



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

Crianza artificial de abejas reinas *Apis mellifera* mediante el método Doolittle simplificado.

Trabajo de Integración Curricular, previo a la obtención del título de Médico Veterinario.

AUTOR:

José Francisco Tapia Guayllas

DIRECTOR:

PhD. Mauro Iván Guevara Palacios

Loja – Ecuador

2023

Certificación

Loja, 20 de septiembre de 2023

PhD. Mauro Iván Guevara Palacios.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

C E R T I F I C O:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Crianza artificial de abejas reina *Apis mellifera* mediante el método Doolittle simplificado**, previo a la obtención del título de Médico Veterinario, de la autoría del estudiante **José Francisco Tapia Guayllas**, con cédula de identidad Nro. **1105146805**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

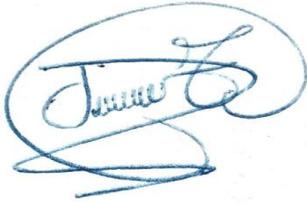
PhD. Mauro Iván Guevara Palacios

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **José Francisco Tapia Guayllas**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales por el contenido del mismo.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular en el Repositorio Digital Institucional - Biblioteca Virtual.



Firma:

Cédula de identidad: 1105146805

Fecha: 09 de noviembre del 2023

Correo electrónico: jose.f.tapia@unl.edu.ec

Celular: 0939755715

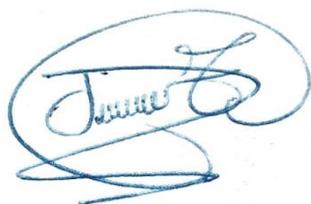
Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Integración Curricular.

Yo, **José Francisco Tapia Guayllas**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Crianza artificial de abejas reina *Apis mellífera* mediante el método Doolittle simplificado**, como requisito para optar por el título de **Médico Veterinario**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuáles tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los nueve días del mes de noviembre de dos mil veintitrés.



Firma:

Autor: José Francisco Tapia Guayllas.

Cédula: 1105146805

Dirección: La Argelia, Loja.

Correo electrónico: jose.f.tapia@unl.edu.ec

Teléfono: 0939755715

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director del Trabajo de Integración Curricular: PhD. Mauro Guevara Palacios.

Dedicatoria

El presente Trabajo de Integración Curricular se la dedico a mi padre el Sr. Segundo Tapia, a mi madre la Sra. Luz Mercedes Guayllas y a mis hermanos, por su apoyo incondicional, este esfuerzo, dedicación y disciplina es gracias a ellos, a sus buenas enseñanzas que me han servido para lograr uno de mis objetivos planteados en mi vida.

A mis maestros que impartieron sus conocimientos y enseñanzas que me incentivan a mejorar cada día en todos los aspectos.

José Francisco Tapia Guayllas.

Agradecimiento

Agradezco principalmente a mis padres, todo se lo debo a ellos, por motivarme a ser un profesional con principios y valores, por apoyarme en mis mejores días y en los que no solían ser buenos y sobre todo gracias por confiar en mí.

Mi grato agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, a la carrera de Medicina Veterinaria, al personal educativo, administrativo y de limpieza por permitirme desarrollar mis conocimientos para ejercer esta prestigiosa carrera profesional.

Mis sinceros agradecimientos al Doctor Mauro Guevara Palacios, Director de Trabajo de Integración Curricular, por su gran labor como guía en la elaboración y ejecución del presente trabajo de investigación obteniendo óptimos resultados.

José Francisco Tapia Guayllas.

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de figuras	x
Índice de anexos	xi
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract.....	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	6
4.1. Las abejas melíferas.....	6
4.2. Taxonomía de la abeja melífera.....	6
4.3. Características anatómicas.....	6
4.4. Ciclo biológico	7
4.5. Razas de reinas en la zona	7
4.5.1. Reina de raza ibérica	7
4.5.2. Reina de raza carniola	8
4.6. Funciones naturales	8
4.7. Alimentación de las abejas	8
4.7.1. Alimentación natural	8
4.7.2. Alimentación artificial.....	8
4.8. Flora melífera	8

4.9. Periodo estival	9
4.10. La colmena	9
4.11. Tipos de colmenas	9
4.11.1. Colmena layens	9
4.11.2. Colmena Langstroth	10
4.11.3. Colmena Dadant	10
4.12. Estructura genética de la abeja	10
4.13. Miembros de la colmena.....	10
4.13.1. La Reina:	10
4.13.2. Las Obreras:	11
4.13.3. El Zángano:	11
4.14. Funciones en la colmena.....	11
4.15. Bioseguridad en Apicultura	12
4.16. Crianza de reinas	12
4.17. Importancia de la crianza de reina	12
4.18. Métodos artificiales	12
4.18.1. Método Miller	12
4.18.2. Método Alley.....	13
4.18.3. Método Doolittle simplificado	13
5. Metodología	15
5.1. Área de estudio	15
5.2. Procedimiento.....	15
5.2.1. Materiales	15
5.2.2. Enfoque metodológico.....	16
5.2.3. Diseño de investigación.....	16
5.2.4. Tamaño de la muestra y tipo de muestreo	16
5.2.5. Técnicas	16

5.2.6. Variables de estudio.....	17
5.2.7. Trabajo de campo	17
5.2.8. Fase inicial o de selección y preparación.	17
5.2.9. Fase media o de traslarve.....	18
5.2.10.Fase final o de operculación de celdas reales	18
6. Resultados.....	19
6.2. Resultados de la observación del desarrollo de las larvas seleccionadas.....	20
6.3. Resultados de la evaluación del día de traslarve.	21
7. Discusión	23
8. Conclusiones	24
9. Recomendaciones	25
10. Referencias.....	26
11. Anexos	29

Índice de figuras

Figura 1. Palanda – Valladolid (Google maps 2023).....	15
Figura 2. Bastidor extraído de la colmena progenitora con larvas del día las cuales se seleccionaron para desarrollar el método Doolittle simplificado.....	19
Figura 3. Miel fresca de abeja se mezcló con agua destilada en cantidades iguales para el cebado de las celdas artificiales.....	19
Figura 4. Aguja de traslarve y manejo de las larvas.	20
Figura 5. Larvas de 1, 2 y 3 días de edad en celdilla artificial.....	20
Figura 6. Marco técnico listo para ser introducido a la colmena criadora-terminadora.	20
Figura 7. Celda real durante la alimentación de las larvas con jalea real.	21
Figura 8. Celda real días antes de ser operculada en su totalidad.	21
Figura 9. Realeras operculadas por completo.	21
Figura 10. Celdas reales que contienen las larvas de 1 y 2 días de edad en el marco técnico extraído de la colmena terminadora.	22
Figura 11. Realera que contiene a la larva de 3 días de edad.....	22
Figura 12. Población de colmena criadora-terminadora.	29
Figura 13. Promotor L, compuesto proteico para reforzar la colmena.	29
Figura 15. Bastidor de reserva de polen.....	30
Figura 16. Bastidor de reserva de miel.....	30
Figura 17. Marco técnico con sus copas celdas artificiales y bastidor con cría del día extraído de la colmena donadora.	30
Figura 18. Proceso de traslarve.	31
Figura 19. Eliminación de celdas reales fuera del marco técnico.	31
Figura 20. Lente de aumento para identificación de larvas de 1 a 3 días de eclosionadas.	31

Índice de anexos

Anexo 1. Trabajo de campo.....29

Anexo 2. Certificado de traducción de español a inglés.....32

1. Título

Crianza artificial de abejas reina *Apis mellifera* mediante el método Doolittle simplificado.

