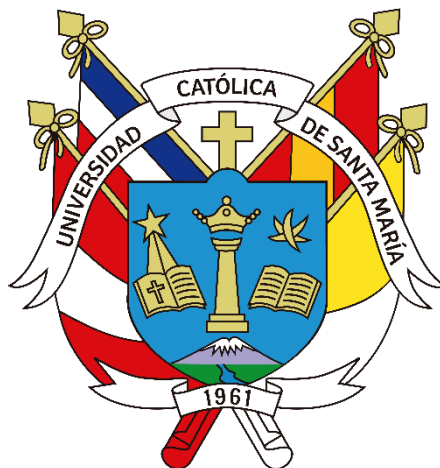


## Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas Y Químicas

Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia



**Determinación del Porcentaje de postura de Abejas Reinas Mama Oclo (*Apis melífera*) mediante el Método Doolittle Fecundados en Celdas Reales y Reinas Nacidas en Rulero en Fecundadores de Tres Marcos en el Distrito de la Joya 2023**

**Determination of the Posture Percentage of Queen Bees Mama Oclo (*apis mellifera*) by the Doolittle Method Fecundated in Real Cells and Queens Born in Curlers in Three Framers Fecunders in the District of la Joya 2023**

Tesis presentada por el Bachiller:

**Puma Mollo, Franco Adrián**

**ORCID: 0009-0009-6523-221X**

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario y Zootecnista

Asesor:

**Dra. Román Coyla, Verónica Marianella**

**ORCID: 0000-0002-4398-0729**

**Arequipa – Perú**

**2024**

UCSM-ERP

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA**

**MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**TITULACIÓN CON TESIS**

**DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR**

Arequipa, 06 de Mayo del 2024

**Dictamen: 009464-C-EPMVZ-2024**

Visto el borrador del expediente 009464, presentado por:

**2014222761 - PUMA MOLLO FRANCO ADRIAN**

Titulado:

**DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE POSTURA DE ABEJAS REINAS MAMA OCLLO (APIS MELÍFERA) MEDIANTE EL MÉTODO DOOLITTLE FECUNDADOS EN CELDAS REALES Y REINAS NACIDAS EN RULERO EN FECUNDADORES DE TRES MARCOS EN EL DISTRITO DE LA JOYA 2023**

Nuestro dictamen es:

**APROBADO**

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**29616421 - OBANDO SANCHEZ ALEXANDER DANIEL  
DICTAMINADOR**



**16423061 - FERNANDEZ FERNANDEZ FERNANDO  
DICTAMINADOR**



**29614489 - SANZ LUDEÑA CARLO EDISON  
DICTAMINADOR**



# Determinación del Porcentaje de postura de Abejas Reinas Mama Oclo (*Apis melífera*) mediante el Método Doolittle Fecundados en Celdas Reales y Reinas Nacidas en Rulero en Fecundadores de Tres Marcos e

## ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

17%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="https://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Internet Source	4%
2	<a href="http://www.lamolina.edu.pe">www.lamolina.edu.pe</a> Internet Source	2%
3	<a href="https://dspace.esPOCH.edu.ec">dspace.esPOCH.edu.ec</a> Internet Source	2%
4	<a href="https://repositorio.umSA.bo">repositorio.umSA.bo</a> Internet Source	2%
5	<a href="https://repositorio.unp.edu.pe">repositorio.unp.edu.pe</a> Internet Source	2%
6	<a href="https://renati.sunedu.gob.pe">renati.sunedu.gob.pe</a> Internet Source	2%
7	<a href="https://docplayer.es">docplayer.es</a> Internet Source	1%
8	<a href="https://dspace.unl.edu.ec">dspace.unl.edu.ec</a> Internet Source	1%

## *DEDICATORIA*

*Dedico mi tesis principalmente a Dios,  
por darme la vida y permitirme llegar  
hasta este momento tan trascendental de  
mi formación profesional.*

*Igualmente dedico este trabajo a mis  
padres que han sabido formarme con  
buenos sentimientos, hábitos y valores los  
cuales me han servido para afrontar los  
momentos más difíciles.*

*A mi mama Eduvigues Mollo Ccama que  
constantemente a estado a mi lado  
brindándome su apoyo poniéndose en el  
rol de padre y madre, es el motivo para  
seguir adelante y ser una buena persona  
frente a la vida.*

*A mis amigos Jean Carlos, Edgar por haberme brindado su apoyo en el desarrollo de mi tesis  
ah Pedro, Romario por sus buenos consejos que siempre están presentes en mí.*

## **AGRADECIMIENTO**

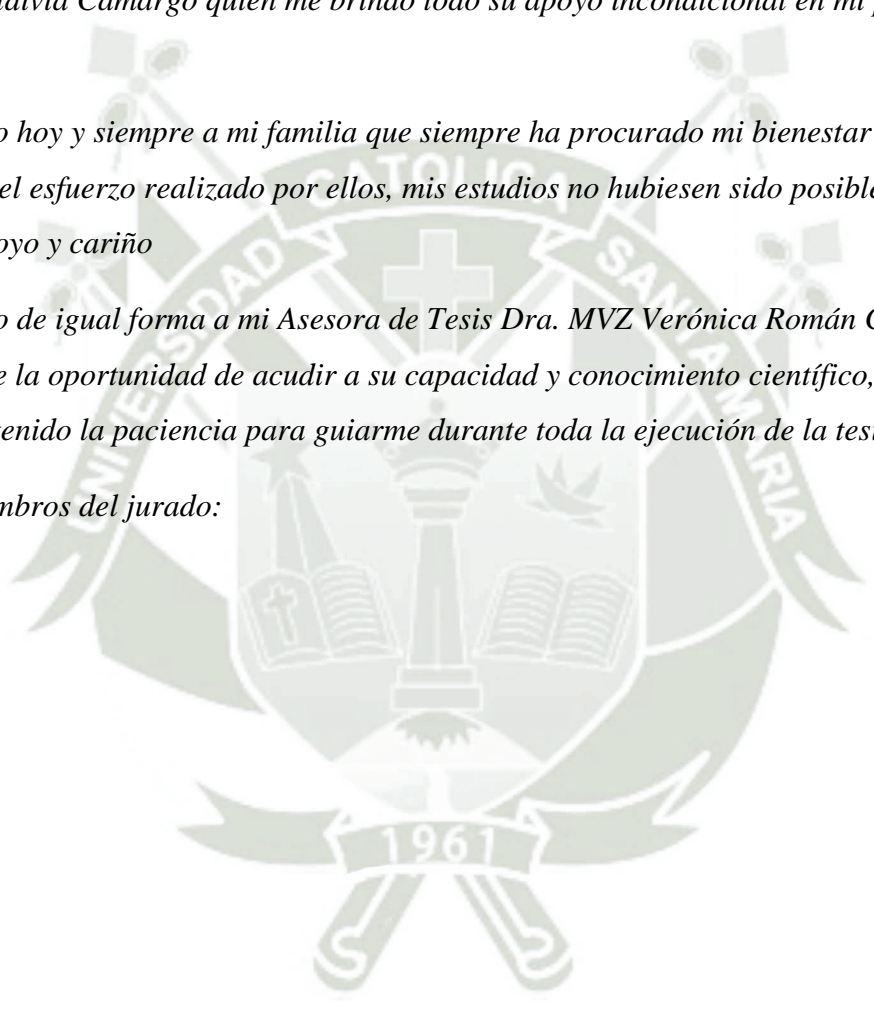
*Mi gratitud se dirige primero a quien ha formado mi camino a Dios, el que en todo instante está conmigo apoyándome aprendiendo de mis errores y a no cometerlos otra vez. Eres quien guía mi camino.*

*Agradecer al centro genético de investigación apícola “CEGIA” encabezado por el ing. Víctor Valdivia Camargo quien me brindo todo su apoyo incondicional en mi proyecto de tesis*

*Agradezco hoy y siempre a mi familia que siempre ha procurado mi bienestar y que, si no fuese por el esfuerzo realizado por ellos, mis estudios no hubiesen sido posible a mi Mamá, por su apoyo y cariño*

*Agradezco de igual forma a mi Asesora de Tesis Dra. MVZ Verónica Román Coyla por brindarme la oportunidad de acudir a su capacidad y conocimiento científico, asimismo haberme tenido la paciencia para guiarme durante toda la ejecución de la tesis.*

*A los miembros del jurado:*



## RESUMEN

El objetivo general de esta tesis fue determinar el método más eficaz de fecundación de reinas vírgenes (utilizando celda real o reina nacida en rulo) en el distrito de La Joya, Arequipa, a través de una investigación experimental. Para alcanzar este objetivo, se aplicaron pruebas de *t* de Student y análisis de la varianza utilizando datos recopilados de varias pruebas y experimentos. Los resultados indicaron que el porcentaje de reinas nacidas por el método Doolittle por técnica de fecundación celda real fue de 91.8% menor al obtenido con el método de fecundación de reinas nacidas en rulo con porcentaje de 93.33% de reinas nacidas. Por otro lado el porcentaje de fecundación fue del 100% para la técnica de fecundación de celda real y del 75% para reina nacida en rulo. Los resultados obtenidos a partir de las pruebas de *t* de Student revelaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) en el diámetro y el porcentaje de postura de abejas reinas Mama Ocllo (*Apis mellifera*) entre los grupos que utilizaron el método de fecundación en celdas reales y el método de fecundación de reinas nacidas en rulo en fecundadores de tres marcos. Específicamente, se observó que el método de fecundación en celdas reales promovió un promedio de diámetro de postura mayores en comparación con el método de fecundación de reinas nacidas en rulo en fecundadores de tres marcos, siendo de 308 cm y 181.5cm respectivamente. El promedio de porcentaje de postura en el método de fecundación de celda real fue de 44% resultando notablemente superior al porcentaje de postura obtenido para el método de reina nacida en rulo siendo de 25.86%. En conclusión, estos hallazgos tienen importantes implicaciones para la cría y selección de abejas reinas Mama Ocllo, ya que sugieren que el método de fecundación en celdas reales puede ser más eficaz en mejorar la calidad de las reinas en términos de su capacidad de postura y eficiencia reproductiva. Este estudio contribuye al conocimiento científico y práctico en el campo de la apicultura y proporciona información valiosa para los apicultores en el distrito de La Joya, Arequipa, y en otros lugares que buscan optimizar sus prácticas de cría de abejas reinas.

