas (RURAL, 2015), y aunque no se encuentra mucha información sobre mediciones productivas de la apicultura en Colombia, quiero con este trabajo hacer un aporte que permita brindar información sobre cómo está nuestro país a nivel productivo.

## Planteamiento del Problema

La apicultura tiene como principal protagonista a las abejas, quienes a través de su labor incansable desempeñan un papel crucial en el equilibrio de los ecosistemas, ya que mientras buscan el néctar y el polen, llevan a cabo una tarea vital como lo es la polinización, permitiendo con esto que las plantas den frutos y se reproduzcan, siendo esta relación simbiótica vital para mantener la biodiversidad y la productividad de los ecosistemas, debido a que no sólo polinizan cultivos agrícolas sino también plantas silvestres, permitiendo la reproducción y supervivencia de una amplia variedad de especies vegetales (Garnica, 2006; Quero, 2004). Teniendo como referencia la importancia de las abejas en nuestro planeta, debemos también mencionar la problemática ambiental que afectan a las abejas como lo son el uso indiscriminado de fertilizantes y pesticidas, pérdida de su hábitat, el calentamiento global y la contaminación ambiental son algunos de los problemas a los que se enfrenta el sector apícola (Madonni, Jose; Noy, Luisa; Gonzales, 2015; Miranda, K; Palmera, K; Sepúlveda, 2014).

Está es una de las actividades pecuarias con mayor potencial y perspectiva de desarrollo, sin embargo adicional a los problemas mencionados anteriormente, en Colombia no se ve un avance industrializado y tecnológico para mejorar estos procesos productivos, parte importante radica en bajos indicadores de productividad y producción debido a una baja de tecnificación de los sistemas de producción, poco acompañamiento técnico a los productores, la informalidad, la poca asociatividad y la falta de legislaciones, que han venido cambiando recientemente favoreciendo a los productores apícolas (Garnica, 2006; S. de la cuadra Infante, 1999).

Refiere Medina et al ( 2016) que el recambio de la abeja reina no es una práctica común y la realizan cada dos años, afectando así considerablemente toda su colmena, estas afectaciones

han disminuido la productividad de los sistemas de producción apícola a lo largo del tiempo, pero actualmente gracias a la investigación y mejoramiento de estos sistemas en los países apicultores especializados como México, China y Argentina podemos analizar como su método de crianza de abejas reinas podría mejorar los sistemas de producción apícola en nuestro país, ya que, aunque han incrementado el número de colmenas el incremento en producción y rendimiento no ha tenido un valor positivo significativo (RURAL, 2015).

Con base en lo anterior, dentro de estos problemas, la crianza de abejas reinas juega un papel importante, pues luego de su primer año por envejecimiento natural se produce una disminución en su postura y esto se ve reflejado en una menor producción de miel afectando así el sistema de producción (Pérez Hernández et al., 2013), otro problema secundario es no poder seleccionar características genéticas de alta productividad que resulten económicamente conveniente para el apicultor siendo una ventaja para este evitar enjambrazón, evasión y enfermedades en su colmena si reemplaza la abeja reina menor de un año de vida (Alamilla et al., 2017; Oré Cuya, 2016).

Adicional a esto según cifras dadas por el ministerio de agricultura y desarrollo rural, del año 2010 al 2014 hubo un incremento de 2.600 colmenas, lo cual representa un crecimiento del 2.9%, junto con el incremento en producción que pasó de 2.630 toneladas en 2010 a 2.888 toneladas en 2014 (MADR, 2015), en nuestro país se ve una reducción en las colmenas debido a problemas sanitarios por el uso indiscriminado de glifosato el cual no se usa únicamente para fumigación de cultivos de coca, sino que también está presente en herbicidas de uso cotidiano (Trujillo, 2021), siendo un problema en el sistema de producción apícola donde la cría y cambio de la

abeja reina juega un papel importante para estos sistemas de producción, por lo cual se hace necesario mejorar los rendimientos de producción nacional, teniendo como punto de comparación los principales países apícolas en el mundo.

## Objetivos

### Objetivo General

Realizar un análisis comparativo entre las diferentes técnicas de cría de abejas reinas entre países referentes en apicultura y Colombia, mediante revisión bibliográfica en bases de datos especializadas durante una ventana de observación de 20 años.

### Objetivos Específicos

Identificar los métodos de crianza de abejas reinas más empleados en países referentes en el mundo para los diferentes productos de la colmena, como lo son la miel, el polen, propóleo, cera, apitoxina, jalea real y demás servicios asociados a la apicultura, en una ventana de observación de 20 años.

Analizar los métodos de crianza de abejas reinas más empleados en Colombia, mediante revisión bibliográfica, para los productos de la colmena más importantes en Colombia, como la miel, el polen, propóleo, cera, apitoxina, jalea real y demás servicios asociados a la apicultura, en una ventana de observación de 20 años.

Realizar un análisis comparativo entre los métodos de crianza de abejas reinas entre países referentes mundiales y Colombia, y de esta manera lograr tener un punto de referencia técnico que permita conocer el nivel de apropiación tecnológica en la cría de abejas para Colombia.

Reconocer la importancia de la abeja reina como agente precursor de sostenibilidad de la colmena, de equilibrio ambiental de los ecosistemas y de soberanía alimentaria.

### **Marco Conceptual y Teórico**

La cría de abejas reina dentro de la historia de la apicultura es relativamente reciente, de acuerdo con Monasterios (2019) no fue sino hasta el año 1851 donde se descubrió el principio del espacio de las abejas dentro de la colmena gracias al Reverendo Lorenzo Langstron. Luego de esto se pudo entender el mecanismo reproductivo de las abejas y cómo funcionaba la cámara de cría de la abeja reina. Antes de este descubrimiento los apicultores estaban sujetos a la cría natural, dando como resultados bajos índices de producción, factores adversos como enfermedades, enjambrazón, poca docilidad y demás condiciones que a medida que se investigó la crianza de abejas reina fueron mejorando.

La cría de abejas reinas en la actualidad es una práctica apícola que todo sistema debe aplicar para mejorar su producción, ya que la reina es la responsable de los rasgos genéticos hereditarios de la colmena (Zawislak, J., Burns, n.d.), y a partir de la genética podemos mejorar aspectos productivos que antes no se podían alcanzar debido a la poca investigación, tanto genética como de crianza de abejas reinas, pero actualmente estos factores se han podido mejorar gracias a la importancia que tienen las abejas a nivel mundial.

## **Revisión de Literatura**

### **Clasificación Taxonómica de las Abejas Reina**

Para Arija (2012) la taxonomía es la encargada de describir, identificar y clasificar a los organismos en un sistema jerarquizado e inclusivo, a cada nivel de este sistema recibe el nombre de categoría taxonómica, y las otras categorías se incluyen unas dentro de otras, entre más compleja es la clasificación aparecen más categorías, el nombre de taxones hace referencia a todas las categorías taxonómicas y los elementos que estas contienen.

Es importante que para comprender bien el contexto de esta monografía estar familiarizados con la organización taxonómica de la especie sobre la cual está basada esta monografía la cual es la abeja *Apis mellifera*, se muestra a continuación la siguiente tabla de clasificación taxonómica de la abeja *Apis mellifera*.

**Tabla 1***Clasificación Taxonómica de la Abeja Doméstica*

Clasificación	Descripción
Reino	Animal
Subreino	Metazoa (animales pluricelulares)
Phylum	Arthropoda (miembros articulados)
Orden	Hymenoptera (una hembra fecunda - reina)
Clase	Insecta (cuerpo dividido en cabeza, tórax y abdomen)
Familia	Apidae (con aguijón)
Subfamilia	Apinae
Tribu	Apini
Género	<i>Apis</i>
Especie	<i>mellifera</i> (que transporta miel)
Subespecie	<i>Apis mellifera mellifera</i> (alemana)
	<i>Apis mellifera ligústica</i> (italiana)
	<i>Apis mellifera caucásica</i> (caucasiana)
	<i>Apis mellifera cárnica</i> (carniola)
	<i>Apis mellifera scutellata</i> (africana)

*Nota.* Ciclo biológico de la reina desde su estado de huevo hasta su nacimiento. Tomada de Garnica (2006).

## **Biología de las abejas**

Las Abejas son la principal especie polinizadora que es utilizada por el hombre para aumentar la productividad de los cultivos como refiere (Lara, 2019), podemos referirnos a la abeja como el insecto más importante por su utilidad en lo que se conoce como polinización, gracias a las abejas este proceso se da con gran éxito en cultivos de vegetales, hortalizas, frutas (Oré Cuya, 2016). Con base en lo anterior, las abejas juegan un papel vital en la alimentación de los seres vivos, también cumplen una función en el mantenimiento de la biodiversidad, pero adicional a esto las colmenas generan producción de diferentes alimentos que son de gran valor nutricional para los seres vivos, tales como: miel, propóleo, polen, jalea real, entre otros (Alberto, n.d.).

De acuerdo a Vicente, 2016 citado por Lara, 2019; la abeja reina es la única hembra fértil de la colonia y la base sobre la cual se sustenta la misma, siendo esta la madre de todos los miembros de la colonia que está conformada por: zánganos, obreras y futuras reinas. Además, se evita la formación de nuevas abejas reinas, gracias a la emisión de unas feromonas que no solamente cumplen la función de crear nuevas abejas reinas, sino que también mantiene la unidad de la colmena.

Según lo describe Alamilla et al (2017) la abeja reina tiene las siguientes características, es la portadora del material genético hereditario, tiene una gran capacidad de poner poco más de 1500 a 2000 huevos al día (este valor puede verse afectado por diferentes factores como la edad de la reina, la disponibilidad de alimento, la genética de la colonia y las condiciones ambientales); la abeja reina se alimenta de una secreción que producen las glándulas hipofaríngeas de las otras abejas obreras jóvenes que se conocen como nodrizas, a este proceso de alimentación se le conoce como trofalaxia (Medina et al., 2016); la abeja reina puede determinar el sexo de las nue-

vas abejas, desde su eclosión es alimentada con jalea real, a el tercer día donde se genera la oclusión, la larva se alimenta por dos días con la misma jalea real, luego con polen y néctar o miel, luego de sus cambios morfológicos que es aproximadamente de 15 a 16 días se puede decir que tenemos una abeja adulta, realiza varios vuelos en los que es fecundada por los zánganos y gracias a la espermateca que posee; ella puede controlar la fecundación de cada huevo, es decir que puede poner huevos fecundados o sin fecundar y su función va a depender directamente de las necesidades de la colmena. Normalmente una abeja reina dura un periodo de tiempo de 2 a 3 años pero pueden vivir hasta por encima de los 5 años, siendo su etapa más productiva su primer año de vida según lo describe Medina et al (2016).

### **Origen de la Abeja Reina (*Apis mellifera*)**

El origen de la abeja reina *Apis mellifera* conocida también como melífera occidental, (Benítez et al., 2011) describe que esta especie es originaria del viejo mundo pero traída del continente americano por colonizadores europeos en el siglo XVII. Luego de ser introducidas, se han desarrollado estudios genéticos con el fin de mejorar sus características productivas y de comportamiento, y al mismo tiempo tratando de disminuir factores negativos asociados a su genética, es por eso que esta especie de abeja tiene un valor adaptativo muy fuerte y una fácil distribución, así puede ser considerado el organismo invasor más exitoso del último siglo según lo descrito por Lara (2019).

