



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

MEDICO VETERINARIO

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

“EVALUACIÓN DE COPA-CELDA ARTIFICIALES UTILIZADAS EN EL MÉTODO DOOLITTLE PARA LA CRIANZA DE REINAS *APIS MELLÍFERA* AFRICANIZADAS DENTRO DE LA APÍCOLA ARTEAGA, PROVINCIA DE MANABÍ”

AUTORES:

Landa Molina Erick Ramon

Navarrete Araujo Lizeth Pamela

TUTOR:

MVZ. Juan Cristóbal Pauta MSc.

SANTA ANA – MANABÍ - ECUADOR

2022

DEDICATORIA 1

Dedicado a mi Padres. Que, sin su ejemplar educación e inculcación de valores, no sería quien soy.

Ramón Landa, quien desde al enterarse de mi existencia se esforzó y luchó día a día por apoyarme y permitirme llegar hasta donde estoy. Sin su esfuerzo, dedicación, sacrificio y constancia, el camino hasta aquí se hubiera tornado más oscuro.

A mi madre, Lourdes Molina, por estar todo el tiempo a mi cuidado, por los días trasnochados y los despertares de madrugada con el fin de asegurarse que saliera con bien y alimentado.

A mis hermanos, por sus apoyos y ejemplo de superación.

A mis mascotas; lassie y Lala. Quienes han influido en mi desarrollo de empatía, nobleza, amor y respeto por el resto de animales.

Erick Ramon Landa Molina

DEDICATORIA 2

A mi Padre, Samuel Patricio Navarrete Paredes.

Navarrete Araujo Lizeth Pamela

AGRADECIMIENTO 1

A la vida, por permitirme nacer en un hogar lleno de amor, paz y respeto. Por permitirme conocer personas maravillosas y vivir momentos difíciles, pero también espectaculares. Que, durante mi desarrollo personal y académico, sin duda alguna me han contribuido a desarrollar cada día una mejor versión de mí.

A mis padres, que, sin sus arduos esfuerzos, dedicación y apoyo durante toda mi carrera universitaria, todo hubiese sido más difícil.

A mis hermanos, por sus apoyos económicos que contribuyeron en mi formación académica.

A todos los Doctores y personal que aportaron enormemente en mi formación profesional, y a quienes me abrieron sus puertas para poner en practica mis habilidades y conocimiento contribuyendo de tal manera a esta ardua pero bonita profesión.

A los apicultores que, sin sus conocimientos en el campo y la oportunidad de poder trabajar con ellos, no hubiera sido posible el desarrollo de este estudio.

A las abejas, por haber sido mi fuente de motivación a culminar los estudios durante una etapa muy dura, y haberme permitido conocer la gran labor que realizan en pro de nuestro planeta, y la vida.

Finalmente, a mí. Por haber sabido levantarme en cada uno de los episodios depresivos y de decepción académica y personal, encontrando fuerzas para seguir y no desvanecer en el camino hacia mis metas. Valorando y sabiendo de todo lo que puedo ser capaz.

Erick Ramon Landa Molina

AGRADECIMIENTO 2

Para agradecer a tantas personas tendría que ir persona por persona, desde el conserje, las personas de limpieza, los doctores y educadores, en general a toda la gente que nos impartía sus conocimientos, a los amigos, la familia, entre muchísimas más; gracias a todos ellos era funcional el sistema de la universidad y la armonía que tenía todo el entorno en base a la educación. Gracias a todos por la paciencia, el amor, la entrega, las sonrisas, las horas de desvelo y millón de emociones que se presentaron en el transcurso, inclusive las ganas que muchos les metían para que el proceso continúe su trayecto y no dejarnos derrotar por ciertas adversidades que siempre se pueden presentar en las diferentes etapas de la vida. Solo puedo decir que mientras Dios esté en nuestras vidas las cosas tienen un sentido mayor y que sus fuerzas son mayores que las nuestras.

Navarrete Araujo Lizeth Pamela

CERTIFICACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

Facultad de Ciencias Veterinarias
Carrera de Medicina Veterinaria
Lodana – Manabí – Ecuador



Yo, el MVZ Juan Cristóbal Pauta Labanda, Docente de la Carrera de Medicina Veterinaria, como tutor del presente trabajo de tesis certifico:

CERTIFICA:

Que el proyecto de tesis titulada: **“EVALUACIÓN DE COPA-CELDAS ARTIFICIALES UTILIZADAS EN EL MÉTODO DOOLITTLE PARA LA CRIANZA DE REINAS APIS MELÍFERAS AFRICANIZADAS DENTRO DE LA APÍCOLA ARTEAGA, PROVINCIA DE MANABÍ”**, ejecutada por los señores, Egresados: **Landa Molina Erick Ramón, Navarrete Araujo Lizeth Pamela**, realizaron todas las observaciones expuestas han sido tenidas en consideración y rectificadas teniendo en consideración la objetividad de las mismas, por lo que considero que el proyecto está listo para ser presentados al H. Consejo Directivo.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

El portador(a) de la presente puede hacer uso de este documento, en el ámbito de su competencia.

Loja, 23 agosto de 2022



Firmado electrónicamente por:
**JUAN
CRISTOB
ALPAUTA
LABANDA**

MVZ. Juan Cristóbal Pauta Labanda. MSc.

**Docente Carrera de Medicina
Veterinaria.**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

TEMA:

**“EVALUACIÓN DE COPA-CELDA ARTIFICIALES UTILIZADAS EN EL
MÉTODO DOOLITTLE PARA LA CRIANZA DE REINAS APIS MELÍFERAS
AFRICANIZADAS DENTRO DE LA APÍCOLA ARTEAGA, PROVINCIA DE
MANABÍ”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Sometido a consideración del Tribunal de Defensa legalizada por el Honorable Consejo
Directivo como requisito previo a la obtención de título de:

MÉDICO VETERINARIO

APROBADA POR EL TRIBUNAL

Dra. Laura Monserrate De La Cruz Veliz, MSc.
DECANA FCV

MVZ. Juan Cristóbal Pauta Labanda, MSc.
TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Dr. José Elvis Robles García, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Pablo Cleomenes Zambrano Rodriguez, PhD.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dra. Felicia Roller Gutierrez, PhD.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Erick Ramon Landa Molina y Lizeth Pamela Navarrete Araujo, declaramos que la investigación titulada “EVALUACIÓN DE COPA-CELDAS ARTIFICIALES UTILIZADAS EN EL MÉTODO DOOLITTLE PARA LA CRIANZA DE REINAS APIS MELÍFERAS AFRICANIZADAS DENTRO DE LA APÍCOLA ARTEAGA, PROVINCIA DE MANABÍ” es un trabajo original de nuestra autoría.

Erick Ramon Landa Molina
C.I. 1313833665

Navarrete Araujo Lizeth Pamela
C.I. 1725053845

ÍNDICE

DEDICATORIA 1	II
DEDICATORIA 2	III
AGRADECIMIENTO 1	IV
AGRADECIMIENTO 2	V
CERTIFICACIÓN	VI
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	VII
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	VIII
RESUMEN	1
SUMMARY	2
I. ANTECEDENTES	3
II. INTRODUCCIÓN.....	4
III. JUSTIFICACIÓN	6
IV. HIPÓTESIS	7
V. OBJETIVOS	8
5.1. Objetivo General.....	8
5.2. Objetivos Específicos.....	8
VI. MARCO TEÓRICO	9
6.1. Importancia de la Apicultura.....	9
6.2. Apicultura en Ecuador	10
6.3. Apicultura en Manabí.....	11
6.4. Características generales de una colmena	12
6.5. Importancia de la reina.....	13
6.5.1. Ciclo biológico.....	14
6.6. Obreras.....	15
6.6.1. Importancia y Funcionalidades	15
6.6.2. Danza de información	16
6.6.3. Ciclo biológico.....	17
6.7. Zánganos.....	17
6.7.1. Importancia y Funcionalidades	17
6.7.2. Ciclo Biológico	18
6.8. Importancia del cambio de reina como control de la abeja africanizada	18
6.9. Cría y reproducción de abejas reinas en forma natural	19
6.9.1. Orfandad	19
6.9.2. Reemplazo.....	20
6.9.3. Enjambración	20
6.10. Cría y reproducción de abejas reinas mediante el Método Doolittle	20

6.10.1.	Establecimiento del colmenar	21
6.10.2.	Selección de colmenas madres (Progenitoras de larvas).....	21
6.10.3.	Selección de colmena incubadora	22
6.10.4.	Copas-celdas	22
6.10.5.	Copa-celdas de plástico.....	23
6.10.6.	Copa-celdas de cera natural	23
6.10.7.	Bastidor porta copa-celdas	23
6.10.8.	Aguja de traslarve	23
6.10.9.	Lugar de traslarve.....	23
6.10.10.	Jaulas para reinas modelo JZBZ	24
6.10.11.	Núcleos de fecundación	24
6.10.12.	Familiarización o cebado	24
6.10.13.	Obtención de jalea real.....	25
6.10.14.	Obtención de larvas jóvenes	25
6.10.15.	Transferencia de larvas o traslarve.....	25
6.10.16.	Colocación de marcos	26
6.10.17.	Evaluación de reinas	26
6.10.18.	Tamaño y forma de las celdas reales.....	27
6.10.19.	Consideraciones a tener en cuenta	27
VII.	DISEÑO METODOLÓGICO	30
7.1.	Tipo de estudio.....	30
7.2.	Ubicación.....	30
7.3.	Duración.....	31
7.4.	Materiales.....	31
7.4.1.	Equipos de protección	31
7.4.2.	Equipos de manejo	31
7.5.	Variables	32
7.5.1.	Variables independientes	32
7.5.2.	Variables Dependientes.....	32
7.6.	Procedimiento	32
7.6.1.	Selección de colmenas madres e incubadora	32
7.6.2.	Preparación de jarabe	33
7.6.3.	Elaboración de colpas celdas a base de cera natural	33
7.6.4.	Preparación de marco/bastidor porta copas-celdas	33
7.6.5.	Orfandad de colmena incubadora	34
7.6.6.	Recolección de jalea real.....	34

7.6.7.	Traslarve	34
7.6.8.	Copas-celdas aceptadas o rechazadas	35
7.6.9.	Enjaulado y registro de copas-celdas operculadas	36
7.6.10.	Nacimiento y cambio a jaula de transporte	38
7.6.11.	Transporte de reinas, peso y ubicación en nuevos núcleos de fecundación.....	39
7.6.12.	Evaluación de fecundación en reinas nacidas	40
VIII.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN	42
IX.	DISCUSIÓN	45
X.	CONCLUSIONES	48
XI.	RECOMENDACIONES.....	49
XII.	PRESUPUESTO.....	50
XIII.	CRONOGRAMA	51
XIV.	BIBLIOGRAFÍA	52
	ANEXOS	59
	EVIDENCIAS.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Copas-celdas aceptadas o rechazadas por tratamiento (P) plástico y (C) cera.....	35
Tabla 2	Diámetro y altura de realeras operculadas por tratamiento (P) plástico y (C) cera.....	37
Tabla 3	Número de reinas nacidas por tratamiento (P) plástico y (C) cera en celdas operculadas.....	38
Tabla 4	Peso de reinas nacidas por tratamiento (P) plástico y (C) cera.....	40
Tabla 5	Número total de reinas fecundadas por tratamiento (P) plástico y (C) cera.....	41
Tabla 6	Estadísticos descriptivos de datos obtenidos.....	43
Tabla 7	Análisis de varianza con modelo lineal generalizado.....	43
Tabla 8	Día 2 de revisión en núcleos post liberación de reinas para detectar postura.....	60
Tabla 9	Día 3 de revisión en núcleos post liberación de reinas para detectar postura.....	61
Tabla 10	Día 4 de revisión en núcleos post liberación de reinas para detectar postura.....	62
Tabla 11	Día 5 de revisión en núcleos post liberación de reinas para detectar postura.....	62
Tabla 12	Día 6 de revisión en núcleos post liberación de reinas para detectar postura.....	63
Tabla 13	Día 7 de revisión en núcleos post liberación de reinas para detectar postura.....	63

ÍNDICE DE GRÁFICA

Gráfica 1	Probabilidad de cúpulas aceptadas o rechazadas por tratamiento (plástico y cera).....	42
-----------	---	----

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar las copas-celdas artificiales de plástico o cera pura utilizadas en el método Doolittle para la crianza de reinas *Apis* melíferas africanizadas, a través de variables como el número de copas-celdas aceptadas y operculadas, diámetro y altura de realeras, número de reinas nacidas y el número de reinas fecundadas por tratamiento. Seleccionando 5 colmenas madres progenitoras de larvas y una colmena incubadora, mediante un solo marco porta copas-celdas con un total de 40 cúpulas traslarvadas distribuidas en 2 listones; 20 de cera y 20 de plástico con concentraciones de jalea real y agua destilada en porciones de 50/50.

Se utilizó una estadística experimental y descriptiva con datos tabulados mediante el software Minitab por medio de gráfica de regresión por método Poisson de graficas factoriales, análisis de varianza con modelo lineal generalizado, gráfica de matriz de correlación de Pearson y análisis de prueba no paramétrica Kruskal-Wallis con un nivel de significancia del 95%.

Donde, se obtuvo que ambos tipos de cúpulas (plástico y cera), dan resultados similares con diferencias poco significativas en cuanto al peso de las reinas nacidas y tamaño de las celdas reales. Sin embargo, el uso de copas-celdas plásticas facilita el manejo de las realeras, ahorra tiempo y economiza los gastos debido a la posibilidad de reutilización. Además, de que el factor altura y diámetro de las celdas reales operculadas en ambos tratamientos no tienen una relación significativa con el peso final de las reinas al nacer, sin embargo, el tipo de cúpula utilizada si influye sobre la probabilidad de aceptación por parte de las obreras; siendo más aceptadas las de plástico con mayor número de nacimientos.