**Palabras clave:** Postura, abejas reinas, fecundación.

## ABSTRACT

The general objective of this thesis was to determine the most effective method of fertilization of virgin queens (using royal cell or queen born in curl) in the district of La Joya, Arequipa, through an experimental research. To achieve this goal, Student's t-tests and analysis of variance were applied using data collected from various tests and experiments. The results indicated that the percentage of queens born by the Doolittle method by actual cell fertilization technique was 91.8% lower than that obtained by the method of fertilization of queens born in curl with 93.33% of queens born. On the other hand, the percentage of fertilization was 100% for the technique of fertilization of real cell and 75% for queen born in curl. The results obtained from the Student t tests revealed statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) in the diameter and the position percentage of queen bees Mama Ocllo (*Apis mellifera*) among the groups that used the method of fertilization in real cells and the method of fertilization of queens born in curlers in fertilizers of three frames. Specifically, it was observed that the method of fertilization in real cells promoted an average of greater posture diameter compared to the method of fertilization of queens born in curlers in fertilizers of three frames, being 308 cm and 181.5cm respectively. The average percentage of posture in the actual cell fertilization method was 44% and was significantly higher than the percentage of posture obtained by the queen born in a curl method, being 25.86%. In conclusion, these findings have important implications for the breeding and selection of Mama Ocllo queen bees, since they suggest that the method of fertilization in real cells may be more effective in improving the quality of queens in terms of their posture capacity and reproductive efficiency. This study contributes to scientific and practical knowledge in the field of beekeeping and provides valuable information for beekeepers in the district of La Joya, Arequipa, and elsewhere looking to optimize their breeding practices for queen bees.

**Keywords:** Posture, queen bees, fertilization.

## INDICE GENERAL

<i>DEDICATORIA</i> .....	III
<i>AGRADECIMIENTO</i> .....	IV
RESUMEN .....	V
ABSTRACT .....	VI
CAPITULO I .....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
1. Introducción .....	2
1.1. Enunciado Del Problema .....	5
1.2. Descripción Del Problema .....	5
1.3. Justificación del trabajo .....	5
1.3.1. Aspecto general .....	5
1.3.2. Aspecto tecnológico .....	6
1.3.3. Aspecto social .....	6
1.3.4. Aspecto económico .....	6
1.3.5. Importancia del trabajo .....	7
1.4. Objetivos .....	7
1.4.1. Objetivo general .....	7
1.4.2. Objetivos específicos .....	7
1.5. Planteamiento de hipótesis .....	7
CAPITULO II .....	8
MARCO TEÓRICO .....	8
2.1. Análisis Bibliográfico .....	9
2.1.1. Abeja ( <i>Apis Melífera</i> ) .....	9
2.1.2. Historia De La Abeja <i>Apis Melífera</i> .....	9
2.1.3. <i>Apis melífera</i> en Perú .....	10
2.1.4. Clasificación Taxonómica de la abeja <i>Apis melífera</i> .....	10

2.1.5.	Características de la <i>Apis Melífera</i> .....	10
2.1.6.	Principales partes de la abeja .....	11
2.1.7.	Clasificación de la abeja <i>Apis melífera</i> .....	11
2.1.8.	Razas de abejas en el Perú.....	12
2.1.8.1.	<i>Apis Melífera</i> Lingüística (italiana).....	12
2.1.8.2.	<i>Apis melífera</i> cárnica (Carniola O Cárnica) .....	13
2.1.9.	Abeja Reina .....	14
2.1.9.1.	Ciclo biológico de la abeja reina.....	15
2.1.10.	Los zánganos .....	15
2.1.10.1.	Ciclo biológico del zángano.....	16
2.1.11.	Las obreras .....	17
2.1.11.1.	Ciclo biológico de la obrera.....	18
2.1.12.	Ciclo de vida de una abeja.....	19
2.1.13.	Anatomía de la abeja .....	20
2.1.14.	Aparato circulatorio de la abeja .....	20
2.1.15.	Aparato respiratorio de la abeja .....	21
2.1.16.	Aparato digestivo de la abeja .....	22
2.1.17.	Aparato reproductor de la abeja .....	23
2.1.18.	Enfermedades de las abejas.....	24
2.1.18.1.	Varroosis .....	24
2.1.18.2.	Loque americana .....	25
2.1.18.3.	Loque europeo .....	25
2.1.19.	Cuidados de la crianza de las abejas .....	26
<input type="checkbox"/>	Instalación del apiario .....	26
<input type="checkbox"/>	Traslarve .....	27
<input type="checkbox"/>	Visita y seguimiento .....	29
<input type="checkbox"/>	Nacimiento de las reinas .....	29

□	Introducción de las reinas en núcleos .....	30
2.1.20.	Inseminación artificial.....	32
2.1.21.	Manejo de las celdas reales .....	32
2.1.22.	Manejo de abejas reinas .....	33
1.2.	Antecedentes de la investigación.....	34
1.2.1.	Análisis de tesis.....	34
CAPITULO III .....		39
MATERIALES Y MÉTODOS .....		39
3.1.	Materiales .....	40
3.1.1.	Localización del trabajo .....	40
3.1.1.1.	Espacial.....	40
3.1.1.2.	Temporal.....	40
3.1.2.	Materiales biológicos .....	40
3.1.3.	Materiales de laboratorio.....	40
3.1.4.	Materiales de campo.....	41
3.1.5.	Materiales de escritorio .....	41
3.1.6.	Equipos.....	41
3.1.7.	Otros materiales.....	42
3.2.	Métodos .....	42
3.2.1.	Muestreo.....	42
3.2.1.1.	Universo.....	42
3.2.1.2.	Tamaño de muestra .....	42
3.2.1.3.	Procedimiento de muestreo.....	42
3.2.2.	Métodos de evaluación.....	44
3.2.2.1.	Metodología de la experimentación.....	44
3.2.2.2.	Recopilación de información .....	44
3.2.3.	Variables de respuesta.....	44

3.2.3.1. Variables independientes .....	44
3.2.3.2. Variable dependiente .....	44
3.3. Evaluación estadística.....	44
3.3.1. Diseño experimental.....	44
3.3.1.1. Unidades experimentales .....	44
3.3.2. Análisis estadísticos .....	44
CAPITULO IV .....	48
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	48
CAPITULO V .....	59
CONCLUSIONES .....	59
CAPITULO VI.....	62
RECOMENDACIONES .....	62
CAPITULO VII.....	64
REFERENCIAS .....	64
ANEXOS.....	70
Anexo 01. Solicitud de muestreo.....	71
Anexo 02. Fotografías de las instalaciones del apiario “CEGIA”.....	72
Anexo 02. Fotografías de los materiales utilizados en el proceso de crianza de reinas. ....	73
Anexo 03. Fotografías de los materiales utilizados en el proceso de cosecha de reinas e introducción de reinas a fecundadores.....	75
Anexo 04. Materiales utilizados en el proceso de confirmación de fecundación del porcentaje de postura de abejas reinas.....	77
Anexo 05. Secuencia fotográfica de la metodología .....	79
Anexo 06. Mediciones realizadas .....	85
Anexo 07. Instalaciones del apiario.....	91
Anexo 08. Matriz de datos.....	93

