

Evaluación de técnicas de cría de abejas reinas en *Apis mellifera* como estrategia productiva en apicultura.

Iván David Alvarado Ortiz

Trabajo de Grado para Optar al Título de Zootecnista

Director

Leonardo Avendaño Vásquez

PhD en Acuicultura

Codirector

Luz Stella Joya Sánchez

Zootecnista

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia IPRED

Facultad de Zootecnia

Bucaramanga

2023

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios por iluminar y guiar mi camino, a mi madre Elsa Ortiz Merchán, a mi padre Álvaro Alvarado quienes me han dado la existencia y en ella la capacidad de superarme y querer ser mejor persona, porque su presencia y ejemplo han ayudado a forjar el ser humano que ahora soy, a mis hermanos, sobrinos y demás familiares por su voz de aliento y comprensión, a los directores de la investigación, quiénes estuvieron acompañando el proceso de aprendizaje y desarrollo del trabajo de grado, a docentes y compañeros que en el andar de la vida nos hemos ido encontrando, a la Universidad Industrial de Santander por prestarme sus servicios académicos, porque cada uno de ustedes ha motivado mis sueños y esperanzas en consolidar un mundo más humano.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por haberme bendecido y guiado en cada uno de mis pasos, A mi padre y madre ejemplo de rectitud, honestidad y trabajo, quienes son las personas más importantes y a quienes me debo, por su cariño, dedicación, comprensión y consejos que me han brindado durante mi carrera universitaria, así como también en el desarrollo del presente proyecto, a cada uno de mis docentes por sus enseñanzas, a mis compañeros por cada una de las experiencias vividas. A la Universidad Industria de Santander por brindarme la oportunidad de formarme como profesional. A todos y cada uno de los que formaron parte durante este proceso a los que se fueron, a los que están y a los que siempre estarán a todos ellos muchas gracias.

Tabla de contenido

	Pág.
Introducción	12
1. Objetivos	14
1.1 Objetivo General.....	14
1.2 Objetivos Específicos.....	14
2. Marco Teórico	15
2.1 Apicultura en Colombia	15
2.2 Apicultura en Santander.....	16
2.3 Importancia de la Apicultura.....	16
2.4 Elementos de una colmena.....	17
2.5 Reproducción de abejas.....	18
2.5.1 Abeja reina:	18
2.5.3 Abejas Obreras	20
2.5.4 Zángano.....	20
2.6 Producción de abejas reinas.....	21
3. Metodología.....	23
3.1 Ubicación.....	23
3.2 Establecimiento de las colmenas.....	23
3.3 Identificación, selección de colmenas.....	24
3.3.1 Colmena criadora.....	25

3.3.2 Colmena donadora de huevos.....	25
3.3.3 Colmena donadora de cría operculada, alimento y cuadros con cera.	25
3.4 Protocolo utilizado para la cría de reinas.	25
3.5 Diseño Experimental.....	26
3.6.1 Porcentajes de aceptación de larvas.	27
3.6.2 Porcentaje de copa celdas reales operculadas.	28
3.6.3 Porcentaje de reinas emergidas.....	28
3.6.4 Largo del abdomen de las reinas emergidas.....	28
3.6.5 Largo del tórax de la reina emergida.	28
3.6.6 Largo de la cabeza de la reina emergida.	28
3.6.7 Largo de las patas traseras de la reina emergida.	28
3.6.8 Largo de las alas de la reina emergida.	28
3.7 Medición de abejas reinas	29
3.8 Análisis estadístico.	29
4. Resultados y Discusión.	29
4.1 Porcentaje de aceptación de larvas.	29
4.2 Porcentaje de copa celdas reales operculadas.	30
4.3 Porcentaje de reinas emergidas.	31
4.4 Largo de Abdomen, Cabeza, Tórax, Patas traseras y Alas de las reinas emergidas....	33
5. Conclusiones.....	35
6. Recomendaciones	36
Referencias Bibliográficas	37

Lista de Tablas

Pág.

Tabla 1. Largo de Abdomen, Cabeza, Tórax, Patas traseras y Alas de las reinas emergidas.

.....31

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Elementos de una colmena. Tomada de: Jean Prost, (2007)</i>	18
Figura 2. <i>Colmenas establecidas con base a los puntos cardinales</i> Error! Bookmark not defined.	
Figura 3. <i>Protocolo de producción de reinas</i>	26
Figura 4. <i>Diseño de los bastidores con métodos Jenter y Tradicional</i>	27
Figura 5. <i>Porcentaje de larvas aceptadas en los tratamientos Jenter y tradicional</i>	29
Figura 6. <i>Total, de celdas aceptadas y operculadas por las abejas nodrizas.</i>	30
Figura 7 <i>Total de reinas nacidas vivas por tratamiento.</i>	31

Glosario

Abeja Pecoreadora: son abejas obreras de unos dieciséis días de edad y empiezan a salir volando de la colonia para recolectar néctar, polen, agua y propóleos. (Silva, et al 2008)

Ahumador: es una herramienta que se utiliza con aspersor de humo al momento del manejo de la colonia. (Silva, et al 2008)

Buche Melario: tipo de compartimiento donde se almacena el néctar recolectado. (Silva, et al 2008)

Cámara de Cría: es una parte de la colonia donde se mantienen las crías y de igual forma se almacena alimento. (Silva, et al 2008)

Celda Real: parte de la colonia donde específicamente es criada una nueva reina. (Silva, et al 2008)

Cera de abejas: esta es producida por las glándulas ceríferas de las abejas, es utilizada para la construcción de los panales. (Silva, et al 2008)

Colmena: es una estructura suministrada por el apicultor a las abejas para que edifiquen la colonia. (Silva, et al 2008)

Especie Domestica o Cultivada: esta nace de la selección humana con base a las necesidades de estos. (Silva, et al 2008)

Jalea Real: es producido por las glándulas faríngeas de las abejas obreras nodrizas y es utilizada para nutrir las crías en época de larva y para las reinas. (Silva, et al 2008)

Jenter: método de reproducción específicamente para producción de abejas reina. (Silva, et al 2008)

Miel: es un fluido transformado de néctar que recogen de los nectarios de las plantas para convertirlo en miel, tiene consistencia viscosa y dulzosa. (Silva, et al 2008)

Opercular: es una actividad que hacen las abejas para cubrir con cera de abejas las celdas que alojan cría y alimento. (Silva, et al 2008)

Desopercular: retirar los opérculos que están sobre las celdas. (Silva, et al 2008)

Pecorear: llegada de las abejas a las flores en busca de polen o néctar. (Silva, et al 2008)

Polen: agrupación de gránulos pequeños en las puntas de las flores. (Silva, et al 2008)

Porcentaje de Aceptación: es un parámetro que se mide cuando se introducen abejas reina no criadas en la colonia. (Silva, et al 2008)

Resumen

Título: Evaluación de técnicas de cría de abejas reina en *Apis Mellifera* como estrategia productiva en apicultura*

Autor: Iván David Alvarado Ortiz^{1*2*}

Palabras Clave: Producción, cría, Abeja Reina, Apicultura

Descripción: La apicultura, una actividad que ha ganado popularidad en los últimos años por su participación en los procesos de polinización, producción de miel y subproductos. La cría de abejas reinas, asegura la salud y el crecimiento de las colmenas. El objetivo es comparar la calidad de las abejas reinas producidas bajo dos sistemas; Sistema Jenter (Tratamiento 1), y sistema tradicional (Tratamiento 2). La metodología fue aleatoria con cinco colmenas, colmenas donadoras y criadora, se utilizaron dos bastidores, tratamiento uno línea superior y tratamiento dos líneas inferiores para el primer ensayo experimental, cambiándolos de línea cada ensayo, se realizó análisis de variabilidad de los sistemas (Jenter y tradicional) bajo un estudio cualitativo a través de tablas de frecuencia con el método tukey. Los resultados para porcentaje de aceptación y celdas operculas en el método tradicional fue mayor en el ensayo 1(36.4) y 3(27.3) mientras el Jenter fue mejor en el ensayo 2(9.5), 4 y 5(19%). Para el porcentaje de reinas emergidas el método tradicional fue mejor en los ensayos 1(45.5%) y 4(36.4%), el método Jenter fue mejor en el ensayo 5 (28.6). Las medidas de cabeza, tórax y patas traseras no tienen diferencias significativas, las medidas de abdomen y alas presentan valores de diferenciación significativos, obteniendo mejores reinas del sistema tradicional, el método tradicional presenta 25.02% de mayor aceptación de larvas que el Jenter 19.98%, lo que desencadena porcentajes iguales o mejores en celdas operculadas y abejas reinas nacidas vivas, destacando el método tradicional para llevar a cabo el recambio constante de abejas reinas para aumentar productividad en la zona.