### **Ciclo Biológico de la Abeja Reina**

Según Valega (2007 citado por Oré Cuya, 2016) el ciclo biológico de la abeja reina comienza inicialmente por la postura del huevo que es colocado por la abeja reina en el fondo de la celdilla, y este huevo demora tres días y cinco horas en eclosionar. Después de esto comienza la etapa larval, la cual tiene una duración de cinco días y medio en donde la larva posee un color

blanco perlado y esta va a ser atendida por las abejas nodrizas. Posteriormente, su celda es sellada con una capa de cera llamada opérculo, pero antes de eso sufre una serie de mudas y luego permanecerá inmóvil hasta pasar al estado de ninfa o pupa, y es en este estadio donde tres partes de su cuerpo comienzan a tomar forma para diferenciarse, estas tres partes son las patas, alas y antenas (Lara, 2019).

Luego de su desarrollo procede a salir de su celda, antes de esto deberá roer el opérculo para salir de la celda como lo describe el autor (Barrera Reyes, 2015). Es importante aclarar que durante sus etapas de desarrollo, las abejas reinas son alimentadas con jalea real y las que consumen mayor cantidad de jalea real tienden a tener mejor tamaño y con ovarios más grandes, dando como resultado una abeja reina que puede poner más huevos (Estrada, E., Alonso, G., Gutiérrez, M., Sandoval, 2017).

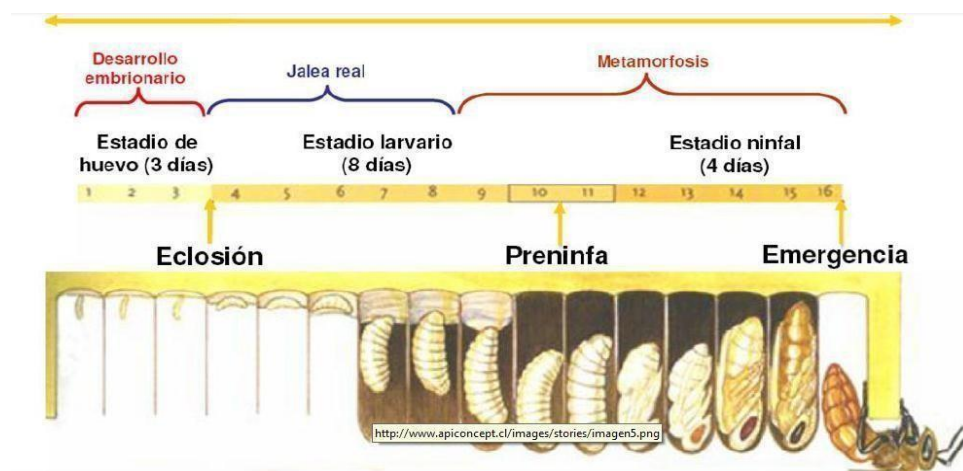
El autor Oré Cuya (2016) menciona que al salir de su celda la abeja reina tiene que destruir las larvas reales que hay en la colmena para que ella sea la única abeja reina, pero en el caso que dos reinas salgan al mismo tiempo, estas deben pelear hasta que alguna muera, según lo describe Monasterios (2019), las abejas reinas vuelan únicamente en dos oportunidades, en el vuelo nupcial y durante la enjambrazón, el primer vuelo lo realiza de cuatro a siete días de nacida y cuando el tiempo sea favorable, pero antes de eso se debe orientar para no entrar a otra colmena por error y ser asesinada por intrusa. Ya en este momento sale al espacio seguida de muchos zánganos que intentan alcanzarla para la cópula, pero solo el más fuerte logró dicha hazaña para poder acoplarse y fecundar a la reina, pero este zángano luego de acoplarse a la reina va a perder la vida ya que sus órganos genitales ya que se desprenden de él y quedan adheridos a la vulva (Oré Cuya, 2016).

Luego de este vuelo como lo menciona el autor Garnica (2006) la abeja reina va a tener una cantidad de espermatozoides para el resto de su vida útil, y la cantidad de huevos que puede llegar a poner por día varía entre 2.000 a 5.000 pero este valor va a depender del origen y de la raza de la abeja reina.

El autor Flores (2011 citado por Monasterios, 2019) muestra el siguiente ciclo biológico de vida de la abeja reina, que se divide en tres estadios, representados en la siguiente figura.

### Figura 1.

*Ciclo biológico de la reina*



*Nota.* Ciclo biológico de la reina desde su estado de huevo hasta su nacimiento. Tomada de Monasterios (2019)

## **Anatomía de la Abeja Reina**

El cuerpo de la abeja reina se divide en tres partes, cabeza, tórax y abdomen (figura 2), pero a diferencia de la abeja obrera y el zángano, la abeja reina se distingue por que posee un abdomen alargado, y esto es debido a su desarrollado aparato reproductor que posee, según lo describe Lara (2019).

### **Figura 2**

*Distinción morfológica de la abeja reina*



*Nota.* Morfología de abeja reina adulta completa, Tomada de Lara (2019)

### ***Cabeza de la Abeja Reina***

La cabeza de las abejas se describe como una caja quitinosa que tiene una forma de triángulo invertido, es allí donde se alojan los órganos de la visión donde encontramos los ojos simples y compuestos, las antenas y el aparato bucal, está unida al tórax por un cuello angosto y membranoso, en la forma de la cabeza de la abeja reina podemos observar una cabeza hexagonal según lo describe Llorente (2008 citado por Lara, 2019).

### Figura 3

*Variaciones de cabeza presentes según la casta*



*Nota.* Principales características morfológicas de la cabeza de la abeja reina, Tomada de Lara (2019)

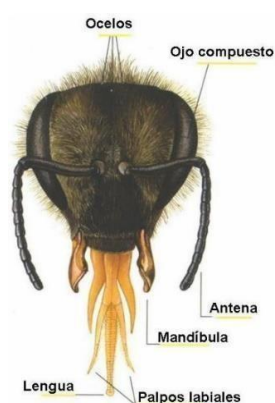
En la cabeza encontramos dos tipos de glándulas, las glándulas mandibulares las cuales están muy bien desarrolladas y producen una secreción llamada jalea real, que es una sustancia nutritiva y rica en proteínas esencial para la alimentación de larvas jóvenes, se encuentra también la glándulas hipofaríngeas ubicada en su cabeza y cumple la función de producir jalea real (Quero, 2004), la mandíbula de la abeja reina tiene varias características adaptativas que le permiten cumplir con tareas específicas dentro de la colmena, tienden a ser más grandes y fuertes a comparación de las abejas obreras, con una forma curva y alargada, lo cual le va a permitir agarrar objetos con precisión. También es utilizada para recolectar el polen y néctar que utiliza como fuente de energía, y por último aunque la abeja reina no interviene en la defensa de la colmena, puede utilizar sus mandíbulas para defenderse de alguna amenaza (Valega, n.d.).

El probóscide de la abeja reina es una estructura bucal, la cual es similar al de las abejas obreras y zánganos, esta les permite alcanzar el néctar en el interior de las flores, ya que es una fuente de energía para las abeja reina (Madonni, Jose; Noy, Luisa; Gonzales, 2015; Miranda, K; Palmera, K; Sepúlveda, 2014), otra estructura importante dentro de la anatomía de la abeja reina

es la glosa, que está presente en la boca de las abejas y compuesta por pelos y papilas gustativas, es denominada la lengua de las abejas, esta se extiende desde la parte anterior de la boca y le permite alcanzar longitudes con el fin de poder acceder al néctar de las flores (Quero, 2004; Valega, n.d.).

#### **Figura 4**

##### *Morfología general de la cabeza de la abeja reina*



*Nota.* Partes anatómicas de la cabeza de la abeja reina, Tomada de Lara (2019).

#### ***Tórax de la Abeja Reina***

Según lo describe Quero (2004) el tórax es la parte del cuerpo que soporta las patas y las alas, esta cavidad está provista de musculatura que se relaciona con los apéndices locomotores, así como los músculos que se encargan de mover la cabeza y el abdomen. Es parte vital de la estructura de las abejas reinas, ya que es el eje central que soporta las demás estructuras morfofisiológicas que le permiten llevar a cabo su función.

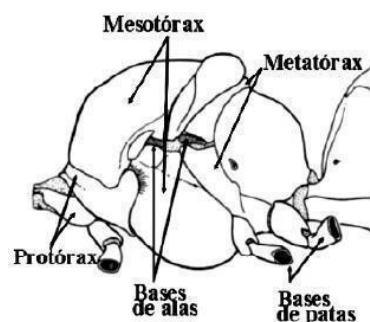
El tórax está conformado por cuatro segmentos: protórax, mesotórax, metatórax y propóleo. El propóleo es el primer segmento del abdomen que se encuentra unido al tórax, cada segmento cuenta con un parte de patas, y en el segundo y tercer segmento se encuentran un par de alas membranosas ensambladas (Lara, 2019). Los paquetes musculares son los que realmente

permiten el movimiento de las patas y de las alas, pero también ayudan a soportar el movimiento de la cabeza y del abdomen según lo describe Quero (2004).

Existen diferencias del tórax de la abeja reina en relación a las otras dos castas de abejas, la primera diferencia es el tamaño, ya que en la abeja reina este suele ser más grande que el de las obreras y los zánganos, los músculos de vuelo ubicados en el tórax de la abeja reina están menos desarrollados a diferencia de las otras dos castas, esto se debe a que la abeja reina no está diseñada para recolectar néctar y polen, su función es más reproductiva, también cuenta con glándulas ubicadas en su tórax, estas glándulas producen cera que es especial para la construcción de celdas de cría y paneles dentro de la colmena, adicional a esto el tórax de las abejas reinas tiende a ser robusto ya que necesitan fuerza física para moverse dentro de la colmena y realizar los vuelos nupciales (Arias, 2019; Estrada, E., Alonso, G., Gutiérrez, M., Sandoval, 2017; Pineda, 2010).

### **Figura 5**

#### *Morfología general del tórax*



*Nota.* Partes anatómicas del tórax de una abeja reina adulta, Tomada de Quero (2004).

### *Abdomen de la abeja reina*

Es la parte anatómica que está compuesta por nueve segmentos, de los cuales solamente son observables seis en las hembras y siete en los machos, según lo menciona Martínez, et al (2012 citado por Lara, 2019). Así, dentro del abdomen encontramos dos estructuras importantes, como lo son el aguijón y estructuras encargadas de producir cera, pero el aguijón lo vamos a encontrar casi en todas las especies de abejas según lo describen Miranda, K; Palmera, K; Sepúlveda (2014); una de las partes más importantes corresponde a las glándulas céreas, las cuales están encargadas de producir una secreción líquida que se endurece rápidamente, creando así escamas de cera que luego van a ser moldeadas por la abeja utilizando sus mandíbulas para crear los paneles. Otras glándulas que encontramos en el abdomen son las glándulas odoríferas o de Nassanoff la cual es importante para el reconocimiento entre individuos de la misma o diferente colmena.