## INDICE DE FIGURAS

Figura N° 01. Principales partes de la abeja.....	11
Figura N° 02. Apis melífera Lingüística (italiana).....	13
Figura N° 03. Apis melífera cárnica (carniola o cárnica) .....	13
Figura N° 04. Abeja reina .....	14
Figura 05. Ciclo biológico de la abeja reina.....	15
Figura N° 06. Zángano .....	16
Figura N° 07. Ciclo biológico del zángano .....	16
Figura N° 08. Abeja obrera .....	18
Figura N° 09. Ciclo biológico de la obrera .....	19
Figura N° 10. Ciclo de vida de una abeja.....	19
Figura N° 11. Partes internas de la abeja .....	20
Figura N° 12. Aparato circulatorio de la abeja.....	21
Figura N° 13. Aparato respiratorio de la abeja.....	21
Figura N° 14. Aparato digestivo de la abeja .....	22
Figura N° 15. Aparato reproductor de la obrera (atrofiado) .....	23
Figura N° 16. Órganos genitales de un zángano .....	24
Figura N° 17. Órganos genitales de un zángano .....	27
Figura N° 18. Proceso del traslarve.....	27
Figura N° 19. Realeras aperculadas con protectores o rulos.....	30

Figura N° 20. Núcleo de fecundación ..... 31

Figura N° 21. Inseminación artificial en abejas ..... 32

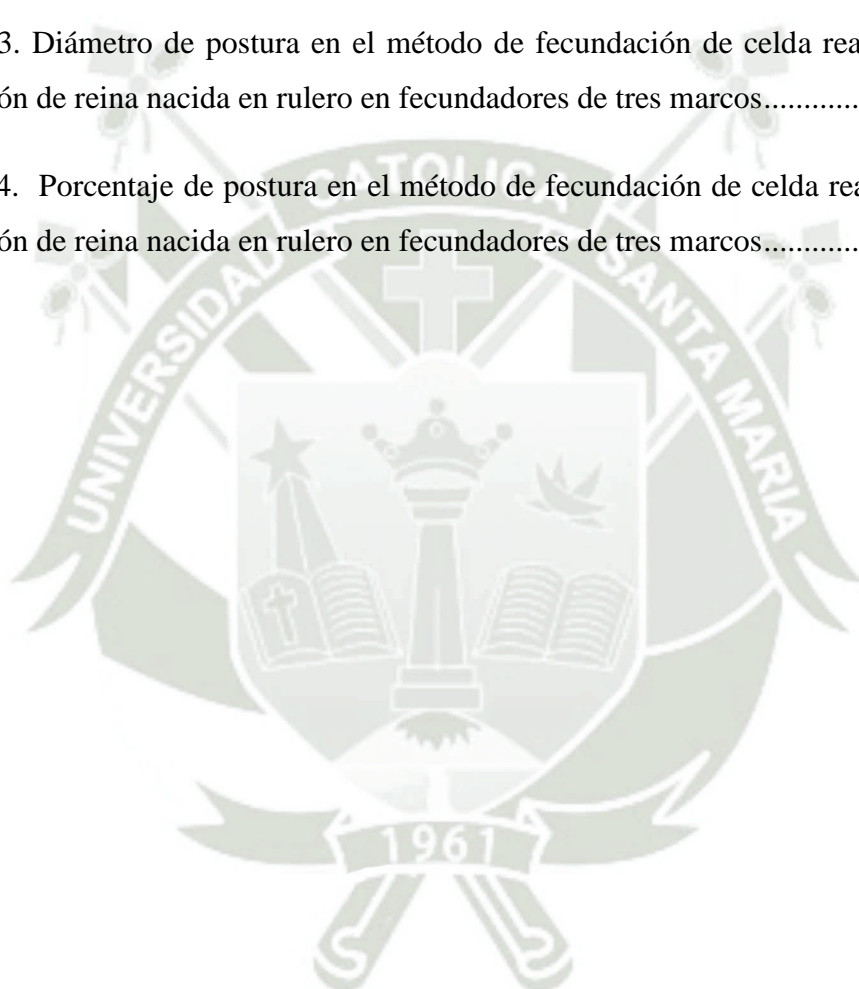


## INDICE DE TABLAS

Tabla 01. Resultados de la crianza de reinas tanto para celda real y reina nacida en rulerero....	49
Tabla 02. Porcentaje de postura por el método de fecundación en celda real en fecundadores de tres marcos.....	51
Tabla 03. Diámetro de postura y porcentaje de postura en el método de fecundación de celda real en fecundadores de tres marcos.....	52
Tabla 04. Porcentaje de postura por el método de fecundación en reina nacida en rulerero en fecundadores de tres marcos primer grupo. ....	54
Tabla 05. Diámetro de postura y porcentaje de postura en el método de fecundación de reina nacida en rulerero en fecundadores de tres marcos .....	55
Tabla 06. Diámetro de postura en el método de fecundación de celda real y el método de fecundación de reina nacida en rulerero en fecundadores de tres marcos.....	57
Tabla 07. Porcentaje de postura en el método de fecundación de celda real y el método de fecundación de reina nacida en rulerero en fecundadores de tres marcos.....	58
Tabla 08. Medidas del marco de postura de las reinas introducidas en celda real.....	93
Tabla 09. Medidas del marco de postura de reinas nacidas en rulerero introducidas en fecundadores de tres marcos .....	94

## INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 01. Diámetro de postura y porcentaje de postura en el método de fecundación de celda real en fecundadores de tres marcos.....	53
Gráfico 02. Diámetro de postura y porcentaje de postura en el método de fecundación de reina nacida en rulero en fecundadores de tres marcos.....	56
Gráfico 03. Diámetro de postura en el método de fecundación de celda real y el método de fecundación de reina nacida en rulero en fecundadores de tres marcos.....	57
Gráfico 04. Porcentaje de postura en el método de fecundación de celda real y el método de fecundación de reina nacida en rulero en fecundadores de tres marcos.....	58



## INDICE DE ANEXOS

Anexo 01. Solicitud de muestreo.....	71
Anexo 02. Fotografías de las instalaciones del apiario “CEGIA”.....	72
Anexo 02. Fotografías de los materiales utilizados en el proceso de crianza de reinas.	73
Anexo 03. Fotografías de los materiales utilizados en el proceso de cosecha de reinas e introducción de reinas a fecundadores.....	75
Anexo 04. Materiales utilizados en el proceso de confirmación de fecundación del porcentaje de postura de abejas reinas .....	77
Anexo 05. Secuencia fotográfica de la metodología .....	79
Anexo 06. Mediciones realizadas .....	85
Anexo 07. Instalaciones del apiario.....	91
Anexo 08. Matriz de datos.....	93

## INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 01. Colmena criadora.....	72
Fotografía 02. Colmena abuelas.....	72
Fotografía 03. Marco portacupulas .....	73
Fotografía 04. Agujas de paltico para traslarve.....	73
Fotografía 05. Cupulas de traslarve.....	73
Fotografía 06. Registro de criadoras, y fecundadoras.....	74
Fotografía 07. Mameluco de apicultor .....	74
Fotografía 08. Ahumador de apicultor .....	74
Fotografía 09. Palanca de apicultor.....	74
Fotografía 10. Registros de criadoras y fecundadoras. ....	75
Fotografía 11. Cepillo de apicultor .....	75
Fotografía 12. Tubo marcador de abeja reina .....	75
Fotografía 13. Caja transportadora.....	75
Fotografía 14. Jaula de Nacimiento para abejas reinas .....	76
Fotografía 15. Fecundador de tres marcos .....	76
Fotografía 16. Registro de fecundadoras.....	77
Fotografía 17. Cinta métrica.....	77
Fotografía 18. Caja transporatadora .....	77
Fotografía 19. Cuaderno de apuntes.....	78
Fotografía 20. Palanca de apicultor.....	78

Fotografía 21. Manejo de la colmena para la producción de larvas.....	79
Fotografía 22. Manejo y armado de la colmena criadora, preparada para recibir los marcos de traslarve .....	79
Fotografía 23. Armado de los marcos porta cúpulas.....	80
Fotografía 24. Materiales para realizar el traslarve .....	80
Fotografía 25. Proceso de traslarve .....	80
Fotografía 26. Larvas de 2 a 3 días .....	81
Fotografía 27. Larvas de 2 a 3 días en el marco.....	81
Fotografía 28. Colocación del marco de traslarve en la colmena criadora .....	81
Fotografía 29. Registro de criadoras .....	82
Fotografía 30. Verificación del porcentaje de aceptación.....	82
Fotografía 31. Verificación del porcentaje de Operculación .....	82
Fotografía 32. Método de rulero para reinas nacidas en rulero.....	83
Fotografía 33. Cosecha de las reinas nacidas en rulero.....	83
Fotografía 34. Cosecha de las celdas reales .....	83
Fotografía 35. Introducción de celdas reales a fecundadores de tres marcos .....	83
Fotografía 36. Confirmación de aceptación y fecundación.....	84
Fotografía 37. Cosecha de reinas emergidas en rulero.....	84
Fotografía 38. Marcado de las reinas nacidas en rulero .....	84
Fotografía 39. Confirmación y medición de postura determinar el porcentaje de postura de las reinas .....	85
Fotografía 40. Fecundador N° 095 .....	85

Fotografía 41. Fecundador N° 459 .....	86
Fotografía 42. Fecundador N° 321 .....	86
Fotografía 43. Fecundador N° 095 .....	87
Fotografía 44. Fecundador N° 25 .....	87
Fotografía 45. Fecundador N° 085 .....	88
Fotografía 46. Fecundador N° 456 .....	88
Fotografía 47. Fecundador N° 99 .....	89
Fotografía 48. Fecundador N° 36 .....	89
Fotografía 49. Fecundador N° 025 .....	90
Fotografía 50. Colmenas criadoras .....	91
Fotografía 51. Fecundadores de tres marcos .....	91
Fotografía 52. Colmenas abuelas .....	92
Fotografía 53. Colmenas padres .....	92



# CAPITULO I INTRODUCCIÓN

## 1. Introducción

El vínculo entre los seres humanos y las abejas se remonta a tiempos prehistóricos, cuando los cazadores-recolectores descubrieron las bondades de la miel y la cera de abejas (1). Las pinturas rupestres en cuevas de la antigua España y Egipto dan testimonio de la recolección de miel por parte de nuestros ancestros hace más de 10,000 años (2). A medida que las sociedades humanas avanzaron, la apicultura se convirtió en una práctica más organizada, con la domesticación de las abejas y la construcción de colmenas rudimentarias.