2. Resumen

El objetivo de la presente investigación fue implementar la práctica de crianza de reinas artificialmente en sistemas apícolas de la parroquia Valladolid mediante el método Doolittle simplificado. Seleccionamos larvas de 24 a 72 horas de edad de la colmena progenitora o donadora, señalamos el marco técnico en referencia a la edad de las mismas, y para el cebado de la copa celdas se mezcló jalea real, miel y agua destilada en proporciones iguales; en la fase de traslarve, las larvas seleccionadas se tomaron por la parte dorsal con mucha delicadeza utilizando una aguja inglesa. Se eliminaron las celdas reales construidas en otros bastidores y colocamos el marco técnico en la colmena criadora-terminadora, se observó propóleo en las celdas artificiales muestra que las abejas aceptaron el bastidor técnico, se compararon las características de las celdas reales entre los especímenes seleccionados. Al tercer día hubo un gran número de abejas nodrizas alimentando las larvas con jalea real, al quinto día se acelera el proceso de operculación, y el organismo se encuentra en la fase de prepupa, y al noveno día las celdas reales se encontraron completamente operculadas. En conclusión, se estableció que el estado óptimo para la crianza de reinas mediante este método son larvas de entre 24 a 48 horas de edad, asimismo, el cebado con agua destilada, jalea real y miel mezcladas en proporciones iguales dio buenos resultados. Las celdas reales que albergan larvas de 1 y 2 días son de mayor calidad en comparación a la realera de la larva de 3 días.

Palabras clave: Doolittle, traslarve, nodrizas, marco técnico, celda real.

Abstract

The objective of this research was to implement the practice of artificially rearing queens in beekeeping systems in the Valladolid parish using the simplified Doolittle method. We selected larvae from 24 to 72 hours of age from the progenitor or donor hive, we indicated the technical framework referring to their ages, and for the priming of the cell cup we mixed royal jelly, honey and distilled water in equal proportions; in the translarvae phase, the selected larvae were taken by the dorsal part with great delicacy using an English needle. We removed the real cells built in other frames and placed the technical frame in the brooder-terminator hive, propolis was observed in the artificial cells shows that the bees accepted the technical frame, the characteristics of the real cells were compared between the selected specimens. On the third day there was a large number of nurse bees feeding the larvae with royal jelly, on the fifth day the operculation process is accelerated, and the organism is in the prepupal stage, and on the ninth day the queen cells were found to be fully operculated. In conclusion, it was established that the optimum stage for queen rearing by this method is larvae between 24 and 48 hours of age, likewise, baiting with distilled water, royal jelly and honey mixed in equal proportions gave excellent results. The queen cells harboring 1 and 2 day old larvae are of higher quality compared to the queen cells of 3 day old larvae.

Key words: Doolittle, translarve, broodstock, technical framework, queen cell.

3. Introducción

La Apicultura es considerada el arte del manejo de la abeja melífera del género *Apis*, también conocidas como himenópteros polinizadores y de producción de miel (Payllo, 2019). En la colmena la abeja reina es la casta más importante que realiza la función de poner huevos, sin reina una colmena no puede sobrevivir, ya que esta le da sostenibilidad biológica, docilidad, fecundidad, tolerancia a plagas y enfermedades, higienización y productividad (Oré & colaboradores, 2020).

En la región sur oriente no se utilizan métodos tecnificados para la crianza de reinas debido a la falta de conocimiento, por esto se busca aplicar estos métodos rentables, fáciles y eficaces (Doolittle simplificado) en los apiarios de la zona. En nuestro sector factores como la variabilidad climática, la estacionalidad, los cambios de ciclos anuales, las variaciones de temperatura y elevaciones de humedad influyen sobre los recursos florales que las abejas requieren para su subsistencia, afectando la densidad de población o la tasa de crecimiento de la colmena (Zúñiga *et al.*, 2019). Según Arias (2019) el equilibrio entre abejas y plantas está afectado por los cambios antropogénicos, esto conlleva a generar nuevas técnicas, métodos y equipos para contrarrestar este problema.

(Zambrana, 2020) menciona en un estudio relacionado a la crianza de reinas que seleccionó una colmena donadora elegida por sus buenas características productivas, posteriormente orfanizó la colmena para iniciar con el método de crianza y logró criar hasta la etapa de pupa 18 abejas reina en el cuadro técnico ubicado en la colmena iniciadora. Este método es denominado Hiking similar al Doolittle con la única diferencia que no se realiza el traslarve a la copa celdas artificiales sino se retira las larvas en conjunto con la celda natural.

En la parroquia Valladolid no se cuenta con especialistas en Apicultura hasta el momento y las personas que desarrollan esta actividad se basan únicamente en la experiencia para mantener su producción apícola, asimismo, no se han aplicado ningún tipo de método tecnificados para la crianza de reinas, es por esto que el presente trabajo tiene la finalidad de compartir los conocimientos necesarios para aplicar el método Doolittle simplificado e innovar el manejo apícola del sector y se han propuesto los siguientes objetivos:

General

- Implementar la crianza de reinas artificialmente en sistemas apícolas de la parroquia Valladolid mediante el método Doolittle simplificado con el fin de aumentar la población de polinizadores.

Específicos

- Seleccionar larvas con aptitud para reinas.
- Observar el desarrollo de las larvas seleccionadas.
- Evaluar el día de traslarve.

4. Marco teórico

4.1.Las abejas melíferas

La abeja melífera es originaria de África, Asia y Europa, esta especie fue introducida por el hombre a otros continentes y en la actualidad se utiliza principalmente para la producción de miel y otros productos apícolas de consumo humano (Agüero et al., 2018).