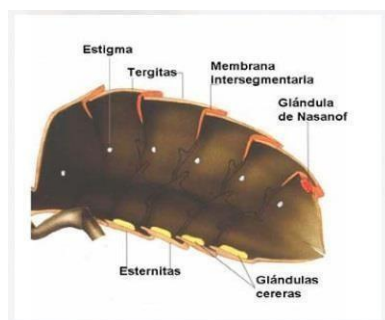
El aparato defensivo de la abeja reina cuenta con dos glándulas productoras de veneno, también situadas en el abdomen, posee una vesícula donde es almacenado el veneno y un aguijón con el cual la abeja inyecta el veneno a su agresor o a la víctima según lo menciona Quero (2004). Lo que diferencia a la abeja reina, es que luego de insertar su aguijón no lo pierde, el mismo autor describe que el aguijón está ubicado en el interior de una cámara situada en el extremo del abdomen, donde existen dos piezas independientes que son el estilete y las lancetas, siendo las lancetas las que se van introduciendo en la víctima, mientras que el estilete se desliza entre las lancetas hacia adelante permitiendo el transporte del veneno; pero las lancetas están rodeadas de una serie de púas externas las cuales permiten que no se desprenda el aguijón cuando este se ha insertado en la víctima de acuerdo como lo describe Quero (2004).

El tamaño del abdomen de la abeja reina es más grande que el de las obreras y los zánganos, esto se debe a que dentro de él encontramos todo el órgano reproductor necesario para poner los huevos, también tiende a ser más alargado y puntiagudo, mientras que el de las otras dos castas tiende a ser más redondeado. Dos glándulas se ubican también dentro de su abdomen y son las glándulas de Dufor y Nassanoff, estas producen feromonas que son importantes para la comunicación y la coordinación dentro de la colmena a la que pertenece (Álvarez et al., 1998; Pineda, 2010).

El aguijón de la abeja reina está adaptado para cumplir la función en el vuelo nupcial, ya que durante el mismo esta introduce el aguijón en la abertura de apareamiento del zángano para la transferencia de espermatozoides, luego de esto se desprende, en la mayoría de los casos no lo vuelve a utilizar, su aguijón no está desarrollado para defender la colmena, está más enfocado a la reproducción (Arias, 2019; Padilla et al., 2007)

## Figura 6

### *Abdomen de Apis mellífera*



*Nota.* Partes anatómicas del abdomen de una abeja reina adulta, Tomada de Lara (2019)

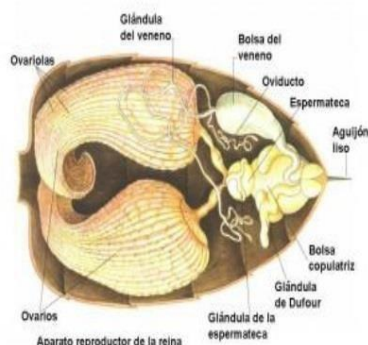
### ***Aparato reproductor de la abeja reina***

La abeja reina al ser la encargada de poner los huevos y de generar nuevos individuos en la colmena, es quien debe tener un órgano reproductor muy bien desarrollado genéticamente para poder cumplir con dicha función. La abeja reina cuenta con dos ovarios en donde van a madurar

los óvulos que se han formado a partir de células reproductoras primarias, como lo muestra la figura 7, cada ovario está compuesto por una masa de tubos de fino tamaño que reciben el nombre de ovariolas. En la vagina desemboca un oviducto que es donde confluyen los conductos, y en la pared dorsal está ubicada la espermateca que es un saco en el cual se alojan los espermatozoides luego de darse la cópulas, según lo describe Lara (2019) y Quero (2004).

### Figura 7

#### *Aparato reproductor de la abeja reina*



*Nota.* Partes anatómicas del aparato reproductor de la abeja reina, encargado de crear los huevos de las futuras abejas de la colmena, Tomada de Lara (2019)

Posterior al desarrollo morfofisiológico de la abeja reina se lleva a cabo el vuelo nupcial, y es en este momento donde los zánganos pasan su espermatozoides a la reina virgen, la cual va a ser almacenada en la espermateca, luego serán utilizados por la abeja reina para fertilizar huevos, dando origen a obreras y a una nueva abeja reina, cuando llegue dicho momento dentro de la colmena, siendo los zánganos creados por la abeja reina, pero de huevos que no son fecundados (Lara, 2019).

## **Reproducción Natural de la Abeja Reina**

El eje principal de toda colmena es la abeja reina, esta es de vital importancia ya que mantiene una población constante dentro de la misma, gracias a que pone entre 800 a 2.000 huevos diarios, esto permite expandir su población, dependiendo también de factores medio ambientales propicios para la postura de los huevos (Martínez, R. Ortega, N. Maldonado, W. Rodrigo, 2012).

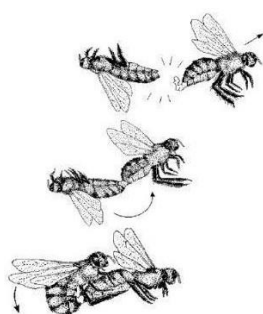
Dentro de lo expuesto por el autor (Lara, 2019) la abeja reina cumple con cuatro funciones principales, la primera es eliminar a otras abejas reinas al momento de finalizar su desarrollo, la segunda y de mucha importancia es la cópula con los zánganos, esto va a permitir conservar el material genético para poder crear nuevos integrantes en la colmena. Como tercera función está la de poner los huevos para dar como resultados nuevas abejas obreras o zánganos según lo necesite la colmena, y por último la función encargada de controlar el ciclo de vida de la colmena, como lo menciona Oré Cuya (2016), es la secreción de la feromona (ácido 9-trans-2-oxo-dece-noico) la cual le va a permitir cohesionar a la colmena. Esta feromona es la encargada de marcar el tiempo donde se debe generar una nueva abeja reina en la colmena como lo menciona Martínez, R. Ortega, N. Maldonado, W. y Rodrigo (2012), mediante la secreción de esta feromona la abeja reina mantiene bajo control a los integrantes de la colmena, pero también hace que los ovarios de las obreras permanezcan atrofiados, evita la construcción de celdas reales que es donde se crean nuevas abejas reinas, permite también atraer zánganos para el vuelo de cópula y también para estructurar los vuelos de pecoreo de acuerdo con el autor Medina et al. (2016).

El vuelo nupcial es un evento importante dentro de la apicultura y para el futuro de la colmena, este sucede cuando la abeja reina ha alcanzado su madurez sexual, sale de la colmena buscando zánganos en el vuelo. Durante este vuelo la abeja reina emite feromonas para atraer los

zánganos de colmenas cercanas, también copula con varios de ellos. El proceso de la cópula es muy breve, pero es suficiente para que la abeja reina pueda recolectar y almacenar esperma en su órgano reproductor. El vuelo nupcial puede durar de 5 a 30 minutos dependiendo de varios factores como lo son las condiciones climáticas, la disponibilidad de zánganos, la receptividad de la abeja reina (Pesante, n.d.). Cuando finaliza el vuelo nupcial, la abeja reina regresa a la colmena y comienza a utilizar el esperma captado para fertilizar los huevos que pondrá a lo largo de su vida, este evento es vital para garantizar diversidad genética dentro de la colonia y asegurar una colonia próspera (Monasterios, 2019; Paulina, 2019; Valega, n.d.).

### **Figura 8**

*Fecundación de la abeja reina mediante el vuelo nupcial*



*Nota.* Demostración gráfica del vuelo nupcial de la abeja reina, donde recolecta semen para la futura postura de huevos, Tomada de Lara (2019).

### **Abejas Reina de Reemplazo**

También conocidas como abejas reinas de suplantación, se da cuando la abeja reina está demasiado vieja o se encuentra enferma y se cría en celdas reales construidas por abejas obreras y no en celdas de obreras modificadas, según lo describe Quero (2004). Debido a esto y al envejecimiento natural de las abejas reinas, cuando se ve disminuida la cantidad de espermatozoides en su espermateca da lugar a más zánganos, por ello es aconsejable cambiar las reinas en un plazo máximo de dos años (Pineda, 2010).

## **Abejas Reinas de Emergencia**

Las abejas reinas al ser el eje central de la colmena, deben estar provista de muchas cualidades morfofisiológico que le permita poder cumplir con los requerimientos que le exige la colmena, principalmente la postura de los huevos y el control de la misma mediante la secreción de hormonas, y aunque generalmente hay procesos biológicos normales para el reemplazo de la abeja reina, en dado caso que esta muera por accidente o se pierda, el apicultor debe estar preparado con abejas reinas de emergencia (Padilla et al., 2012).

Cuando una colmena pierde su abeja reina de manera inesperada, se deja de producir en la colmena la sustancia que inhibe la cría de abejas reinas, conocida como (ácido 9 hidroxidece-noico) el cual es producido por las glándulas mandibulares de la abeja reina (Alberto, n.d.). Cuando esa sustancia ya no se encuentra en la colmena, es cuando las abejas obreras comienzan a criar una nueva abeja reina de emergencia, modificando celdas de abejas obreras con huevos o larvas de menos de 3 días para formar celdas de reina de emergencia. Estas celdas son llamadas celdas reales o realeras, y conservan su forma hexagonal, son más grandes y tienen una forma alargada, a diferencia de las celdas normales, están llenas de alimento, por lo que la larva sale flotando y forma el cuerpo de la nueva celda (Quero, 2004).

Para que una larva se pueda desarrollar como abeja reina, va a necesitar recibir una alimentación especial y abundante que es conocida como jalea real, este alimento es producido por las abejas obreras encargadas de la cría de la abeja reina según lo describe Valega (n.d.). Estas abejas obreras producen la jalea real en sus glándulas hipofaríngeas, alimentando directamente a la larva que está destinada a ser reina, este alimento es rico en nutrientes, vitaminas y proteínas esenciales que promueven el crecimiento y desarrollo de la futura abeja reina (Pineda, 2010). La alimentación con jalea real es un factor clave para la diferenciación de abeja obrera y abejas

reina, las abejas obreras también ponen huevos, pero la diferencia está en que las larvas que van a ser obreras son alimentadas con jalea real solamente por los primeros tres días, luego reciben una alimentación basada en polen y néctar, a diferencia de la abeja reina la cual sigue recibiendo alimentación con jalea real durante todo su desarrollo larval (Arias, 2019; Pérez, J., Molina, 2019).

Cuando nace la primera abeja reina de reemplazo y hay más de una larva destinada a convertirse en reina, si nacen al tiempo se produce una lucha entre las abejas reinas recién nacidas, esto con el fin de quedar solo la abeja más fuerte y dominante, la cual eliminará a las otras abejas reinas rivales, posicionando su liderazgo en la colmena (Anguiano, R., Correa, A., Gris, A., Vasquez, 2022; Arias, 2019; Quero, 2004).

### **Abejas Reinas de Enjambre**

Este tipo de abejas reinas se crean por el instinto de supervivencia y de reproducción de la especie, y las realeras como lo describe el autor (Quero, 2004) aparecen en gran número, se dan en gran número y son formadas a partir de celdas de obreras, y las realeras se forman en los bordes laterales y parte baja de los panales.

### **Cría Natural y Función de la Abeja Reina**

La abeja reina es el corazón de la colmena, principalmente porque de ella depende la transmisión de genes a la prole, dándole así características deseables para el manejo al apicultor, cuando no se observan características deseables en una colmena, basta con reemplazar la reina que traiga con ella características genéticas productivas para el sistema de producción apícola (Monasterios, 2019), lo cual permite también reducir la mortalidad de las colmenas, mejorar la genética, reducir la enjambrazón y mejorar la producción (Estrada, E., Alonso, G., Gutiérrez, M., Sandoval, 2017). Cuando se habla de cría natural, estamos hablando de un sistema donde no hay una selección previa para mejorar características económicas de manera positiva, no hay una

alteración del valor genético dentro de una cría natural de abejas reina. Pero dentro de una producción debemos estar siempre observando mejoras productivas dentro de nuestras colmenas, por eso es tan importante prestar atención a la abeja reina, ya que su nivel de oviposición debe ser el adecuado, ya que esto permite tener una colmena con una población de abejas numerosamente activas lo cual determinará el rendimiento de los productos que se esperen de la misma (Anguiano, R., Correa, A., Gris, A., Vasquez, 2022; Ore, J., Sotelo, A., Martos, A., Chura, 2020).