La apicultura, estudio y mantenimiento de las abejas, es una importante actividad sostenible y respetuosa con el medio ambiente que implica la integración de la silvicultura, la silvicultura social y la actividad de apoyo agrícola, ya que proporciona un equilibrio nutricional, económico y ecológico, al mismo tiempo que proporciona empleo e ingresos. A menudo comienza como un pasatiempo, y luego los apicultores expanden su interés hacia las pequeñas empresas. Apicultor es el término genérico utilizado para identificar a cualquier persona que posee o está en posesión de abejas; utiliza servicios de polinización; maneja abejas, equipos relacionados con las abejas, insumos y productos de producción, así como material de desecho. La persona puede ser el propietario/operador, un apicultor capacitado, el personal o un miembro de la familia (3).

Las abejas melíferas más utilizadas son las europeas *Apis mellifera*, que ahora se han introducido en todo el mundo. África tropical tiene una *Apis mellifera* nativa, que es un poco más pequeña que la *Apis mellifera europea* y es más probable que se salga volando del peine y pique. También es más probable que abandonen sus colmenas si se les molesta y, en algunas zonas, las colonias migran estacionalmente. En Asia hay tres especies tropicales nativas principales, *Apis cerana*, *Apis dorsata* y *Apis florea*; *cerana* es la única especie que se puede manejar en colmenas, pero los panales individuales de las otras dos son recolectados por cazadores de miel (4).

Las abejas melíferas son insectos sociales altamente organizados, que viven en colonias que pueden contener miles de individuos (5).

En cada colmena, encontramos tres castas distintas de abejas: la reina, los zánganos y las obreras, cada una con roles específicos que contribuyen al funcionamiento integral de la colonia. La reina, como única hembra fértil y sexualmente desarrollada, ostenta una

posición de vital importancia, siendo su responsabilidad exclusiva la puesta de huevos, con una notable producción diaria que puede alcanzar entre 1000 y 2000, variando según la estación del año. Para mantener su capacidad reproductiva, la reina debe mantener un estado morfológico y fisiológico óptimo (6). Los huevos eclosionan para dar lugar a larvas que, dependiendo del tratamiento que reciban de las obreras, se desarrollarán como zánganos, obreras o nuevas reinas. Los zánganos, como los únicos machos de la colmena, tienen como función principal el apareamiento con reinas vírgenes fuera de la colmena, pereciendo tras este acto. Carecen de aguijón, no participan en la recolección de polen ni la producción de cera, y en tiempos de escasez pueden ser expulsados de la colmena para fallecer. Las obreras, por su parte, representan aproximadamente el 98% de la colonia y asumen la mayor parte de las tareas. Desde recolectar agua, polen, néctar y propóleo hasta proteger y limpiar la colmena, construir panales, alimentar a las crías y regular la temperatura del hábitat, las obreras son el pilar fundamental de la comunidad. Adaptadas para diferentes funciones, utilizan sus patas con cestas de polen y glándulas productoras de cera en el abdomen para cumplir con sus diversas responsabilidades. Además, demuestran una notable capacidad de adaptación, como alimentarse de miel para generar calor en climas fríos o ventilar la colmena en climas cálidos mediante el aleteo (7).

Un nido de abejas consta de una serie de panales de cera paralelos. Cada panal contiene filas de cera con compartimentos hexagonales que contienen reservas de miel, polen o larvas de abejas en desarrollo (cría). Para prosperar y producir miel, las abejas necesitan suministros adecuados de néctar, polen y agua. Los panales están espaciados uniformemente y están sujetos al techo del nido. El espacio entre las caras de los panales se conoce como "espacio de las abejas"; suele estar entre 6 y 9 mm y es fundamental para mantener condiciones óptimas dentro del nido, con suficiente espacio para que las abejas caminen y trabajen en la superficie de los panales mientras se mantiene la temperatura óptima del nido. El espacio de las abejas, las dimensiones de los panales y el volumen de los nidos varían según la raza y la especie de abeja melífera. El espacio de las abejas es un factor crucial en el uso de equipos para abejas, y las abejas melíferas no pueden gestionarse de manera eficiente utilizando equipos de tamaño inadecuado. Las abejas necesitan un suministro de alimento y agua para vivir, y durante los períodos secos el apicultor puede tener que complementar fuentes naturales (7).

La crianza masiva artificial de reinas es un aspecto sumamente importante en la práctica de la apicultura en razón que a través de la crianza podemos seleccionar en los caracteres de productividad, tolerancia y resistencia a plagas y enfermedades, prolificidad y docilidad; en consecuencia, los apicultores van a tener un buen material genético para poder desarrollar su trabajo apícola.

Existen varios métodos para producir reinas, ya sean naturales o artificial. Los métodos naturales son más simples y no requieren el uso de ningún equipo, requiriendo solo la remoción de la reina de la colmena (orfanato) y certificación de la presencia de huevos fertilizados, para alentar a las abejas obreras a producir una nueva reina. Sin embargo, el número de reinas producidas es pequeño en comparación con métodos artificiales (8).

El Método Doolittle es el método más utilizado para la cría de abejas reina por la facilidad de adaptación del equipo. Tomar una larva joven (de 12 a 24 horas de edad) de una celda de obreras y colocarla en una copa de celda reina es el paso clave en la cría de reinas. Este método utiliza la transferencia natural de larvas a cupulas de plástico que se transformaron en celdas reales y dan origen a nuevas reinas. Cualquier tipo de mal manejo o lesión de la delicada larva durante el traslado conlleva el rechazo del injerto. Por lo tanto, el proceso de injerto requiere habilidad para identificar la larva diminuta (de menos de 24 h) y transferirla de manera segura a la copa de la celda reina. Las reinas producidas por dicho método son introducidas en fecundadores de tres marcos dándoles un tiempo de 21 días para confirmar su aceptación y el porcentaje de postura (9).

Por lo expuesto, decido realizar este trabajo de investigación titulado “Determinación del porcentaje de postura de abejas reinas Mama Ocllo (*Apis mellífera*) mediante el método Doolittle fecundados en celdas reales y reinas nacidas en rulo en fecundadores de tres marcos en el distrito de la Joya 2023” con el objetivo general de determinar el mejor método de fecundación de reinas vírgenes (celda real y reina nacida en rulo) en el distrito de la Joya Arequipa. Proporcionando respuesta a la hipótesis planteada: Dado que exista diferentes factores de producir en la producción apícola es probable que estos se puedan cuantificar de acuerdo al método de fecundación en celda real y reinas nacidas en rulo, en el distrito de la Joya – Arequipa.

### **1.1. Enunciado Del Problema**

“Determinación del porcentaje de postura de abejas reinas Mama Ocllo (Apis melífera) mediante el método Doolittle fecundados en celdas reales y reinas nacidas en rulero en fecundadores de tres marcos en el distrito de la Joya 2023”

### **1.2. Descripción Del Problema**

Debido a que las abejas reinas tienen un límite de postura de huevos (2000 huevos al día) las abejas reinas tienen un año de postura continua después del año bajan su postura y tiende a ser remplazadas por una reina joven o reina nueva pasando luego a ser reinas viejas en las cuales la prolificidad disminuye ostensiblemente convirtiéndose la colonia en un ente con escasa capacidad reproductiva y productiva (10).

### **1.3. Justificación del trabajo**

#### **1.3.1. Aspecto general**

La determinación del porcentaje de fecundación de las reinas Mama Ocllo es un factor crítico ya que si no hay fecundación no hay porcentaje de postura esto nos con lleva a una pérdida productiva en la colonia también las pérdidas económicas pueden ser por el estado de salud de las reinas lo que afecta tanto a los apicultores criadores de reinas, polinizadores, productores de miel y aficionados a la apicultura. En la región Arequipa y en el Perú la crianza de abejas es una costumbre que se mantiene a lo largo de los años, por lo que esto implica darle una mayor importancia de acuerdo a la crianza y manejo de las colmenas con este estudio queremos fomentar la práctica de crianza de reinas comparando dos métodos de fecundación como son en celda real y reina nacida en rulero lo cual ambos métodos funcionan pero tienen sus ventajas y desventajas con esto queremos brindar más información sobre la crianza de reinas comparando dos métodos de fecundación en el distrito de la Joya también en la región Arequipa y a nivel nacional.