De acuerdo a los resultados, se recomienda no distribuir de forma aleatoria los tipos de cúpula en un solo listón, ya que aumenta el error en la probabilidad de aceptación.

SUMMARY

The objective of this study was to evaluate the artificial cup cells made of plastic or pure wax used in the Doolittle method for raising Africanized honey Apis queens. Several variables were tested such as the number of cup cells accepted and capped, the diameter and height of queens, the number of queens born, and the number of queens fertilized per treatment. Five larval progenitor mother hives were incubated using a single-cup cell support frame with a total of 40 trans-larval domes distributed in two groups; 20 wax and 20 plastic with concentrations of royal jelly and distilled water in 50/50 portions.

The results were presented as tabulated data and were analyzed using experimental and descriptive statistics utilizing the Minitab software, in addition, the Poisson method of factorial plots, analysis of variance with a generalized linear model, Pearson's correlation matrix plot, and non-parametric Kruskal-Wallis Test analysis with a significance level of 95%.

It was found that both types of domes (plastic and wax), give similar results with few differences in terms of the weight of the queens born and the size of the royal cells. However, the use of plastic cup cells facilitated the handling of the queen cups, saved time, and reduced expenses due to its reuse potential. In addition, it was found that the height and diameter of royal cup cells in both groups had no significant relationship with the final weight of the queens at birth. However, the type of dome used influenced the acceptance by the worker bees; The use of plastic domes was associated with a higher number of births due to their higher acceptance.

According to the results, it is recommended not to randomly distribute the dome types in a single strip, since it increases the error in the probability of acceptance.

Key words: Apiculture in Manabí, Doolittle method, queen bees, the artificial cup cells.

I. ANTECEDENTES

En Cusco-Perú, un estudio realizado para la evaluación de cúpulas artificiales en el nacimiento de abejas reinas (*Apis mellifera*) presentado por Fernández (2016), se demostró que la utilización de cúpulas de plástico tiene mayor eficacia en la producción de abejas reinas respecto a la utilización de cúpulas elaboradas a base de cera, ya que mediante un análisis estadístico “T” de Student realizado en ambas alternativas, dio como resultado valores significativos.

A lo que, Mamani (2019) indica que para la crianza de reinas tanto con la utilización de copa-celdas de plástico o hechas a base de cera, se obtendrán resultados casi iguales, a pesar que las de plástico son mucho más recomendables debido a su resistencia y su reutilización de forma indefinida, trabajándolas directamente sin lastimar a la reina que se encuentre dentro de ella.

Por otro lado, durante la elaboración de un manual para un curso de crianza selectiva en la producción de abejas reinas fecundadas de *Apis mellifera* en el departamento de SUCRE (2016), se menciona que las copa-celdas de plástico presentan una elevada aceptación, siempre y cuando se introduzcan previamente en las colonias criadoras con el fin de conseguir relacionar su olor (feromonas) y puedan ser aceptadas con mayor facilidad, aunque también recalca que las reinas nacidas por este método son de la misma calidad que las nacidas de copa-celdas a base de cera.

Mientras que, en un estudio realizado por Vargas (2012) sobre la reproducción de jalea real de abejas (*Apis mellifera*, *Apidae*) con el uso de dos tipos de copa-celdas y dos tipos de colmenas en SAN SEBASTIAN RETAHUELEU-GUATEMALA, demostró que los tratamientos aplicados en colmenas con copa-celdas plásticas fueron las que produjeron un mejor rendimiento por mayor aceptación de las abejas.

A lo cual, en base a estos antecedentes, se hace necesario evaluar y determinar qué tipo de copa celda es más recomendable utilizar para obtener reinas nacidas de mejor calidad.

II. INTRODUCCIÓN

En Ecuador, la apicultura es una de las actividades que, de acuerdo a los registros, su productividad comenzaría durante el año 1870 por medio de la llegada de cristianos de nacionalidad francesa, y con ellos la introducción de abejas europeas de origen italiano (*Apis mellifera lingüística*) a la ciudad de Cuenca. Quienes posteriormente se distribuirían en todo el territorio. Sin embargo, previo a la llegada de abejas italianas, se conoce que indígenas se dedicaban a la crianza de abejas nativas en pequeñas escalas de menor tamaño conocidas como abejas Meliponas o abejas sin aguijón, quienes poco a poco fueron perdiendo territorio debido a la competencia ocasionada por abejas italianas que poseían mayor tamaño. No obstante, fue hasta la década del setenta (1970) que, a territorio ecuatoriano ingresó la abeja *Apis mellifera africana* (*Apis mellifera scutellata*) proveniente de la evasión en un apiario de Brasil donde previamente había sido introducida como método de mejora genética para su cruzamiento con la abeja *Apis mellifera lingüística* durante el año 1957 (Cabrera, 2014). Siendo desde entonces la *Apis mellifera africanizada* resultado del cruzamiento entre *Apis mellifera lingüística* y *africana*, el híbrido manejado comúnmente a nivel nacional que se caracteriza por su defensividad, buena producción y resistencia a enfermedades.

Por ello la crianza de reinas inducida por métodos artificiales mediante la selección de colmenas con mejores características productivas, comportamiento higiénico, poca enjambrazón y sobre todo baja defensividad, es una de las alternativas de gran importancia para el desarrollo y mantenimiento de la apicultura (Mamani, 2019). De entre las cuales, el método Doolittle o traslarve se encuentra como una de las técnicas más empleadas debido a sus resultados favorables, mediante copa-celdas a base plástico o de cera pura que simulan a una celda real, a lo que es importante determinar y evaluar cuál de las dos permite el mayor número de celdas aceptadas y

crías nacidas de mejor calidad, siendo así como el objetivo principal de este estudio evaluar las copas-celdas artificiales de plástico o cera pura utilizadas en el método Doolittle para la crianza de reinas Apis melíferas africanizadas dentro de la apícola Arteaga, en la provincia de Manabí.

III. JUSTIFICACIÓN

Si bien es cierto, la implementación del método Doolittle como técnica para reproducción de reinas *Apis mellíferas* a través del traslarve, ha tenido buena acogida por parte de apicultores que desean multiplicar el número de sus colmenas, o reproducir reinas para su venta. Sin embargo, en apicultores de pequeña escala debido a la falta de difusión entre estos mismos y escasos proyectos de desarrollo para este sector, algunos no tienen el conocimiento suficiente o la accesibilidad acerca de cuáles serían los implementos técnicos más adecuados para aplicar al método ya mencionado, entre las que primordialmente se halla el uso de copa-celdas artificiales de plástico o cera que albergan a las reinas hasta su nacimiento, siendo escasos los proyectos o investigaciones que prueben o garanticen cuál de las dos pueden presentar mejores resultados, similares o por igual, influyendo de manera significativa en su desarrollo y productividad, como también impidiendo el paso de mejores técnicas, metodologías y tecnologías que aporten en el avance de sus colmenas dentro del mercado. Además, de que contribuyendo a la reproducción de varios colmenares directamente se influye sobre el medio ambiente y su conservación.

IV. HIPÓTESIS

En el método Doolittle, las copas-celdas plásticas es el mejor sistema artificial para la crianza de reinas.

V. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

- Evaluar las copas-celdas artificiales de plástico o cera pura utilizadas en el método Doolittle para la crianza de reinas *Apis mellíferas* africanizadas dentro de la apícola Arteaga, provincia de Manabí.

5.2. Objetivos Específicos

- Identificar el tipo de copa-celdas artificiales mejor admitidas por abejas, para la crianza de sus futuras reinas.
- Cuantificar el número de reinas nacidas de acuerdo a la copa-celda en la que se desarrolló.
- Evaluar los días de fecundación de las reinas nacidas colocadas en núcleos.

VI. MARCO TEÓRICO

6.1. Importancia de la Apicultura

Las abejas ejercen una función protagónica debido a la actividad polinizadora irremplazable que realizan, además de que polinizan un sin número de cultivos que forman parte de la cadena trófica del hombre, vegetales, animales, microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional. De hecho, la unidad funcional en la apicultura es la colmena. Yaciendo como ecosistemas reservorios de la biodiversidad, hábitat de distintas especies que forman parte de la cadena alimentaria del hombre y provisorios de recursos que aportan ingresos (Verde, 2014).

Siendo así que los productos derivados de la apicultura han sido alimentos para el hombre desde hace mucho tiempo, por lo que a través de avances tecnológicos se han logrado modernizar las explotaciones permitiendo obtener grandes cantidades de productos que de acuerdo a su función se aplican en la alimentación humana o como derivados para la elaboración de medicamentos o ingredientes para las grandes industrias de cosméticos y otros, aportando grandes fuentes de ingresos tanto para el productor rural como para los participantes en las diferentes etapas de industrialización y comercialización (Acosta R. 2022).

No obstante, FAO (2022) menciona que los polinizadores están constituidos por diversos grupos de animales como los pájaros, murciélagos, entre otros. Sin embargo, las abejas son el grupo dominante en cuanto a polinización se refiere, puesto que, a pesar de que se conocen más de 20 mil especies de abejas solo algunas de ellas son manejadas por el hombre. Que de acuerdo a Acosta (2022), aunque el mayor aporte de las abejas sea el de la polinización de plantas y cultivos que permite la obtención de mayores y mejores producciones tanto de granos como de frutas, es el menos valorado por muchos. Además, resalta que el sector apícola desde hace algunos años, se

encuentra en notable crecimiento de la producción y exportación debido a la demanda externa en los mercados tradicionales y en los nuevos, que se ve influenciado por la disminución de la cosecha de miel en los países productores por razones climáticas y sanitarias.

Por lo cual, a pesar de la apicultura ser un dinamismo generador de ingresos que ayuda a establecer sistemas de vida razonables en las comunidades y sobre todo un impacto positivo en el medio ambiente, se deben mantener en consideración normas necesarias que permitan lograr una buena producción y conservación como: obtener un clima o microclima amigable o favorable para las abejas, reinas con alta producción, fuente de néctar y polen en abundancia y la salud de la colmena a través de evaluaciones periódicas (Alcívar, 2020).

6.2. Apicultura en Ecuador

Ecuador es uno de los países que posee mayor biodiversidad en el mundo con una riqueza floral que puede ser utilizada en la producción de miel, por lo que, de acuerdo al Programa Nacional de Salud Apícola, dirigido por la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD, 2016), menciona que en Ecuador las actividades apícolas se concentran principalmente en la sierra central y norte, ya que su abundancia floral permite a las abejas usar diferentes tipos de flores durante todo el año produciendo variedades de miel tanto específicas como de floraciones inespecíficas con características únicas, siendo mieles monoflorales y producidas principalmente del aguacate, nabo y eucalipto, además de que recientes estudios evidenciaron que la calidad y propiedades biológicas de la miel de abeja producida en Ecuador, han demostrado cumplir con los parámetros de calidad internacionales y demostrar importantes actividades biológicas (Beltrán & Vásquez, 2020). Mientras que en Manabí, la flora apícola presente es muy variada, teniendo como principales variedades al Frutillo (*Mountingia calabura*), Guanábana (*Anona muricata*), Ceibo (*Ceiba trichistandra*), Algarrobo (*Prosopis juliflora*), Cerezo

(*Agnus jorullensis*), Porotillo (*Swartzia mattawsü*), Laurel (*Cordia alliodora*), Cactus (*Cereus* sp.), Pitahaya (*Cereus triangularis*), Naranjillo (*Aspidosperma elatum*), Almendro (*Terminalia charapa*), Saboya (*Megathyrsus maximus*), Papayo (*Carica papaya*) (MAE, 2019).

De hecho, el Ministerio de agricultura y ganadería (MAGAP 2018), estableció que en Ecuador existen alrededor de 1.760 apicultores y 19.155 colmenas que proveen al mercado nacional de miel de abeja, polen, propóleo y cera a excepción de las Islas Galápagos, correspondiendo a 325 apicultores y 2.429 colmenas registrados en Loja; 146 apicultores y 1.820 colmenas en Manabí; 144 apicultores y 820 colmenas en Santa Elena; 118 apicultores y 854 colmenas en Azuay y 1.190 colmenas de 114 apicultores registrados en la provincia de Chimborazo.

No obstante, Vivanco et al (2020) mencionan que Ecuador al ser un país privilegiado por su ventaja climática que resulta óptima para la producción de miel, la atención al sector apícola nacional no ha sido realmente el necesario para lograr su desarrollo, crecimiento e industrialización provocando que no haya sido correctamente explotado a pesar de contar con los recursos necesarios. Por lo que, Ulloa y Mondragón (2010) indican que la producción apícola en nuestro país es una actividad elemental dentro del sector que, aunque no representa el ingreso principal de los apicultores, permite generar una importante cantidad de empleos y obtención de divisas del subsector ganadero. Siendo así que el 90 % de los apicultores manejan abejas por hobby y únicamente un 10 % vive de la misma, además de que el promedio de producción por colmena se valora en 30 kg/colmena (Espinosa, 2015).

6.3. Apicultura en Manabí

Manabí se encuentra como una de las provincias con mayor producción apícola en el Ecuador, constituyendo un total de 851 colmenas. Con ayuda del Gobierno Provincial y distintas

familias vinculadas, de diferentes cantones de la provincia que se dedican a la apicultura como un medio de sustento, son alrededor de 70 apicultores manabitas que manejan una población aproximada de 36 millones de abejas polinizadoras en nuestros campos. Siendo más o menos unas 600 cajas de abejas, que se encuentran situadas en varios cantones de la provincia, con una población de 50 a 60 mil abejas por caja; cada caja consta entre 8 a 9 marcos, con lo que se obtiene un promedio de 10 a 12 litros de miel que se comercializa en las ferias que promueve el Gobierno Provincial de Manabí a nivel nacional (Zavala, 2018).