Debido a eso es que los apicultores buscan siempre reemplazar sus abejas reinas seleccionadas, pero esto no se puede lograr por medio de la cría natural, ya que se seguirán generando colonias con exactamente las mismas características, lo cual no genera mejoras productivas, ya que como lo describe el autor (Pérez, J., Molina, 2019) con el cambio anual la producción de productos apícolas como la miel va a tener un incremento de entre el 15 al 30 por ciento, esto se debe a que las reinas con menos de 12 meses ponen un 30 por ciento más huevos que reinas que superan el año de edad.

Dentro de las funciones que cumple la abeja reina, la más importante es la postura de huevos, lo cual va a dar una estabilidad, sostenibilidad biológica y organizativa a la colmena como lo describe el autor Oré Cuya (2016); pero adicional a esto la abeja reina es la encargada de mantener la docilidad de la colmena, la fecundidad, la tolerancia a plagas y enfermedades, el comportamiento higiénico y la productividad.

### **Técnicas de Cría de Abeja Reina Asociadas a la Producción Apícola en el Mundo.**

Los métodos de crianza de abejas reina que se utilizan alrededor del mundo son muy variados y dependen de las condiciones y necesidades de cada país. Cada método de crianza de abeja reina dependerá del objetivo del apicultor y también de los recursos con que se cuenten, ya que cada método puede ser sencillo o complejo según lo que esté buscando el apicultor. En este trabajo se busca explicar los métodos de crianza de abeja reina que son más utilizados en los sistemas apícolas, ya que para todo apicultor es importante conocerlos y saber cómo se produce una abeja reina de manera natural, también saber cuáles son los factores más importantes a tener en cuenta al momento de criar, una vez el criador entienda cómo funciona biológica y artificialmente la crianza de abejas reinas podrá producir y tener en sus sistema de producción apícola abejas reinas de excelente calidad genética y unos índices de producción significativos (Pesante, n.d.).

El autor Barrera (1996 mencionado por Oré Cuya, 2016) indica que existen varios tipos de crianza de abejas reina, pero que todos son muy similares sobre como las abejas incitan a criar las reinas, y el objetivo principal es brindar la mejor alimentación y cuidado a la larva que la colmena ha destinado para ser la reinas, pero luego de ese punto interviene el apicultor a hacer selección, dirección y demás alteraciones al ciclo biológico para mejorar características o buscar un equilibrio. Pues de nada sirve tener una abeja reina que sea muy productiva pero que no podamos manejar por su agresividad o su tendencia a generar enjambres, por eso el apicultor debe siempre buscar mejorar y seleccionar la crianza y selección genética de sus abejas reinas, buscando siempre características valiosas en las colmenas (Oré Cuya, 2016), adicional a esto el autor (Ore, J., Sotelo, A., Martos, A., Chura, 2020) relaciona la abeja reina con una repercusión en la salud y

productividad de la colmena, generando incrementos productivos de entre el 20 a 30 por ciento cuando se realiza el cambio por una abeja reina más joven y con mejor genética, adicional a esto otra parte importante que debe tener en cuenta un criador de abejas reinas es contar con una adecuada población de zánganos, primero porque gracias a ellos hay un control en la temperatura de la cría y los zánganos mantienen las características genéticas de la madre por nacer de un óvulo no fecundado según lo describe Ecia (2019).

La crianza de abejas reinas debe ser un punto analizado por el apicultor, cuando busca la necesidad de cambiar su abeja reina para mejorar o alcanzar su objetivo dentro de su sistema apícola, para esto primero debe conocer cuando es necesario cambiar la abeja reina. Por ejemplo, cuando la edad de la reina es mayor a un año, cuando su rendimiento se ve disminuido considerablemente, cuando hay una postura desordenada o salteada, cuando hay colmenas huérfanas, existencia de enjambres silvestres, poca actividad de abejas pecoreadoras en época de floración, por último y no menos importante es cuando el apicultor busca mejorar características en sus colmenas (Pérez, J., Molina, 2019). Ya sabiendo cuando el apicultor debe cambiar su abeja reina, debe comprender que la cría de abejas reina se clasifica principalmente en dos categorías, cría a pequeña escala y a gran escala, la primera se da en sistemas donde el apicultor únicamente cría abejas para cubrir sus necesidades de producción, ya sea de miel, propòleo, etc., y existe la cría de abejas reina a gran escala para sistemas apícolas con un número significativo de colmenas o para apicultores que buscan comercializar o vender la genética de sus abejas reinas (Anguiano, R., Correa, A., Gris, A., Vasquez, 2022).

Como lo expone el autor (Zawislak, J., Burns, n.d.), cualquier apicultor puede criar abejas reina, pero un criador de abejas reina lo debe hacer con el objetivo de mantener y mejorar las po-

blaciones de alta calidad. Es casi imposible tener una abeja reina perfecta para cada tipo de colmena, pero el criador debe estar guiado siempre a que sus abejas reinas tengan las mejores cualidades. Esto es un trabajo constante, ya que se debe seguir seleccionando bajo sus propios criterios productivos, gracias a este trabajo y al conocimiento sobre cómo funcionan, y cuál es el manejo de las colmenas es que nace la importancia de la cría y cambio de abeja reinas como prácticas apícolas muy importante según lo describe Arias (2019), en la apicultura comercial se busca tener reinas jóvenes pero adicional a eso que tengan buena calidad genética y esto se consigue gracias a la cría artificial masiva de reinas (Ore, J., Sotelo, A., Martos, A., Chura, 2020).

### **Método Doolittle**

El método Doolittle es conocido como uno de los métodos más usados para la cría de abejas reinas en el mundo, ya que es un proceso intensivo y al mismo tiempo permite la obtención de jalea real, que es el principal alimento para las futuras abejas reinas, tal como lo mencionan los autores (Anguiano, R., Correa, A., Gris, A., Vasquez, 2022); en el año 1888 fue introducido este método a la apicultura por A. Perret Maisonneuve y luego fue retomado por G.M. Doolittle en el año 1915, y fue cuando allí se realizó la transferencia de larvas de obreras a celdas reales, debido a eso también se le conoce como método de transferencia de larvas o copa-celdas artificiales. Para la utilización de este método el apicultor debe contar con diferentes tipos de colmenas según lo describen Anguiano, R., Correa, A., Gris, A. y Vasquez (2022).

Las etapas que tiene este método de cría principalmente son 4 según lo menciona Monasterios (2019), la primera etapa es la producción de celdas reales, luego el traslarve a las celdas reales, como tercera etapa está la cosecha y cuidado de las celdas reales, por último la fecundación y cosecha de las reinas. Este método depende bastante de cómo el apicultor genere la pro-

gramación y preparación de las colmenas madres, iniciadoras/finalizadoras. Otro factor importante para que las abejas sean viables y puedan garantizar un buen desarrollo, es que se deben transferir en menos de 24 horas, posterior a este tiempo ya ciertos factores pueden jugar en contra de la cría de la abeja reina (Arias, 2019).

El objetivo principal de este método es transferir larvas de menos de un día de nacidas utilizando agujas especiales de transferencia, estas larvas son de abejas que inicialmente fueron destinadas a ser obreras, y la selección se debe dar de una colmena que tenga uno o varios caracteres deseables para la producción o el manejo. Se debe contar con cúpulas que sean similares a las celdas reales que elaboran las abejas, estas pueden estar hechas de cera o algunas vienen en plástico (Pineda, 2010), luego se va a colocar una gota de jalea real diluida al 50% con agua pura (Oré Cuya, 2016).

Este método es el más utilizado por los criadores comerciales de reinas en todo el mundo y también para la producción intensiva de jalea real como lo afirma Barrera (1996 mencionado por Oré Cuya, 2016), pero también se ha cuestionado la calidad de abejas reinas que se obtiene a través del mencionado método, frente a las abejas reinas obtenidas de manera natural, según lo informa el autor no se ha evidenciado una alteración en los ovarios, adicional, con esta técnica una colmena puede aceptar hasta 150 celdas reales con larvas menores a un día. Luego de ser aceptada la celda real, las abejas comenzaran a trabajar para desarrollarlas en celdas reales, ya que las larvas están en celdas de un tamaño específico que incita a las abejas a crear las celdas reales (Pérez, J., Molina, 2019), debido a esa cantidad de celdas que puede aceptar una colmena es que los apicultores utilizan este método para la obtención de jalea real, pues la colmena tendrá

que comenzar a producir la suficiente jalea real como para alimentar ese número de celdas instaladas. El autor también menciona que para las abejas son más atractivas las celdas plásticas, entre más uso le dé el apicultor más atractivas van a ser.

El tiempo para trabajar con este método es de 4 a 6 días, según la experiencia de cada apicultor, la cosecha se da al cuarto día de hacerse el traslarve, pero la mayoría realizan dos cosechas y la segunda cosecha se realiza dos días después de la primera de acuerdo a Paulina (2019), otro factor que se debe tener en cuenta con este tipo de método, es la aceptación de la nueva reina, ya que las abejas reinas obtenidas por este método se pueden introducir de manera directa en colmenas con abundante población, aunque según un estudio realizado se demostró que con este método hay una óptima aceptación y mantenimiento de la fertilidad (Padilla et al., 2012).

### **Método Alley**

Este método nace en el año 1883 de manos del apicultor estadounidense Henry Alley, quien escribe lo que sería el primer manual sobre cría de abejas reinas titulado “El manual de los apicultores”, estaríamos hablando que es un método anterior al Doolittle, que es el más utilizado en la actualidad y sobre el cual Gilbert M. Doolittle escribe su libro “Cría científica de reinas” en donde se puso en práctica lo que sería el injerto de larvas en celdas especializadas para cría de reinas (Monasterios, 2019). Este método es considerado también una variante del método Miller, y se caracteriza porque se usan unos listones de madera.

Lo primero que se debe hacer para utilizar este método es extraer una colmena progenitora quien es la que nos va a dar la genética o características deseables que buscamos tener en nuestra abeja reina, también debe ser una colmena fuerte de donde podamos obtener una excelente reina, luego de eso debemos poner un bastidor con un panal desocupado con el objetivo que la reina ovoposite, pasados tres días y antes que nazcan las larvas vamos a sacar el bastidor y se

cortan tiras de celdas que tengan cría de aproximadamente 1.5 cm de ancho, se van a destruir dos de cada tres celdas con la idea de dejar espacio para la construcción de la celda real.. Luego de eso, las tiras cortadas van a ser pegadas en un nuevo bastidor apuntando hacia abajo para imitar la forma de celdas reales y se va a ubicar en una colmena huérfana donde no existan crías ni reina, para que se construyan celdillas reales. Después de nueve días debemos revisar el bastidor, donde deberíamos encontrar formadas celdas reales ya maduras, estas celdas reales ya maduras podemos utilizarlas según el requerimiento o necesidad del apicultor, además, podemos ubicarlas directamente en colonias huérfanas, en núcleos de fecundación o en frascos de nacimiento (Anguiano, R., Correa, A., Gris, A., Vasquez, 2022; Barrera Reyes, 2015; Madonni, Jose; Noy, Luisa; Gonzales, 2015; Valega, n.d.)