### **1.3.2. Aspecto tecnológico**

En el presente estudio se utilizaron métodos de fecundación los cuales consta en fecundar reinas nacidas en rulero y lo comparamos con el método de fecundación en celda real donde podremos ver diferencias entre ambos métodos esto nos proporciona dos diagnósticos eficaces con variables entre uno y otro en cuanto al porcentaje de fecundación y el porcentaje de postura de las reinas mama Oclo lo cual nos permitirá diagnosticar cual es el mejor método de fecundación el más viable y con mejores resultados en el distrito de la Joya este estudio también nos servirá a nivel de toda la región Arequipa y a nivel nacional.

### **1.3.3. Aspecto social**

En la región Arequipa se visualiza una gran demanda de apicultores tanto criadores de reinas como también productores de miel, aficionados a la apicultura y polinizadores. En el distrito de la Joya Arequipa se aprecia un gran número de apicultores dedicados al rubro de la polinización. Es necesario identificar el apiario donde trabajaremos con la crianza de reinas los métodos de fecundación tanto en celda real y reina nacida en rulero este estudio que se realizó propone la generación de más empleo ya que las reinas solo tienen un año de productividad con esto habrá una gran demanda económica mejorando la calidad de vida de las familias dedicadas a este rubro.

### **1.3.4. Aspecto económico**

A nivel nacional e internacional la compra de reinas trae bastante movimiento económico para los criadores de reinas los cuales abastecen a los pequeños apicultores así mismo a los apicultores dedicados a la polinización, también a los fundos dedicados a la exportación de palta a los apicultores dedicados a la producción de miel. La compra de reinas también trae pérdidas económicas para los apicultores que no están instruidos en la crianza de abejas por lo que el presente estudio nos da a conocer que la crianza de reinas y los métodos de fecundación tanto en celda real como reina nacida en rulero también podremos diagnosticar cual es el método más eficaz con menor costo y mejor aceptación este estudio nos ayudara tanto en el distrito de la Joya como también en la región Arequipa y por qué no decirlo a nivel nacional y mundial.

### **1.3.5. Importancia del trabajo**

El presente estudio de investigación aportara tanto a nivel nacional como también a nivel internacional es muy importante saber un método de crianza de reinas. también es relevante saber el porcentaje de fecundación de las reinas ya que esta de la mano con el porcentaje de postura. Este estudio está enfocado a todos los apicultores del distrito de la Joya también a nivel nacional e internacional ya que este estudio dará mucha información sobre dos métodos de fecundación tanto en celda real como reina nacida en rulero en fecundadores de tres marcos. También dará más oportunidades laborales para una mejor calidad de vida también ayudara a los apicultores en el factor económico ya que hay variación un método de fecundación y otro con este estudio también validaremos cual es el mejor método de fecundación en el distrito de la Joya y así mismo poder contribuir con la sociedad apícola del Perú y el mundo también contribuir con la sanidad apícola en la región Arequipa- Perú.

## **1.4.Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar el mejor método de fecundación de reinas vírgenes (celda real y reina nacida en rulero) en el distrito de la Joya Arequipa.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar el porcentaje de reinas nacidas por el método de Doolittle
- Determinar el porcentaje de fecundación por celdas reales
- Determinar el porcentaje de fecundación por el método de reinas nacidas en rulero.
- Determinar el porcentaje de postura de las reinas fecundadas

## **1.5.Planteamiento de hipótesis**

Dado que exista diferentes factores de producir en la producción apícola es probable que estos se puedan cuantificar de acuerdo al método de fecundación en celda real y reinas nacidas en rulero, en el distrito de la Joya – Arequipa.



**CAPITULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

## 2. Marco teórico

### 2.1. Análisis Bibliográfico

#### 2.1.1. Abeja (*Apis Melífera*)

La apicultura, derivada del latín “Apis” (abeja) y “cultura” (crianza), se refiere a la disciplina que se centra en la crianza de abejas melíferas mediante métodos científicos y tecnológicos, así como en la explotación de sus productos y derivados (11). Aunque existen alrededor de 20000 especies de abejas, la apicultura se concentra específicamente en la gestión de abejas del género *Apis*, conocidas como abejas domesticas o *Apis melífera* (12) (13).

#### 2.1.2. Historia De La Abeja *Apis Melífera*

La abeja melífera occidental (*Apis mellifera* L.; en adelante “abeja melífera”) es una de las pocas especies de insectos del mundo que se gestionan intensamente. Los humanos los han manejado durante casi 11.000 años para obtener cera, miel y, más recientemente, polinización. El área de distribución nativa de la abeja melífera se extiende por África, Asia y Europa, y se divide en al menos cinco linajes distintos desde el punto de vista morfométrico, fenotípico y genético: A (África), M (norte de Europa y Asia central), C (centro y sur de Europa), O (Oriente Medio y Asia occidental) e Y (Península Arábiga y tierras altas de Etiopía). Desde el siglo XVII, cuando los colonizadores europeos introdujeron abejas melíferas de razas europeas en el continente americano, se creía que estas eran las únicas presentes hasta 1956. Sin embargo, en ese año, investigadores brasileños importaron reinas de *Apis melífera scutellata*, una raza africana, al estado de Sao Paulo en Brasil. Buscaban desarrollar abejas más productivas y adaptadas a las condiciones tropicales locales. Esta iniciativa resultó en la aparición de abejas "neo-tropicales" o africanizadas, producto del cruce entre abejas africanas y europeas locales. Estas abejas se caracterizan por su agresividad y tendencia migratoria, y se dispersaron ampliamente por América, incluyendo México, convirtiéndose en uno de los organismos invasores más exitosos del último siglo (14).

### 2.1.3. Apis melífera en Perú

Los primeros colonos españoles introdujeron la abeja negra europea en estas tierras. Posteriormente, se sumaron muchas abejas italianas y en menor medida carniotas para contribuir a la creación de lo que hoy conocemos como la abeja "criolla", que ahora se encuentra distribuida por todo el país. En los últimos años, las regiones limítrofes con Ecuador y el bosque amazónico están siendo invadidas por la abeja africanizada. Esta especie, aunque notablemente agresiva, posee la ventaja de una mayor productividad. Además, su cría prescinde del tratamiento contra la varroa, lo que representa una ventaja adicional (15).

### 2.1.4. Clasificación Taxonómica de la abeja *Apis melífera*

<b>Reino</b>	Animalia
<b>Tipo</b>	Artrópodos
<b>Clase</b>	Insecta
<b>Orden</b>	Himenópteros
<b>Familia</b>	Apidae
<b>Género</b>	<i>Apis</i>
<b>Especie</b>	<i>Apis melífera</i>

**Fuente:** (16)

### 2.1.5. Características de la *Apis Melífera*

Generalmente, *Apis mellifera* es de color rojo/marrón con bandas negras y anillos de color amarillo anaranjado en el abdomen. Tienen pelo en el tórax y menos pelo en el abdomen. También tienen una cesta de polen en sus patas traseras. Las patas de las abejas son en su mayoría de color marrón oscuro/negro (17).

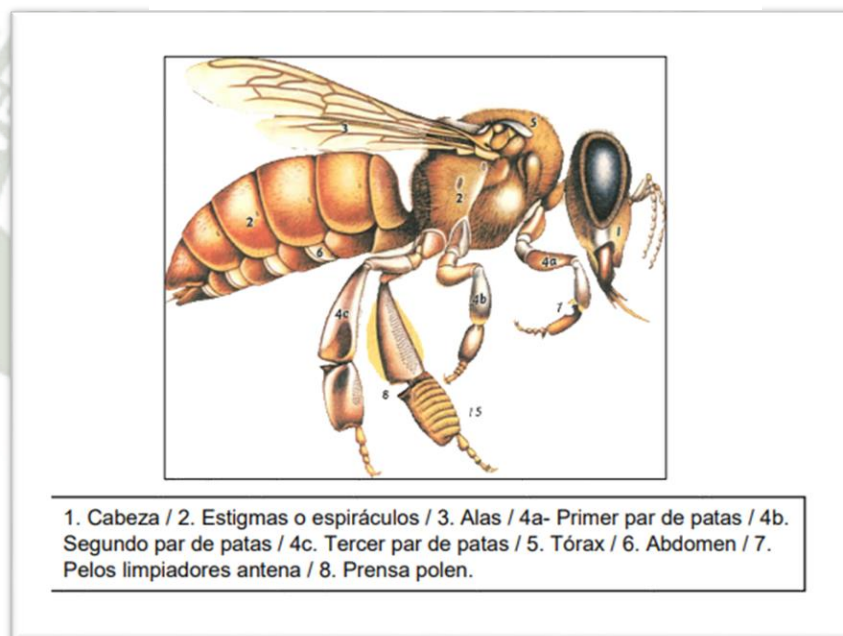
Hay dos castas de hembras, las obreras estériles son más pequeñas (las adultas miden 10-15 mm de largo), las reinas fértiles son más grandes (18-20 mm).