6.4. Características generales de una colmena

La colmena, más que solo un conjunto de abejas, es una organización jerárquicamente adaptada para suplir con los requerimientos y necesidades que promuevan a la subsistencia de la familia, como producir sus propias reservas de alimentos, su reproducción y la conservación de la especie, incluyendo su propagación geográfica. Por lo que cada miembro realiza sus actividades minuciosamente, siendo de hecho otro aspecto importante el ambiente interior de la colmena, ya que se desarrolla en ausencia de luz, la cual se encuentra fuertemente influenciada por la temperatura y la humedad, estando estos dos factores ambientales como determinantes en la supervivencia, la sanidad y la conducta de las mismas (Coppa, 2006).

De la cuadra (1999) enfatiza que, en una colmena existen abejas desde muy poco número de individuos hasta más de 100,000 en su interior, entre las cuáles el tipo de colmena más usado y sobre todo para polinización es la de tipo Langstroth, una colmena estándar que como mínimo debe poseer sobre las 20,000 abejas en su interior, lo que se puede determinar observando los marcos cubiertos con abejas en el interior de la colmena. De hecho, indica que de los 10 marcos que tiene la colmena, 7 a 8 deberían estar cubiertos con abejas al abrir y revisarla, ya que cada uno debe estar cubierto en un 75% de su superficie por ambos lados, siendo así que una colmena con

sólo cámara de cría, sin alza, cumple perfectamente esta exigencia, donde se asume que el 50% son abejas recolectoras que salen en busca de alimento y por lo tanto las que efectúan la polinización, mientras que el otro 50% son abejas que permanecen dentro de la colmena desarrollando sus otras actividades, hasta cumplir aproximadamente 21 días de edad para salir a recolectar alimento, no obstante, cabe recalcar que el periodo de existencia en una abeja obrera no es mayor a 5 semanas, por lo que, la mitad del tiempo permanecerán en el interior de la colmena y sólo unas 2 semanas realizarán su labor de polinización, antes de completar su ciclo de vida y morir.

Por otro lado, es importante mantener en consideración que una colmena debe tener abundante cría o larvas de abejas en diferentes estados de desarrollo, ya que de tal forma se garantiza la subsistencia de la misma y verifica la eficacia de la reina, por lo que es importante resaltar que las crías sean de buena calidad sobre todo en cuanto a sanidad, resistencia a enfermedades, agresividad e índice de enjambrazón se refiere. Como también, las reservas de alimento como miel y polen con 1 o 2 marcos derivados a esto que le permitan sobrevivir en condiciones ambientales pocos favorables y, no menos importante el espacio dentro de una colmena que le proporcione a la reina crecer en cuanto al número de posturas impidiendo su enjambrazón.

6.5. Importancia de la reina

La reina, su función principal se establece en fecundarse y poner huevos durante toda su vida para mantener un número determinado de población dentro de una colonia, ya que su cuerpo está totalmente adaptado y diseñado para tales funciones, puesto que no tiene características que le permitan la recolección de polen ni defensa de la colmena, que, aunque posee un aguijón curvo, solo lo utiliza cuando lucha con otras reinas. Por otro lado, la reina es la madre de cada abeja en

una colmena, es decir que la herencia en cuanto a la calidad de trabajo, temperamento y características de la colonia provienen de ella, por lo que, al cambio de una reina se obtiene después de un tiempo una colmena completamente nueva con comportamientos diferentes. Así mismo, es fecundada por un número variable de machos durante su vuelo nupcial entre las primeras 3 semanas de vida, llegando a poner entre 1500-2000 huevos por día en periodos más breves, o en su defecto hasta 3000 huevos diarios. Sin embargo, después del segundo año de vida, la etapa reproductiva de la reina comienza a disminuir, por lo que los productores de miel suelen reemplazarla cada dos años o en ambientes subtropicales cada año para mantener su vigorosidad (Dini & Bedas, 2011).

Además, la reina controla el comportamiento de una colmena a través de feromonas, evitando que las obreras construyan nuevas celdas reales, inhibe su capacidad de poner huevo, atrae a los machos durante el vuelo nupcial, regula la vida media y actividad pecoreadora de las obreras y sobre todo determina la identidad de una colonia, siendo así que cuando una reina se pierde o muere, desaparece la fuente de feromonas y las obreras entre los primeros 5-6 días comienzan la cría de otra reina, ya que por lo contrario si fracasan durante el intento, la colmena morirá irremediablemente a menos que intervenga un apicultor (Dini & Bedas, 2011).

6.5.1. Ciclo biológico

El ciclo biológico de la reina, comienza con la selección de un huevo colocado en una celdilla especial situada en posición vertical con características de mayor tamaño denominándola como celda real. Es alimentada exclusivamente con jalea real durante toda su etapa de desarrollo y el huevo tarda 3 días en eclosionar dando paso a la etapa larvaria con una duración de 5 días, para luego ser operculada (sellada) y pasar a la etapa de prepupa y pupa con una duración de 8 días, siendo aproximadamente entre 15-16 días el periodo de duración para el nacimiento de una

nueva reina. Así, entre el cuarto y 5 día de nacida, la reina virgen emprende vuelos cortos de reconocimiento para entre el sexto y octavo día de vida fecundarse durante su vuelo nupcial (Simbaña, 2015).

6.6. Obreras

Son cuantiosamente más pequeñas que la reina y en su cabeza destacan ojos de menor tamaño en comparación a los zánganos con lenguas de longitudes variables que oscilan entre los 6 y 7 mm dependiendo del tipo de raza; en su primer par de patas en base al metatarso se encuentra rodeada de vellosidades que le permiten utilizarlas a modo de brocha para limpiar sus antenas, mientras que en el segundo par de patas posee espinas para capturar polen y en el tercer par de patas posee el cestillo de polen, no obstante mantiene su aguijón en la extremidad posterior de su abdomen a forma de tridente que le permite atacar a todos sus enemigos (Simbaña, 2015).

6.6.1. Importancia y Funcionalidades

“Obreras, hembras imperfectas que realizan las tareas domésticas, desde la más noble a nuestros ojos, tal como la alimentación de larvas, hasta la más vulgar, como la limpieza de la colmena” (Jean-Prost, 2007). Por lo que Lesser (2004) plantea que el 95% de la familia de una colmena está compuesta de obreras, sin embargo, la cantidad varía dependiendo de la estación del año, factores climáticos y la flora melífera, estando su aparato genital atrofiado que impide su fecundación a través de los zánganos, pero que le permiten mantener desarrollado sus características de producir alimentos y recolectar diversos productos como polen, néctar y propóleos, ya que la obrera es el único insecto con capacidad de producir jalea real, cera y veneno.

Durante los primeros 9-10 días de edad, producen jalea real a través de su glándula hipofaríngea con la que alimentan a la reina durante toda su vida, a los huevos destinados a obreras o zánganos durante sus primeros 3 días de edad o, en tal caso durante todo su desarrollo a las larvas

destinadas a reinas (celdas reales). Luego, pasado los 9-10 días de funcionamiento de la glándula hipofaríngea, cesa su función y se da paso a la activación de la glándula cerera que conlleva a la obrera a su desarrollo para la fabricación de celdillas y estiramiento de las láminas de cera estampada o panales (Lesser, 2004).

Así, durante su estadía dentro de una colmena (20 días aproximadamente), realizan distintos trabajos como ventilación en temporadas calurosas, limpieza y aseo de la colmena, vigilancia, y entre otras ya mencionadas, sin embargo, después de 20 días en haber culminado sus labores internas, las obreras se convierten en pecoreadoras o recolectoras llevando una vida media entre 4 a 6 semanas de edad o más, dependiendo de los factores climáticos y prolongación de las invernadas (Lesser, 2004).

6.6.2. Danza de información

Las jóvenes obreras que recién van a comenzar su función de pecoreo, son guiadas e incitadas inicialmente a través del olor del néctar que sus semejantes de más edad llevan a la colmena, por lo que enseguida la abeja que ha descubierto una nueva fuente de polen o néctar informa a sus hermanas por medio de una danza denominada reclutamiento o de información ejecutada dentro de la colmena, siendo de forma circular cuando se trata de una cosecha con menos de 100 metros de distancia o en ocho y de forma agitada cuando la cosecha es a más de 100 metros (Lesser, 2004).

De hecho, Karl Von Frisch fue el investigador que, a través de la colocación de un cuenco de azúcar a unos 100 metros de una colmena, observó como la exploradora que lo descubría volvía con muestras del alimento a la colmena que regurgitaba y posteriormente realizaba una danza que, una vez culminada, abejas salían volando en círculo alrededor de la colmena hasta llegar a la flor que la exploradora previamente había descubierto (Villalonga, s.f.).

Por ello Pérez (2021) plantea que, las abejas son capaces de producir y comprender un mensaje que encierra varios datos como la posición o dirección de los ángulos en los giros según se incline a la derecha o izquierda respecto al sol y la distancia, teniendo así la destreza y capacidad de formular e interpretar signos que remiten a ciertas realidades.

6.6.3. Ciclo biológico

Las obreras, a diferencia de la reina, emergen del opérculo a los 21 días. El huevo, eclosiona 3 días después de haber sido opositado pasando a la etapa larvaria donde sufre cinco procesos de mudas de cutícula, pero sin existir diferenciación entre tórax y abdomen. 6 días posteriores pasa a etapa de prepupa y pupa o ninfa completando la última muda larval, donde sus órganos sufren reestructuraciones y se distinguen cabeza, tórax y abdomen, para al día 12 finalmente pasar a la etapa adulta hasta el nacimiento (Mate & Guerra, s.f.).

6.7. Zánganos

El zángano, macho de cuerpo grueso con lengua muy corta y ojos grandes, presenta antenas compuestas de 12 segmentos y un tórax cuadrado de donde emergen grandes alas que cubre el abdomen redondo y velludo en su parte posterior; no posee aguijón, sus patas no lucen de ninguna adaptación determinada que le permita recolectar polen y su color puede variar en función de la raza igual que las obreras y reina (Simbaña, 2015). Aunque Usabiaga et al., (s.f.) indican que durante los meses en que hay mayor floración, el número de zánganos dentro de una colmena puede aumentar debido a que aumenta la temporada de reproducción.

6.7.1. Importancia y Funcionalidades

Si bien es cierto, el zángano a pesar de poseer un cuerpo de mayor tamaño que las obreras, no está capacitado para la recolección de polen ni tampoco para defensa por su ausencia de aguijón, así mismo su trompa es muy pequeña que no le permite chupar el néctar de las flores por lo que

son alimentadas por las obreras durante su ciclo de vida, sin embargo, entre sus funciones específicas se encuentra en fecundar a la reina de otra colmena y participar con el control ambiental de las crías dentro de la colonia, ya que en el interior de su colmena su apetito sexual está inhibido y se activa cuando sus pulmones se inflan en pleno vuelo, de hecho, una de las características mejor desarrolladas en los zánganos es su visión, ya que su función principal se basa en la ubicación de la reina en cualquier sitio (Cepeda, 2012)

6.7.2. Ciclo Biológico

El ciclo biológico del zángano es muy similar al de las obreras pero en celdillas más grandes, comenzando como huevo durante 3 días e inicio de su etapa larvaria hasta el séptimo día, no obstante la celda se opercula también durante el periodo de prepupa-pupa pero a los 14 días, para finalmente nacer a los 24 días, además el tiempo de vida de un zángano es muy variado dependiendo la época del año oscilando entre los 59 días de edad sobre todo en verano (Mamani, 2019).

6.8. Importancia del cambio de reina como control de la abeja africanizada

Fundamentalmente uno de los factores contribuyentes a que el genotipo africano abunde en las poblaciones silvestres de abejas, es su crecimiento apresurado en la población de las colonias africanizadas. Estas muestran una tendencia superior de recolección y transformación de sus recursos al igual que el crecimiento de las crías, como resultado la ampliación en la población de abejas; el aumento de la población en las colonias permite la producción de enjambres a un ritmo más elevado, por lo cual la densidad de estas colonias se incrementa con rapidez (Novoa, 2011). A lo que, es de suma importancia mantener un registro del tiempo en que una reina lleva desarrollando sus funcionalidades, ya que cuando es detectado un bajo rendimiento productivo

después de uno, o dos años como máximo, es importante realizar un cambio o reemplazo a nueva reina para mantener la vigorosidad del colmenar.

6.9. Cría y reproducción de abejas reinas en forma natural

La reina, naturalmente puede llegar a sobrevivir cinco años o más en regiones de clima templado, mientras que en regiones de clima tropicales o subtropicales su ciclo de vida puede verse disminuido, siendo así que cuando su ausencia es detectada por las abejas de la colmena mediante sus feromonas, comienzan la crianza de nuevas reinas a través de la elección de algunas larvas pequeñas procedentes de huevos fertilizados que la reina haya depositado previo a su desaparición, la cuales son alimentadas abundantemente con jalea real por las abejas nodrizas y modifican las celdillas que albergan la larva escogida a dimensiones con 25 mm de largo por 9 mm de diámetro. Luego, 16 días después culmina su metamorfosis y la abeja mediante su mandíbula rompe el opérculo por la parte superior hasta eclosionar, de tal forma que una vez eclosionada la primera reina, se dirige en búsqueda de otras celdas reales para destruirlas mediante su aguijón o, en caso de nacer dos o más reinas simultáneamente combaten entre sí hasta solo quedar la vencedora (IICA, 2004).

No obstante, cabe mencionar que la reproducción natural de abejas reinas dentro de una colmena puede desarrollarse debido a diferentes circunstancias como son:

6.9.1. Orfandad

Cuando la reina de una colmena ha muerto, las abejas carecen de sus feromonas por lo que horas más tarde comienzan una búsqueda y elección de algunas larvas pequeñas con edad apropiadas para ser alimentadas con jalea real y poder originar una nueva reina, a lo cual el número de celdas reales variará dependiendo de la naturaleza y fortaleza que disponga la colmena (Simbaña, 2015).