Según (Martin-Culma & Arenas-Suárez, 2018) son considerados insectos polinizadores de muchas plantas silvestres y monocultivos, su nicho es de gran importancia para la producción agrícola a nivel global para satisfacer las necesidades de los seres humanos. Las abejas poseen un sistema inmune innato que es heredado de la casta principal de la colmena, responde a la exposición de patógenos o sustancias tóxicas con mecanismos adquiridos, sin embargo, tienen más genes receptores del olor, para la localización de polen, néctar, para el comportamiento y organización social, que genes asociados al sistema inmune de estos insectos (Larsen et al., 2019).

4.2.Taxonomía de la abeja melífera

Reino	Animalia
Subreino	Metazoo
División	Artizooarios
Rama	Artrópodos
Subrama	Anteníferos
Clase	Insecto
Orden	Himenóptero
Suborden	Aculados
Familia	Apiae
Genero	Apis
Especie	Melífera
Nombre científico	<i>Apis mellifera</i>

4.3.Características anatómicas

El cuerpo de una abeja está conformado por el tórax, que consta de alas delanteras usadas para subir o enfriar y alas traseras útiles para alejar el calor, además de patas y músculos que controlan el movimiento. El abdomen incluye los órganos reproductores femeninos en la

reina y masculinos en el zángano, la ponzoña está presente solamente en obreras y la reina, la cabeza está conformada por los ojos, antenas y estructuras para la alimentación, el ojo incluye una parte compuesta que les ayuda a entender el color, la luz y la dirección de los rayos UV y otra parte simple que permite decidir el porcentaje de claridad presente. Las antenas cumplen la función de oler o detectar olores y medir la velocidad de vuelo (Ilaquize, 2021).

4.4.Ciclo biológico

(Mayorga, 2021) menciona que luego de la postura del huevo, la alimentación y el tipo de celda determinan el ciclo biológico de una abeja. La reina puede vivir sanamente de 1 a 2 años, su ciclo biológico es de 15 a 16 días, desde el momento de su postura hasta su nacimiento, posterior a esto realiza el vuelo nupcial o de fecundación asegurando una gran cantidad de semen para gran parte de su vida.

Las obreras cuyo ciclo biológico es de 21 días, pasan por diversos estadios de larva, prepupa y pupa, para luego de su nacimiento desarrollar las diferentes labores en la colmena como construir panales, producir cera, propóleo, etc., y mueren a los 42 días aproximadamente. Los zánganos desde su puesta hasta su nacimiento transcurren 24 días, son provenientes de un óvulo sin fecundar, para la reproducción se establecen en zonas específicas de hasta 5 km a la redonda y mueren después de la copula.

4.5.Razas de reinas en la zona

(Ravazzi, 2017) menciona que entre razas de abejas la más productiva es la abeja itálica, existen otras especies y a menudo existe un cruce entre ellas, poseen buenas características de robustes, mayor agresividad y resistencia a parásitos en comparación a la ligústica. Las diferencias entre reinas son mínimas como la coloración más o menos oscura, ligeras variaciones en la talla y comportamiento más o menos agresivo, las razas más usadas en nuestro medio son:

4.5.1. Reina de raza ibérica

Provenientes de la península Ibérica, tienen mayor afinidad con razas del norte de África, son de color oscuro, de bajo nivel de enjambrazón, temperamento nervioso y gran vigor. Presenta seis haplotipos diferentes, cinco de estos corresponden a un linaje evolutivo africano y uno al europeo occidental, de ello podemos evidenciar la naturaleza de esta raza híbrida (Vera & Vera, 2019).

4.5.2. Reina de raza carniola

(Vera & Vera, 2019) afirma que esta raza es originaria de Eslovenia y fue introducida por el hombre en otros países como Canadá, Estados Unidos y Sudamérica. Brinda buena producción de miel durante el periodo estival, en Sudamérica es denominada abeja criolla, son poco agresivas, posee mejor sentido de orientación, se adapta a cambios ambientales y es de rápida reproducción.

4.6. Funciones naturales

La polinización por las abejas está representada en un 73 y 88%, mientras que otros se les atribuye de 6 a 21%, el resto de insectos se refleja en un 6 y 14%, es por esto que de las abejas depende la supervivencia y evolución de diversas especies vegetales del planeta. El 84% de especies cultivadas por el hombre dependen directamente de la polinización entomófila (Verde, 2014). Contreras et al., (2013) indica que existen factores que ponen en riesgo la funcionalidad de las abejas entre ellos el cambio climático, heladas tempranas y altas precipitaciones que afectan el desarrollo de la flora apícola y como resultado conlleva a una disminución de la población de colonias por la escasez de alimento.

4.7. Alimentación de las abejas

4.7.1. Alimentación natural

La dieta de la reina es a base de jalea real mientras que el resto de la población es de polen y néctar recolectado de la vegetación y de miel procesada por las nodrizas, sin embargo, cuando hay carencia de néctar las abejas colectan jugos de sabor dulce de plantas o frutas demasiado maduras. Algunos insectos segregan un néctar dulce que son recolectadas y almacenadas como miel (Olivares & colaboradores, 2014).

4.7.2. Alimentación artificial

Es un suministro sólido o líquido que se aplica en temporadas de escasez de alimento, es una técnica apícola que sirve para corregir distorsiones de la colmena ya sea por la cosecha de subproductos o por la época del año. Existen dos tipos de alimentación artificial: de sostenimiento para mantener la estabilidad de la colmena y de estímulo para incentivar la postura de la reina y aumentar la población de la colonia (Ortega Morocho, 2021).

4.8. Flora melífera

Es el conjunto de especies vegetales que segregan elementos en gran parte néctar y polen que las abejas recolectan para su alimentación. Esta flora es de gran importancia en la

apicultura, ya que, el conocimiento acerca de estas especies permite tomar decisiones en cuanto en la conservación y restauración de ecosistemas y adaptar el apiario a las diferentes variaciones ambientales (Santiago, 2018).

En la zona templada del Ecuador y en la mayor parte del callejón interandino existen especies de flora melífera como el eucalipto (*Eucalyptus glóbulus*), alfalfa (*Medicago sativa*), cítricos (*Citrus sp*), aguacate (*Persea americana*), mora (*Morus sp*), maíz (*Zea mays*) entre otras que sirven de alimento para las abejas. En estudios anteriores se han reportado 197 especies de flora apícola, en su mayoría nativas pertenecientes a 157 géneros y 64 familias, entre las más encontradas se mencionan: *Astraceae*, *Fabaceae*, *Solanaceae*, *Lamiaceae* y *Mirtaceae* (La Melífera, 2018).