Los machos, llamados zánganos, miden entre 15 y 17 mm de largo en la madurez. Aunque son más pequeños, los trabajadores tienen alas más largas que los drones. Ambas castas de hembras tienen un aguijón que se forma a partir de estructuras ovíparas modificadas. En las obreras, el aguijón tiene púas y se desprende del cuerpo cuando se utiliza. En ambas castas, el aguijón recibe veneno de las glándulas del abdomen. Los machos tienen ojos mucho más grandes que las hembras, probablemente para ayudar a localizar a las reinas voladoras durante los vuelos de apareamiento (18).

### 2.1.6. Principales partes de la abeja

Se define las partes de una Abeja (*Apis mellífera*), de la siguiente manera: (19)

**Figura N° 01. Principales partes de la abeja**



Fuente: (20).

### 2.1.7. Clasificación de la abeja *Apis mellífera*

Nos indica Steward Anthony Castillo Cuadros en el 2012 lo siguiente:

- *Apis mellífera*: Es la abeja doméstica y se encuentra en zonas tropicales de Europa (Zona Mediterránea) y África, de la que se extendió al resto del mundo (Asia y América) (21).
- *Apis cerana*: Es esta especie la que se encuentra en Asia. Tiene como parásito a la varroa, pero no causa graves problemas a esta especie, aunque sí a *Apis mellífera* (21).

- *Apis dorsata* y *Apis florea*.: Se encuentra en las zonas tropicales de Asia. Viven en nidos abiertos al igual que las avispas. Su recolección es de forma natural. Al presentarse un único panal y ser poco productivas se realiza poco la apicultura (21).
- *Apis melífera ligústica*.: Que es de origen italiana es una abeja muy popular en todas partes del mundo. Es de color clara y tiene largos segmentos amarillos sobre el abdomen. Es una abeja muy dócil (21).
- *Apis melífera caucásica*.: Esta abeja de color un poco gris plomo es originaria de los altos valles del centro del Cáucaso (21).
- *Apis melífera cárnica*.: Esta abeja originaria de los Alpes del Sur de Austria es de color marrón o gris. Es muy popular para muchos apicultores en razón de su docilidad (21).

### 2.1.8. Razas de abejas en el Perú

En relación a las razas de abejas, según Steward Anthony Castillo Cuadros en el 2012 nos indica lo siguiente:

#### 2.1.8.1. *Apis Melífera Lingüística* (italiana)

La variedad italiana se ha consolidado como la opción principal en el ámbito comercial de la apicultura. Se caracteriza por tener un abdomen delgado y una lengua relativamente larga, que oscila entre los 6.3 y 6.6 mm. Estas abejas son fácilmente distinguibles por sus marcadas bandas amarillas en la parte frontal de su cuerpo. Su pelaje es corto y denso, y su comportamiento tiende a ser mayormente tranquilo. Exhiben una tendencia a construir nidos de cría de gran tamaño, mostrando una actividad temprana al inicio de la primavera. Aunque no tienen una fuerte tendencia a enjambrar, muestran una notable astucia en su comportamiento durante el forrajeo, aunque a veces pueden caer en comportamientos de pillaje no deseados. Sin embargo, carecen de un buen sentido de orientación y pueden confundirse de colmena en múltiples ocasiones. Dada su popularidad, son la elección principal para los cruzamientos, y prácticamente todos los híbridos actuales incorporan rasgos de esta variedad (21).

**Figura N° 02. Apis melífera Lingüística (italiana)**

**Fuente:** Comitato tecnico scientifico tutela api autoctone (22).

#### **2.1.8.2. Apis melífera cárnica (Carniola O Cárnica)**

Con una apariencia bastante similar a la abeja Lingüística, la variedad descrita es delgada y posee una lengua larga, que mide entre 6.4 y 6.8 mm. Su pelaje corto y denso es de color gris, mientras que los zánganos pueden variar de gris a castaño. Estas abejas tienen un temperamento tranquilo, se adaptan fácilmente a los cambios climáticos y muestran una buena capacidad de invernación. Además, son poco propensas a propolizar y tienen un excelente sentido de orientación, evitando el pillaje. Su ritmo de producción de cría es intenso y constante, aunque regulado por el flujo de polen, y disminuye considerablemente durante el invierno. Los cruzamientos con otras razas resultan en colonias que exhiben una producción de cría muy alta. (21).

**Figura N° 03. Apis melífera cárnica (carniola o cárnica)**

**Fuente:** Vitrina apícola colombiana, 2013 (23).

### 2.1.9. Abeja Reina

En cada colmena de abejas, una hembra desempeña el papel crucial de reina. Su función principal es la puesta de huevos, de los cuales nacen las crías, conocidas como larvas. Después de unos cinco días de vida, la reina virgen alcanza la madurez sexual y realiza un vuelo de fecundación fuera de la colmena. Durante este vuelo, se aparea con múltiples zánganos o machos, quienes depositan su semen en su interior. La reina tiene una bolsa llamada espermateca en la que almacena los espermatozoides para toda su vida. Durante aproximadamente una semana, puede realizar este vuelo de apareamiento varias veces. Al regresar a la colmena, la reina comienza a poner huevos en una semana. Este proceso se repite diariamente durante todo el año, y durante períodos de abundancia de néctar, puede poner hasta 1500 huevos por día, lo que contribuye al aumento constante de la población de abejas (24).

**Figura N° 04. Abeja reina**

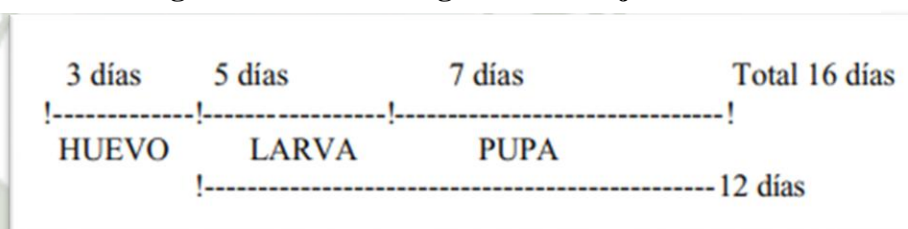


**Fuente:** Juan Ramon Silva Hernández, 2015 (24).

### 2.1.9.1. Ciclo biológico de la abeja reina

El ciclo biológico de la abeja reina comienza con la puesta de un huevo, que tarda unos 3 días y 5 horas en eclosionar. Este evento marca el inicio de la etapa larval, con una duración de 5 días. Luego, la celda es operculada para iniciar la fase de prepupa y pupa, que se extiende por 7 días hasta la eclosión. A partir del segundo día después de su nacimiento, la reina realiza vuelos cortos de reconocimiento. Entre el séptimo y el décimo día, sale en múltiples vuelos para fecundarse, durante los cuales puede aparearse con entre 10 y 16 zánganos. Luego de este periodo, la reina comienza a poner huevos, y para el día 14, ya se deben observar los primeros indicios de postura de huevos en la colmena (25).

**Figura 05. Ciclo biológico de la abeja reina**



**Fuente:** Orlando Valega de “Apícola Don Guillermo” (25).

### 2.1.10. Los zánganos

Los zánganos, o machos de la colmena, son más abundantes durante los meses de floración, que coinciden con las temporadas de reproducción. Su principal función es fecundar a las reinas vírgenes. Los zánganos que logran fecundar a la reina mueren, lo que garantiza evitar la consanguinidad en la colonia. A diferencia de las obreras, los zánganos no pueden recolectar néctar de las flores debido a su lengua corta y, lo que es más importante, carecen de aguijón. Durante los periodos de alta actividad floral, las reinas vírgenes necesitan aparearse con los zánganos. Sin embargo, cuando escasea el néctar y ya no hay reinas vírgenes por fecundar, las obreras expulsan a los zánganos de la colmena. En cada ciclo de floración, la reina pone huevos de zángano, y las obreras mantienen a estos zánganos únicamente durante los meses en que son necesarios para la reproducción (24).

**Figura N° 06. Zángano**

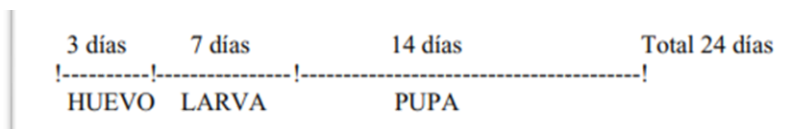


**Fuente:** Juan Ramon Silva Hernández, 2015 (24).

#### 2.1.10.1. Ciclo biológico del zángano

El zángano se origina a partir del desarrollo de un óvulo no fecundado mediante un proceso llamado partenogénesis. Desde que el óvulo es depositado, pasa por un período de tres días hasta su eclosión y entra en la etapa larval, que dura 7 días. Posteriormente, la celda es sellada y el zángano pasa a la etapa de pupa y prepupa, donde permanece durante 14 días hasta su nacimiento. En total, el ciclo biológico del zángano, desde la deposición del óvulo hasta su eclosión, tiene una duración de 24 días (26).