### **Método Miller**

El método Miller debe su nombre a el Dr. C. C. Miller, quien se retiró de su carrera de medicina para dedicarse a la apicultura (Pérez, J., Molina, 2019), este método es efectivo para criar abejas reinas, pero no a gran escala. Lo primero que se hace en este método es introducir un cuadro de cera estampado con franjas de 5 a 7 centímetros de ancho, terminando en punta, posteriormente, se va a introducir este cuadro en la cámara de cría con la reina seleccionada, con la finalidad que las obreras estiren la cera y la abeja reina pueda colocar los huevos (Anguiano, R., Correa, A., Gris, A., Vasquez, 2022).

Pasada una semana el cuadro se traslada con larvas recién nacidas a una colmena criadora donde se hace el estiramiento de las celdas reales según el autor (Monasterios, 2019). Después se destruirán los bordes en formas alternadas, de cada tres celdas se van a destruir dos, buscando dejar espacio a las futuras celdas reales, luego de diez días vamos a poder observar celdas cerradas,

las cuales van a estar listas para ser incorporadas en colonias huérfanas (Ecia, 2019; Valega, n.d.).

### **Método de Hopkins**

Este método de cría de reinas fue publicado en el año 1984 por la revista “American Bee Journal” por Mr. Hopkins (Monasterios, 2019), es muy parecido al método Doolittle, la diferencia radica en que no se va a transferir la larva, por el contrario, lo que se hace es transferir completamente la celda con alimento, se deposita en una pequeña cúpula, muy similar a como se hace con la larva en el método Doolittle y lo siguiente son los mismos pasos del método Doolittle. De acuerdo al autor (Valega, n.d.), este método tiene una ventaja y es que no demanda tanta infraestructura en herramientas para la cría de reinas, ni se deben crear marcos especiales.

Este método contempla cinco pasos, el primer paso es la horfanización de una colmena que se encuentre bien poblada y donde se encuentran principalmente abejas jóvenes o abejas nodrizas, no debemos matar a la reina de esa colmena, solo debemos hacer otro núcleo con ella, donde se lleva fuera para que no tenga contacto con las abejas y así evitar que la sigan. El segundo paso es la colmena donante, de donde vamos a buscar buenas características, así, ingresamos un marco limpio a esta colmena para que la reina ovoposite y a los cuatro días encontraremos huevos de un día y huevos que van a estar próximos a eclosionar.

Este método nos exige preparar un marco que debe contener huevos y larvas de un día; en el lado donde hay más posturas se van a destruir o eliminar dos filas de celda y se deja una intacta en ambos sentidos, esto con el fin de que al momento que la abeja estire la celda para que sea una celda real, no se queden pegadas unas con otras, eso se hace en toda la cara del marco. Este marco se instala al costado con la cara invertida hacia abajo en la colmena criadora que se

horfanizo con anterioridad, luego se debe eliminar cualquier celda real que se haya formado, porque las abejas seguirán cuidándolas y va a perder importancia las celdas de nuestro marco que son las que realmente nos interesan (Monasterios, 2019).

Por último, la cosecha de reinas se va a dar cuando las celdas están operculadas, se extrae del panal para ser introducidas en nuevos núcleos que se deben haber preparado con anterioridad, o también para cambiar la reina de alguna colmena según lo describe Monasterios (2019) y Vallega (n.d.)

### **Método de Transferencia o Introducción de Celdas Reales**

Las celdas reales se fabrican con cera de la colmena y se deben hacer con anterioridad, se pueden aprovechar para dividir las colmenas. Cuando vemos una población numerosa lo que se hace es tomar tres de los bastidores que tengan una cría operculada con abejas y se debe verificar que cuente miel y polen a los lados, con eso podemos crear un nuevo núcleo o división (Quero, 2004). Esta celda real debe ocupar un lugar apartado de su origen para evitar migraciones y así acepten más fácil las celdas reales. A la segunda o tercera semana se debe verificar si hay presencia de abeja reina y si ya comenzó la postura de la misma (Barrera Reyes, 2015). A los 9 días de desarrollo de la larva se revisa el bastidor que se preparó para verificar si hay celdas reales y se procede a desprenderlas sin presionarlas. Esta celda se va a fijar en el bastidor central de la cámara de cría superior o de alza como se le conoce.

En este proceso cuando lo que buscamos es reemplazar la abeja reina, lo que debemos hacer es simplemente revisar luego de dos semanas las cámaras de crías superiores implementadas, donde vamos a verificar presencia de reina y procedemos a marcarla. Se debe eliminar la reina que buscamos sustituir, y la cámara de cría inferior se va a dividir con una hoja de papel periódico para facilitar la aceptación de la nueva abeja reina (Barrera Reyes, 2015).

### **Método de Postura Directa en las Copas o Celdas**

Este método mencionado por el autor (Barrera Reyes, 2015) fue desarrollado por Benjamín Gonzales y se conoce más como un método de crianza de abejas reina directo, este no es utilizado para criar abejas reinas a gran escala.

El método modificado, está fundamentado en seleccionar una abeja reina que en la temporada de cosecha o de cierre de producción haya mostrado los mejores resultados. Luego a esa colonia se les asignan paneles con cría operculada y que estén próximas a ser eclosionadas de otras colmenas que se encuentren sanas, la abeja reina se va a alimentar con jarabe de azúcar al 50% o fructosa con el fin de estimular su ovoposición. Para ello, se pegan las copas de celda y se introduce el cuadro o bastidor en el centro del nido de cría de la colmena que vamos a seleccionar para tal fin, las abejas nodrizas se encargaran de limpiar y familiarizar las copas de celdas, al tercer día debemos revisar si la reina ya comenzó a ovopositar, y de no ser así incrementamos la alimentación. Generalmente, la abeja reina ovoposita en las celdas reales, iniciando por el centro y la manera en que se extiende es en forma elíptica, entonces debemos estar pendientes cada tres días del desarrollo de las larvas.

### **Selección de Abejas Reinas Progenitoras**

El apicultor debe siempre buscar mejorar su nivel de producción según cual sea su objetivo, para ello es importante fijarse en qué tipo de colmenas tienen un mejor rendimiento, ya sea en la producción de miel, docilidad, prolificidad, buena postura, baja tendencia a enjambrar, resistencia a enfermedades, y demás cualidades que le permitan tener un mejor desempeño apícola. Por eso cuando hablamos de cría de abejas reinas, también nos referimos a cómo mejorar la siguiente colmena basados en selección genética que proviene de las abejas reinas progenitoras, ya que de ellas vamos a obtener las larvas para las futuras reinas (Anguiano, R., Correa, A., Gris, A., Vasquez, 2022).

Según el tamaño del sistema de producción apícola vamos a seleccionar el número de abejas reinas progenitoras, el autor Monasterios (2019) recomienda traslavar al menos cinco madres si los apareamiento se van a dar en el aire, se aumenta a quince cuando se hace por medio de inseminación instrumental o apareamiento en islas. Al hacer este proceso debemos evitar un problema genético y es el nivel de consanguinidad que está dado por el apareamiento entre individuos de la misma familia (Zawislak, J., Burns, n.d.), entre más alto sea este nivel, se corre mayor riesgo de que nuestras abejas puedan sufrir susceptibilidad a enfermarse, cobrando importancia el apareamiento selectivo para tener éxito en programas de mejoramiento del sector apícola (Büchler et al., 2015).

### **Obtención de Jalea Real para el Proceso de Cría de Abejas Reina**

Es de interés hablar sobre este producto que se obtiene de las colmenas, ya que existen producciones apícolas enfocadas en la obtención de la jalea real. Así, la forma más rentable de obtenerla en grandes cantidades es mediante la cría de abejas reinas, pues la jalea real es el principal alimento para la cría de reinas. Según el autor (Pineda, 2010) la jalea real es una secreción de la glándula hipofaríngeas y mandibulares de las abejas nodrizas encargadas del cuidado de la próxima abeja reina, esta secreción es usada para alimentar las larvas recién nacidas, pero se da cuando la colmena cuenta con polen y una entrada sostenida de néctar. Entonces el polen representa la única fuente proteica que tiene la colmena y es esencial para el desarrollo de las glándulas de las futuras abejas, adicional a esto el néctar va a motivar el crecimiento del nido de cría y una continua postura de huevos por parte de la abeja reina asegurando continuidad de la progenie de la colmena, especialmente las abejas nodrizas según lo describe el autor Gutiérrez (2006 nombrado por Pineda, 2010).

El periodo más importante es el día 5 y 15 de vida de las abejas nodrizas, ya que solo durante esos días van a producir jalea real, luego de este periodo de tiempo su glándula se va a atrofiar (Bianchi, 1997 mencionado por Pineda, 2010). Sin embargo, esta glándula no es tan importante en abejas recién nacidas inicialmente porque no se ha desarrollado y su desarrollo está influenciado por el contacto estrecho que tenga con la cría.

El nombre de este fue dado por Francois Huber, quien fue un naturalista suizo, en el año 1938 administrándolo a animales y posteriormente a humanos, pero sin obtener grandes resultados, ya que había desconocimiento sobre cómo conservar la jalea real para que siguiera conser-

vando sus propiedades, después de esto, a medida que se fueron descubriendo formas de conservar sus propiedades se realizaron estudios posteriores obteniendo mejores resultados frente a diferentes dolencias según comenta (Asís, 2007; Philipe, 1990 mencionado por Pineda, 2010).

## **Producción de Miel Asociada con el Mejoramiento Genético o Cría de Reina.**

### **Producción Apícola a Nivel Mundial**

Siendo la miel el principal producto apícola, analizamos entonces cuáles serían los métodos de cría de abejas reinas que utilizan los principales países apícolas. Dentro de estos, hay cuatro métodos que son los más utilizados, el primero es la transferencia de celdas reales, donde lo que se busca, es como lo dice su nombre, transferir una celda real de una colonia fuerte o a núcleos de cría, se debe seleccionar cuidadosamente con el fin de poder conservar la calidad genética. También existe el método de selección y cría selectiva, donde se selecciona una abeja reina con características deseables como la productividad, resistencia a enfermedades, comportamiento dócil entre otros. Va de la mano con la inseminación artificial para controlar y mejorar aún más la genética de las colonia, esto en países como Estados Unidos y China donde su nivel de investigación es muy alto (Ali et al., 2022; Ruíz et al., 1998; Wang et al., 2015).

El mejoramiento genético de las colmenas, a través de la cría selectiva de abejas reinas, puede ayudar a fortalecer y mejorar la salud de las colonias, aumentar la producción de miel y otros productos apícolas, también permite facilitar el manejo de las abejas, generando beneficios para los apicultores y también para los ecosistemas en general, promoviendo la conservación y el bienestar de las abejas (Estrada, E., Alonso, G., Gutiérrez, M., Sandoval, 2017; Gómez Ángel, Margarita; Tello Durán, Jorge; Muñoz Sánchez, 2006; Valega, n.d.).