6.9.2. Reemplazo

Generalmente cuando la postura y funcionalidad de una reina dentro de una colmena se ve afectada por enfermedad, traumatismo o agotamiento de la reserva de espermatozoides, las abejas dejan de recibir suficiente cantidad de feromonas que le garanticen la vigorosidad de la reina para poder seguir conservando el número de individuos que la colonia necesita para su buena funcionalidad, por lo cual ante dichas señales las abejas comienzan la construcción de celdas reales en los bordes laterales o inferiores de los panales donde la reina consecutivamente oposita y posteriormente nacerá una nueva reina para su reemplazo (Simbaña, 2015).

6.9.3. Enjambrazón

Un enjambre, es el resultado secundario de cuando una reina no produce la cantidad de feromonas necesarias para todas las abejas pero principalmente en épocas de floración y buen clima donde existe abundante número de abejas dentro de una colmena, donde, se inicia con la construcción de numerosas celdas reales en los bordes de los marcos que alojan a las futuras reinas, sin embargo, antes de sus eclosiones la reina vieja emprende un vuelo con cierto número de abejas para formar una colonia nueva (enjambre), sin embargo, aunque generalmente las colonias solo dan origen a un enjambre, pueden existir enjambres secundarios que son acompañados de reinas vírgenes, es decir que si la colonia va a dar origen a varios enjambres secundarios, las abejas protegen las celdas reales a fin de que no sean destruidas por la primer reina que eclosione, y así poder enjambrear luego de que salga el primero (Simbaña, 2015).

6.10. Cría y reproducción de abejas reinas mediante el Método Doolittle

Consiste de un método artificial a través de transferencia de larvas utilizado comúnmente para la cría de reinas a gran escala o para la producción intensiva de jalea real, el cual se basa en trasladar larvas con menos de 24 horas de nacidas a través de agujas de transferencia o traslarve

a celdas reales elaboradas a base de cera o plástico, colocando jalea real diluida con agua destilada o pura (Simbaña, 2015). Además, como menciona Fallas y Umaña (2019), el método requiere en gran medida de la programación y preparación de las colmenas madres, iniciadoras y finalizadoras que garanticen la calidad de las reinas nacidas.

6.10.1. Establecimiento del colmenar

Para el establecimiento de un criadero se debe proceder a realizar la limpieza del terreno y colocar los soportes que sostendrán las colmenas, ya sea sobre bloques o soportes fabricados a gusto del apicultor, además, como principales aspectos se debe tener en cuenta el mantenimiento constante del área a través de un chapeo (limpieza con machete) rutinario, mantener lejos compuestos químicos nocivos como plaguicidas, delimitar el área a través de letreros que permitan identificar las áreas de progenitoras, criadoras y entre otras, o evitar el acumulo de basura o materiales que amontonen residuos de agua ya que puede actuar como causantes o propagadores de enfermedades. No obstante, se debe considerar que si existe el uso de bebederos, deberán ser lavados y cambiados de agua cada tercer día para evitar su contaminación (Carrillo F. , 2013).

6.10.2. Selección de colmenas madres (Progenitoras de larvas)

La selección de colmenas madres o progenitoras que proporcionaran las larvas para la cría y desarrollo de abejas reinas, requiere de características deseables por un apicultor como buena producción de miel, alto comportamiento higiénico, bajo instinto defensivo y baja índice de enjambrazón, ya que permiten obtener mejores manejos de colmenas y sobre todo mayor índice de rendimientos económicos (Mamani, 2019). Sin embargo, cabe mencionar que Ortega (2007) de acuerdo a su experiencia en apicultura, recomienda que “Escoger muchos parámetros para la elección de colmenas progenitoras aumenta notablemente la complejidad, sin mejores resultados”, ya que para el apicultor juntar demasiados parámetros le resultaría dificultoso manejarlos de forma

adecuada, de tal forma que generalmente los criadores de reinas seleccionan colmenas basados principalmente al rendimiento como en producción de miel, polen y jalea.

6.10.3. Selección de colmena incubadora

La colmena incubadora, es la colonia seleccionada para criar las larvas de las futuras reinas donde se estima sean aceptadas y criadas para su objetivo, la cual debe ser una colonia puesta en orfandad (sin reina), fuerte con abundante población y de preferencia cuantiosa en número de abejas nodrizas, recalando que deberá ser provista de suficiente y permanente alimento para obtener resultados exitosos con reinas de calidad (Cepeda, 2012).

6.10.4. Copas-celdas

Las copas celdas o cúpulas artificiales aplicadas a la cría de reinas, pueden ser de plástico o cera natural, siendo las primeras adquiridas en tiendas de implementos apícolas, y las de cera, fabricadas por el apicultor a través de moldes especiales hechos en madera (Vargas, 2012).

Acosta (2007) señala que el uso de copas celdas artificiales se haya ligada a la aceptación del material mediante colonias de abejas nodrizas y el suministro de suficiente jalea real que garantizan el éxito de la cría, sin embargo, es de destacar que las abejas posiblemente no acepten todo lo empleado como sustituto de las celdas naturales, por lo que antiguamente se creía que únicamente debería ser empleada cera natural para la fabricación de las celdas, de hecho, en trabajos realizados se menciona que apicultores franceses prefieren utilizar cera proveniente de opérculos y entre algunos apicultores alemanes cera virgen proveniente de panales construidos libremente, obteniendo de tal manera resultados perfectamente equilibrados.

No obstante, el diámetro de las copa-celdas debe ser similar al de celdas reales naturales, aproximadamente 8 a 9 mm; Así mismo la profundidad de las copas debe tener la misma medida, y el fondo de las celdas debe ser de forma ovalada, pero también lisa (Sommantico, 2018).

6.10.5. Copa-celdas de plástico

Pueden ser reutilizadas indefinidamente y su resistencia permite manejarlas directamente sin lastimar a la futura reina (Barrera, s.f.). además de que poseen dimensiones similares a una celda real natural (9 mm) (Vargas, 2012).

6.10.6. Copa-celdas de cera natural

Pueden ser elaboradas por los apicultores a partir de un molde realizado en madera con lija y navaja, donde se redondea uno de los extremos hasta conseguir un diámetro de 9 mm en una de las esquinas, en el cuál se marcara una referencia hasta donde se introducirá en la cera derretida (Barrera, s.f.).

6.10.7. Bastidor porta copa-celdas

Marco o cuadro sin alambres, en el cual se coloca de manera horizontal tres tiras de madera con medidas de entre 1.5 cm de ancho por 1cm de grosor y con la longitud pareja al interior de bastidor, intentando que el espacio entre las tiras porta celdas quede bien distribuido (GANADERÍA, 1998).

6.10.8. Aguja de traslarve

La aguja de traslarve, es la herramienta que se utiliza en la reproducción de reinas para ejecutar el traspaso de una larva desde un panal de una colmena hacia una cúpula artificial.

6.10.9. Lugar de traslarve

Durante el proceso del traslarve, las manos y los implementos que se van a utilizar deberán encontrarse limpios, incluyendo el área que se va a ocupar; esta última mencionada es conveniente que sea un lugar cómodo y fresco, a lo que muchos apicultores a menudo suelen realizarlo dentro de los vehículos o debajo de árboles que impidan la entrada directa de rayos solares o fuertes

corrientes de vientos evitando principalmente de esta forma la deshidratación de las larvas (Carrillo & Quintana, 2013).

6.10.10. Jaulas para reinas modelo JZBZ

Las JZBZ modelo americano, son jaulas diseñadas para una fácil introducción de abejas gracias al pivote de suspensión, la cual posee comunicación en todas las caras con las abejas con buenas ranuras de ventilación, tubo de alimentación con forma de reloj arena, compartimiento de reina más grande, espacio protegido para la reina en caso de hostilidad que incluso puede esconderse en el tubo opaco, además cuenta con mecanismo de apertura y cierre fácil y seguro que se pueden utilizar para introducir reinas e incluso en banco de reinas o para transporte (Comapis, s.f.).

6.10.11. Núcleos de fecundación

Los núcleos de fecundación, son colonias pequeñas que tienen la capacidad de desarrollarse en una colonia normal, en lo que generalmente abarcan panales de reservas, crías, abejas y una reina. Ciertas características que deberían tener, incluye: Población que sea capaz de mantener la temperatura interna, fácil introducción de la celda real en el centro de la colonia sin alterarla, disposición de un alimentador accesible, ventilación suficiente para el transporte y confinamiento, y de igual forma que sea sencilla la instalación e inspección, entre otros (Corozal, 2016).

6.10.12. Familiarización o cebado

Consiste básicamente en introducir los marcos porta copas-celdas con las celdas previamente adheridas, en la colmena incubadora 24 o 72 horas antes del traslarve, con el fin de que las abejas al limpiarlas con sus lenguas infiltren su olor en cada una de ellas y de tal forma incrementar las posibilidades y el porcentaje de aceptación de las larvas por parte de las nodrizas (Reina, 2010). Pese a que la familiarización debe durar al menos 24 horas, al manejar copas celdas

de cera virgen de abeja, el procedimiento se lo puede llevar a cabo en menor tiempo y dura alrededor de 2 horas. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el porcentaje de aceptación puede disminuir. Tomando también en consideración que el rociar las copas con miel de abeja puede favorecer este proceso (Matamoros, 2021).

6.10.13. Obtención de jalea real

El resultado de la secreción por acción combinada de las glándulas faríngeas y mandibulares da como resultado la producción de jalea real, la cual es una secreción clara blanca y lechosa; las abejas nodrizas de 5 a 15 días son las encargadas de producirla. La extracción de la jalea real se efectúa retirando previamente las larvas de las celdillas y más adelante recogiendo la jalea con una espátula. Es recomendable que su extracción se la realice de manera gradual por el alto contenido de humedad que permite su degradación con facilidad en contacto con el aire, la luz o las altas temperaturas (Arquillue, 1988).

6.10.14. Obtención de larvas jóvenes

Es importante conocer el ciclo biológico de la abeja reina para obtener un mejor aprovechamiento y de igual forma determinar el tamaño apropiado de las larvas a utilizar. Es preciso conocer la evolución metamórfica para determinar con certeza la edad de las larvas: el huevo de un día se mantiene erguido al fondo de la celda; el huevo de dos días inclinado y al tercer día tiene una forma horizontal. En el día tres, después de la puesta, la larva sale del huevo y curva en forma de C; hasta después de las 48 horas de haber eclosionado la forma de C se acentúa. Este periodo suele ser el adecuado para la recolección de las larvas (Gomez, 2014).

6.10.15. Transferencia de larvas o traslarve

Consiste en transferir una larva joven de menos de 24h. de nacida. La mayoría de los criadores están de acuerdo que la importancia de la transferencia de larvas tiene mucho que ver

con la edad de la misma para considerar la calidad de la reina futura. Se requiere de una buena vista y una gran habilidad al momento de recoger las larvas jóvenes. Los cuadros llenos de larvas deben encontrarse en algún lugar donde haya algún tipo de soporte y que de igual manera se lo pueda orientar a una buena luz, esto permite tener las manos libres para poder sujetar los listones sin necesidad de coger el cuadro con larvas. Las larvas obtenidas serán colocadas en las cúpulas, previamente cebadas con jalea real y con una temperatura alrededor de los 35°C; esta tarea no debe llevar más de 5 minutos por listón, así evitaremos que se deshidrate la larva (Valega, 2018).

6.10.16. Colocación de marcos

El manejo e introducción de los marcos que contienen las larvas se lo debe hacer de manera minuciosa; sin agitar, golpear o sacudirlo, ya que de tal modo como resultado se obtendría la pérdida o lesión de estas larvas que son frágiles. La manipulación de los marcos se lo debe realizar con delicadeza, pero así mismo de una manera rápida, el enfriamiento de las celdas puede dar como resultado un retraso en el desarrollo de las futuras reinas, en el peor de los casos su muerte o el desarrollo inadecuado de sus alas (Campos, 2016).

6.10.17. Evaluación de reinas

Mamani (2019) menciona que las reinas después de su nacimiento deben ser evaluadas para su venta o inserción en una colmena definitiva sobre todo su nivel de postura, de tal manera que dentro de los primeros 5 días realiza vuelos de reconocimiento y a partir del quinto realiza vuelos nupciales para iniciar su postura entre los 12 a 14 días, no obstante es importante mencionar que esto puede variar de acuerdo a las condiciones climáticas, siendo así que una reina sin postura 20 días después de su nacimiento, debe ser descartada y eliminada, debido a que dentro de su espermatéca las células nutricias producen líquido que se endurece entre los veinte días.

6.10.18. Tamaño y forma de las celdas reales

De acuerdo al diámetro de una celda real madura, Acosta (2007) señala que va entre los 8 y 9 mm siendo posible que dicha relación varíe de acuerdo con la procedencia de la raza de abejas dentro de ciertos límites, además se ha comprobado que las abejas optan por cúpulas artificiales de fondo oblicuo en comparación a las de fondo plano.

6.10.19. Consideraciones a tener en cuenta

6.10.19.1. Durante la transferencia de larvas

En el caso de obtener una linterna que ayude a obtener una mejor visión de las larvas serviría en la realización de este proceso, el traslarve se lo podría hacer dentro del auto para mejor comodidad. Mientras más pronto se realice la transferencia de larvas menor será el tiempo de interrumpir su alimentación y disminuirá el riesgo de deshidratación, inclusive con la ayuda de una toalla húmeda se puede cubrir los marcos con cría para evitar lo mencionado. Mientras más práctica se tenga en este método de trasvase la aceptación que se obtendrá aumentará la tasa alrededor de más del 95% de crías reinas.

6.10.19.2. Técnica de manejo

Para la obtención de la larva en los panales progenitores, se la debe recoger a través de la parte inferior con la aguja de traslarve, teniendo en cuenta no lastimar ni rozarla con los bordes de la celda al momento de la extracción, ya que, si esto sucede, seguramente se lastimaría provocando que las obreras no la acepten y la eliminen por defectos, no obstante, se debe colocar cuidadosamente en la copa celda artificial en la misma posición que se encontraba previamente.