*Trabajo de grado

**Instituto de Proyección Regional y a Distancia IPRED. Programa de Zootecnia. Director

Leonardo Avendaño Vásquez PhD en Acuicultura Codirector Luz Stella Joya Sánchez

Zootecnista

Abstract

Title: Evaluation of queen bee breeding techniques in *Apis Mellifera* as a productive strategy in beekeeping

Author(s): Author: Iván David Alvarado Ortiz^{3*4*}

Key Words: Production, breeding, Queen bee, Beekeeping

Description: Beekeeping, an activity that has gained popularity in recent years for its participation in pollination processes, honey production and by-products. The breeding of queen bees ensures the health and growth of the hives. The objective is to compare the quality of queen bees produced under two systems; Jenter system (Treatment 1), and traditional system (Treatment 2). The methodology was randomized with five hives, donor hives and brooder, two frames were used, treatment one upper line and treatment two lower lines for the first experimental trial, changing the line each trial, variability analysis of the systems (Jenter and traditional) was performed under a qualitative study through frequency tables with the tukey method. The results for acceptance rate and opercula cells in the traditional method were higher in trials 1 (36.4) and 3 (27.3) while the Jenter was better in trials 2 (9.5), 4 and 5 (19%). For the percentage of queens emerged, the traditional method was better in trials 1 (45.5%) and 4 (36.4%), the Jenter method was better in trial 5 (28.6). The measurements of head, thorax and hind legs do not have significant differences, the measurements of abdomen and wings present significant differentiation values, obtaining better queens than the traditional system, the traditional method presents 25.02% greater acceptance of larvae than the Jenter 19.98%, which triggers equal or better percentages in capped cells and queen bees born alive, highlighting the traditional method to carry out the constant replacement of queen bees to increase productivity in the area.

*Trabajo de grado

**Instituto de Proyección Regional y a Distancia IPRED. Programa de Zootecnia. Director

Leonardo Avendaño Vásquez PhD en Acuicultura Codirector Luz Stella Joya Sánchez

Zootecnista

Introducción

La apicultura es valorada como una de las actividades de interés agropecuario a nivel mundial, siendo no solo apetecida por las múltiples ventajas económicas que proporciona a los productores que comercializan los subproductos de esta (miel, propóleo, mielato) sino también por los múltiples servicios ecosistémicos que brinda la producción de abejas, incrementando niveles de productividad en los cultivos y manteniendo el equilibrio en los bosques que son polinizados por insectos tanto nativos como exóticos (Rivera-Gomis et al., 2020)

La apicultura en Colombia es una importante red productiva, pues ha llevado a muchas transformaciones agroecológicas en los ecosistemas, al igual que ha originado la creación de empresa impulsando la comercialización formal e informal; de igual manera, promueven la generación de proyectos que favorecen a todos los actores que contribuyen en la elaboración de ideas para el crecimiento rural, denotando la importancia del sistema de producción apícola campesino (González et al., 2021). No obstante, es indispensable pensar en la calidad de las colonias que se establecen en los sistemas apícolas, necesario para poder sacar el mayor provecho productivo (López-Uribe & Simone-Finstrom, 2019). Desde entonces, la apicultura además diversifica la economía de muchas regiones en donde se presenta como una actividad productiva de alta rentabilidad.

Una colonia de abejas suele tener una reina que, por características anatómicas, morfométricas y de comportamiento, además de sus funciones dentro de la colmena, hacen a la reina el individuo más importante de una colonia, cuenta con abejas obreras y zánganos (Amiri et

al., 2017). Es posible identificar rendimiento de la colonia con el rendimiento de la abeja reina (Walsh et al., 2020).

La reina es la madre de las abejas, delegada de producir los huevos que darán lugar a las futuras generaciones, sus órganos reproductores se desarrollan gracias a la nutrición que obtiene de la jalea real, y en estado completo llega a poner hasta 2000 huevos diarios, esto está regulado por la temperatura y la disponibilidad de alimento en la colmena. Hernández-López et al, (2015).

Entre las cosas más importantes a resaltar para el productor de reinas está el observar detenidamente los factores que están relacionados con la producción y establecimiento de la reina en la colonia (Pesante, 2013,). La calidad de las abejas reina incrementa la productividad de las colonias de abejas melíferas, sin embargo, la calidad de una abeja reina varía en función de muchas propiedades físicas, como el peso de emergencia, el diámetro de la espermateca y número de espermatozoides almacenados en la espermateca. (Calderon Fallas, et al, 2023)

El constante recambio de reinas aumenta la productividad, pues la abeja donadora de larvas o huevos es seleccionada bajo parámetros productivos como lo son: tamaño de la población, patrones de postura, genes higiénicos y orden de la colmena, por ende, estas larvas criadas como reinas serán mejores o iguales a su madre lo que se verá reflejado en altos niveles de producción. (Sousa Gomes, et al, 2019), por tal razón, la cría selectiva de abejas reina incrementa la productividad del sector apícola, mejorando el estado de vida de la población rurales, incrementando la calidad nutritiva del producto final (González et al., 2021).

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Evaluar la producción de abejas reinas bajo la técnica del sistema Jenter y el sistema tradicional de translarve.

1.2 Objetivos Específicos

Evaluar el porcentaje de aceptación de Abeja Reina producidas con cada uno de los métodos (Método tradicional y Método Jenter)

Comparar medidas morfométricas de las abejas producidas por cada sistema

2. Marco Teórico

2.1 Apicultura en Colombia

“El sector apícola en Colombia ha venido tomando una gran preeminencia en los últimos años.” (EDWPUE, 2023) para la producción en algunos departamentos de la zona andina (Boyacá y Tolima) se han establecido métodos de aprovechamiento para el sistema apícola nacional, considerando los niveles de producción, características ambientales, biodiversidad, condiciones climáticas y factores que varían según el tipo de suelo, allí se han criado diversas razas de *Apis mellifera* (L), propios a la familia Apidae, que desde entonces se han incorporado para la producción de miel desde el Siglo XVII, adaptándose cómodamente a regiones cálidas, templadas y frías.; reconociéndose diferentes razas por sus características fenotípicas: color, morfología, comportamiento y adaptabilidad (Salamanca Grosso, 2004, pág. 2)

Existen dos métodos para realizar la praxis de la apicultura: el primero es la apicultura fija o permanente, siendo las más desarrollada del país por sus favorables condiciones topográficas en las que se instalan los apiarios; esta práctica, radica en un colmenar fijo en un lugar determinado independientemente de las cantidades, logrando así un mayor volumen de producción, el segundo método es la apicultura migratoria, en la que las colmenas se transportan a diferentes lugares durante períodos o estaciones específicas, por ejemplo, durante los períodos de floración de una especie en particular o debido a cambios climáticos severos, esta técnica se utiliza a menudo como factor de polinización en cultivos agrícolas o plantaciones forestales. (Silva Garnica, et al, 2008)

2.2 Apicultura en Santander.

En el departamento de Santander la apicultura dio inicio en los años 70's, empleándose abejas reales negras que denotaban un manejo más fácil debido a su mansedumbre, predominando el auge de los establecimientos de cultivos con las abejas en forma tradicional, en la siguiente década, llegó la invasión de las abejas africanas y con ellas los cruzamientos entre las distintas razas, hasta llegar a predominar mayormente la pureza de esa raza, transformándose en un cruce entre la abeja africana, negra e italiana para predominar la abeja africanizada. (Carrillo Pinzón, 2023)

2.3 Importancia de la Apicultura.

En todo el mundo, la apicultura es de gran importancia, principalmente por la labor que ejercen las abejas polinizando un 75% de los cultivos, garantizando la alimentación de cientos de personas, en Colombia, el sector apícola ayuda a fortalecer la agricultura rural y contribuye a la conservación de diversas especies en los ecosistemas. (Burgos Cañas, et al, 2022)

Según Chamorro García et., al (2013) “la apicultura es una opción por considerar pues tiene relaciones directas con el ecosistema y la producción agrícola, en busca de elementos florísticos encontrados en la naturaleza colaboran significativamente con la polinización” aumentando productividad en los cultivos.