4.9.Periodo estival

La disponibilidad hídrica del suelo disminuye en esta etapa, también asociada a las altas temperaturas y la radiación solar por la estación generando un estrés hídrico. Este es considerado uno de los factores más limitantes del crecimiento, composición y distribución de especies vegetales, afectando su funcionamiento desde la fotosíntesis hasta el desarrollo vegetativo (Peña-Rojas & colaboradores, 2018). Serrano (2019) menciona que las escasas precipitaciones y las temperaturas estivales posibilitan grandes superficies de cultivos entre ellos, cítricos, frutales, girasoles, etc., y una considerable riqueza de flora silvestre como romero, tomillo, llantén, entre otros, que son aprovechadas por la acción libadora de las abejas.

4.10. La colmena

La colmena es un lugar donde habita una familia de abejas (Rodríguez, 2011). Bradbear (2004) indica que las abejas pueden ser obtenidas de una colonia silvestre y reubicada en colmenas fabricadas por el hombre que son cuadrangulares generalmente y están conformadas por algunos cuadros móviles que mantendrán los panales en la parte interna, finalmente una entre tapa y una tapa. También se puede colocar en su interior de los cuadros una plancha de cera estampada que facilitara el trabajo de las abejas.

4.11. Tipos de colmenas

4.11.1. Colmena layens

Es de crecimiento horizontal, debido a que al incrementar la población de la colmena la miel aumenta y ocupa el cajón completamente de forma horizontal, no es muy utilizada en la apicultura actual (Rodríguez, 2011).

4.11.2. Colmena Langstroth

Está compuesta de cinco partes: fondo o piso; cámara de cría, que mide 47 centímetros de largo, 38 centímetros de ancho y 24 centímetros de alto, aquí se realiza la ovoposición de la abeja reina; bastidores, que poseen alambre galvanizado que sostiene el panal; alza mellaría con las mismas dimensiones que la cámara de cría y finalmente una tapa, este modelo permite incluir alimentadores artificiales en la parte interna de la colmena, son cajas rectangulares con capacidad de 10 bastidores (Rojas, 2021).

4.11.3. Colmena Dadant

La colmena consta de una cámara de cría de 52 centímetros de largo por 45 de ancho y 32 de alto; una media alza que mide 52 centímetros de largo por 45 de ancho y 17 de altura, es útil para procesos de trashumancia, los bastidores de esta colmena no son intercambiables, pero no imposibilita la recolección de miel (Suárez & Gamboa, 2018).

4.12. Estructura genética de la abeja

Tras el descubrimiento de las metiltransferasas dentro del genoma de la abeja, se reporta que esta metilación juega un papel importante en el control nutricional y estado reproductivo de estos himenópteros (Iturbe, 2010). (Nates-Parra, 2011) indica que el genoma de una abeja melífera se desarrolló lentamente y está constituido por 10 000 genes, la mitad de los que tienen los humanos, asimismo, comparten 45,7% de estos. Son uno de los organismos más estudiados por su comportamiento de vida social, la cual requiere de coordinación, comunicación y establecimiento de jerarquías entre los miembros de la colonia. La división del trabajo dentro de una población se da de acuerdo a los cambios fisiológicos relacionados a la edad de las obreras y con la variación genética que le permite desarrollar las diferentes actividades.

4.13. Miembros de la colmena

4.13.1. La Reina:

La reina representa el 1% de la colonia, controla las actividades de la colonia mediante la segregación de feromonas reales que son tomadas por las obreras y repartidas entre la colmena, algunas se localizan en la mandíbula, patas, heces, entre otras zonas corporales (Ravazzi, 2017).

En condiciones normales las abejas poseen una sola reina que se encarga de la reproducción e incide en el comportamiento y fisiología de las obreras (Zefferino, 2012). Tiene su aparato reproductor femenino desarrollado completamente, se compone de dos grandes

ovarios formados por tubitos ováricos que van de 160 a 180, en su interior nacen y maduran los óvulos, cada ovario conduce los óvulos hasta la vagina, cerca de esta se encuentra el conducto espermático en contacto con la espermateca donde se contienen los espermatozoides recolectados durante el vuelo nupcial. En la bolsa copulatoria se produce la fecundación de los huevos y luego el huevo maduro desciende por el oviducto y se da la ovoposición (Ravazzi, 2017).

4.13.2. Las Obreras:

Las obreras representan el mayor porcentaje de la población de una colmena (95%) y son las encargadas de desarrollar las diferentes actividades para la manutención de la misma, se organizan socialmente para el trabajo y son muy flexibles ya que pueden cambiar rápidamente de actividad e incluso revertir la secuencia temporal como respuesta a las necesidades de la colonia (Zefferino, 2012).

La **Glándula de Nassanov** se encuentra entre el sexto y séptimo anillo abdominal y es muy importante ya que emite un olor que permite a los miembros de la colmena reconocerse unos a otros (Ravazzi, 2017).

4.13.3. El Zángano:

Son los otros miembros sexuales de la sociedad, representan un 4% de la población, son atendidos por las obreras, carecen de ponzoña y cumplen solamente la función de fecundar a la reina para luego morir (Zefferino, 2012).

4.14. Funciones en la colmena

La reina se encarga de poner huevos y segregar feromonas que favorecen a la regulación social, pues inhibe el desarrollo de los ovarios de las obreras, cambiando así su función dentro de la colmena, evita la construcción de celdas reales, entre otras. El zángano es el encargado de fecundar a la reina únicamente y está destinado a morir a causa de la eyaculación (Nates-Parra, 2011).

Las abejas obreras son las que realizan diversas actividades para asegurar la supervivencia de la colmena, se dividen el trabajo: existen las abejas nodrizas o jóvenes que durante sus primeras dos o tres semanas de nacidas no salen del panal y son las encargadas de alimentar a las crías, atender a la reina, limpiar las celdas, procesar el alimento y almacenarlo. Posteriormente inicia la etapa adulta que se la conoce como recolectora y trabajan fuera del panal principalmente recolectando polen y néctar. Una pequeña subpoblación de recolectoras

realiza la labor de pecorear que consiste en explorar campos donde exista flora melífera e informar al resto de la población (Iturbe, 2010). Su comunicación es mediante una danza peculiar. Algunas abejas producen señales termorreguladoras como vibraciones y aleteos, otras resguardan la entrada de la colmena estas son conocidas como guardianas. Luego están las abejas soldado que actúan ante cualquier ataque por depredadores, son individuos envejecidos cuya vida ya no tiene un valor significativo en la colmena y sacrifican su vida al desprenderse la ponzoña de su abdomen (Iturbe, 2010).

4.15. Bioseguridad en Apicultura

La bioseguridad es primordial en los procesos de producción apícola, debido a que la inserción de reinas extranjeras sin registro sanitario y la mala manipulación de los materiales apícolas sin proceso de desinfección y esterilización favorecen al peligro de introducción de nuevas enfermedades a nuestro sector (Suárez, 2020).