**Figura N° 07. Ciclo biológico del zángano**



**Fuente:** Orlando Valega de “Apícola Don Guillermo” (25).

❖ Funciones que cumplen de acuerdo a la edad.

A medida que las abejas van envejeciendo desde su nacimiento, asumen diversas responsabilidades dentro de la colmena. Durante

los primeros dos días, se encargan de tareas como limpiar las celdas y mantener la temperatura adecuada en el nido. Desde el tercer hasta el quinto día de vida, se dedican a alimentar a las larvas más grandes con miel y polen. Entre el sexto y el décimo día, su labor consiste en alimentar a las larvas más jóvenes y a la reina con jalea real. Del día 11 al 18, se ocupan de producir cera, construir panales y madurar la miel. A partir del día 19 y hasta el 21, su tarea principal es proteger y ventilar la colmena, así como realizar vuelos de ejercicio y orientación para aprender a volar y localizar la colmena (25).

#### **2.1.11. Las obreras**

La abeja obrera, aunque también hembra, no está destinada a la reproducción como la reina. En circunstancias excepcionales, cuando falta una reina, sus ovarios pueden desarrollarse y poner huevos, que al no ser fecundados, dan lugar solo a zánganos. Sin embargo, la abeja obrera posee órganos únicos que no se encuentran ni en la reina ni en los zánganos, lo que le permite llevar a cabo una variedad de tareas esenciales para la vida de la colonia. Son responsables de todas las labores dentro y fuera de la colmena, y estas tareas varían según su edad y desarrollo glandular.

Las responsabilidades de la abeja obrera a lo largo de su vida se distribuyen de la siguiente manera:

- Del 2° al 3° día, limpian los panales de la colmena y mantienen la temperatura adecuada para los huevos y larvas.
- Del 4° al 12° día, se encargan de preparar y alimentar a las larvas (por lo que a esta edad se llaman abejas nodrizas) y producen jalea real.
- Del 13° al 18° día, producen cera y construyen los panales. También pueden criar una nueva reina construyendo celdas reales, conocidas como "cacahuete" por su forma.
- Del 19° al 20° día, defienden la colonia en la entrada de la colmena, impidiendo el acceso de insectos extraños o abejas de otras colonias.
- Del 21° al 38-42° día, recolectan néctar, polen, agua y propóleos en el campo para cubrir las necesidades de la colonia.

La vida útil de la obrera está directamente relacionada con la cantidad de trabajo que realiza. Durante la temporada de cosecha, debido al exceso de labores, su vida puede durar solo alrededor de 6 semanas. Sin embargo, fuera de esta época, pueden vivir hasta 6 meses (24).

**Figura N° 08. Abeja obrera**

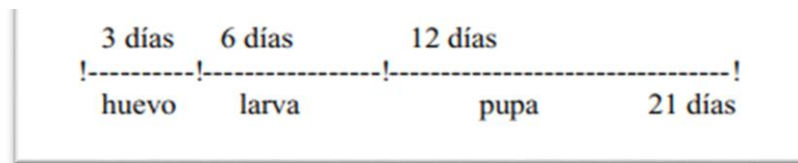


**Fuente:** Juan Ramon Silva Hernández, 2015 (24)

#### **2.1.11.1. Ciclo biológico de la obrera**

En el ciclo de vida de la abeja obrera, todo comienza con la puesta del huevo, que tarda aproximadamente 3 días y 5 horas en eclosionar, dando paso al estado larval o de "cría abierta". Esta fase dura alrededor de 6 días, hasta que la celda es sellada y la larva entra en el tercer estadio, conocido como prepupa y pupa. Durante estos 12 días, la abeja se desarrolla completamente dentro de la celda, hasta su nacimiento. El ciclo biológico completo desde la puesta del huevo hasta la eclosión de la abeja obrera tiene una duración total de 21 días. Durante el período activo de primavera-verano, la vida de una abeja obrera puede extenderse de 45 a 60 días. Sin embargo, en el período de receso invernal, su vida puede prolongarse hasta 180 días (26).

**Figura N° 09. Ciclo biológico de la obrera**



**Fuente:** Orlando Valega de “Apícola Don Guillermo (25).

### 2.1.12. Ciclo de vida de una abeja

El ciclo de vida de una abeja comienza con el huevo, que la reina deposita en una celda del nido de cría, ubicado en el centro de la colmena. Estos huevos son muy pequeños y se asemejan a granos de arroz. Los huevos de obreras se colocan en celdas más pequeñas, mientras que los huevos de zánganos se depositan en celdas más grandes. Después de aproximadamente 3 días, el huevo eclosiona y da lugar a una larva. Durante esta etapa, las abejas obreras alimentan y cuidan a las larvas a medida que crecen. Una vez que la larva alcanza un tamaño suficiente, las abejas obreras cubren su celda con una capa de cera. La larva, entonces, teje un capullo a su alrededor y se convierte en una pupa, similar al proceso que sigue una mariposa al formar una crisálida. Durante esta fase, la abeja en desarrollo desarrolla sus ojos, patas, alas y otras características corporales. Finalmente, una vez completado su desarrollo, la pupa emerge como una abeja adulta. La abeja recién nacida comienza a masticar el capullo y la capa de cera de su celda, y sale al mundo exterior de la colmena como un miembro completamente desarrollado de la comunidad de abejas (27).

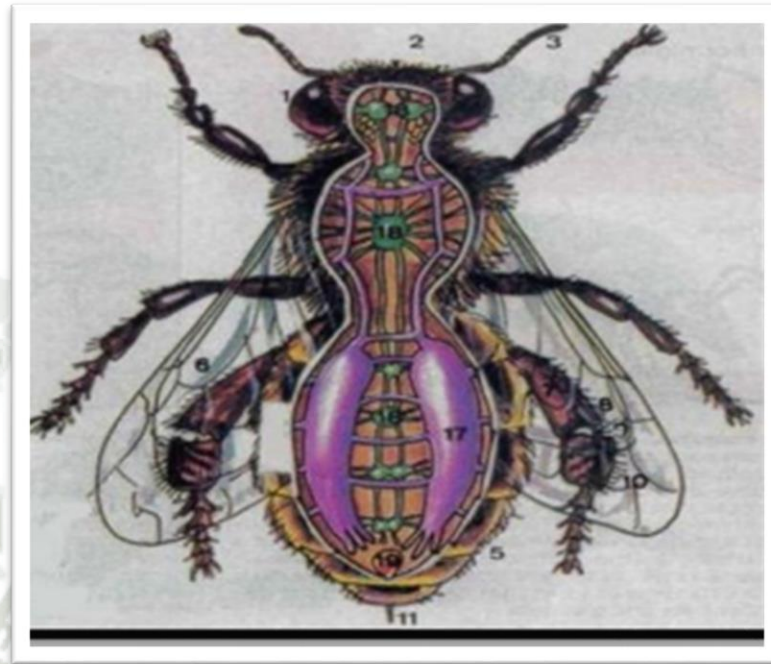
**Figura N° 10. Ciclo de vida de una abeja**



**Fuente:** Asociación de apicultores de la región de Murcia (28).

### 2.1.13. Anatomía de la abeja

**Figura N° 11. Partes internas de la abeja**



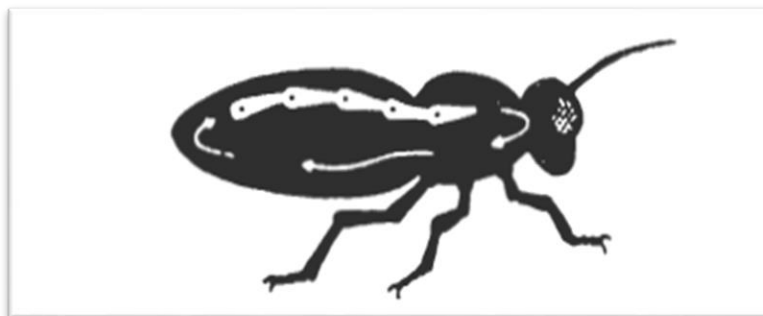
Ojos compuestos 2. Ojos simples 3. Antenas 4. Tórax 5. Abdomen 6. Alas membranosas 7. Tibia 8. Peine 9. Cesto y pinza 10. Cepillo 11. Aguijón 12. Corazón 13. Músculos Cardíacos 14. Buche 15. Tubo digestivo 16. Ciegos gástricos 17. Sacos aéreos 18. Ganglios nerviosos 19. Glándula venenosa (19).

**uente:** Chalco Very Eveling, 2019 (19).

### 2.1.14. Aparato circulatorio de la abeja

La sangre de las abejas es un líquido incoloro, que no coagula y está abundantemente enriquecido con magnesio, pero carece de glóbulos rojos. Se desplaza libremente por todo el cuerpo, distribuyendo nutrientes y recogiendo productos de desecho y dióxido de carbono. Este fluido es impulsado a través del sistema circulatorio por el tubo cardíaco, o corazón, que se encuentra en la parte dorsal del abdomen y se extiende hasta la cabeza, donde se libera su contenido. El flujo sanguíneo entra en los ventrículos a través de válvulas ubicadas en los lados de estos, y es continuamente empujado hacia adelante hasta alcanzar la apertura de la cabeza. Desde allí, la sangre fluye en múltiples direcciones para llegar a diferentes partes del cuerpo, asegurando así la distribución equitativa de los nutrientes y la eliminación eficiente de los desechos (29).