6.10.19.3. Época de crianza

La época de mayor interés, suele ser estimada en los meses cuando hay una mayor floración y sobre todo población de zánganos. No obstante se debe mantener en cuenta que en cada época

se puede enfrentar a diversas condiciones ambientales que en muchas ocasiones son desfavorables para los apicultores durante la crianza de reinas (González, 2021).

6.10.19.4. Presencia de zánganos

Al momento de crear una colmena para fecundación es importante tener en cuenta la población de zánganos. En la actualidad los apicultores se muestran de acuerdo que la utilidad de los zánganos se ha abandonado el hábito de destruir su cría o atraparlos. La destrucción de zánganos como método de lucha biológica contra la varroa, puede representar a la larga un peligro. Como resultado los zánganos no afectan negativamente a la producción sino todo lo contrario, estos ayudan a mantener la temperatura de la cría, librando de alguna forma esta función de las pecoreadoras (Valega, 2018).

6.10.19.5. Alimentación artificial

El único motivo que provoca a las abejas a morir trabajando es el de guardar o almacenar alimento para poder sobrevivir durante la época de escasez de polen y néctar que habitualmente coincide con el invierno. Los apicultores anteriormente no cosechaban la miel de la última recolecta antes del invierno debido a que de ese alimento dependía la vida de la colmena, hoy por hoy los apicultores optan por cosechar casi toda la miel de la temporada y brindar alimento artificial a las abejas. Una de las maneras de alimentarlas es mediante una bolsa plástica con jarabe, la cual se llena del mismo y se coloca en la cámara de cría; las abejas se encargarán de realizar orificios en las fundas para poder alimentarse del jarabe que se encuentra dentro (DeMiguel, 2006).

6.10.19.6. Medio ambiente

Los cambios climáticos y el medio ambiente influyen el tipo de postura de una abeja reina, en el caso de que sea obrera, zángano o reina; las obreras son las que intervienen en este proceso construyendo entre uno u otro tipo de celda o alveolo, de acuerdo con la disponibilidad de

recursos, en temporadas donde escasea el alimento suelen dar preferencia a la producción de obreras, en cuanto a épocas de abundancia construyen un panal para la producción de zánganos y celdas para reinas (Corozal, 2016).

VII. DISEÑO METODOLÓGICO

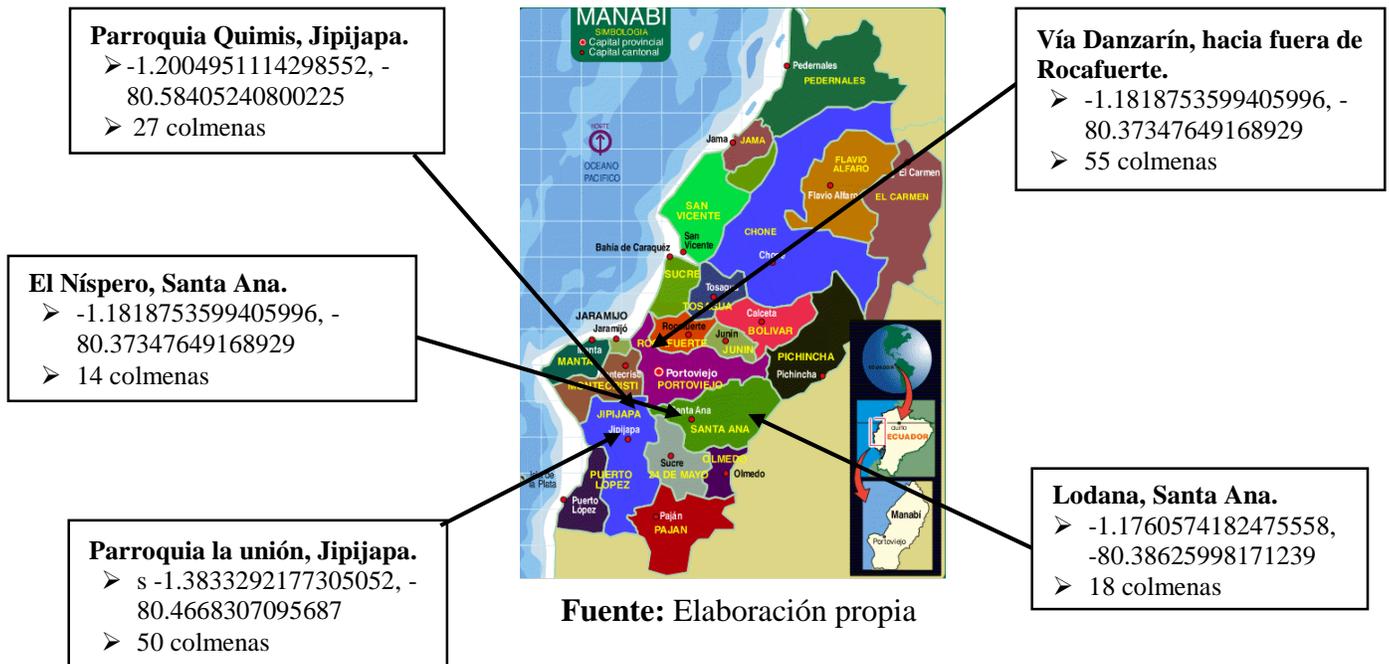
7.1. Tipo de estudio

Estudio de investigación experimental y descriptiva, procesado mediante software Minitab.

7.2. Ubicación

La siguiente investigación se realizó en la provincia de Manabí geográficamente ubicada en el centro de la región litoral a 0°25' de latitud norte hasta 1°57' de latitud sur y de 79°24' de longitud oeste a 80°55' de longitud este, con características de clima entre subtropical seco a tropical húmedo y tropical extremadamente húmedo.

Situándose desde colmenas ubicadas en el cantón jipijapa con Latitud: -1.33333, Longitud: -80.5833 1° 19' 60" Sur, 80° 34' 60" Oeste, hasta el cantón Rocafuerte de Latitud: -0.92, Longitud: -80.46 0° 55' 12" Sur, y 80° 27' 36" Oeste.



7.3. Duración

Tiempo de duración en la investigación fue de 9 meses correspondientes al mes de noviembre del 2021 hasta julio del 2022, incluyendo capacitación para el desarrollo de habilidades requeridas por la investigación para el manejo de colmenas y trabajo de campo.

7.4. Materiales

7.4.1. Equipos de protección

- Velo apícola.
- Overol.
- Guantes.
- Botas.

7.4.2. Equipos de manejo

- Ahumador.
- Sujetador de marcos con espátula incluida.
- Cepillo de abejas.
- Cajas de colmenas tipo langstroth para cámaras de crías y alzas.
- Bastidores con cera estampada y estirada.
- Aguja de traslarve.
- Cera pura.
- Modelo de madera para fabricación de cúpulas de cera.
- Copas celdas plásticas,
- Jaula para reina.
- Jaula de transporte para reina modelo JZs BZs americano.
- Malla mosquitera de aluminio.

- Cautín eléctrico.
- Agua destilada.
- Azúcar.
- Vinagre.
- Promotor L.
- Calibre pie de rey.
- Balanza digital de joyería.
- Cámara fotográfica.

7.5. Variables

7.5.1. Variables independientes

Copa-celdas de plástico y cera

7.5.2. Variables Dependientes

Copas-celdas aceptadas y operculadas por tratamiento

Diámetro y altura de realeras operculadas por tratamiento

Número de reinas nacidas por tratamiento

Peso de reinas nacidas por tratamiento

Número de reinas fecundadas nacidas por tratamiento

7.6. Procedimiento

7.6.1. Selección de colmenas madres e incubadora

Fueron las elegidas 6 colmenas para llevar a cabo el desarrollo de la investigación, entre las cuáles, 5 fueron seleccionadas como colmenas madres o progenitoras de 8 larvas cada una y, la de mayor población como incubadora. No obstante, previo a su elección, dentro del apiario se realizaron revisiones en diferentes colonias con el fin de determinar cuales tenían mejores

características en cuanto al número de población, buen almacenamiento de miel, polen y postura sobre todo para la elección de la incubadora. Así mismo se tuvo en consideración el nivel de agresividad durante su manejo y se agregó jarabe como alimento suplementario en cada una de ellas.

7.6.2. Preparación de jarabe

Para la realización del jarabe, se colocó por cada litro de agua 1 kilo de azúcar, añadiendo 5ml de Promotor L, como suplemento multivitamínico y de aminoácidos; de igual forma se agregó 5 ml de ácido acético (vinagre de manzana). Todo fue dividido en fundas plásticas con un contenido de 250 ml aproximadamente en cada una, recalcando que para su preparación se utilizó agua embotellada para minimizar la carga bacteriana; así mismo, para la ejecución de este proceso, el agua fue sometida a fuego medio, lo que facilitó la disolución del azúcar, una vez que el contenido se enfrió, posterior a este fueron agregados los productos restantes.

7.6.3. Elaboración de colpas celdas a base de cera natural

En la elaboración de cúpulas de cera, se extrajo directamente de los panales la cera natural o pura, que fue elaborada por las mismas abejas; en un bol de aluminio, calentándolo sobre otro más grande a fuego medio (baño maría), se derritió el contenido. Seguido, a través de un molde de madera fabricado con las medidas estándares de una copa celda plástica (9mm), fueron efectuadas las mismas, introduciendo el molde varias veces sobre la cera derretida para luego enfriarlo en agua hasta obtener cúpulas firmes.

7.6.4. Preparación de marco/bastidor porta copas-celdas

En la realización del bastidor porta copas-celdas, poseía el marco sin alambre medidas de aproximadamente 48.5 cm de alto por 25 cm de largo con dos listones de 1.5 cm de ancho por 1 cm de grueso que anticipadamente habían sido cubiertos de cera, se adhirió con un cautín eléctrico

las copas celdas de cera en el primer listón y las de plástico en el segundo con el fin de disminuir el porcentaje de rechazo.

7.6.5. Orfandad de colmena incubadora

Para dejar la colmena incubadora en orfandad, se regresó dos días posteriores a la elección de las colmenas a utilizar, se procedió a localizar la reina de la colmena elegida como incubadora para inmediatamente ejecutarla, de tal forma que una vez puesta en orfandad, se colocó jarabe suplementario e introdujo el marco porta copas-celdas con el fin de familiarizar o cebar el olor característico de la colmena en ambos tipos de cúpulas durante 72 horas para garantizar una mayor aceptación a la hora del traslarve.

7.6.6. Recolección de jalea real

Para la obtención de jalea real, se seleccionaron marcos de colmenas diferentes a las elegidas previamente, con el propósito de encontrar varias posturas en fase larvaria que permitieron la extracción de su jalea real sin utilización de la larva, siendo recolectada en frasco de color ámbar hasta obtener aproximadamente 5g y mantenerla en refrigeración.

7.6.7. Traslارve

El traslarve fue realizado 72 horas más tarde de haber orfanizado la colmena incubadora, se extrajo el marco porta cúpulas y se ubicó con un hisopo 50% de jalea real diluida con 50% de agua destilada en cada una de ellas, para luego extraer de uno en uno los bastidores de cada colmena madre y traslarvar 8 larvas con o menos de 24 horas de nacidas con la aguja de traslarve a las cúpulas plásticas y de cera (4 en las de plástico y 4 en las de cera por bastidor extraído) hasta completar los 40 traslarves, recalando que la extracción de bastidores en cada colmena madre se lo iba realizando paulatinamente acorde se iban completando los traslarves, con el fin de impedir la deshidratación de las larvas.

7.6.8. Copas-celdas aceptadas o rechazadas

Para poder observar las copas-celdas aceptadas y rechazadas, 6 días posteriores de haber sido realizado el traslarve, se efectuó la toma de temperatura en la colmena incubadora y se extrajo el marco porta copas-celdas para verificar y registrar el número y tipo de cúpulas que habían sido aceptadas o rechazaas. Los datos obtenidos se describen en la tabla 1.

Tabla 1.- Copas-celdas aceptadas o rechazadas por tratamiento (P) plástico y (C) cera.

Temperatura de colmena: 33.3 °C					
N° de reina/Cúpula plástica	Aceptada y operculada	Rechazada	N° de reina/cúpula de cera	Aceptada y Operculada	Rechazada
1p		X	21c	✓	
2p	✓		22c	✓	
3p	✓		23c		X
4p	✓		24c		X
5p	✓		25c	✓	
6p	✓		26c	✓	
7p	✓		27c	✓	
8p	✓		28c		X
9p	✓		29c	✓	
10p		X	30c		X
11p	✓		31c	✓	
12p	✓		32c		X
13p	✓		33c	✓	
14p	✓		34c	✓	
15p	✓		35c		X
16p		X	36c	✓	
17p		x	37c		X
18p	✓		38c		X
19p		X	39c		X
20p		X	40c		X
TOTAL	14	6	TOTAL	10	10

Fuente: Elaboración propia.

7.6.9. Enjaulado y registro de copas-celdas operculadas

El proceso de enjaulado fue efectuado al décimo día de haber realizado el traslarve, se preparó con malla mosquitera, a modo de economizar recursos, jaulas que permitieron el aislamiento de las copas celdas operculadas para impedir que algunas de las reinas que nacieran primero mataran a las restantes, siendo así que una vez terminadas las jaulas, se procedió a extraer el marco porta copas-celdas de la colmena incubadora, para medir a través de un calibrador pie de rey el diámetro y altura de cada celda real para finalmente enjaularlas e introducirlas nuevamente en la colmena.

El diámetro y altura de cada celda real es mostrado en la tabla 2.

Tabla 2.- Diámetro y altura de realeras operculadas por tratamiento (P) plástico y (C) cera.