“Las abejas ejercen una importante labor en la polinización de plantas naturales, este servicio ecosistémico brinda grandes beneficios que apoyan en gran medida la agricultura y la economía rural.” (Calizaya Melo, et al, 2020)

Dadas las características nutricionales de la miel en cuanto a azúcares, minerales y vitaminas, esta se perfila como un gran aporte energético y nutritivo, además de ser un buen suplemento alimenticio entre los distintos componentes encontrados en las mieles multiflorales y

mielatos se destacan: los antioxidantes, a los cuales se les atribuyen propiedades antibacterianas, antiinflamatorias y de la modulación en la respuesta inmune del organismo, lo que hace que la miel tenga funciones biológicas en la cura y prevención de enfermedades por sus componentes bioactivos. (Garcia Chaviano, et al, 2022)

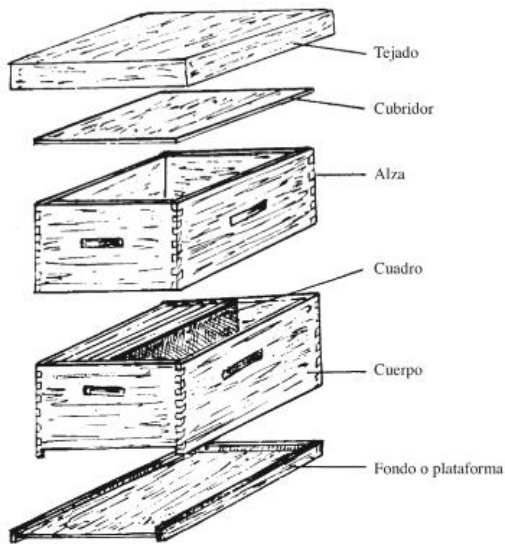
Las abejas se encuentran estrechamente relacionadas con la biodiversidad de plantas nativas y exóticas, convirtiéndolas en los seres vivos de mayor importancia y cuidado del planeta, se encuentran entre las criaturas que trabajan más, razón por la cual, el nuevo estado de biodiversidad para la comida y la agricultura de la FAO destaca la importancia de su cuidado y protección, ya que muchas especies se encuentran en estado de amenaza. (FAO, 2019)

2.4 Elementos de una colmena.

La Figura 1 muestra una colmena constituida por 7 elementos, de forma ascendente, se encuentra la base de la estructura de madera que evita que esta quede directamente en contacto con el suelo, subsiguiente está la plataforma, sirve de base para el resto de la estructura, el cuerpo de la colonia, tiene los bastidores o cuadros en donde se almacenan las reservas de alimento, miel, polen, jalea, cría y cera, el alza cumple una función similar, ya que alberga los cuadros, el cubridor, es una tabla de madera y sobre ella un plástico que ayuda a proteger el interior, finalmente, el tejado cumple la función de proteger de las condiciones medioambientales (Jean Prost, 2007). Esta estructura tiene la función de asemejar una colmena natural donde ellas puedan albergarse y sobrevivir a las condiciones climáticas extremas, manteniendo unas temperaturas óptimas para las abejas y así mismo mantiene reservas de alimento y cría para la continuidad de las actividades y de la vida natural.

Figura 1.

Elementos de una colmena.



Nota. El gráfico representa y muestra las partes que conforma la estructura general de una colmena establecida. Tomado de *Jean Prost, (2007)*

2.5 Reproducción de abejas.

Cada uno de los individuos de la colmena cumple una función específica que está definida dependiendo de su edad, siendo dichas castas: la reina, obreras y zánganos, cada una de ellas posee un tiempo de crecimiento y celdas diferentes. (Silva Garnica, et al 2008). El proceso de reproducción sexual lo llevan a cabo dos castas de hembras en una colonia (reina y obreras) y asexual para los zánganos. En una colonia, la reina es una abeja sexualmente desarrollada, es la única capaz de impulsar la reproducción de la especie, que se da en épocas de abundante floración, garantizando una gran cantidad de alimento, por lo que la ovoposición aumenta enormemente y el número de la población crece (reproducción sexual) y huevos no fertilizados que producirán zánganos mediante partenogénesis (reproducción asexual). (Barrera Reyes, 2018)

2.5.1 Abeja reina:

La única abeja que esta sexualmente desarrollada y en capacidad de poner huevos fecundados es la reina, la anatomía del aparato reproductor consta de dos ovarios que producen

los huevos cuando la reina ha completado con éxito la fecundación, ocupando gran parte del abdomen. (Bixby, et al, 2019)

Los ovarios constan de canales tubulares llamados ovariolas, que desembocan por su extremidad anterior finalizando en los oviductos laterales, los óvulos se forman en la parte anterior de los ovarios en una masa protoplásmica multinucleada que diferencia las oogonias de donde surgen los óvulos, en las que se ubican los micropilos, orificios por donde entran los espermatozoides al óvulo, estos componentes celulares desarrollan cuerpos ovalados y alargados con dos secciones, en la mitad de uno van células nutricias y luego el óvulo, según continúan hacia atrás van alimentándose y engrosando al ovulo hasta ser absorbida por él, Estos corpúsculos ovulares se forman continuamente según el alimento que recibe la reina y circulan por las ovariolas hasta convertirse en óvulos, llegando alternadamente a los oviductos laterales. (Maucourt, et al, 2023)

En cuanto a los tiempos de eclosión, suelen variar entre los quince y diecisiete días (huevos: 3 días + larva: 5 días y $\frac{1}{2}$ + ninfa: 7 días y $\frac{1}{2}$) después de la puesta. (Jean Prost, 2007)

Una vez que la joven reina virgen emerge de su celda se alimenta e inicia a vagar por la colonia para deshacer las celdas de las reinas operculas restantes. Las buenas reinas son conocidas por su ancho abdominal, vigorosidad, estructura morfométrica y vellosidad; su completo desarrollo se consigue después de la fecundación: las abejas vírgenes, al igual que las obreras, sólo ponen huevos de los que nacen los zánganos. (Córdova Sánchez, 2011, pág. 5)

2.5.1.1 Etapa de vida de la abeja reina: El ciclo de vida de una abeja reina dura aproximadamente entre 15 a 16 días para nacer haciendo cuenta desde el momento de su postura hasta su nacimiento, posterior a esto las reinas se aparean con hasta doce zánganos luego de

emerger de sus celdas, esto asegura una correcta fecundación y cantidad de semen necesaria para todo su ciclo de postura. Mayorga Pullutasig, (2021)

2.5.3 Abejas Obreras

Las obreras se desplazan al exterior de la colmena para recolectar polen, propóleo y néctar de las flores, son hembras no desarrolladas sexualmente, pero con enormes labores en su colonia son al mismo tiempo recolectoras y quienes seleccionan los panales de cera, ofrecen protección, delegan su limpieza, mantienen la temperatura de la colmena entre los 25 y los 30 °C, las cuales son fundamentales para su desarrollo y lo logran batiendo sus alas a una velocidad considerable. (Melgar Ruiz, 2021)

Las abejas y otros insectos encargados de la polinizadores son los invertebrados más importantes, aumentando y garantizando miles de millones de producción de alimento, ampliando la sostenibilidad de dos mil millones de pequeños apicultores en todo el mundo, garantizando seguridad alimentaria y nutricional a la población mundial. (Carvajal, 2020)

2.5.4 Zángano

Llorente, (2016) el zángano es el macho de la colmena y sus funciones son reproducirse con la reina, la anatomía del sistema reproductor de los zánganos está constituida por dos testículos, dos conductos deferentes, dos vesículas seminales, dos glándulas accesorias productoras de moco, el canal eyaculador y un órgano copulador o pene que consta de un bulbo y dos cornículas, cada uno con una función diferente; testículos son los que almacenan los espermatozoides, las vesículas seminales almacenan las células masculinas originarios de los epidídimos en el testículo hasta el momento de la cúpula, las glándulas mucosas que al entrar en contacto con el aire se solidifica, en el momento de la eyaculación empujan hacia el exterior el semen por el conducto eyaculador dentro de la vagina de la reina, el canal eyaculador es el que

conduce el semen a través de las glándulas accesorias hasta la abertura terminal de bulbo del pene, el órgano copulador este solicita de fuerte contracción y con el incremento de la producción de hemolinfa se consigue la eyaculación luego de la penetración.