La apicultura es una actividad que principalmente tiene un impacto positivo en el medio ambiente, adicional, muchas otras cualidades con las que intervienen las abejas en los ecosistemas, como lo resalta el autor (Campos García & Leyva Morales, 2018), el valor actual de las abejas por su trabajo como agentes polinizadores es veinte veces superior a la producción de miel

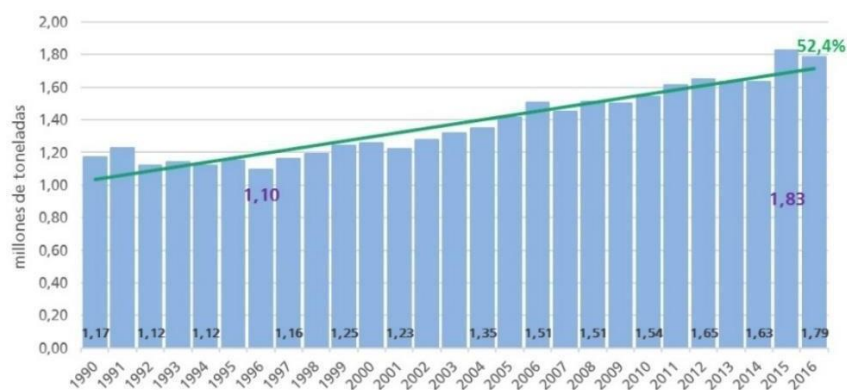
y demás subproductos de la apicultura, debido a esto es importante hacer un análisis sobre cuáles son los países que más producen miel en el mundo o que son más fuertes a nivel apícola.

Según la FAO a nivel mundial hay 5 países que son los más importantes en producción de miel, dentro de los que se encuentran: China, Argentina, Turquía, Estados Unidos y Ucrania, aunque México también ha logrado posicionarse dentro de estos cinco países, Asia es el principal continente y luego le sigue Europa y América. Históricamente China ha sido el mayor productor de miel a nivel mundial (Campos García & Leyva Morales, 2018).

El crecimiento poblacional va de la mano con el aumento de la demanda de miel y demás productos apícolas, vemos en la siguiente tabla (figura 9) como hay un crecimiento del 52.4% entre los años 1990 a 2016 (FAO 2018).

### Figura 9

*Crecimiento de la producción de miel entre 1990 – 2016*



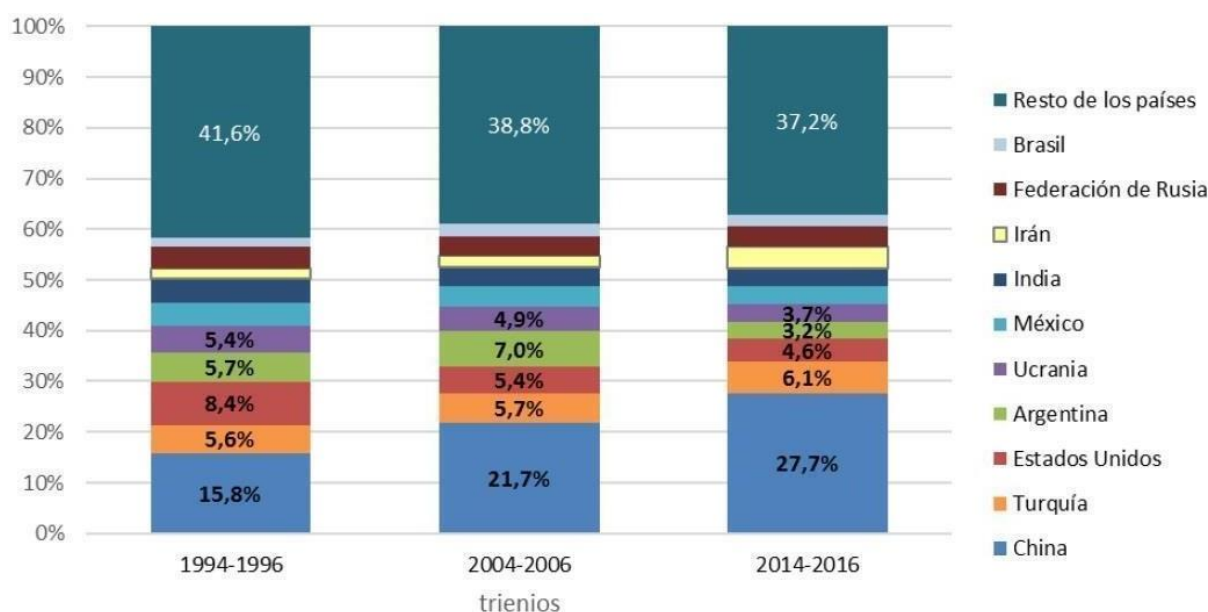
*Nota.* Demostración gráfica del porcentaje de crecimiento de la producción de miel a lo largo de 26 años, Tomada de Sánchez et al. (2018)

Es China la principal potencia cuando hablamos de producción de miel, ya que en el periodo de 1990 – 2016 tuvo un incremento de participación del 11,9% y anualmente del 3,8%, siendo este incremento tan significativo, un estancamiento para algunos otros países que se encontraban

al mismo nivel. En la siguiente figura vamos a ver tres periodos de tiempo donde podemos ver como China tuvo un crecimiento tan elevado del año 1994 –2016.

**Figura 10**

*Principales países productores de miel por trienios*



*Nota.* Porcentajes de crecimiento en producción de miel de los principales países apícolas y el resto del mundo, en periodos de tres años, Tomada de (Sanchez et al., 2018)

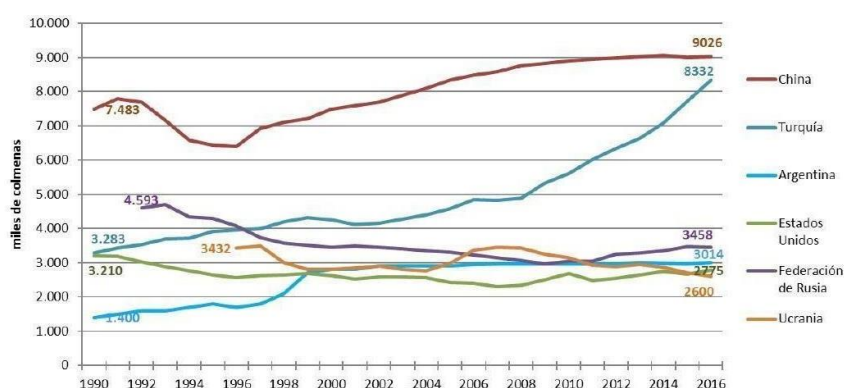
Cada trienio está dado al 100% de la producción de miel de los principales países productores y el resto de los países que representan la mayoría de la producción, en el primer trienio vemos como China ocupa un 37,9% sobre la producción del resto de los países durante ese periodo de tres años, en el segundo trienio incrementa a un 55,9% sobre el resto de países, y para el último trienio vemos que tiene un incremento del 74,4%, y aunque durante los tres trienios la producción del resto de los países fue decreciendo, china fue aumentando su producción en casi un 20% durante cada trienio.

Los principales países luego de China, como Turquía, ha tenido incrementos significativos, siendo del 70% durante los últimos 20 años, pero no podemos olvidar países como Argentina, Estados Unidos y Ucrania los cuales disminuyeron su participación (Sanchez et al., 2018). Para el año 2011 el comercio mundial de la miel tuvo un crecimiento del 13%, pero la competitividad y las cifras que se observan son resultado de muchas variables siendo la principal la oferta y la demanda, ya que un país que no está en la capacidad que cubrir su propia demanda, se ve en la necesidad de importar miel de otros países (Campos García & Leyva Morales, 2018).

La cantidad de colmenas está directamente relacionada con la producción de miel que pueda tener un país, es por eso que en la siguiente gráfica (Figura 11) vemos como China incrementó su cantidad de colmenas paulatinamente desde el año 1998 hasta 2016, mientras que países como Turquía tuvieron un crecimiento más abrupto desde el año 2008 hasta 2016, en un periodo de tiempo más corto incrementaron su número de colmenas para casi quedar muy cerca de China.

### Figura 11

*Colmenas de los principales países productores de miel*



*Nota.* Número de colmenas en los principales países apícolas y su crecimiento desde 1990 hasta 2016, Tomada de (Sanchez et al., 2018).

## **Técnicas de Cría de Abejas Reinas Asociadas a la Producción Apícola en Colombia**

En Colombia según el autor (Gómez Ángel, Margarita; Tello Durán, Jorge; Muñoz Sánchez, 2006; Ruttner, 2016) uno de los métodos más utilizados para criar abejas reinas es el método de la celda real o celda de reina. Lo que busca es seleccionar larvas de abejas obreras de entre 1 a 3 días de edad, con buena genética y buen estado de salud, y se transfieren a celdas reales, donde las abejas obreras se van a encargar de proporcionarles una dieta especial llamada “jalea real”. Siendo este el principal método de cría de abeja reina en el país por su practicidad, y aunque es efectivo, vemos cómo se relaciona con una baja producción de miel, comparando con países como Estados Unidos y China, debido también a la falta de tecnificación.

La producción de miel en Colombia ha sido una actividad económica que data de muchos años y que poco a poco se ha ido formalizando y generando nuevas políticas para darle capacitación y opciones de inversión a pequeños y medianos productores. Es por eso que en el año 2005 se crea la CPAA o secretaría técnica para la cadena productiva de las abejas y la apicultura. Luego de esto las principales ciudades crean sus propias asociaciones para que sean representadas ante FEDEABEJAS siendo esta la federación colombiana de criadores de abejas (RURAL, 2015).

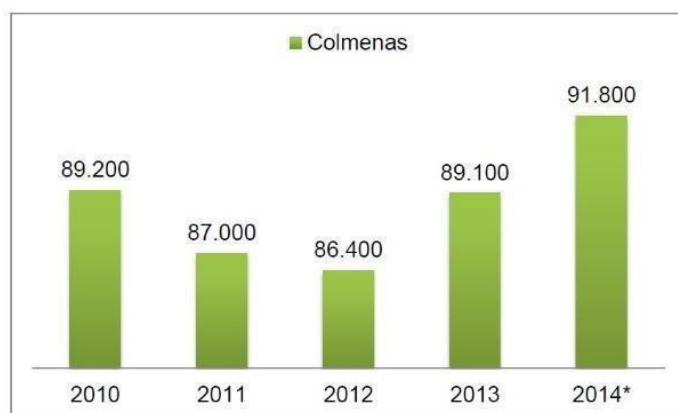
La actividad apícola en Colombia se clasifica en tres categorías, la primera tiene que ver con el material biológico que corresponde a los núcleos, colonias y reinas; la segunda está compuesta por las secreciones de las abejas en donde encontramos la jalea real, cera, veneno o apitoxina; y el tercero lo conforman los productos de recolección y transformación por parte de las abejas siendo estos la miel, el polen y el propòleo (RURAL, 2015). Según cifras dadas por el ministerio de agricultura en Colombia existen cerca de 50.000 colmenas y 2.400 apicultores, lo cual genera aproximadamente 4.800 empleos directos y la misma cantidad de empleos indirectos

siendo más activo en fechas de cosecha como lo describe el Consejo Nacional Cadena Productiva de las Abejas y la Apicultura CPAA (2014 nombrado por RURAL, 2015).

La miel de abejas en Colombia se produce principalmente en la costa caribe y a continuación le sigue la región andina, que cuenta con gran calidad y se podría decir que cuentan con aproximadamente unas 8.000 colmenas que producen polen, en la figura 12 podemos ver como desde el 2012 se vio un crecimiento exponencial en las colmenas de abejas (Consejo Nacional de la CPAA, 2015).