N° de reina/Cúpula plástica	Altura	Diámetros externos D1: punta D2: base	N° de reina/cúpula de cera	Altura	Diámetro
2p	2.1 cm	D1= 0.7 cm D2= 1 cm	21c	2.1 cm	D1= 0.8 cm D2= 1.1 cm
3p	2.3 cm	D1= 0.8 cm D2= 1 cm	22c	2.3 cm	D1= 0.8 cm D2= 1.2 cm
4p	2.1 cm	D1= 0.8 cm D2= 1 cm	25c	2.1 cm	D1= 0.8 cm D2= 1.2 cm
5p	2.2 cm	D1= 0.8 cm D2= 1 cm	26c	2.3 cm	D1= 0.8 cm D2= 1.2 cm
6p	2.1 cm	D1= 0.7 cm D2= 1 cm	27c	1.9 cm	D1= 0.8 cm D2= 1.1 cm
7p	2.1 cm	D1= 0.8 cm D2= 1 cm	29c	2.1 cm	D1= 0.7 cm D2= 1.2 cm
8p	2.1 cm	D1= 0.8 cm D2= 1 cm	31c	2.2 cm	D1= 0.7 cm D2= 1.1 cm
9p	1.9 cm	D1= 0.9 cm D2= 1 cm	33c	2.2 cm	D1= 0.8 cm D2= 1.2 cm
11p	2.3 cm	D1= 0.8 cm D2= 1 cm	34c	2.4 cm	D1= 0.8 cm D2= 1.2 cm
12p	2.1 cm	D1= 0.7 cm D2= 1 cm	36c	2.2 cm	D1= 0.8 cm D2= 1.2 cm
13p	2.3 cm	D1= 0.7 cm D2= 1 cm			
14p	2.3 cm	D1= 0.7 cm D2= 1 cm			
15p	2.2 cm	D1= 0.8 cm D2= 1 cm			
18p	Eliminada por obreras por defectuosa.				

Fuente: Elaboración propia.

7.6.10. Nacimiento y cambio a jaula de transporte

Al décimo segundo día de haber realizado el traslarve, se retornó al lugar para observar el nacimiento de las reinas y colocarlas en las nuevas jaulas de transporte. Se empezó por la extracción del marco porta copas-celdas de la colmena incubadora y se identificó el número de reinas nacidas además del número de muertas, donde posteriormente se efectuó el cambio a las jaulas de transporte en forma de p, modelo americano JZs BZs, para ser conservadas con más seguridad dentro de la colmena huérfana durante tres días hasta su traslado al nuevo apiario. No obstante, cada jaula fue enumerada de acuerdo al número y tipo de copa celda, plástico (p) o cera (c) en la que la reina nació, ejemplo: 2p, 5p, 14c, 15c, etc. Datos presentados en tabla 3.

Tabla 3.- Número de reinas nacidas por tratamiento (P) plástico y (C) cera en celdas operculadas.

N° de reina/Cúpula Plástica	Nacida	Observación	N° de reina/cúpula de cera	Nacida	Observación
2p	✓	Muerta al 3er día de nacida.	21c	✓	No
3p	✓	No	22c	✓	No
4p	✓	Nacida, pero hallada muerta fuera de celda real.	25c	✓	No
5p	✓	No	26c	✓	No
6p	✓	Muerta al 3er día de nacida.	27c	✓	No
7p	✓	No	29c	✓	No
8p	✓	No	31c	✓	No
9p	✓	No	33c	✓	No
11p	✓	No	34c	✓	No
12p	✓	Nacida, pero hallada muerta fuera de celda real.	36c	✓	Muerta al 3er día de nacida.
13p	✓	No			
14p	✓	Muerta al 3er día de nacida.			
15p	✓	No			
TOTAL		13	TOTAL		10

Fuente: Elaboración propia.

7.6.11. Transporte de reinas, peso y ubicación en nuevos núcleos de fecundación

El transporte de las reinas hacia los nuevos núcleos se realizó 15 días después de haber nacido las mismas, se extrajeron las jaulas de la colmena incubadora para colocarles un número de 4 nodrizas por reina, y Candy (azúcar impalpable y miel) preparado previamente para su transporte.

Así, una vez ubicados en el nuevo apiario, se procedió a la división de nuevos núcleos con tres marcos correspondientes a cada una, dos marcos de cría operculada y sin opercular y un marco con almacenamiento de miel, a lo que, para la identificación de cada caja, se enumeraron de acuerdo al número de la jaula de la reina ubicada.

Dos horas más tarde, mediante una balanza digital de joyería con medición en tolas y una jaula específica para todas las reinas, se pesaron una por una y liberaron en sus nuevos núcleos. Donde, para poder sacar los cálculos, se restó el peso de la jaula elegida estando vacía con el peso que arrojaba una vez introducida cada reina. Datos obtenidos desplegados en tabla 4.

Tabla 4.- Peso de reinas nacidas por tratamiento (P) plástico y (C) cera.

Peso de jaula: 0.677 tolas		Fórmula: peso de reina con jaula – peso de jaula = total en tolas					
N° de reina/Cúpula Plástica	Peso con jaula	Total en tolas	TOTAL en gramos	N° de reina/cúpula de cera	Peso con jaula	Total en tolas	TOTAL en gramos
2p	0.686 tolas	0.009 tolas	0.105 g	21c	0.694 tolas	0.017 tolas	0.198g
3p	0.703 tolas	0.026 tolas	0.304 g	22c	0.703 tolas	0.026 tolas	0.304 g
4p	0.686 tolas	0.009 tolas	0.105 g	25c	0.703 tolas	0.026 tolas	0.304 g
5p	0.694 tolas	0.017 tolas	0.198g	26c	0.712 tolas	0.035 tolas	0.409 g
6p	0.703 tolas	0.026 tolas	0.304 g	27c	0.703 tolas	0.026 tolas	0.304 g
7p	0.694 tolas	0.017 tolas	0.198g	29c	0.703 tolas	0.026 tolas	0.304 g
8p	0.703 tolas	0.026 tolas	0.304 g	31c	0.604 tolas	0.017 tolas	0.198g
9p	0.703 tolas	0.026 tolas	0.304 g	33c	0.720 tolas	0.043 tolas	0.503 g
11p	0.694 tolas	0.017 tolas	0.198g	34c	0.703 tolas	0.026 tolas	0.304 g
12p	0.694 tolas	0.017 tolas	0.198g	36c	0.686 tolas	0.009 tolas	0.105 g
13p	0.712 tolas	0.035 tolas	0.409 g				
14p	0.694 tolas	0.017 tolas	0.198g				
15p	0.694 tolas	0.017 tolas	0.198g				
TOTAL	_____	0.259 tolas	3.023 g		_____	0.251 tolas	2.933 g

Fuente: Elaboración propia.

7.6.12. Evaluación de fecundación en reinas nacidas

Al siguiente día de haber sido liberadas las reinas (décimo sexto día), se alimentaron los nuevos núcleos con jarabe elaborado a partir de 5ml de promotor L y 5ml de ácido acético (vinagre de manzana) por litro de agua donde, para poder evaluar el número de días en que cada reina fue fecundada, se realizaron revisiones periódicas durante siete días a partir del segundo día de haber sido liberadas (cinco días de nacida), examinando la presencia de reinas vivas, muertas, enjambradas, pero sobre todo el día de postura. Resultados presentados en tabla 5.

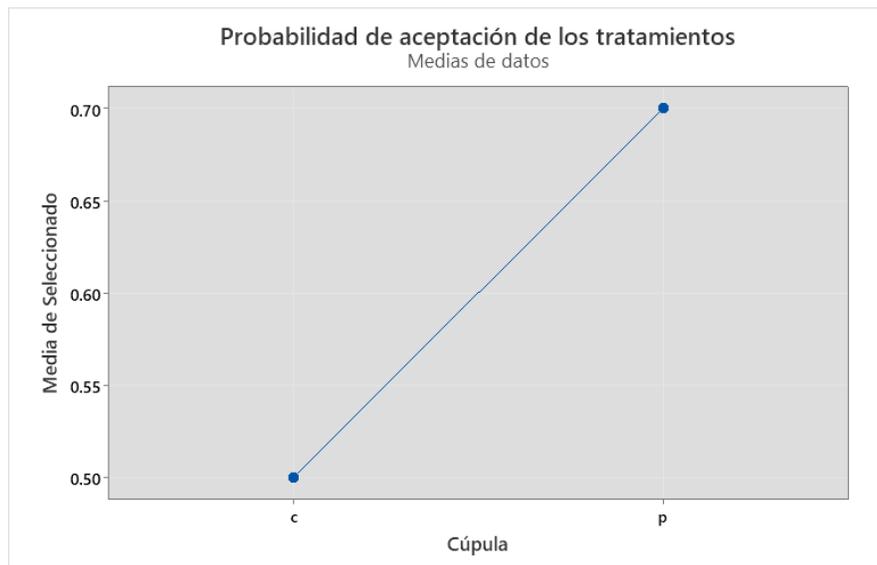
Tabla 5.- Número total de reinas fecundadas por tratamiento (P) plástico y (C) cera.

Número total de reinas fecundadas por tratamiento		
N° de reina/tipo de cúpula	Día de observación de postura post liberación.	Días de nacida
8p	Día 3	6 días
9p	Día 3	6 días
13p	Día 3	6 días
15p	Día 3	6 días
26c	Día 3	6 días
31c	Día 3	6 días
33c	Día 3	6 días
21c	Día 7	10 días
TOTAL	8	

Fuente: Elaboración propia.

VIII. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Para el cálculo de probabilidad de las cúpulas aceptadas, se utilizó una gráfica de regresión por método Poisson de gráficas factoriales. Donde, el total de copas-celdas utilizadas fueron 40, distribuidas en 20 de plásticos y 20 de cera. La probabilidad de aceptación para las celdas de plásticos fue de un 70%, y para las de cera 50%. Con una totalidad de 24 copas-celdas aceptadas, 14 de plástico y 10 de cera.



Grafica 1.- Probabilidad de cúpulas aceptadas o rechazadas por tratamiento (plástico y cera). **Fuente:** Elaboración propia.

De acuerdo a la altura y diámetros de las celdas reales operculadas mostrados en la tabla 6, se indica que en las cúpulas de cera (c) se obtuvo un promedio mayor a las de plásticos (p) con 2.18 cm de alto, mientras que, en el diámetro 1 y diámetro 2 se alcanzó un promedio de 0.78 cm y 1.17 cm respectivamente. Además, la altura máxima de una celda real operculada se presentó en una cúpula de cera con 2.4 cm de alto y 1.2cm de diámetro 2, aunque en diámetro 1 se obtuvo 0.9 cm como valor máximo correspondiente a una cúpula de plástico.

Tabla 6.- Estadísticos descriptivos de datos obtenidos.

Variable	Cúpula	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Mínimo	Máximo	Mediana
Altura (cm)	c	10	0	2.1800	0.0442	0.1398	1.9000	2.4000	2.2000
	p	13	0	2.1615	0.0331	0.1193	1.9000	2.3000	2.1000
Diámetro 1 (cm)	c	10	0	0.7800	0.0133	0.0422	0.7000	0.8000	0.8000
	p	13	0	0.7692	0.0175	0.0630	0.7000	0.9000	0.8000
Diámetro 2 (cm)	c	10	0	1.1700	0.0153	0.0483	1.1000	1.2000	1.2000
	p	13	0	1.0000	0.000000	0.000000	1.0000	1.0000	1.0000
Peso (gramos)	c	10	0	0.2933	0.0352	0.1113	0.1050	0.5030	0.3040
	p	13	0	0.2325	0.0242	0.0872	0.1050	0.4090	0.1980

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, se realizó un análisis de varianza con modelo lineal generalizado mostrado en la tabla 7, para determinar la influencia de la altura y diámetros de las celdas reales operculadas sobre el peso final de las reinas nacidas, donde se comprobó valores p mayores a los niveles de significancia por lo que no son significativas con relación al peso.

Tabla 7.- Análisis de varianza con modelo lineal generalizado.

Fuente	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Altura (cm)	0.01329	0.013292	0.07	0.797
Diámetro 1 (cm)	0.03048	0.030484	0.16	0.697
Diámetro 2 (cm)	0.06670	0.066702	0.34	0.566
Cúpula	0.00829	0.008290	0.04	0.839
Error	3.50945	0.194970		
Falta de ajuste	0.73903	0.082114	0.27	0.969
Error puro	2.77043	0.307825		
Total	3.96472			

Fuente: Elaboración propia.

Sumado a eso, mediante una gráfica matriz de correlación de Pearson, se demostró que las variables altura y diámetros de las celdas reales operculadas no tienen correlación significativa con respecto al peso final de las reinas, demostrando una relación de $r=0.14$ en altura, $r=0.12$ diámetro

1 y $r=0.38$ en diámetro 2. Es decir, que no necesariamente una celda real de mayor tamaño, originará una reina de mayor peso, o viceversa.

También, se analizó la influencia que puede tener el tipo de cúpula utilizada (plástico o cera) en relación al peso de las reinas nacidas, en la cual se aplicó un análisis de prueba no paramétrica Kruskal-Wallis con una significancia del 95% obteniendo un P valor de 0.82, determinando que todas las medianas son iguales, por lo que, se estipula que no existe una influencia significativa entre el tipo de cúpula utilizada con el peso que tienen las reinas al nacer. Qué, en referencia este último, se mostró un promedio de 0.232g en reinas nacidas en cúpulas de plástico y 0.293g de peso promedio en las de cera, hallándose el peso máximo en una reina nacida en cúpula de cera.

En cuanto al número de reinas nacidas, como se mostró en la tabla 3, de 23 celdas reales que fueron operculadas 13 nacieron en las cúpulas de plástico (p) y 10 en las cúpulas de cera (c). Sin embargo, posteriormente 5 reinas procedentes de cúpulas de plástico (p) murieron, y 1 resultante de cera.

No obstante, cabe recalcar, que las reinas muertas después del nacimiento, se aluden a posibles factores como hipotermia, rechazo de obreras, o entre otros., que durante los 3 días de estadío en la colmena incubadora post-nacimiento no fueron evaluados en este estudio.