2.6 Producción de abejas reinas.

Existe una gran variedad de métodos para reproducción de abejas reinas, pero todos se basan en el principio básico de asemejar el estado natural que estimula a las abejas a producir reinas, es vital que tengan características adecuadas y sean criadas en óptimas condiciones, lo que repercute en la calidad de las hijas y por ende en mayor productividad de la colmena. (Cengiz, et al, 2019)

Las características que deben buscarse al seleccionar la colonia progenitora (fuente de origen de la nueva reina) van de acuerdo con el tipo de producto que desea obtenerse. Dado que generalmente los apicultores en muchos lugares se dedican a la producción de miel, las características más valiosas para este fin son: alta producción de miel, resistencia a enfermedades, docilidad, baja tendencia a enjambrar y un buen comportamiento higiénico. (Rangel & Fisher, 2019)

Antes de iniciar la cría de reinas es importante definir el número de reinas requeridas para con ello preparar el grupo de colonias que se utilizarán en el proceso. (Méndez Villareal & Cigarroa López, 2021)

2.6.1 Técnicas de producción:

Actualmente, existen diversas técnicas de producción de abejas reinas, incluidas las naturales o artificiales, algunas más tecnificadas, las cuales se basan en la simulación de las condiciones naturales que incitan a las abejas a criar reinas. (Simbaña Chorlango, 2015)

Existen dos épocas de cría y trasplante de larvas que se dividen en: periodo favorable (abril-junio) y desfavorable (diciembre-febrero), las cuales definen el porcentaje de larvas trasplantadas exitosamente, por ende, el número de larvas de reina criadas en la colonia, se toma una tasa de aceptación favorable entre el 41 y 52% y en la desfavorable entre el 23 y el 32%. (Padilla, et al, 2021).

2.6.1.1 Método Jenter: El uso de los aparatos Karl Jenter asegura el seguimiento de la larva evitando los desplazamientos y, por ende, la lesión de la larva, junto con la copa celular de plástico en la que eclosiona, lo que hace que todo el proceso sea más fácil, rápido y simple para poder llevar un análisis e informes contentivos de la mejor estrategia para producir optimas líneas genéticas de los apiarios y así, la cría y desarrollo de reinas. (Dhaliwal, et al, 2017)

2.6.1.2 Método Tradicional o translarve: Consiste en el paso de larvas de menos de un día de nacidas a unas cúpulas que simulan a las celdas reales, estas son cera y van adheridas a unos listones llamados barras y estas en un bastidor denominado “Cuadro Técnico” o “Porta cúpulas” (Valega, 2018)

3. Metodología

3.1 Ubicación.

La investigación se llevó a cabo en el municipio de Concepción- Santander, coordenadas: 6°46'15.6" N, 72°41'52.8" W en decimal 6.771°, -72.698°. Vereda Junin, en la reserva natural la llanada. Se localiza en un terreno llano y despejado, con temperaturas de alrededor de 18°C, Altitud media de 2.033 m.s.n.m.

Mes más cálido:	24°C en <u>junio</u>
Mes más frío:	21°C en <u>noviembre</u>
Temperatura nocturna:	entre 13°C y 14°C
Días secos:	41 días
Días con lluvia:	324 días
Días con nieve:	0 días
Lluvia total:	2040 mm
Humedad media:	83 %

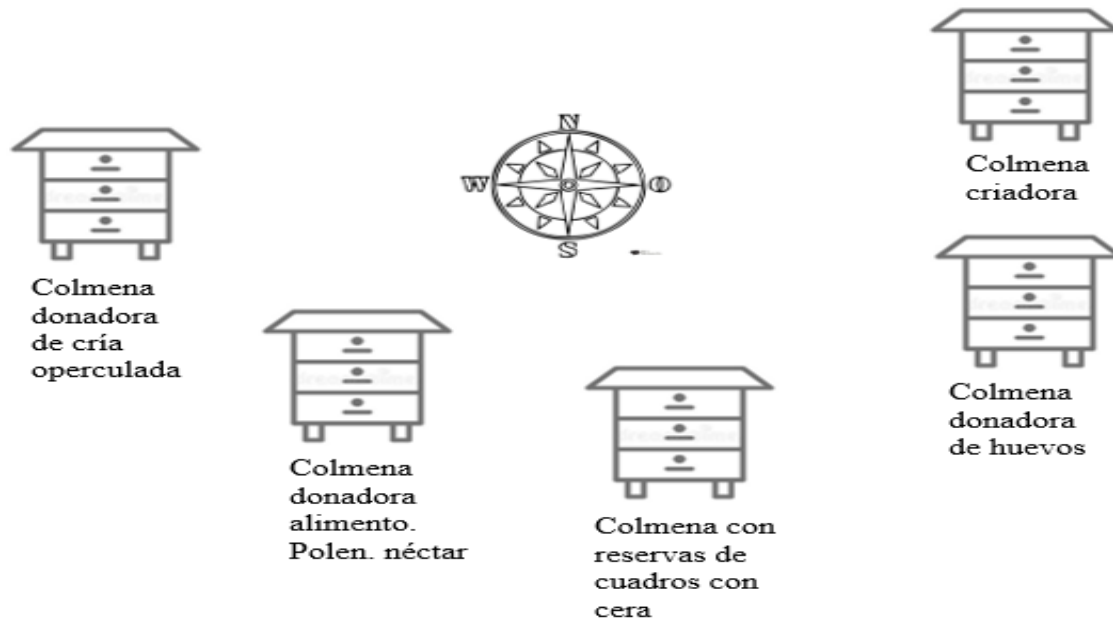
3.2 Establecimiento de las colmenas.

Cinco colmenas con distancias promedio de 1.5 metros entre ellas (Figura 2). Compuestas por soporte, piquera, alza de reproducción, alza mielera, entretapa y tapa de aluminio, con

poblaciones y sus diferentes castas fueron ubicadas entre robledales, recursos forestales naturales de la zona y potreros para el pastoreo de ganadería.

Figura 2.

Colmenas establecidas con base en los puntos cardinales.



Nota. El gráfico muestra el establecimiento de las colmenas con base en los puntos cardinales, la característica representativa y labor desempeñada durante el desarrollo del trabajo.

3.3 Identificación, selección de colmenas.

Las colmenas fueron alimentadas con una mezcla de agua y azúcar; una relación de dos kilogramos de azúcar por un litro de agua y dos centímetros de promocalier. (Promocalier, es una fórmula solubilizada compuesta por Vitaminas y Aminoácidos, en concentraciones adecuadas, indispensables para el correcto funcionamiento del sistema fisiológico.

3.3.1 Colmena criadora

Una colmena establecida, fue seleccionada, por su reserva de alimento, cría operculada, tamaño de la población y alta productividad, fue huerfanizada para proporcionar temperatura y humedad adecuada para el crecimiento y desarrollo de las larvas seleccionadas para la reina.

3.3.2 Colmena donadora de huevos

Una colmena fue seleccionada con base en la densidad poblacional, los patrones de postura, mansedumbre y alto porcentaje de genes higiénicos (son genes que dan la capacidad a las abejas obreras de detectar larvas enfermas, en malas condiciones o muertas las cuales será sacadas y desechas de las celdas de cría para luego ser expulsadas de la colmena) con el objetivo de obtener los huevos del ensayo experimental.