4.16. Crianza de reinas

(Oré, 2016) menciona que la crianza de reinas es necesario para mantener las colonias en buena productividad, dóciles y saludables, para esto requiere de reinas jóvenes y seleccionadas genéticamente, todos los métodos de crianza intentan simular las condiciones naturales que incita la crianza de reinas por parte de las obreras.

4.17. Importancia de la crianza de reina

Es importante practicar la crianza de reinas bajo métodos sencillos desarrollados por técnicos y apicultores, de esta forma se obtendrá un crecimiento favorable en la producción apícola, de esta manera, se deja de lado la importación de reinas que hoy en día se considera un problema sanitario por la introducción de nuevas enfermedades (Oré et al., 2020).

4.18. Métodos artificiales

Según Valdiviezo (2020) se considera así a los métodos que son realizados mediante el traslarve, que simplemente se refleja como el paso de una larva a una copa celda artificial, se debe realizar una buena manipulación de las larvas y con las precauciones necesarias para evitar la deshidratación de las mismas, entre los métodos más desarrollados en la actualidad se destacan los siguientes:

4.18.1. Método Miller

Esta técnica desarrollada por el doctor Miller, es considerado un procedimiento eficaz para la producción de reinas a pequeña escala. Este método consiste en seleccionar panales con

larva de 1 a 2 días de edad, luego realizar cortes de tipo triangular de forma que adopte una forma de festoneado, posteriormente son trasladados a la cámara de crianza seleccionada y después de 9 días estarán listas para ser introducidas en las nuevas poblaciones donde cumplirán el proceso de fecundación principalmente. Las realeras de baja calidad son eliminadas. Este es un método que ha sido muy bien aceptado en la apicultura local por su fácil desarrollo (Mayorga Pullutasig, 2021).

4.18.2. Método Alley

El autor de este método fue Henry Alley en 1883, este proceso se considera el más simple para la reproducción de abejas reina a baja escala, es económico y no requiere de equipo sofisticado, consiste en cortar tiras de cera en forma horizontal donde se desarrollarán las reinas colocar en la cámara de cría y luego se realiza el mismo proceso para el nacimiento y reproducción de la nueva casta real (Mayorga, 2021).

4.18.3. Método Doolittle simplificado

4.18.3.1. Marco técnico

Es un bastidor sin alambre, en el cual se colocan tiras horizontales de 1,5 centímetros de ancho por 1 de grosor y de igual longitud al bastidor, aquí se colocarán la copa celdas artificiales que receptorán las larvas seleccionadas (Simbaña, 2015).

4.18.3.2. Celdas artificiales o copa celdas

Son pequeñas copas de forma cilíndrica fabricadas de plástico y también de cera con un calibre de entre 8 a 10 mm, profundidad de 10 mm y grosor de paredes de mínimo 1 mm, también se fabrican con cera no contaminada, se calienta hasta diluir y luego utilizando un pedazo de madera con bordes convexos, se sumerge a la cera e introducimos en un recipiente de agua obteniendo la forma de una copa celda (Reina, 2010).

4.18.3.3. Aguja de traslarve

Reina (2010) indica que este utensilio sirve para tomar larvas menores a 3 días de los cuadros de cría de una colmena y depositar en el fondo de una celda artificial o de cera natural. Existen varios tipos de agujas de traslarve, pero los apicultores optan por fabricar sus propias agujas con alambre de unos 10 centímetros de longitud, con 1,5 mm de la punta ligeramente inclinada y en forma de cucharilla para lograr un correcto agarre de la larva.

4.18.3.4. Progenitora donadora

Las características que se busca al seleccionar una reina donadora son: resistencia a enfermedades, buen comportamiento higiénico, baja tendencia a enjambrar, alta productividad y adaptación a los cambios climáticos (Oré, 2016).

4.18.3.5. Colmena criadora-terminadora

Consideradas colonias huérfanas y son apropiadas para la crianza de reinas, (Oré, 2016). Mantienen las celdas reales hasta que estén maduras y requiere de una preparación adecuada, tomando en cuenta que debe proveer de reservas de alimento (polen y miel), cría operculada por nacer, nodrizas de otras colmenas y debe ser alimentada con jarabe de azúcar (Argüello, 2010).

4.18.3.6. Núcleo de fecundación

Se forman para introducir celdas reales de reinas criadas artificialmente, son de forma rectangular con capacidad de 3 a 5 marcos de madera y se compone de materiales presentes en el colmenar como polen, miel y un cuadro con cría operculada, es recomendada para el vuelo nupcial de la reina (Lanchippa & Martos, 2003).

5. Metodología

5.1. Área de estudio

El presente estudio se realizó en el “Apiario La Rivera” ubicado al sur de la parroquia Valladolid, cantón Palanda, provincia Zamora Chinchipe con una altitud promedio de 1700 m.s.n.m., un ambiente o clima andino de 16 hasta 27 °C, la humedad relativa más alta es en abril 84% y la más baja es en septiembre 72%. Es una zona cuyo periodo de floración varía cada año, algunos años el periodo estival inicia en mayo y otros a mediados de Julio. Esta investigación se ejecutó entre los meses de marzo hasta Julio de 2023.



Figura 1. Palanda – Valladolid (Google maps 2023)

5.2. Procedimiento

5.2.1. Materiales

➤ Semovientes

- Abejas
- 3 colmenas tipo Langstroth.
- 2 núcleos de fecundación.

➤ Materiales de campo

- Traje completo de Apicultura
- Atrapa marcos
- Espátula de apicultor
- Ahumador

- Aguja inglesa de traslarve
- Marco técnico
- Copa celdas artificiales
- Botas impermeables
- Cuchillo
- Jalea real
- Miel de abeja
- Embaces estériles

➤ **Materiales de oficina**

- Esferos
- Lápiz
- Computadora portátil
- Teléfono celular
- Micrómetro
- Libreta
- Cámara de video

5.2.2. Enfoque metodológico

El enfoque metodológico es cualitativo, cuando observamos el desarrollo de las larvas y día de traslarve.

5.2.3. Diseño de investigación

El presente trabajo se definió como un diseño descriptivo basado en la observación.

5.2.4. Tamaño de la muestra y tipo de muestreo

Se utilizó 1 colmena donadora, en la cual, se seleccionaron larvas de 1, 2 y 3 días de edad, 1 colmena criadora-terminadora donde se desarrollarán las futuras reinas y 2 núcleos de fecundación, el tipo de muestreo que del cual se hizo uso fue no probabilístico por conveniencia.