Finalmente, para el análisis fecundación, un total de 17 reinas nacidas fueron colocadas en nuevos núcleos, donde 4 reinas nacidas en cúpulas de cera y 4 en cúpulas de plástico fueron exitosamente fecundadas como se demostró en la tabla 5. Aunque, es de señalar que en algunas reinas no se pudo evaluar el día de postura a causas de enjambrazón, rechazo y algunos factores ambientales que no se pudieron controlar.

IX. DISCUSIÓN

Almeida et al. (1996) en su estudio sobre la evaluación de cúpulas artificiales de diferentes materiales y colores incluyendo las de plástico y cera para la producción de jalea real, determinaron que en las cúpulas de plástico el 49% fueron aceptadas, mientras que en las de cera con el 56% fue la de mayor aceptación. Por lo que, en comparación a este estudio, las de plástico alcanzaron un porcentaje mayor correspondiente al 70% de aceptación, a modo que las de cera tuvieron un porcentaje similar con el 50% de aceptación.

En base la altura de las celdas reales, se mostró que en las cúpulas de cera (c) se obtiene un promedio mayor de 2.18 cm de alto en comparación al de 2.16 cm obtenido en las de plástico (p), pero con variaciones entre las alturas, poco significativas. Lo que se difiere con los resultados presentados por Acosta (2007), quien obtuvo un promedio mayor de 2.39 cm de alto en celdas reales operculadas en cúpulas de plástico y 2.07 cm de alto en las operculadas en cúpulas de cera, marcando una diferencia más significativa entre el tamaño de las realeras.

No obstante Smith (1975) indica que el tamaño de las celdas reales sobre todo cuando se encuentran llenas de impurezas, incide sobre el tamaño o peso de la reina similar a como ocurre en las obreras, sin embargo, en este estudio a través del análisis de varianza con modelo lineal generalizado se comprobó que no existe una relación significativa.

Además, en cuanto a los promedios obtenidos en diámetros sobre todo en el de las bases (diámetro 2), se relaciona con el estudio presentado por Almeida et al. (1993) donde muestra que cúpulas con una medida interior de 9 mm proporciona una mejor viabilidad de reinas con buenos pesos. Por lo que, también se determina que independientemente del tipo de cúpulas que se vaya a utilizar (plástico o cera), mientras mantenga las medidas estándares de 9 mm en el interior y varíe por mínimos milímetros en la parte exterior, no tendrá influencia significativa en los pesos finales

de las reinas nacidas. Aunque, Vargas (2012) en su estudio de producción de jalea real mediante dos tipos de copas celdas y dos tipos de colmenas, enfatiza que las cúpulas plásticas alcanzan un mejor porcentaje de aceptación por parte de las abejas obreras debido a que el esfuerzo y labrado en la formación de copas-celdas es menor.

En cuestión al peso de las reinas, se observó un promedio de 0.293g nacidas en cúpulas de cera y 0.232g nacidas en plástico; a diferencia de Acosta (2007), que obtuvo un promedio de peso mayor en las cúpulas de plástico que en las de cera con una diferencia significativa.

El número de reinas nacidas correspondientes al 65% (13) en las de plástico (p) de 20 traslarvadas y 50% (10) en las de cera de 20 traslarvadas, son cercanos a los resultados obtenidos por Acosta (2007), quien obtuvo un porcentaje de nacimiento mayor en las cúpulas plásticas con 67.78% que en las de cera con 50%, así mismo; se relaciona con los resultados presentado por Fernández (2016), quien en su evaluación de cúpulas artificiales en el nacimiento de abejas reinas observó un 90% de nacimiento mayor en abejas reinas descendientes de cúpulas plásticas que el 80% en las de cera. Mientras que, la tasa de mortalidad que se obtuvo en las reinas provenientes de ambos tipos de cúpulas, se lo enlaza a los cambios de temperatura y fuertes corrientes de viento que ocurrieron durante la época en la que se desarrolló el estudio, lo que se relaciona con lo mencionado por Message (1979), sobre las variaciones de temperatura que tiene el medio externo en comparación a la cámara de cría, pueden relacionarse a menudo con la desaparición o muerte de algunos estadios jóvenes.

Finalmente, el 47% de las 17 reinas colocadas en los nuevos núcleos, 8 fueron fecundadas, equivalente a 4 nacidas en cúpulas de cera y 4 en cúpulas plásticas; si bien es cierto, parece un resultado disparejo en cuanto al número de reinas nacidas, pero establece una estrecha relación al compararlo con el número de reinas colocadas en núcleos (9 de cera y 8 de plástico). Por lo que,

en base al método de traslarve utilizado en ambos tratamientos, concuerda con lo mencionado por Simbaña (2015) quien indica que: de acuerdo a la variable de fecundación, el método Doolittle en comparación a otros métodos de reproducción, presenta mejores resultados.

X. CONCLUSIONES

De acuerdo a los datos obtenidos se concluye lo siguiente:

- Existe mayor probabilidad de aceptación en las copas-celdas de plástico con relación a las de cera.
- Las copas-celdas de plástico presentan mayor número de nacimientos en comparación a las cúpulas de cera.
- El número de reinas fecundadas fue equitativo para ambos tratamientos, independientemente al número total de cúpulas aceptadas y reinas nacidas.
- Ambos tipos de cúpulas (plástico y cera), dan resultados similares con diferencias pocos significativas entre el peso de las reinas nacidas y tamaño de las celdas reales.

XI. RECOMENDACIONES

- Introducir el marco porta copa-celda 72 horas antes del traslarve, para cebar o familiarizar las cúpulas con el olor de la colmena y garantizar un mayor grado de aceptación.
- Emplear el uso de cúpulas plásticas debido a su firmeza durante el manejo y sus posibilidades de reutilización, de tal forma que aporta a la reducción de costos y ahorro de tiempo.
- Realizar el traslarve en un lugar fresco y cómodo, pero sobre todo en horas de baja irradiación solar. Así mismo, durante la extracción y movilización de marcos desde las colmenas madres hasta el lugar de traslarve, revestirlos con toallas húmedas que eviten la deshidratación de las larvas.
- Mitigar factores ambientales a través de la elección de una adecuada época de floración y con presencia de zánganos para obtener buenos resultados en la reproducción de reinas.
- Ubicar en un listón todas las cúpulas de plástico y en otro todas las cúpulas de cera, ya que así se consigue mayor aceptación que al ubicarlas alternadamente, ejemplo: plástico, cera, plástico, cera.
- Asegurar que, durante la división de nuevos núcleos, las colmenas se encuentren lo suficientemente fuertes para ser divididas.
- Efectuar la división dos días antes del nacimiento de las reinas y ubicarlas dentro de los núcleos durante más tiempo.

XII.PRESUPUESTO

Descripción	Cantidad	P. Unitario	P. Total
Overol con velo incluido	2	\$85	\$170
Guantes	2	\$12,50	\$25
Botas	2	\$12	\$24
Ahumador	1	\$24,25	\$24,25
Sujetador de marcos	1	\$9,25	\$9,25
Cepillo abejero	1	\$7,60	\$7,60
Colmenas tipo langstroth	-	Proporcionadas por el apicultor	-
Núcleos de fecundación	-	Proporcionados por la Universidad	-
Aguja de traslarve	2	\$2,50	\$5
Cera pura	30	\$1	\$30
Copas celdas plásticas	40	\$0,05 ctv.	\$2
Calibre pie de rey	1	\$15	\$15
Balanza digital	1	\$12,50	\$12,50
Jaula para reina	40	\$2	\$80
Paquete de hojas A4	2	\$3,50	\$7
Kilo de azúcar	8	\$1,15	\$9,20
Promotor L	1	\$29	\$29
Vinagre	1	\$1,70	\$1,70
Malla mosquitera aluminio	1	\$3	\$3
Transporte	2 personas	\$350 c/uno	\$700
TOTAL			\$1154,50

Fuente: Elaboración propia.

XIII. CRONOGRAMA

Actividades	Tiempo en meses																																																			
	Noviembre 2021				Diciembre 2021				Enero 2022				Febrero 2022				Marzo 2022				Abril 2022				Mayo 2022				Junio 2022				Julio 2022				Agosto 2022				Septiembre 2022											
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Inicio y ejecución del trabajo de campo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																			
Tabulación de resultados																																																				
Revisión																																																				
Pre-defensa																																																				
Sustentación del trabajo final																																																				

Fuente: Elaboración propia.

XIV. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, C. (2007). *Evaluación de dos tipos de cúpulas en la crianza de reinas de abejas (Apis mellifera L.) en Trópico Húmedo-Tingo María*. Obtenido de Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Acosta, R. (2022). Caracterización de la producción de miel de abeja en el departamento de Ñeembucú. *Ciencia Latina*, 6.
- AGROCALIDAD. (2016). *Programa Nacional Sanitario Apícola. Agencia de Regulación y control Fito y Zoosanitario, Ecuador*. Obtenido de Agrocalidad: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu166394anx.pdf>
- Alcívar, L. (2020). *Flora predominante y producción de miel de abejas (Apis mellifera) en tres localidades del cantón chone*. Obtenido de ESPAMMFL: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1306/1/TTMV08D.pdf>
- Almeida, E., Barbosa, R., Camargo, A., Teles, M., Alves, F., Carreli, L., & Aparecida, E. (1993). *Influencia do diametro das cúpulas usadas na producao de rainhas de Apis mellifera (Africanizadas) sobre a aceitacao das larvas e o peso da rainha ao emergir*. Obtenido de Novoa odessa: <http://www.iz.sp.gov.br/pdfsbia/1376571236.pdf>
- Almeida, E., Barbosa, R., Carmello, A., Teles, M., & Alves, F. (1996). *Cúpulas de diferentes materiais e cores para producao de geleia real usando abelhas africanizadas (Apis mellifera L.)*. Obtenido de Centro de apicultura tropical/secao de apicultura: <http://www.iz.sp.gov.br/pdfsbia/1375122346.pdf>
- Arquillue, C. P. (1988). *LA JALEA REAL*. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1988_19.pdf

- Barrera, A. (s.f.). *Manual de cría de abejas reina*. Obtenido de SAGARPA.
- Beltrán, P., & Vásquez, J. (2020). Análisis de los costos de producción de miel de abeja en Ecuador como insumo en la generación de políticas públicas que estimulen su producción: caso pichincha. *Uniandes Pistema*, 1327-1328.
- Cabrera, J. (2014). *La Apicultura en el Ecuador: Antecedentes históricos*. Quito: Laboratorios La Melífera.
- Campos, A. B. (2016). *Introducción a la cría de abejas reinas*. Obtenido de https://docplayer.es/21527001-I-introduccion-a-la-cria-de-abejas-reinas.html#show_full_text
- Carrillo, & Quintana. (2013). *Validación y transferencia de tecnología para la implementación de un centro reproductor de reinas y núcleos certificados a partir de material genético certificado en la región maya de los estados de quintana roo y campeche*. Obtenido de https://www.academia.edu/12659945/MANUAL_DE_CRIA_DE_ABEJAS_REINAS
- Carrillo, F. (2013). *Manual para la implementación de criadero de abejas reinas (F1) mejoradas con certificación SAGARPA*. Obtenido de SAGARPA: https://www.academia.edu/12659945/MANUAL_DE_CRIA_DE_ABEJAS_REINAS?auto=download
- Cepeda, Á. (2012). *Reproducción de abejas (Apis mellífera) reinas utilizando cuatro tipos de traslarve*. Obtenido de Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Comapis. (s.f.). *Jaula transporte reinas JZBZ*. Obtenido de comapis apicultura: <https://www.comapis.com/producto/jaula-transporte-reinas-jzbz/>

- Coppa, R. (2006). *La colmena: un ecosistema en equilibrio*. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-miscelaneas_06.pdf
- Corozal, S. (2016). *Manual de crianza selectiva para la producción de abejas reinas fecundadas de Apis mellifera en el departamento de Sucre*. Obtenido de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11438/8806/1/MEMORIAS-PRODUCCI%C3%93N%20DE%20ABEJAS%20REINAS%20FECUNDADAS%2021-24%20JULIO%202016.docx.pdf>
- De la cuadra, I. (1999). Importancia del manejo y calidad de las colmenas de abejas (*Apis mellifera L.*) en la polinización DELPALTO (*Persea americana mill.*). *Chapingo Serie Horticultura*, 5.
- DeMiguel, F. (2006). *Manual Técnico de Apicultura*. Obtenido de https://www.mieldemalaga.com/data/manual_apicultura.hon.pdf
- Departamento de Sucre. (2016). *Manual de crianza selectiva para la producción de abejas reinas fecundadas de Apis mellifera en el departamento de sucre*. Corozal-Sucre.
- Dini, C., & Bedas, E. (2011). *Manual de apicultura para ambientes subtropicales*. Obtenido de NOA: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-manual_apicultura_reglon_47-2.pdf
- Espinosa, J. L. (2015). *Prevalencia de nosema (nosema spp.) en colmenares de la región norte y centro norte del Ecuador*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7811/1/T-UCE-0004-62.pdf>
- Fallas, & Umaña. (2019). *Evaluación y selección del comportamiento higiénico, defensividad y métodos de cría de reinas (Apis Mellifera) en el pacífico central de*

costa rica. Obtenido de

<https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/18329/seleccion%20y%20cria%20de%20reinas%20proyecto%202019%20MAT.%20final..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- FAO. (2022). *Protecting pollinators from pesticides urgent need for action*. Obtenido de Food and Agriculture Organization of the United Nations: <https://www.fao.org/3/cc0170en/cc0170en.pdf>
- Fernández, V. (2016). *Evaluación de Cúpulas artificiales en el nacimiento de abejas reinas (Apis mellifera) en la CONVENCIÓN-CUSCO*. Obtenido de Universidad Nacional de San Antonio Abad Del Cusco.
- GANADERÍA, S. D. (1998). *La cría de abejas reinas*. Obtenido de <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/9240/BVE20047935e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gomez, A. (2014). *Producción y análisis financiero de la obtención de jalea real de abejas Apis Mellifera por el método doolittle*. Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1192&context=zootecnia>
- González, A. J. (2021). *Caracterización de la producción apícola en un sistema cooperativo asociado al bosque seco tropical*. Obtenido de <file:///C:/Users/consu/Downloads/558-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1767-1-10-20210919.pdf>
- IICA. (2004). Cría de abejas reinas. *Instituto interamericano de cooperación para la agricultura*, 12-13.