3.3.3 Colmena donadora de cría operculada, alimento y cuadros con cera.

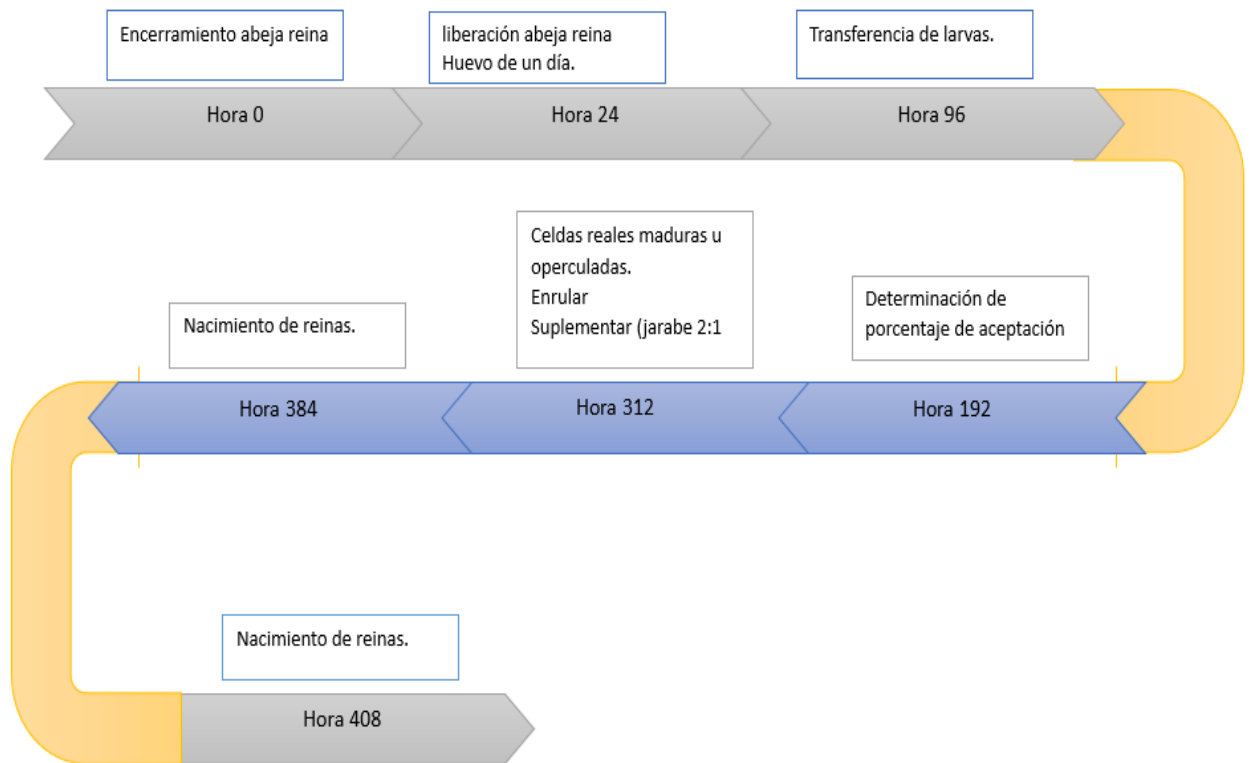
Tres colmenas seleccionadas con alta población, disponibilidad de alimento, cuadros con cera poco trabajados y cría operculada.

3.4 Protocolo utilizado para la cría de reinas.

El protocolo utilizado en la investigación para la cría de abejas reinas se muestra en la figura 3.

Figura 3.

Protocolo de producción de reinas.



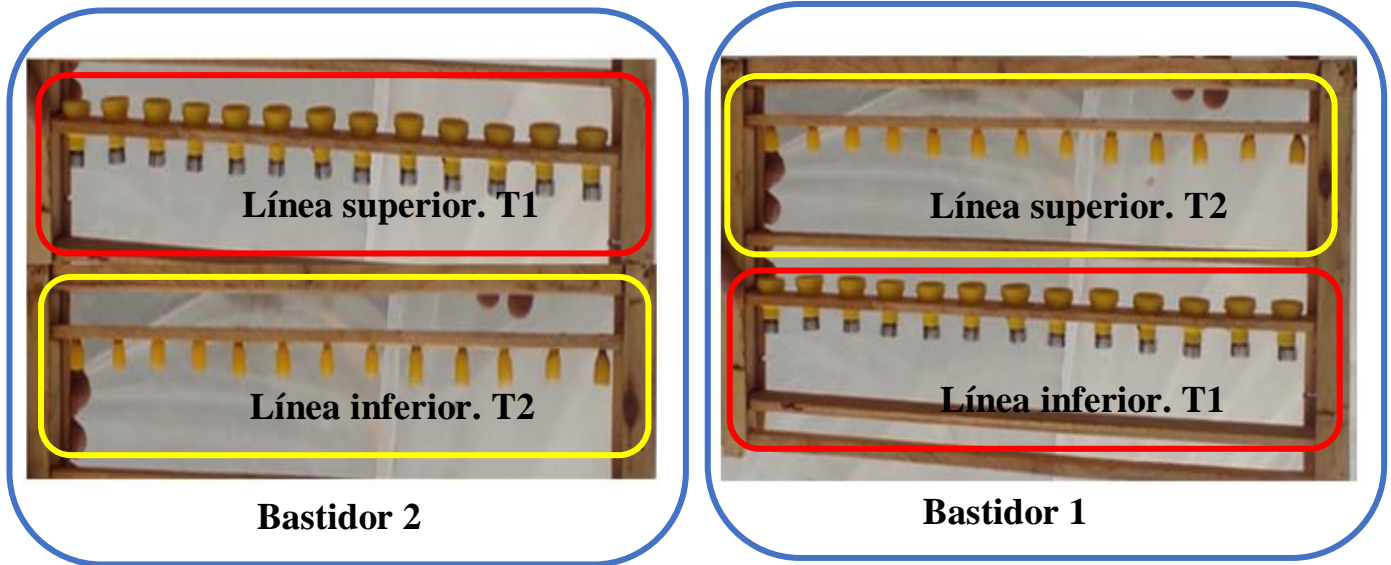
Nota. El gráfico representa el protocolo implementado para la producción de abejas reinas bajo un marco de crías controlado con tiempos (horas) establecidos.

3.5 Diseño Experimental.

Se implementó un diseño experimental completamente aleatorio con dos tratamientos, los dos instalados en un solo bastidos pero con la capacidad de quitarlos y moverlos, en cada ensayo ubicados en diferente línea, se realizaron cinco ensayos, se utilizaron bastidores o cuadros con dos líneas, iniciando, para el ensayo uno con el sistema Jenter (Tratamiento 1) en la línea superior del bastidor y el sistema tradicional (Tratamiento 2) en la línea inferior, el segundo ensayo reproductivo se hizo viceversa estando el método tradicional (T2) en la línea superior del bastidor y el sistema Jenter (T1) en la línea inferior, cambiando de posición los sistemas cada ensayo reproductivo. Diseño mostrado en la figura 4.

Figura 4.

Diseño de los bastidores con métodos Jenter (T1) y Tradicional (T2).



Nota. La Figura 4 muestra dos cuadros listos para iniciar el translarve, el bastidos uno utilizado en el primer ensayo: tiene en la línea superior el sistema Jenter (T1) y en la línea inferior nos muestra la línea con el sistema tradicional (T2) listo para cebar (adicionar jalea real para la alimentación de la larva) e iniciar el translarve de los cuadros de cría de la colmena donadora de huevos, el segundo bastidos muestra en la línea superior el sistema tradicional (T2) y en la línea inferior el sistema Jenter (T1), este bastidor se implementó en el ensayo dos.

3.6 Variables y métodos de evaluación.

3.6.1 Porcentajes de aceptación de larvas.

Pasados 144 horas (6 días) de postura de los huevos por parte de la reina y 72 horas (3 días) de translarve se observaron y se contaron las cúpulas aceptadas por las obreras y nodrizas.

3.6.2 Porcentaje de copa celdas reales operculadas.

Después de transcurridas 144 horas (6 días) de haber translarvado, se cuantificó las copas celdas reales que estuvieran operculadas o cerradas, posterior de haber sido alimentadas por las abejas nodrizas de la colmena, mostrando un desarrollo completo de la celda real donde se llevara a cabo su desarrollo normal hasta su nacimiento.

3.6.3 Porcentaje de reinas emergidas.

Es la cantidad de reinas que nacieron en un lapso de entre 288 horas (12 días) y 336 horas (14 días) después de haber realizado el translarve.

3.6.4 Largo del abdomen de las reinas emergidas.

Para evaluar el largo del abdomen se midió desde la separación del tórax hasta la parte final del abdomen de la reina, los datos obtenidos están expresados en nanómetro.

3.6.5 Largo del tórax de la reina emergida.

Para evaluar el tórax se midió desde la separación de la cabeza hasta la separación del abdomen del tórax.

3.6.6 Largo de la cabeza de la reina emergida.

Para evaluar el largo de la cabeza se tomó la medida desde la frente hasta la separación del tórax.

3.6.7 Largo de las patas traseras de la reina emergida.

Para evaluar la longitud de las patas se tomó la medida desde donde se unen las patas al tórax hasta la punta de ellas.

3.6.8 Largo de las alas de la reina emergida.

Para evaluar la longitud de las alas se tomó la medida desde la unión de estas en la parte superior del tórax hasta la punta de ellas.

3.7 Medición de abejas reinas

Las medidas de las abejas reinas vírgenes nacidas vivas fueron tomadas a través del software ZEN ZEIZZ en un estereoscopio, datos tomados en nanómetros (nm).