### Figura 12

*Número de colmenas en Colombia*



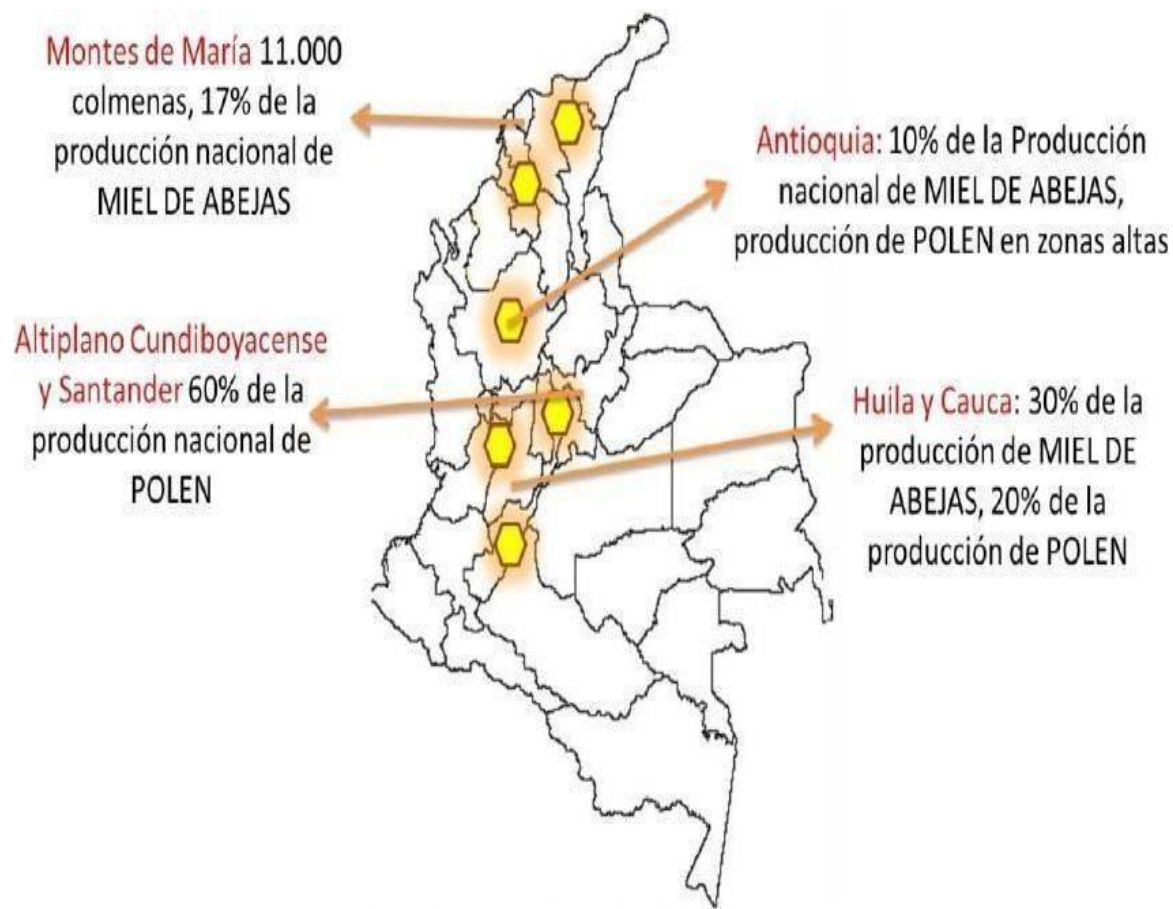
*Nota.* Número de colmenas en Colombia y su crecimiento hasta el 2014, Tomada de RURAL (2015).

Existen varios factores que pueden favorecer o dificultar adquirir algún producto por parte de las abejas, factores como la altura, la humedad, la presencia de depredadores pueden hacer que ciertas regiones del país cuenten con ventajas para producir, en este caso polen, donde el altiplano cundiboyacense es el mayor productor de polen y este es un producto con bastante potencial de exportación, donde se alcanza una producción de 30 Kg por colmena al año y a nivel

mundial el promedio de producción es de 8 Kg por colmena al año para Sagarpa (2011). En la siguiente figura podemos observar los principales departamentos productores de miel y en la tabla podemos ver las cifras de producción.

### Figura 13

*Producción nacional de miel y polen en Colombia*



*Nota.* Principales regiones de Colombia donde se produce miel, Tomada de (RURAL, 2015).

**Tabla 2***Producción de miel de abejas por departamento*

Departamento	2012	2013	2014	Variación producción 2012/2013	De la producción total
Producción por tonelada					
Córdoba	256	318	330	24%	12,1%
Huila	291	300	320	3%	11,4%
Sucre	149	268	304	80%	10,2%
Antioquia	240	266	300	11%	10,1%
Valle del Cauca	197	197	222	0%	7,5%
Bolívar	120	165	185	38%	6,3%
Cauca	157	157	178	0%	6,0%
Tolima	118	125	130	6%	4,8%
Boyacá	111	111	126	0%	4,2%
Santander	106	110	125	4%	4,2%
Cundinamarca	71	71	75	0%	2,7%
Risaralda	61	65	69	7%	2,5%
Cesar	50	62	70	24%	2,4%
Magdalena	58	62	70	7%	2,4%
Atlántico	59	59	66	0%	2,2%
Caldas	55	55	63	0%	2,1%
Meta	51	51	57	0%	1,9%
Casanare	48	50	54	4%	1,9%
Quindío	45	47	48	4%	1,8%
Norte De Santander	40	42	48	5%	1,6%
Putumayo	21	21	23	0%	0,8%
Nariño	14	14	16	0%	0,5%
Arauca	4	4	4	0%	0,2%
San Andrés	2	2	3	0%	0,1%
La Guajira	1	1	1	0%	0,0%
Vichada	1	1	1	0%	0,0%
TOTAL	2.326	2.624	2.888	8%	100,0%

*Nota.* Tabla de producción de miel por departamento en Colombia, en un rango de tres años con porcentajes en variación de la producción, Tomada de (Rural, 2015).

## Resultados y Discusión

### Resultados

Los métodos de cría de las abejas reinas juegan un papel importante para el productor, esto también va a depender en gran cantidad de las necesidades que el apicultor tenga en su sistema de producción, ya que, no es lo mismo criar abejas reinas para 5 colmenas, que para un sistema más intensivo donde se puede encontrar más de 100 o 500 colmenas, adicional a esto, según la información consultada, las colmenas está tomando un valor agregado para los productores agrícolas ya que las abejas son el mejor agente polinizador para cultivos, mejorando así la calidad y el aumento de la productividad agrícola (Garnica, 2006).

En este trabajo de investigación se estudiaron los principales métodos de crianza de abejas reinas que a lo largo del tiempo se han venido desarrollando, algunos han quedado abandonados por su complejidad mientras que otros son más prácticos y sencillos de realizar. Dentro del panorama mundial y analizando los principales países apícolas como lo son China, Turquía, Estados Unidos, México, Argentina (Sanchez et al., 2018), vemos que la mayoría de estos países tienen factores medioambientales que pueden llegar a afectar su nivel de producción. Aun teniendo esa variable de temperatura, en países como China su tecnificación es tan alta que no es un impedimento para ser uno de los principales países exportadores de miel en el mundo (Wang et al., 2015); teniendo a su favor un nivel de tecnificación más alto, donde pueden implementar métodos que en base a sus condiciones sean más favorables, según el autor (Wang et al., 2015).

En china el principal método de cría de abejas reina es el método de jaula de introducción, donde lo que buscan es conservar cada vez más la genética por medio de bastidores de celdas reales, para el desarrollo de las abejas reinas, debido a esto es más factible encontrar colmenas con excelentes características genéticas que van a estar directamente relacionadas con una alta

producción, gracias a su tecnificación en la cría de reinas. Adicionalmente a esto, en el invierno las abejas son menos productivas ya que se dedican en su mayoría a mantener la temperatura de la colmena y como su alimento se encuentra restringido, deben hacer uso de sus reservas energéticas para mantener viva la colmena.

Gracias a la investigación que realizan países como China, donde se realizan estudios analizando genes que están diseñados para codificación de proteínas, en este caso un gen que permite el reconocimiento de la feromona mandibular de la reina y que desempeña un papel importante para el mantenimiento de la colonia (Wu et al., 2022), son muchos los trabajos que se han realizado en abejas, pero la parte más importante y el enfoque de la mayoría de estos trabajos es la genética, ya que gracias a ella podemos ver mejoras en las colmenas.

## **Discusión**

Al realizar esta revisión bibliográfica de métodos de crianza de abejas reinas, se encontraron avances y estudios científicos que están enfocados en los mejoramientos genéticos. Estos van de la mano con evitar problemas relacionados a enfermedades en las colmenas, principalmente en países cuyo principal activo es aumentar la producción mediante selección genética, para así poder tener abejas con más cualidades, generando productos inocuos para el consumo de la humanidad.

Es importante resaltar que, estos países que son potencia en producción de miel están de la mano con el desarrollo tecnológico, productivos y organizacionales (Campos García & Leyva Morales, 2018), también de una inversión en el sector significativa, es decir, que invierten en investigación y proyectos para tener mejores resultados en su producción, y parte importante de ese crecimiento es la abeja reina, ya que gracias a esta se van a mantener las características genéticas en su progenie.

En cuanto a la aplicación de estos métodos cada uno tiene sus variables y depende del tipo de producción, el apicultor puede optar por seleccionar el que más se adapte a sus necesidades, pero mediante la revisión de literatura se encontró que existen varias técnicas o métodos para criar abejas reinas, cada técnica está ligada a los recursos y el objetivo que tenga el apicultor. Un ejemplo es la inseminación artificial, la cual permite tener un control genético mucho más preciso, pero no todos los productores cuentan con los recursos o conocimientos para llevarlo a cabo. Debido al objetivo planteado en el sistema apícola se debe escoger la técnica que más se adapte a lo que busca cada apicultor.

Actualmente el método más utilizado para la cría de abejas reinas no está determinado, ya que puede variar según las prácticas y preferencias de los apicultores, también de las colmenas y la región, pero el método de celdas reales o celdas copuladas es el más práctico y fácil de desarrollar en un sistema apícola. Este método consiste en crear una celda especial donde las abejas obreras van a desarrollar larvas seleccionadas para ser reinas, luego estas celdas se pueden introducir en colmenas de cría o núcleos de reinas (Monasterios, 2019).

Con el adecuado manejo de la abeja *Apis mellifera* podemos obtener resultados positivos permitiendo controlar características genéticas indeseables para las progenies, previniendo enfermedades bacterianas, parasitarias, que causan pérdidas importantes en los sistemas apícolas, sin olvidar que un factor importante para que este método sea muy utilizado, es la aceptación de larvas, la cantidad de celdas que son operculadas y el porcentaje de abejas al nacimiento.

La cría de abejas reina tiene una gran importancia en la apicultura, ya que los productores pueden mejorar sus colmenas por medio de la selección genética, evitando enfermedades y convirtiendo sus sistemas apícolas en un negocio rentable adicional a esto representan un beneficio ambiental. El enfoque de la producción de la jalea real es un claro ejemplo de porque el método

Doolittle es el más práctico, ya que gracias a este método y con una buena práctica de traslarve podemos obtener una excelente tasa de aceptación en nuestra colmena, lo cual nos va a generar el principal alimento de las abejas reinas que es la jalea real

## Conclusiones y Recomendaciones

### Conclusiones

Los países apícolas más importantes China, Turquía, Argentina, Irán, India, Estados Unidos (FAO, 2017), emplean diversos métodos de crianza de abejas para asegurar la salud y la productividad de las colonias, los cuales se han perfeccionado con el paso del tiempo. No existe un método específico para cada país, ya que cada método puede estar adaptado a sus condiciones y necesidades particulares, la elección del método va a depender de los recursos disponibles, la tecnología que se utilice y el objetivo que tenga el apicultor.