5.2.5. Técnicas

Se pega las copas celdas con cera derretida en cada listón del marco técnico, luego se introduce en el panal por un periodo de 2 a 3 días con el fin de que las abejas limpien las celdas favoreciendo su aceptación al impregnar su olor en estas. A los 3 días se retira el marco técnico y se realiza el proceso de traslarve, se requiere de una colmena donadora que tenga buenas

características de producción de miel, docilidad, baja tendencia de enjambrazón y con resistencia a enfermedad. Para el traslarve se debe tomar en cuenta colocar la larva de la misma forma que fue tomada del panal con la aguja de traslarve, posteriormente se coloca en la colmena criadora y se procede a revisar periódicas con la finalidad de analizar el traslarve (Hernández et al., 2015).

5.2.6. Variables de estudio

➤ Edad de las larvas

Las larvas con mayor aptitud para ser reinas son aquellas que no sobrepasan las 24 horas después de eclosionado el huevo, sin embargo, existe la posibilidad que larvas de 48 horas de nacidas puedan convertirse en reinas, por esto es necesario conocer los diferentes estados larvarios y ciclo biológico de la abeja melífera.

➤ Tamaño de las celdas reales operculadas

Una celda real que alberga una reina de excelentes características se evidencia de un tamaño mayor a 1,5 centímetros aproximadamente y de un color marrón opaco, si las celdas reales no se evidencian así es necesario retirarlas y volver a realizar un traslarve de lo contrario nacerán reinas de baja calidad.

5.2.7. Trabajo de campo

La siguiente investigación fue dividida en tres fases: fase inicial o de selección y preparación; fase media o de traslarve; y fase final o de operculación de las celdas reales.

5.2.8. Fase inicial o de selección y preparación.

➤ Seleccionar larvas con aptitud para reinas.

Seleccionamos larvas de 24 a 72 horas de eclosionado el huevo, para realizar esta práctica fue necesario conocer la fisiología de las abejas y su ciclo biológico ya que la edad de una larva se identifica mediante la observación de la forma larvaria, así nos aseguramos de escoger los organismos con aptitudes óptimas para convertirse en reinas.

Fue necesario realizar un marcaje del marco técnico con las iniciales D1, D2 y D3 que hace referencia a las edades (días) de las larvas seleccionadas, esto permitió concordar con otros autores acerca de la influencia de la edad de las larvas en el desarrollo de las reinas.

Una vez seleccionada la colmena donadora, se tomó un marco con cría y con ayuda de una lupa se observa e identifica la forma larval y la edad de las mismas.

El cebado de la copa celdas con jalea real y agua destilada se aplicó con precaución evitando la muerte de las larvas por ahogamiento.

5.2.9. Fase media o de traslarve.

➤ Observar el desarrollo de las larvas seleccionadas.

Las larvas se tomaron por la parte dorsal con ayuda de una aguja apropiada para este procedimiento y fue ubicada de la misma forma en la copa celda durante el proceso de traslarve.

Se debe tener cuidado de exponer la larva a la luz solar debido a que esto provocaba una deshidratación y muerte de la larva.

Para dar cumplimiento a este objetivo se visitó periódicamente el apiario con la finalidad de observar y evaluar el desarrollo de las futuras reinas, tomando en cuenta las variables de estudio, para este procedimiento fue necesario realizar un cronograma de visitas.

Las visitas después del Día 0 fueron necesarias para evaluar que las larvas se encuentren en perfecto desarrollo, por ello se establecieron fechas de visita:

Tres días después se revisó la colmena iniciadora para eliminar las celdas reales construidas fuera del marco técnico.

Cinco días después se observó la copa celdas con jalea real que es considerado el alimento que convierte a la larva en reina.

Nueve días después se evidenció las celdas reales completamente operculadas donde permanecen hasta el nacimiento, en ese momento se pudo evaluar la calidad de la reina.

5.2.10. Fase final o de operculación de celdas reales

➤ Evaluar el día de traslarve.

Al onceavo día se inspeccionó la colmena criadora-terminadora con el fin de evaluar y comparar las características de las celdas reales entre las larvas seleccionadas y se procedió a colocar las larvas de dos y tres días en sus respectivos núcleos de fecundación, la larva de un día de edad fue destinada a ocupar la colmena criadora-terminadora.

6. Resultados

6.1. Resultados de la selección de larvas con aptitud para reinas.

Se observó que un día después de colocar el marco técnico en la colmena criadora-terminadora las abejas aceptaron este bastidor evidenciando propóleo en las celdillas artificiales.

En la Figura 2 se observa el bastidor que albergaba los especímenes seleccionados. La larva de un día posee una morfología ligeramente en forma de una letra "c". Los organismos de dos y tres días de edad su estructura es en forma de "c" cerrada, sus extremos dirigidos hacia la parte ventral de las mismas y varían de tamaño significativamente.



Figura 2. Bastidor extraído de la colmena progenitora con larvas del día las cuales se seleccionaron para desarrollar el método Doolittle simplificado.

Se muestra en la Figura 3 el agregado utilizado para el cebado de todas las copas celdas artificiales utilizadas en este estudio, se tomó las precauciones necesarias para mantener la integridad de la larva como la cantidad de líquido administrado.



Figura 3. Miel fresca de abeja se mezcló con agua destilada en cantidades iguales para el cebado de las celdas artificiales.

En la Figura 4 se evidencia una aguja especial que se utilizó para la actividad del traslarve o aguja inglesa, la manipulación de las larvas se ejecutó por la parte dorsal de su cuerpo evitando un estrés que cause dificultades en el desarrollo de esta en la celda real.



Figura 4. Aguja de traslarve y manejo de las larvas.

Posteriormente se colocó el marco técnico en la colmena criadora-terminadora Figura 6, contiene una larva de un día, de dos días y una de tres días de edad (Figura 5. a. b. c.).



Figura 5. Larvas de uno, dos y tres días de edad en celdilla artificial.



Figura 6. Marco técnico listo para ser introducido a la colmena criadora-terminadora.

6.2.Resultados de la observación del desarrollo de las larvas seleccionadas.

Al tercer día se evidenció un gran número de abejas nodrizas que se encargaron de la alimentación de las larvas con jalea real durante los primeros cinco días de vida Figura 7.



Figura 7. Celda real durante la alimentación de las larvas con jalea real.

El quinto día el proceso de operculación está en un 80% y se observó el organismo en la fase de prepupa Figura 8.



Figura 8. Celda real días antes de ser operculada en su totalidad.

El noveno día después del traslarve las celdas artificiales se apreciaron completamente operculadas, el color y la textura permitieron valorar la calidad de las futuras reinas Figura 8.



Figura 9. Realeras operculadas por completo.

6.3.Resultados de la evaluación del día de traslarve.