3.8 Análisis estadístico.

Para la evaluación de los sistemas de producción de reinas (Tradicional-Jenter) se establecieron tablas de frecuencias de las variables obtenidas bajo un estudio cualitativo, y se realizó análisis de varianza (ANOVA) con promedios y desviaciones estándar y una posterior comparación por pares con el método post-hoc de Tukey (Figura 1, Figura 2, Figura 3)

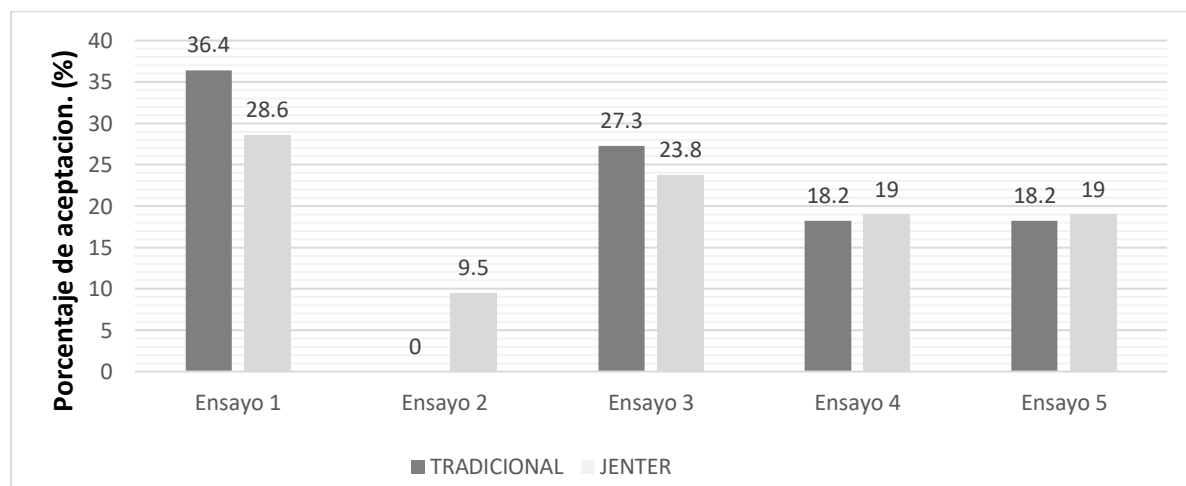
4. Resultados y Discusión.

4.1 Porcentaje de aceptación de larvas.

La Figura 5 muestra porcentajes de aceptación para el método tradicional, siendo este superior en el ensayo reproductivo 1 (36.4%) y 3 (27.3%), mientras en el ensayo reproductivo 2 (9.5%), 4 (19%) y 5 (19%) los porcentajes fueron mayores en el método Jenter.

Figura 5.

Porcentaje de larvas aceptadas en los tratamientos Jenter y tradicional



Nota. El gráfico muestra los porcentajes de aceptación para los sistemas tradicional y Jenter en cada uno de los ensayos realizados.

Según Pesante, (2013) cuando se presentan bajos porcentajes de aceptación puede ser debido a que las colmenas muy pobladas contienen pocas reservas de néctar natural, dependiendo de la zona y lugar donde se encuentren.

Cría de Reinas, (2016) dice que los porcentajes de aceptación pueden ser bajos debido al estado de orfandad en el que se encuentra la colonia criadora, la cantidad y receptividad de las abejas obreras, disponibilidad de alimento en el campo y la baja cantidad de abejas nodrizas, pues son las encargadas de suministrar jalea real a las larvas para empezar su cría como futura reina.

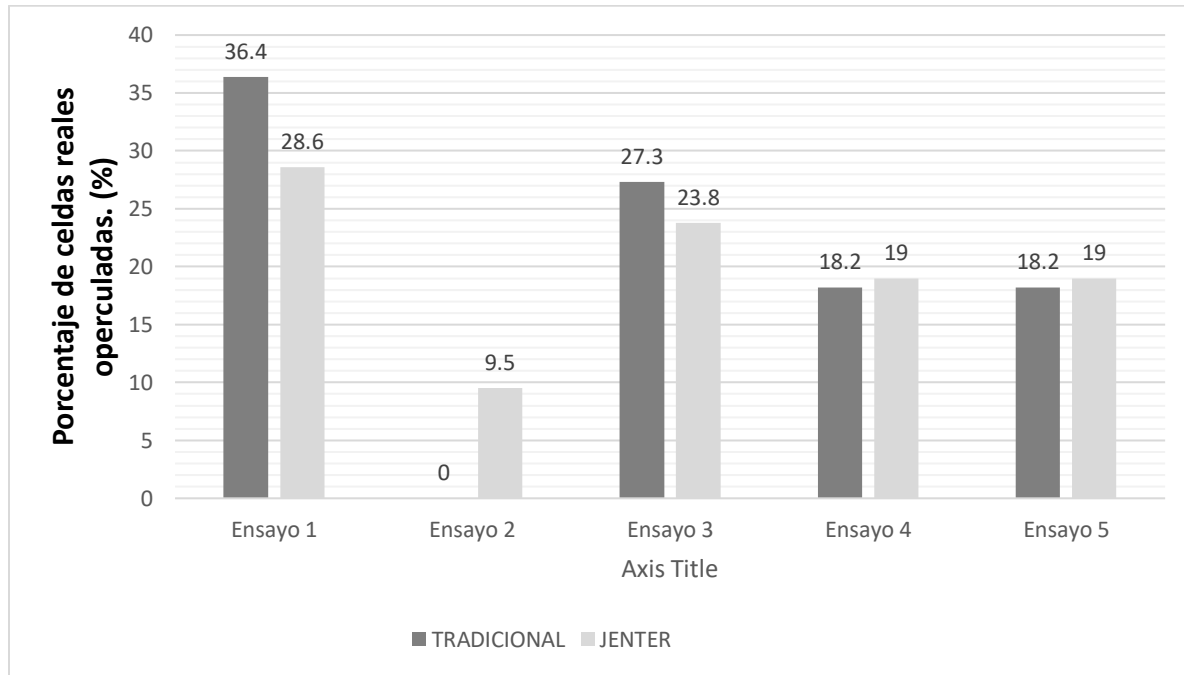
Según Vásquez & Tello, (1995) hay mayor aceptación en cúpulas construidas con cera de cuadros antiguos de cría que con cera del opérculo, cera con parafina y cera pura.

4.2 Porcentaje de copa celdas reales operculadas.

La Figura 6 nos presenta porcentajes mayores para el método tradicional en los ensayos 1 y 3 con 36.4% y 28.6%, el método jenter tiene valores menores de 28.6 y 23.8, mientras tanto para el ensayo 2, 4 y 5 el método Jenter presenta porcentajes mayores con 9.5%, 19% y 19%, por lo que el sistema tradicional presento valores menores con 0%, 18.2% y 18.2%.

Figura 6.

Porcentaje total de celdas aceptadas y operculadas por las abejas nodrizas.



Nota. El gráfico muestra los porcentajes de celdas operculadas después de ser aceptadas por las abejas nodrizas presentes en la colmena donadora de huevos.

Ochoa Torrez, (2009) “Describe que los rangos en investigación para la parte agropecuaria que sean mayores a 25% cuentan como aceptables y confiables para investigaciones científicas”

(Suze, et al, 2018) los porcentajes de copa celdas reales operculadas puede ser un factor bastante relativo, pues el microclima y el manejo de la colmena tienen influencias significativas, durante el desarrollo del trabajo, además de factores como cambios climáticos, fuertes lluvias y corrientes de aire.

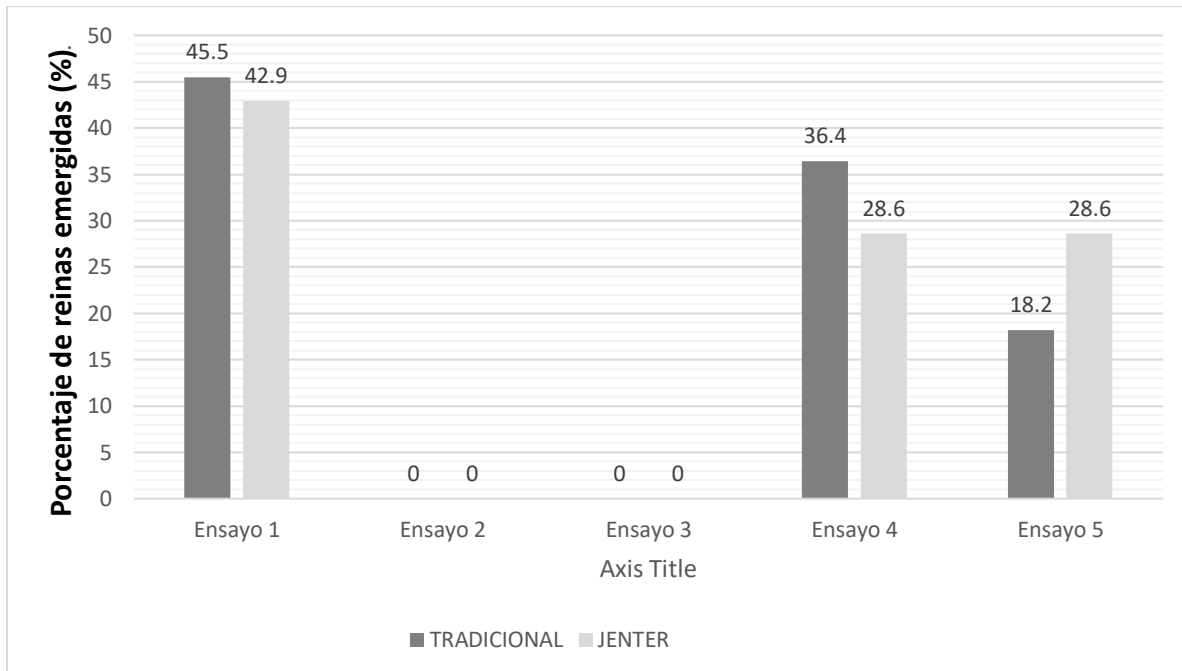
4.3 Porcentaje de reinas emergidas.