Aunque en Colombia la apicultura desempeña un papel importante, fue poco el material bibliográfico encontrado sobre la cría de abejas reinas para poder realizar un análisis detallado. Relacionado a su producción apícola, se puede evidenciar un crecimiento en su producción de miel, polen, propóleo, cera, pero aún falta más investigación para poder determinar qué método de cría de abejas reina puede ser más efectivo en nuestro país, teniendo en cuenta que no todas las regiones de Colombia cuentan con los mismos recursos para las abejas.

Colombia frente a los principales países apicultores presenta un gran atraso en cuanto a producción, investigación y estudios enfocados a genética apícola, tanto así que según un informe publicado en 2018 (Sanchez et al., 2018) habla únicamente de los países más fuertes de la región que son Argentina y Brasil según la FAO, lo cual representa un gran reto para nuestro país, donde debe existir un enfoque fuerte hacia la tecnificación, cooperativismo entre pequeños y medianos productores, creación de agremiaciones, así como unión con la academia para generar más investigación, teniendo en cuenta que la abeja reina es el eje central de las colmenas y que gracias a estas puede existir un equilibrio ambiental de los ecosistemas, manteniendo la soberanía alimentaria del país.

La abeja reina desempeña un papel crítico al asegurar la continuidad de la colonia de abejas, las cuales a su vez contribuyen a la polinización de plantas y a la producción de alimentos en todo el mundo (Garnica, 2006), es decir que la abeja reina es el eje central de la seguridad alimentaria en el mundo, allí recae la importancia de seguir investigando sobre su cría, pero reduciendo o mitigando los factores actuales que afectan la apicultura, como el cambio climático, el uso de fertilizantes y herbicidas, la destrucción de sus hábitats naturales, además, se necesita más apoyo institucional y políticas que protejan a los apicultores.

### **Recomendaciones**

Implementar prácticas adecuadas y seguir recomendaciones basadas en la investigación y experiencia apícola, promoviendo la realización de más estudios o investigaciones enfocados en las características hereditarias genéticas por parte de las abejas reinas, para poder determinar factores positivos en los sistemas de producción.

Crear programas de capacitación para los pequeños y medianos productores apícolas, con el fin de fomentar el mejoramiento genético y haciéndolos cada vez más productivos, teniendo en cuenta que parte importante de ese proceso está basado en la cría de la abeja reina.

Motivar e incentivar a la participación investigativa entre instituciones educativas, productores apícolas, nacionales e internacionales en lo relacionado a la investigación de mejoramientos en los sistemas apícolas, para generar mejor calidad y comercio de los productos.

Difundir la tecnificación de métodos de crianza de abejas reinas para que el productor decida cuál se adapta mejor a su sistema de producción.

### Referencias Bibliográficas

- Alamilla, J., Pavon, C., Oreza, W., Caamal, J., & Aceves, E. (2017). Autoreproducción de abejas reina. Researchgate, October. <https://www.researchgate.net/publication/320434322>
- Alberto, B. (n.d.). Manual de cría de abejas reinas. 42.
- Ali, K., Khalid, M., Akbar, M., Iqbal, A., Mahmood, R., Mushtaq, A., Nazir, F., Ahmad, S., Alshehri, B. M., Elimam, M., Mohammed, A., & Ghramh, H. A. (2022). Journal of King Saud University – Science Instrumental insemination : A nontraditional technique to produce superior quality honey bee ( *Apis mellifera* ) queens. Journal of King Saud University - Science, 34(5), 102077. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.102077>
- Álvarez, P., Fernández, R. H., López, J. R., Puerta, F. P., Serrano, J. M. F., & Bustos, y M. (1998). Estudio morfológico de las abejas melíferas del archipiélago canario (gran canaria, tenerife, la palma, gomera). 451–459.
- Anguiano, R., Correa, A., Gris, A., Vasquez, I. (2022). Cría de reinas (*Apis mellifera* L.).
- Arias, L. (2019). Evaluación y selección del comportamiento higiénico, defensividad y métodos de cría de reinas (*apis mellifera*) en el pacífico central de costa rica. 43. [https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/18329/seleccioncriadereinasproyecto2019MAT\\_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/18329/seleccioncriadereinasproyecto2019MAT_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Arija, C. (2012). Taxonomía , sistemática y herramientas esenciales en zoología y veterinaria. RedVet, 13(7), 10. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63624404021.pdf>
- Barrera Reyes, A. (2015). Manual de Cría de Abejas.
- Benítez, A., Espinosa, L., Guzmán, G., & Guzmán, E. (2011). Colonization, impact and control of Africanized.

- Büchler, R., Andonov, S., Bienefeld, K., Costa, C., Kezic, N., Kryger, P., Spivak, M., Uzunov, A., Kezic, N., Kryger, P., Spivak, M., Uzunov, A., Standard, J. W., Büchler, R., Andonov, S., Bienefeld, K., Costa, C., Hatjina, F., & Kezic, N. (2015). Standard methods for rearing and selection of *Apis mellifera* queens Standard methods for rearing and selection of *Apis mellifera* queens Métodos estándar para la cría y selección de reinas de *Apis mellifera*. 8839. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.52.1.07>
- Campos García, M., & Leyva Morales, C. (2018). El Mercado Internacional de la Miel de Abeja y la Competitividad de México. *Revista de Economía, Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Yucatán*, 35(90), 87–123. <https://doi.org/10.33937/reveco.2018.92>
- Ecía, E. D. (2019). *Apicultura sin Fronteras* 100. [www.apiculturaweb.com](http://www.apiculturaweb.com) Estrada, E., Alonso, G., Gutiérrez, M., Sandoval, M. (2017). *Manual de apicultura*.
- FAO. (2017). *Los mayores consumidores de miel*.
2017. Garnica, D. S. (2006). *Guía ambiental apícola*.
- Gómez Ángel, Margarita; Tello Durán, Jorge; Muñoz Sánchez, L. (2006). Desarrollo de un polo apícola en el departamento de risaralda. *Investigaciones ANDINA*, 9(15), 50–62.
- Lara, J. (2019). *Biología, toxicología y terapéutica de especies venenosas de interés veterinaria en nicaragua*.
- Madonni, Jose; Noy, Luisa; Gonzales, B. (2015). *Todo sobre Cría de Abejas Reinas. Apicultura sin fronteras*.
- Martínez, R. Ortega, N. Maldonado, W. Rodrigo, E. (2012). *Manual técnico de apicultura : abeja (Apis mellifera)*. 100 p. : <http://hdl.handle.net/20.500.12324/32817>
- Medina, L., Marrufo, J., & Sosa, M. (2016). *Cría de reinas, Manual de crianza selectiva para la producción de abejas reinas fecundadas de Apis mellifera en el departamento de Sucre*.

- Miranda, K; Palmera, K; Sepúlveda, P. (2014). ABEJAS.
- Monasterios, L. A. P. (2019). Evaluación de los métodos doolittle simplificado y hopkins en la cría de abejas reinas (*Apis mellífera*) en el municipio de la asunta del departamento de la paz.
- Ore, J., Sotelo, A., Martos, A., Chura, J. (2020). Tres tipos de colmenas relacionado a la crianza y el desarrollo biológico de reinas *Apis mellifera*. *Anales Científicos*, 81(1), 266.  
<https://doi.org/10.21704/ac.v81i1.1636>
- Oré Cuya, J. C. (2016). Comparativo de tres tipos de colmenas en la crianza de abejas reinas (*Apis mellifera*). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Padilla, F., Flores, J. M., & Campano, F. (2012). Efecto de la edad en la supervivencia y fertilidad de reinas de *Apis mellifera iberiensis* introducidas en núcleos de fecundación. 2, 175–179.
- Padilla, F., Flores, M., & Perez, A. (2007). El comportamiento de apareamiento en las abejas de la miel. 32–39.
- Paulina, A. (2019). Comparación de tres sustratos durante el traslarve de abeja *apis mellifera* utilizando el método doolittle y su efecto en la producción de jalea real. 47.
- Pérez, J., Molina, F. (2019). Crianza de Abejas Reinas y Mejoramiento de la Productividad Apícola en el entorno de Pequeñas/os Apicultoras/es de Las Segovias y el Occidente de Nicaragua .
- Pérez Hernández, A., Marrero, N. M., Reinoso, O. U., Peteira Delgado, B., Demedio, J., & Rodríguez, D. (2013). Genetic diversity estimation in *Apis mellifera* L. in a queen bee breeding center of Mayabeque Province, Cuba. 23(2), 57–61.  
[www.alpa.org.ve/ojs.index/php](http://www.alpa.org.ve/ojs.index/php)
- Pesante, D. (n.d.). Producción de Abejas Reinas.

- Pineda, T. R. (2010). Producción y análisis financiero de la obtención de jalea real de abejas (*Apis mellifera*) por el método Doolittle. 106. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1899/1/CD-2805.pdf>
- Quero, A. (2004). Las abejas y la apicultura.
- Ruíz, J., Ruz, J., Puerta, F., Campano, F., Padilla Bustos, F. M., & Traslarve Realeras, D. (1998). Cría Controlada De Abejas Reinas De *Apis Mellifera Iberica* Queen Rearing of *Apis Mellifera Iberica* Palabras Clave Adicionales. 47, 347–350.
- Rural, M. D. A. Y. D. (2015). Cadena productiva de las abejas y la apicultura. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 571.
- Ruttner, F. (2016). Cría de reinas. *Vida Apícola*, 18(2), 41–48.
- S. de la cuadra Infante. (1999). Importancia del manejo y calidad de las colmenas de abejas (*Apis mellifera* L.) en la polinización del palto (*Persea americana* Mill.). *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 5, 145–150.
- Sanchez, C., Castignani, H., & Rabaglio, M. (2018). El Mercado Apícola Internacional. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1–23. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_cicpes\\_instdeconomia\\_sanchez\\_mercado\\_apicola\\_internacional.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_cicpes_instdeconomia_sanchez_mercado_apicola_internacional.pdf)
- Valega, O. (n.d.). cría de reinas.
- Vicente, M. (2016). Análisis virológico y epidemiológico del síndrome de despoblamiento de las colmenas en España (Tesis). 155. <https://eprints.ucm.es/38831/1/T37638.pdf>
- Wang, Y., Ma, L. T., & Xu, B. H. (2015). Diversity in life history of queen and worker honey bees, *Apis mellifera* L. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 18(2), 145–149. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2014.11.005>

Wu, F., Liu, S., Zhang, X., Hu, H., Wei, Q., Han, B., & Li, H. (2022). International Journal of Biological Macromolecules Differences in ASP1 expression and binding dynamics to queen mandibular pheromone HOB between *Apis mellifera* and *Apis cerana* workers reveal olfactory adaptation to colony organization. *International Journal of Biological Macromolecules*, 217(April), 583–591. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.07.064>

Zawislak, J., Burns, D. (n.d.). University of Arkansas, United States Department of Agriculture, and County Governments Cooperating.