Las celdas reales de las larvas de uno y dos días de edad impartidas en la Figura 9 su textura, color y tamaño son de características aceptables y se interpretaron de mayor calidad. La celda real de la larva de tres días se mostró de un color, textura y tamaño diferente en comparación a las larvas de uno y dos días Figura 10.



Figura 10. Celdas reales que contienen las larvas de uno y dos días de edad en el marco técnico extraído de la colmena terminadora.



Figura 11. Realera que contiene a la larva de tres días de edad.

7. Discusión

En el presente estudio se definió que las larvas útiles para el método Doolittle simplificado con mayor probabilidad y con aptitud para ser reinas de calidad son de un día de edad, resultados similares presentados por Montoya & Chávez (2021) en un estudio sobre Producción de cría de reinas *Apis mellifera* utilizando copa celdas de cera y plástico con diferentes diluciones por el método Doolittle, mencionan que el trasvase de larvas de menos de un día de edad garantiza una casta real de buenas características genotípicas y fenotípicas. Asimismo, Padilla *et al.*, (2021) indica en su investigación Peso al nacimiento de abejas reina de la raza *Apis mellifera iberiensis*, que desarrollar el método Doolittle implica manipular larvas de corta edad.

Con los resultados obtenidos evidenciamos que tres días después del traslarve las larvas se alimentan de jalea real proporcionada por las nodrizas de la colmena criadora, en un estudio realizado por Payllo (2019) Evaluación de los métodos doolittle simplificado y hopkins en la cria de abejas reina (*Apis mellifera*) en el municipio de la asunta del Departamento de La Paz, menciona que la colonia iniciadora alimenta por cinco días las larvas desde el momento del trasvasado hasta el inicio del operculado, la aceptación de estas disminuye según el número de celdas introducidas.

El quinto día se observa las celdas reales antes de ser operculadas en su totalidad, Oré *et al.*, (2020) en su estudio Tres tipos de Colmenas relacionadas a la crianza y el desarrollo biológico de reinas *Apis mellifera*, indican que posterior a la dieta que reciben las larvas el sexto día se acelera el proceso del operculado.

A los nueve días post Día 0 las celdas reales se encuentran operculadas completamente evidenciando las celdas reales en su totalidad, resultados similares a una investigación realizada por Hernández-López *et al.*, (2015) Alimentación energética con azúcar y melaza en la producción de abejas reinas *Apis mellifera*, comparten que las nodrizas realizan el operculado completamente entre el octavo y noveno día, se distingue la realera por su apariencia larga a causa del desarrollo de los ovarios de la reina.

Las celdas reales de mayor calidad fueron de uno y dos días de edad, poseen buena textura, color esperado y tamaño aceptable. De esta forma, se concreta que las larvas con mayor aptitud para convertirse en reinas y reemplazar a la casta de una colonia son larvas menores a 48 horas de eclosionadas.

8. Conclusiones

- Se determinó que el estado larvario adecuado para la crianza de reinas *Apis mellifera* mediante el método Doolittle simplificado está en el rango entre uno a dos días de edad.
- Se observó que en el cebado de las celdas artificiales con agua destilada y miel de abeja tuvo mejor aceptación en las larvas trasladadas al bastidor técnico.
- Se evaluaron las características de las celdas reales operculadas o realeras, se determinó que las larvas de uno y dos días de edad tienen mayor aptitud para el traslarve.

9. Recomendaciones

- La manipulación de las larvas es un procedimiento que requiere de mucha sutileza y buena observación.
- Realizar el método Doolittle simplificado durante el periodo estival, que es la temporada de abundancia para las abejas.
- Eliminar todas las celdas reales construidas fuera del marco técnico.
- Realizar con mayor frecuencia este método y así aportamos a la conservación de estos polinizadores entomófilos que se ven amenazados por la actividad humana y por el uso indiscriminado de pesticidas y herbicidas en la agricultura.

10. Referencias

- Agüero, J., Rollin, O., Torretta, J., Aizen, M., Requier, F., & Garibaldi, L. (2018). Impactos de la abeja melífera sobre plantas y abejas silvestres en hábitats naturales. *Ecosistemas*, 27(2), 60-69.
- Argüello, O. (2010). Guía práctica sobre manejo técnico de colmenas.
- Arias, L. (2019). Evaluación y selección del comportamiento higiénico, defensividad y métodos de cría de reinas (*apis mellifera*) en el Pacífico Central de Costa Rica.
- Bradbear, N. (2004). La apicultura y los medios de vida sostenibles (No. 1). Food & Agriculture Org..
- Contreras, F., Pérez, B., Echazarreta, C., Cavazos, J., Macías, J., & Tapia, J. (2013). Características y situación actual de la apicultura en las regiones Sur y Sureste de Jalisco, México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 4(3), 387-398.
- Hernández, A., Pinto, R., Medina, F., Gómez, H., Ordóñez, S., Velázquez, L., & Guevara, F. (2015). Alimentación energética con azúcar y melaza en la producción de abejas reina (*Apis mellifera* L.) por el método Doolittle. *Quehacer Científico En Chiapas*, 10(1), 23-28.
- Ilaquize, A. (2021). Prevalencia de la Abeja (*apis mellifera*) como agente polinizador, en los cuatro principales parques de la zona urbana de la ciudad de Latacunga 2021 (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)).
- Iturbe, J. De abejas reinas y obreras: Más allá de la identidad genética.
- Lanchippa, A., & Martos, A. (2003). Evaluación de núcleos de abejas, *Apis mellifera* Linneaus (Hymenoptera: Apidae), formados con introducción de celdas reales. *Revista Peruana de Entomología*, 43(1), 143-146.
- La Melífera, J. La Apicultura en el Ecuador: Antecedentes Históricos.
- Larsen, A., Reynaldi, F. J., & Guzmán, E. (2019). Bases del sistema inmune de la abeja melífera (*Apis mellifera*). Revisión. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 10(3), 705-728.
- Martin, N., & Arenas, N. (2018). Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola. *Entramado*, 14(1), 232-240.