La Figura 7 nos presenta nacimientos solo para los ensayos reproductivos 1, 4, 5 de abejas reinas vírgenes nacidas para ambos tratamientos, en las fechas 2 y 3 los nacimientos fueron nulos para ambos tratamientos, así mismo la Figura 7 nos presenta nacimientos siendo mejor el sistema

tradicional en los ensayos 1 con 45.5% y ensayo 4 con 36.4%, mientras que el sistema jenter fue mejor en el ensayo 5 con 28.6%.

Figura 7.

Porcentaje de reinas nacidas vivas por tratamiento.



Nota. El gráfico presenta los ensayos realizados y en cada uno de ellos los porcentajes de abejas nacidas en el sistema tradicional y sistema Jenter.

(Padilla, et al, 2021) Con el fin de que se realice el nacimiento de las abejas reinas hay que seguir un procedimiento adecuado y minucioso desde el momento del translarve para obtener reinas con y en las mejores condiciones y con características deseables, se debe hacer respectivos recambios, por lo tanto y con base en los resultados para los dos métodos de producción de abejas reinas se observó que no hay porcentajes altos.

Los porcentajes de reinas emergidas dependen de los porcentajes de celdas reales operculadas pues normalmente el 95% de las celdas reales operculadas logran nacer (Suze, et al,

2018) en el trabajo realizado fue de un 100% de abejas reinas nacidas vivas con relación a las celdas reales operculadas, por lo tanto, se obtuvieron valores cercanos a el valor promedio reportado en la literatura.

4.4 Largo de Abdomen, Cabeza, Tórax, Patas traseras y Alas de las reinas emergidas.

La Tabla 1 muestra las medidas de cabeza, tórax y patas traseras evidenciando que no tienen diferencias significativas entre el sistema tradicional y Jenter, mientras que las medidas de abdomen y alas si presentan valores significativos para las abejas reinas nacidas en el sistema tradicional y sistemas Jenter. Con base a los datos obtenidos en el laboratorio el sistema tradicional muestra abejas reinas con mejores características morfométricas (Abdomen 3864,87+/-9473 a) y (Alas 3935,37+/-141,13 a), mientras el sistema Jenter obtuvo valores más bajos (Abdomen 3428,77+/-118,75 b) y (Alas 3435,54+/-176,92 b), por lo tanto, las reinas nacidas a través del método tradicional fueron mejores.

Tabla 1

Promedios de medidas de las abejas reinas nacidas vivas en todas las fechas y para los dos métodos

Sistema	n	Abdomen(nm)	Cabeza (nm)	Tórax (nm)	Patras Traseras (nm)	Alas (nm)
Tradicional	11	3864,87+/-9473 a	810,63+/-38,95 a	1719,09+/-53,93 a	4352,43+/-175,43 a	3935,37+/-141,13 a
Jenter	7	3428,77+/-118,75 b	721,41+/-48,82 a	1722,01+/-67,61 a	3875,82+/-219,91 a	3435,54+/-176,92 b

Nota. *Promedios de medidas tomadas en las diferentes estructuras que conforman y caracterizan una abeja reinas en el sistema Jenter y tradicional.

Payllo Monasterios,(2019), se evidenciaron medidas similares y mejores demostrando que las abejas reinas obtenidas desarrollaron características físicamente deseables, abdomen con

grandes longitudes que se verán reflejado en la capacidad de mayor alojamiento de alimento y un sistema reproductor con mayor capacidad de albergar huevos que al ser fecundados posteriormente serán colocados en las celdas para luego ser criadas bien sea como obreras o reinas, dependiendo de las necesidades de la colmena.

Los tres segmentos de las abejas reinas (cabeza, tórax y abdomen) tiene que ser acorde y proporcionalmente simétricos para que el desarrollo normal de los sistemas internos lleve a cabo sus procesos normalmente lo cual se verá reflejado en abejas más vigorosas fuertes y con mejores características de productividad. (Cecchi, et al, 2020) dicen que las medidas obtenidas de las abejas muestran resultados con buenas características aun siendo abejas reinas vírgenes.

La estructura de las abejas debe estar totalmente desarrollada para que pueda cumplir con los diferentes trabajos que se llevan a cabo dentro de la colonia(Hossam , Ahmad, & Abdelsalam, 2018) al hacer la medida de las abejas se logró notar el completo desarrollo de las abejas, ninguna presento anormalidades anatómicas o físicas, por lo tanto mostraron características óptimas para un buen funcionamiento y desarrollo de actividades de la colmena, el principal ser la madre de la colonia y poner huevos para mantener cría constantemente y se logre llevar a cabo un ciclo bilógico normal en la naturaleza.

5. Conclusiones

Se compararon los porcentajes de larvas aceptadas y porcentaje de celdas reales operculadas para los métodos tradicional y Jenter, evidenciando que el sistema tradicional contiene 25.02% en aceptación de larvas y celdas operculadas, mientras el sistema Jenter cuenta con un 19.98% de aceptación de larvas y celdas operculadas. Se concluye que los valores de aceptación de larvas y copa celdas reales operculadas contienen los mismos valores pues el porcentaje de celdas operculadas tiene gran dependencia de larvas aceptadas, por consiguiente en porcentajes de reinas emergidas el sistema tradicional para los ensayos 1 (45.5%) y 4 (36.4%) obtuvo mejores porcentajes mientras el sistema Jenter fue mejor en el ensayo 5 (28.6%), con base en lo obtenido el sistema tradicional arroja mejores resultados para la cría y producción de abejas reinas

La variación fenotípica entre las abejas obtenidas en el sistema tradicional y Jenter para cabeza, tórax y patas traseras no presentaron valores significativos de diferencia en las medidas, mientras alas y abdomen mostrando resultados de diferenciación significativas en las medidas, obteniendo mayores longitudes en las abejas reinas nacidas mediante el sistema tradicional, para concluir el método tradicional presentó mejores características de desarrollo en abdomen y alas, caracteres que llevan a mejores rendimientos en cuanto a la producción de la colmena

Finalmente, y con base a los resultados obtenidos logramos desarrollar y llevar a cabo la implementación de dos sistemas de producción de abejas reinas en un marco de cría controlado donde notablemente el sistema tradicional tiene un mayor efecto positivo para la reproducción en la cría de abejas reinas.

6. Recomendaciones

La producción y cría de abejas reinas puede llegar a ser una alternativa rentable en la zona, de acuerdo con registros y renovación de reinas se puede mejorar los rendimientos por colmena y así mismo desarrollar el fomento apícola en la región.

Se recomienda ver los factores ambientales como son las épocas de mayor floración y lluvias con el fin de entender las condiciones óptimas para la multiplicación de reinas, por lo que es importante tener registros climatológicos y de floración para así armonizar con el momento de la cría de reinas.

Se recomienda hacer la cría de reinas empleando productos que estén relacionados a la colmena y asemejen más el estado natural como es el método tradicional o translarve; es un método más fácil de bajo costo y alcanza altas rentabilidades económicas a los productores de abejas en la zona.