- Jean-Prost, P. (2007). *Apicultura*. Madrid-Barcelon-México: Editorial Mundi-Prensa.
- Lesser, R. (2004). *Manual de apicultura moderna*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- MAE. (2019). *Preservación del medio ambiente*. Obtenido de Ministerio del ambiente Ecuador: <http://www.ambiente.gob.ec>
- MAGAP. (2018). *Ecuador tiene 1760 apicultores registrados*. Obtenido de Ministerio de ambiente y ganaderia Ecuador: <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-tiene-1760-apicultores-registrados/#:~:text=El%20Registro%20Ap%C3%ADcola%20por%20medio,%2C%20polen%2C%20prop%C3%B3leo%20y%20cera>.
- Mamani, R. (2019). *"Evaluación de la incubación artificial de celdas reales operculadas en el apiario del centro agronómico K'AYRA"*. Obtenido de Universidad Nacional de San Antonio Abad Del Cusco.
- Matamoros, N. F. (2021). *Crianza de reinas*. Obtenido de https://www.inapidte.ac.cr/pluginfile.php/37240/mod_resource/content/3/02-03-2021%20Familiarizaci%C3%B3n%20de%20celdas%20reales%20%28v_asec%29.pdf
- Mate, A., & Guerra, V. (s.f.). *Manual de Apicultura*. Obtenido de INTA: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_de_apicultura_1oano.pdf
- Message, D. (1979). *Efeito de condicoes ambientais no comortamiento higienico em albehas africanizadas Apsi mellifera*. Obtenido de Ribeirao Preto.

- Novoa, E. G. (2011). *Colonización, impacto y control de las abejas melíferas africanizadas en México*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922011000200005
- Ortega, J. (2007). Mejora Apícola con Zánganos seleccionados. *Hojas Divulgadoras*, 8-9.
- Pérez, S. (2021). *La danza de las abejas: Diferencia entre la comunicación animal y el lenguaje humano*. Obtenido de Researchgate: https://www.researchgate.net/publication/358040914_La_danza_de_las_abejas_Diferencias_entre_la_comunicacion_animal_y_el_lenguaje_humano
- Reina, T. (2010). *Producción y Análisis financiero de la obtención de jalea real de abejas (Apis mellifera) por el método Doolittle*. Obtenido de EPN: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1899/1/CD-2805.pdf>
- Simbaña, H. (2015). *Evaluación de tres métodos de reproducción de abejas reinas de la especie (Apis mellifera) en el cantón pedro Moncayo*. Obtenido de Dspace: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9837/1/YT00305.pdf>
- Smith. (1975). Selecao de rainhas. *XI congresso Brasileiro de Apicultura*, (págs. 125-130). Brasil.
- Sommantico, S. (2018). *Cría de abejas reinas: en qué consiste el método doolittle*. Obtenido de <https://www.infocampo.com.ar/crianza-de-abejas-reinas-en-que-consiste-el-metodo-doolittle/>
- Ulloa, J., & Mondragón, P. (2010). *La miel de abeja y su importancia*. Obtenido de <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/01-04/2.pdf>

- Usabiaga, J., Gallardo, J., Salazar, J., Cajero, S., & Mateos, A. (s.f.). *Manual Básico de Apícola*. Obtenido de SAGARPA: https://www.mioldemalaga.com/data/manual_basico_apicultura.mex.pdf
- Valega, O. (2018). *CRÍA DE REINAS*. Obtenido de https://www.apiservices.biz/documents/articulos-es/cria_de_reinas.pdf
- Vargas, D. (2012). *Producción de jalea real de abejas (Apis mellífera, Apidae) con el uso de dos tipos de copa-celdas y dos tipos de colmenas en San Sebastián Retalhuleu*. Obtenido de Universidad Rafael Landívar.
- Verde, M. (2014). *Apicultura y seguridad alimentaria*. Obtenido de Revista Cubana de Ciencia Agrícola: <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193030122008.pdf>
- Villalonga, L. (s.f.). *Las Danzas de las abejas de la miel*. Obtenido de Scribd: <https://es.scribd.com/document/266566170/La-Danza-de-Las-Abejas>
- Vivanco, I., Rosillo, W., Villavicencio, B., & Macias, V. (2020). El mercado de la producción de miel de abeja en la provincia del Guayas (Ecuador). *Revista Espacios*, 319.
- Zavala, J. I. (2018). *Estudio socioeconómico de los productores de miel de abeja del sitio Quimis después del desastre natural 16 a*. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1374/1/UNESUM-ECUADOR-ADM.EMP-2018-11.pdf>

ANEXOS

Tabla 8.- Día 2 de revisión en núcleos post liberación de reinas para detectar postura.

N° de reina/tipo de cúpula	Observación de reina	Días de nacida	Población	Observación de postura	Observaciones:
3p	No	5	No	No	Núcleo enjambrado.
5p	No	5	✓	No	Núcleo sin observación de reina, pero con población.
7p	No	5	No	No	Núcleo enjambrado
8p	✓	5	✓	No	Presencia de dos reinas peleando.
9p	✓	5	✓	No	Buena población.
11p	✓	5	✓	No	Buena población.
13p	No	5	✓	No	Reina encontrada asesinada, pero sin observación de una segunda. Buena población.
15p	No	5	✓	No	Buena población.
Total de reinas fecundadas nacidas en cúpulas plásticas			0		
21c	✓	5	✓	No	Buena población.
22c	No	5	✓	No	Núcleo enjambrado, quedando muy poca población.
25c	No	5	✓	No	Muy poca población.
26c	No	5	✓	No	Buena población.
27c	✓	5	✓	No	Reina utilizada como reemplazo, abundante población.
29c	No	5	✓	No	Núcleo enjambrado.
31c	No	5	✓	No	Poca población
33c	✓	5	✓	No	Buena población
34c	✓	5	✓	No	Buena población
Total de reinas fecundadas nacidas en cúpulas de cera			0		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. - Día 3 de revisión en núcleos post liberación de reinas para detectar postura.

N° de reina/tipo de cúpula	Observación de reina	Días de nacida	Población	Observación de postura	Observaciones:
5p	No	6	✓	No	Núcleo sin observación de reina, pero con población.
8p	✓	6	✓	✓	Buena población.
9p	✓	6	✓	✓	Buena población.
11p	✓	6	✓	No	Presencia de abejas muertas por pillaje
13p	✓	6	✓	✓	Buena población.
15p	✓	6	✓	✓	Buena población.
Total de reinas fecundadas nacidas en cúpulas plásticas			4		
21c	✓	6	✓	No	No
25c	No	6	No	No	Enjambrada
26c	✓	6	✓	✓	Buena población.
27c	✓	6	✓	No	Reina de reemplazo. Abundante población
31c	✓	6	✓	✓	Poca población.
33c	✓	6	✓	✓	Buena observación de posturas.
34c	No	6	No	No	Enjambrada
Total de reinas fecundadas nacidas en cúpulas de cera			3		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. - Día 4 de revisión en núcleos post liberación de reinas para detectar postura.

N° de reina/tipo de cúpula	Observación de reina	Días de nacida	Población	Observación de postura	Observaciones:
5p	No	7	✓	No	Núcleo sin observación de reina, pero con población.
11p	No	7	No	No	Enjambrada..
Total de reinas fecundadas nacidas en cúpulas plásticas			0		
21c	✓	7	✓	No	No
27c	✓	7	✓	No	Reina de reemplazo. Abundante población
Total de reinas fecundadas nacidas en cúpulas de cera			0		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. - Día 5 de revisión en núcleos post liberación de reinas para detectar postura.

N° de reina/tipo de cúpula	Observación de reina	Días de nacida	Población	Observación de postura	Observaciones:
5p	No	8	No	No	Enjambrada
Total de reinas fecundadas nacidas en cúpulas plásticas			0		
21c	✓	8	✓	No	Buena población.
27c	✓	8	✓	No	Reina de reemplazo. Abundante población
Total de reinas fecundadas nacidas en cúpulas de cera			0		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. - Día 6 de revisión en núcleos post liberación de reinas para detectar postura.

Nº de reina/tipo de cúpula	Observación de reina	Días de nacida	Población	Observación de postura	Observaciones:
21c	✓	9	✓	No	Buena población.
27c	✓	9	✓	No	Reina de reemplazo. Abundante población
Total de reinas fecundadas nacidas en cúpulas de cera			0		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. - Día 7 de revisión en núcleos post liberación de reinas para detectar postura.

Revisión de núcleos DÍA 7 post liberación de reinas					
Nº de reina/tipo de cúpula	Observación de reina	Días de nacida	Población	Observación de postura	Observaciones:
21c	✓	10	✓	✓	Buena población
27c	✓	10	✓	No	Reina de reemplazo. Abundante población, pero con formación de celdas reales para reemplazo de reina.
Total de reinas fecundadas nacidas en cúpulas de cera			1		

Fuente: Elaboración propia.

EVIDENCIAS

Imagen 1.- Revisión de colmenas pre-selección.



Imagen 2.- selección de colmenas.



Imagen 3.- Colmenas madres seleccionadas.



Imagen 4.- Colmena incubadora seleccionada.



Imagen 5.- Alimentación suplementaria.



Imagen 6.- Preparación de jarabe.



Imagen 7.- Preparación de copas celdas a base de cera pura.



Imagen 8.- Preparación de Marco/bastidor porta copa-celdas.



Imagen 9.- Localización de reina y orfanada en colmena incubadora.



Imagen 10.- Identificación de jalea real.



Imagen 11.- Extracción de jalea real.



Imagen 12.- Preparación y colocación de jalea real para traslarve.



Imagen 13.- Marcos extraídos de colmenas madres.



Imagen 14.- Proceso de traslarve.



Imagen 15.- Introducción de marco porta copa-celdas traslarvado.



Imagen 16.- Toma de temperatura en colmena incubadora.



Imagen 17.- Copas celdas aceptadas, rechazadas y operculadas.



Imagen 18.- Toma de datos de altura y diámetro de celdas reales operculadas.



Imagen 19.- Registro de datos de altura y diámetro de celdas reales operculadas.



Imagen 20.- Preparación y enjaulado de celdas reales operculadas.



Imagen 21.- Reintroducción de celdas reales enjauladas en colmena incubadora.



Imagen 22.- Nacimiento de reinas.



Imagen 23.- Identificación de reinas nacidas.



Imagen 24.- Enumeración de reinas nacidas.



Imagen 25.- Cambio de reinas a jaulas de transporte.



Imagen 26.- Reintroducción de reinas en jaulas de transporte a la colmena incubadora.



Imagen 27.- Preparación de Candy.



Imagen 28.- Extracción de reinas para colocación de Candy, nodrizas y transporte.



Imagen 29.- Preparación de núcleos en centro experimental apícola 1 de la Universidad técnica de Manabí.



Imagen 30.- Introducción de reinas vírgenes en los nuevos núcleos de fecundación.



Imagen 31.- Alimento suplementario en nuevos núcleos de fecundación.



Imagen 32.- Balanza digital y jaula utilizadas para toma de peso en reinas.



Imagen 33.- Búsqueda de reina en nuevos núcleos.



Imagen 34.- Observación de posturas en nuevos núcleos.



Imagen 35.- Posturas observadas en algunos núcleos.

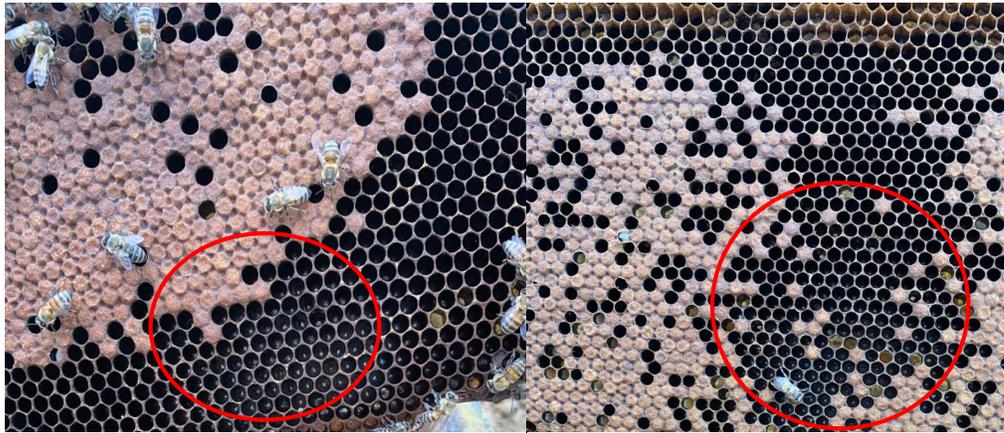


Imagen 36.- Software Minitab durante la tabulación de datos.

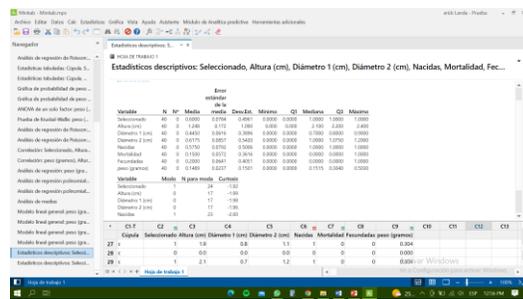


Imagen 37.- Apiario en parroquia Níspero, cantón Santa Ana.



Imagen 38.- Apiario en parroquia Quimis, Cantón Jipijapa.



Imagen 39.- Apiario en parroquia Danzarín, cantón Rocafuerte.



Imagen 40.- Autores de tesis.



Imagen 41.- Autores de tesis.