- Mayorga, E. (2021). Análisis comparativo entre los métodos Alley y Miller en la reproducción de abejas reinas (*apis mellifera*) (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)).
- Montoya, A., & Chávez, A. (2021). Producción de cría De Reinas *Apis mellifera* utilizando copas celdas de cera y plástico con diferentes diluciones por el método Doolittle.
- Nates, G. (2011). Genética del comportamiento: abejas como modelo. *Acta Biológica Colombiana*, 16(3), 213-230.
- Olivares, V. Echazarreta, C. M. G., & Ayala, E. G. H. (2014). Valoración de diferentes fuentes de azúcares utilizados en la alimentación artificial de las abejas (*A. mellifera*). *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 2(1), 441-445.
- Oré, J. (2016). Comparativo de tres tipos de colmenas en la crianza de abejas reinas (*Apis mellifera*).
- Oré, J., Sotelo, A., Martos, A., & Chura, J. (2020). Tres tipos de colmenas relacionado a la crianza y el desarrollo biológico de reinas *Apis mellifera*. In *Anales Científicos* (Vol. 81, No. 1, pp. 266-277).
- Ortega, C. (2021). La alimentación artificial para la cría de las abejas.
- Padilla, F., Cabanes, I., Montilla, I., & Flores, J. (2021). Peso al nacimiento de abejas reina de la raza *Apis mellifera iberiensis*. *Archivos de zootecnia*, 70(270), 186-190.
- Payllo Monasterios, L. A. Evaluacion de los métodos doolittle simplificado y hopkins en la cria de abejas reinas (*Apis mellifera*) en el municipio de la asunta del departamento de La Paz (Doctoral dissertation).
- Peña, K., Donoso, S., Gangas, R., Durán, S., & Ilabaca, D. (2018). Efectos de la sequía en las relaciones hídricas, crecimiento y distribución de biomasa en plantas de *Peumus boldus* Molina (Monimiaceae) cultivadas en vivero. *Interciencia*, 43(1), 36-42.
- Suárez, K., & Gamboa, I. (2018). Implementación de colmenas semiautomáticas (Flow hive frames) como medio para la producción y cosecha de miel (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Ravazzi, G. (2017). *Las abejas*. Parkstone International.
- Reina, T. (2010). Producción y análisis financiero de la obtención de jalea real de abejas (*Apis mellifera*) por el método Doolittle (Bachelor's thesis, QUITO/EPN/2010).

- Rojas, W. (2021). Analisis productivo en colmenas Mason Jar y tipo Langstroth con *Apis mellifera* africanizada en la Finca El Plantel, Masaya, 2020 (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria).
- Santiago, C. (2018). Identificación de la flora mielífera con potencial ornamental y medicinal en Yucatán.
- Serrano, J. (2019). La apicultura valenciana. Cuadernos de Geografía de la Universitat de València.
- Simbaña, H. (2015). Evaluación de tres métodos de reproducción de abejas reinas de la especie (*Apis mellifera*) en el cantón Pedro Moncayo 2012 (Bachelor's thesis).
- Suárez, H. (2020). Oportunidades en las asociaciones de apicultores de la parroquia Colonche, provincia de Santa Elena, año 2020 (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2020).
- Valdiviezo, E. (2020). Determinar un sistema de reinas (*apis mellifera* L.) basado en el método doolittle con tres dosis de alimentación artificial para obtener reinas de calidad en la zona de Vicús, Alto Piura, Piura Perú.
- Vera, D., & Vera, F. (2019). Actividad antimicrobiana de propóleo de abejas mestizas de *Apis mellifera* cárnica Y *Apis mellifera* ibérica de Tumbaco en Pichincha (Ecuador) (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas).
- Verde, M. (2014). Apicultura y seguridad alimentaria. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(1), 25-31.
- Zambrana, C. Cria de abejas reinas (*Apis mellifera* L.) y remplazo en colmenas en el Centro Experimental de Cota Cota (Doctoral dissertation).
- Zefferino, I. (2012). Evaluación del comportamiento de grooming en dos razas de abejas melíferas (*Apis mellifera*) como mecanismo de resistencia al ácaro ectoparásito *Varroa destructor*.
- Zúñiga, E., Hernández, P., Ramírez, J., Herrera, E., & Arias, L. (2019). Guía de producción de jalea real para el sector apícola costarricense.

11. Anexos

Anexo 1. Trabajo de campo

Figura 12. Población de colmena criadora-terminadora.



Figura 13. Promotor L, compuesto proteico para reforzar la colmena.



Figura 14. Cría de abejas a pocos días de romper el opérculo, se denominan nodrizas.



Figura 15. Bastidor de reserva de polen.



Figura 16. Bastidor de reserva de miel.



Figura 17. Marco técnico con sus copas celdas artificiales y bastidor con cría del día extraído de la colmena donadora.



Figura 18. Proceso de traslarve.

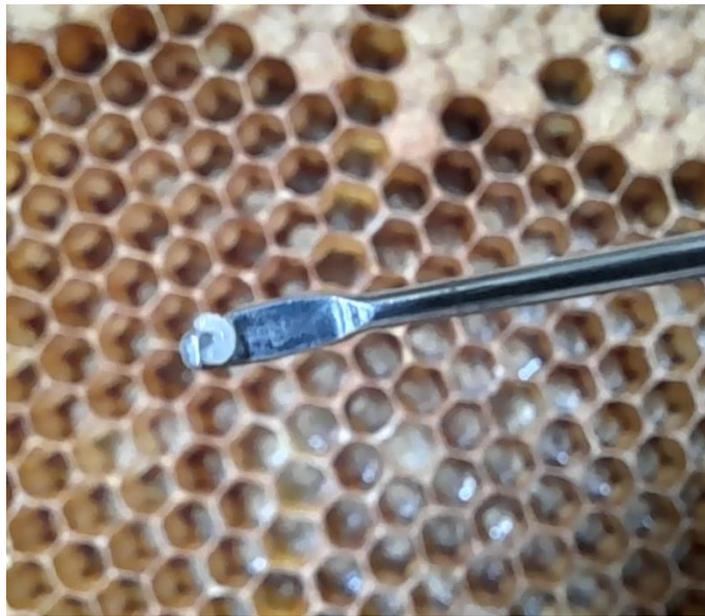


Figura 19. Eliminación de celdas reales fuera del marco técnico.



Figura 20. Lente de aumento para identificación de larvas de 1 a 3 días de eclosionadas.



Anexo 2. Certificado de traducción de español a inglés.

Loja, 06 de Noviembre de 2023.

CERTIFICA:

Yo, Lic. Jennifer Michelle Quezada Aguilar, con cedula de identidad 1104131121, docente del área de inglés, con registro 1031-2023-2692899 doy fe que el documento aquí compuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés del trabajo de titulación denominado: **CRianza ARTIFICIAL DE ABEJAS REINA APIS MELIFERA MEDIANTE EL MÉTODO DOOLITTLE SIMPLIFICADO**, del estudiante José Francisco Tapia Guayllas, con cedula de identidad N° 1105146805, egresado de la carrera: Medicina Veterinaria.

Lo certifico en honor a la verdad y autorizo a la interesada hacer uso de la presente en lo que a sus intereses convenga.



Jennifer Quezada Aguilar
Licenciada en Ciencias de la Educación Mención Inglés
1104131121