Referencias Bibliográficas

- Amiri, E., Strand, M. K., Rueppell, O., & Tarpy, D. R. (2017). Queen Quality and the Impact of Honey Bee Diseases on Queen Health: Potential for Interactions between Two Major Threats to Colony Health. *Insects*, 8(2), 48. <https://doi.org/10.3390/insects8020048>
- Barrera Reyes, A. (2018). *Manual de cría de abejas reinas*. Bogota: Archivo del Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana.
- Bixby, M., Guarna, M., Hoover, S., & Pernal, S. (2019). Canadian Honey Bee Queen Bee Breeders' Reference Guide. *Canadian Association of Professional Apiculturists.*, 37.
- Burgos Cañas, D., Lozano Suarez, F., & Fonseca Pinto, D. (Marzo de 2022). Fortalecimiento empresarial en asociaciones apícolas: estudio de caso Asociación “Panaldemiel” del municipio de Fortul-Arauca. *DOAJ*.
- Calderon Fallas, R., Ramirez Arias, F., & Sanchez Chavez, L. (2023). Trampa de fondo como una alternativa en el control integrado del ácaro Varroa destructor en colmenas de abejas africanizadas. *Ciencias Veterinarias*, 8.
- Calizaya Melo, Y. A., Aguilar, M. L., & Lopez Tejeda, E. (2020). ABEJAS ALTOANDINAS (HYMENOPTERA: APOIDEA). *Facultad de Ciencias*, 296.
- Carrillo Pinzón, A. (2023). La apicultura en el departamento de Santander - Colombia. *Apisesvices*, 1.
- Carvajal, B. (2020). IMPORTANCIA DE LAS ABEJAS COMO POLINIZADORES. *Departamento de biología*, 4.
- Cecchi, S., Spinsante, S., Terenzi, A., & Orcioni, S. (2020). Un sistema de medición inteligente basado en sensores para el monitoreo avanzado de colmenas de abejas. *MDPI*, 18.

- Cengiz, M., Yazici, K., & Arslan, S. (2019). The effect of the supplemental feeding of queen rearing colonies on the reproductive characteristics of queen bees (*Apis mellifera* L.) Reared from egg and different old of larvae. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*, 25.
- Chamorro Garcia, F. J., Leon Bonilla, D., & Nates Parra, G. (2013). El polen apícola como producto forestal no maderable en la cordillera oriental de Colombia.. *Colombia Forestal*, pág. 62.
- Cordova Sanchez, E. (2011). MANEJO DE LA ABEJA REINA SOBRE LA DEFENSIVIDAD DE LA COLONIA Y PRODUCCIÓN DE MIEL EN APIARIOS DE TABASCO, MEXICO. *INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS*, 5.
- Cria de Reinas. (24 de Julio de 2016). *Manual de crianza selectiva para la producción de abejas reinas fecundadas de Apis mellifera en el departamento de Sucre*. Obtenido de Manual de crianza selectiva para la producción de abejas reinas fecundadas de Apis mellifera en el departamento de Sucre.
- Dhaliwal, N. K., Singh, J., & Chhuneja, P. (5 de August de 2017). Comparative evaluation of Doolittle, Cupkit and Karl Jenter techniques for rearing *Apis mellifera* Linnaeus queen bees during breeding season. *Applied and natural science foundation*, pág. 1.
- EDWPUE. (20 de junio de 2023). No hay una agricultura eficiente sin polinización. *Grupo de Diarios América*, pág. 1.
- FAO. (2019). La reducción de la población de abejas es una amenaza para la seguridad alimentaria y la nutrición. *FAO*.

- García Chaviano, M. E., Armenteros Rodríguez, E., Escobar Álvarez, M. C., García Chaviano, J. A., Méndez Martínez, J., & Ramos Castro, G. (2022). Composición química de la miel de abeja y su relación con los beneficios a la salud. *Revista Medica*.
- González, V. H., Cobos, M. E., Jaramillo, J., & Rodríguez, O. (2021). Climate change will reduce the potential distribution ranges of Colombia's most valuable pollinators. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 19(2), 195–206.
<https://doi.org/10.1016/j.pecon.2021.02.010>
- Hernández-López, A., Pinto-Ruiz, R., Medina-Jonapá, F. J., Gómez-Castro, H., Ordóñez-Pérez, S. I., Velázquez-Roblero, L. A., & Guevara-Hernández, F. (2015). Alimentación energética con azúcar y melaza en la producción de abejas reina (*Apis mellifera* L.) por el método Doolittle. *Quehacer Científico En Chiapas*, 10(1), 23-28.
- Hossam, S., Ahmad, A.-g., & Abdelsalam, M. (2018). Características morfológicas del cuerpo de las abejas melíferas. *Apicultura*, 45.
- Jean Prost, P. (2007). *Conocimiento de las abejas, manejo de la colmena*. Madrid, Barcelona, Mexico: Mundi-Prensa.
- López-Urbe, M. M., & Simone-Finstrom, M. (2019). Special issue: Honey bee research in the US: Current state and Solutions to Beekeeping Problems. *Insects*, 10(1), 22.
<https://doi.org/10.3390/insects10010022>
- Lorente, J. (2016). Anatomía de las abejas. *Fundación amigo de las abejas.*, 4.
- Maucourt, S., Rousseau, A., Fortin, F., Roberto, C., & Giovenazzo, P. (2023). Observación de ganancia genética con inseminación instrumental de reinas de abejas. *MDPI*, 23.

- Mayorga Pullutasig, E. M. (19 de Agosto de 2021). Análisis comparativo entre los métodos Alley y Miller en la reproducción de abejas reinas (APIS MELLIFERA). *Universidad tecnica de Cotopaxi*, pág. 9.
- Melgar Ruiz, V. D. (2021). Manejo de la producción de miel de abeja en la comuna olón, provincia de Santa Elena, un estudio de caso. *Universidad Estatal Península de Santa Elena*, pág. 5.
- Mendez Villareal, A., & Cigarroa Lopez, M. (2021). *Manual de cría de reinas*. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas: Versión 1.3.1.
- Ochoa Torrez, R. R. (2009). Diseños experimentales.
- Padilla, F., Cabales, F., Montilla, I., & Flores, J. (2021). Peso al nacimiento de abejas reinas de la raza Apis Mellifera iberiensis. *Archivos de Zootecnia*, pág. 188.
- Payllo Monasterios, L. A. (2019). Evaluacion de los metodos Doolittle simplificado y Hopkins en la cria de abejas reinas (apis mellífera) en el municipio de la Asunta del departamento de la Paz. *RI-UMSA*, 73.
- Pesante, D. (2013). Produccion de Abejas Reinas. *Catedratico Apicultura*, 7.
- Rangel , J., & Fisher, A. (2019). Factors affecting the reproductive health of honey bee (Apis mellifera) . *Apidologie*, 766.
- Rivera-Gomis, J., Bubnič, J., Ribarits, A., Moosbeckhofer, R., Alber, O., Kozmus, P., Jannoni-Sebastianini, R., Haefeker, W., Köglberger, H., Škerl, M. I. S., Tiozzo, B., Pietropaoli, M., Liu, J., Raizman, E. A., Lietaer, C., Zilli, R., Eggenhoeffner, R., Higes, M., Muz, M. N., . . . Formato, G. (2020). Good farming practices in apiculture. *Revue Scientifique Et Technique De L Office International Des Epizooties*, 38(3), 879–890. <https://doi.org/10.20506/rst.38.3.3032>

Salamanca Grosso, G. (2004). La apicultura naturaleza y perspectivas Colombia y su contexto.

Apicultura - Apiservices, pág. 2.

Silva Garnica, D., Arcos Dorado, A. L., & Gómez, J. (2008). *Guía ambiental apícola*. Bogotá: ©

Instituto de Investigación de recursos biológicos.

Simbaña Chorlango, H. (Mayo de 2015). Evaluacion de tres metodos de reproduccion de abejas

reinas de la especie *Apis mellifera* en el canton pedro moncayo 2012.

Sousa Gomes, R. V., Peres Gramacho, K., & Segui Golcalves, L. (2019). Longevity and

reproduction period of africanized queen bees in the Northeast region of Brazil. *Medicina*

Veterinária (UFRPE), 20.

Suze , G., Corzo Burguete, G., & Paniaguas Solis, J. (2018). *Emergencias por animales*

ponzoñosos en las Américas. Mexico.

Valega, O. (29 de Junio de 2018). CRÍA DE REINAS. *Apiservices*, pág. 7.

Vasquez , R., & Tello , J. (1995). *Produccion Apicola*. Bogota: Produmedios.

Walsh, E. M., Sweet, S. T., Knap, A. H., Ing, N. H., & Rangel, J. (2020). Queen honey bee (*Apis*

mellifera) pheromone and reproductive behavior are affected by pesticide exposure

during development. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 74(3).

<https://doi.org/10.1007/s00265-020-2810-9>