**Figura N° 12. Aparato circulatorio de la abeja**

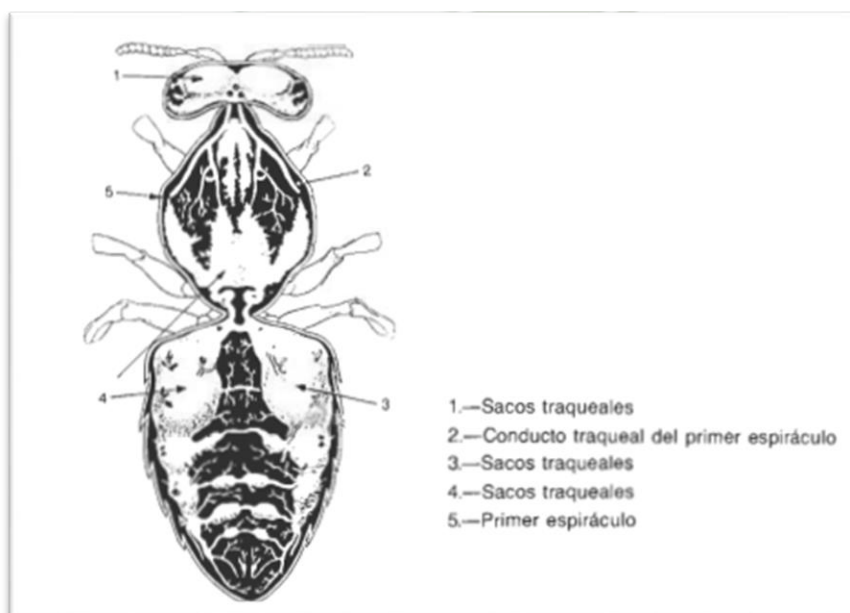


**Fuente:** Francisco Martínez. F.; Antonio Cobo. O. (29).

### 2.1.15. Aparato respiratorio de la abeja

El sistema respiratorio de las abejas está compuesto por un complejo entramado de tubos llamados tráqueas, que transportan el oxígeno a todas las partes del cuerpo, enriqueciendo la hemolinfa o sangre. Las tráqueas principales recorren los costados del cuerpo, formando ensanchamientos notables, conocidos como sacos aéreos, especialmente en la parte posterior del tórax. Estos sacos aéreos se encargan de proporcionar el oxígeno necesario para satisfacer la alta demanda muscular requerida durante el vuelo. Además, las tráqueas se extienden a lo largo de los lados del abdomen, asegurando así una adecuada oxigenación de todas las áreas del cuerpo de la abeja (30).

**Figura N° 13. Aparato respiratorio de la abeja**



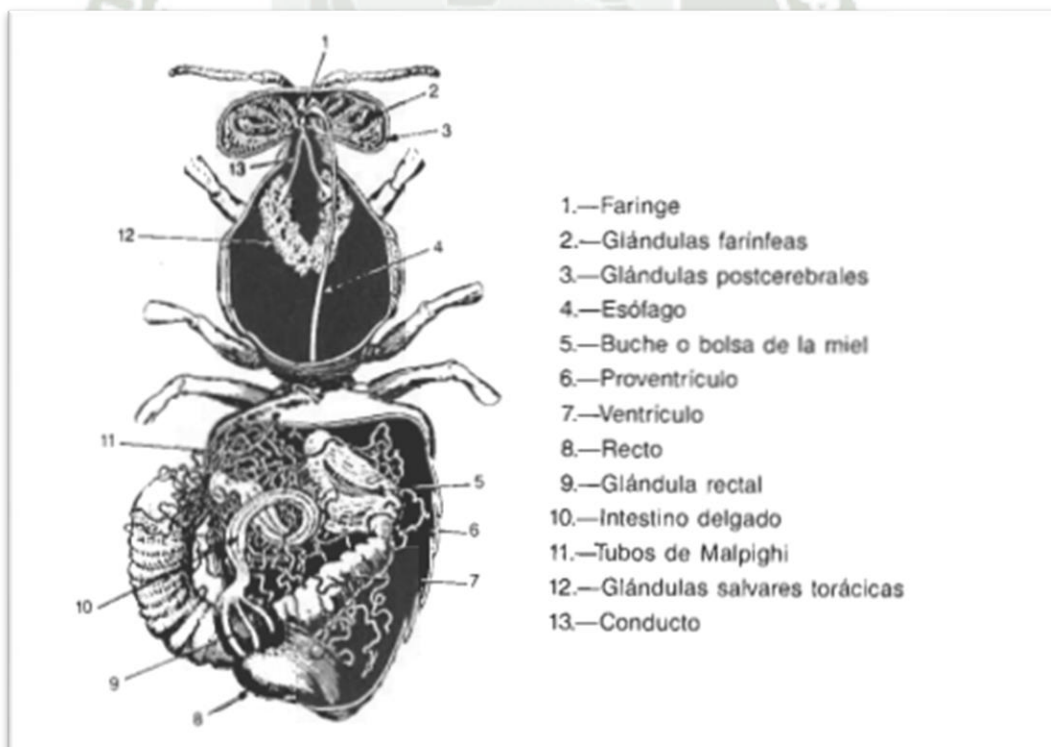
**Fuente:** Francisco Martínez. F.; Antonio Cobo. O (29).

### 2.1.16. Aparato digestivo de la abeja

Comienza en la boca, ubicada en el extremo anterior de la cabeza, y continúa a través del esófago, un tubo delgado que atraviesa la cabeza, el tórax y llega hasta la parte anterior del abdomen, donde se dilata formando el buche. En el buche, la abeja almacena el néctar recolectado de las flores. El buche se conecta con la válvula ventricular, a través de la cual la abeja regula el paso del néctar hacia el saco ventricular, o estómago propiamente dicho. El exceso de miel almacenado en el buche es regurgitado en la colmena para su almacenamiento.

En el estómago, la abeja digiere su comida. Luego, hay un estrechamiento que da paso a un corto intestino posterior o delgado, donde aún se absorben nutrientes del alimento. En este punto, los tubos de Malpighi, cuya función es similar a la de los riñones, vierten sus secreciones. El intestino delgado termina en el intestino grueso o ampolla fecal, donde se acumulan los desechos hasta su expulsión a través del ano (29).

**Figura N° 14. Aparato digestivo de la abeja**



**Fuente:** Francisco Martínez. F.; Antonio Cobo. O (29).

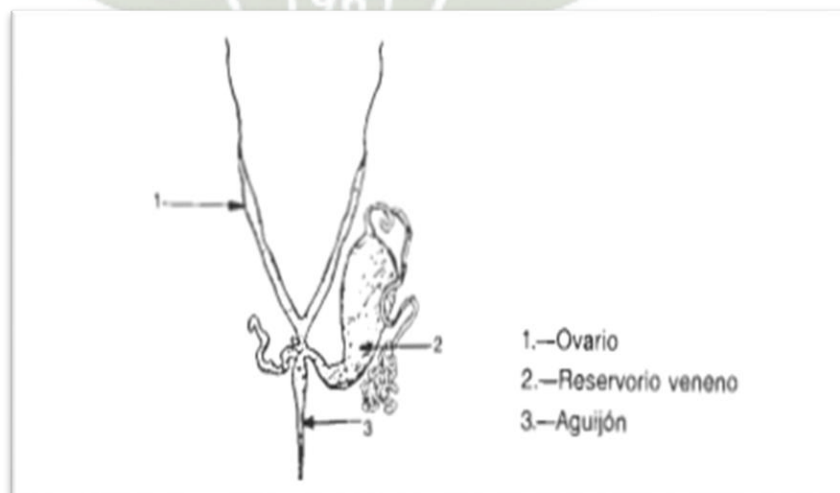
### 2.1.17. Aparato reproductor de la abeja

En la colonia de abejas, la reproducción está a cargo de la reina, que es la hembra fértil, y los zánganos, que son los machos. Las obreras, a pesar de ser hembras, tienen su aparato reproductor atrofiado y no participan en el proceso reproductivo (29).

#### ❖ Aparato sexual femenino

Los órganos reproductores de la reina están compuestos por dos ovarios, que en una reina fértil ocupan una gran parte del abdomen. Estos ovarios consisten en una serie de tubos llamados ovariolas, donde se forman los óvulos. Cada ovariola converge en un oviducto individual. Los dos oviductos se fusionan para formar un conducto común que conduce a la vagina. Cerca del punto de unión de los oviductos se encuentra la espermateca, un saco esférico donde se almacenan los espermatozoides. La espermateca proporciona los espermatozoides necesarios para fecundar los óvulos durante toda la vida de la reina. La comunicación entre la espermateca y el oviducto se realiza a través de un conducto que regula la liberación de los espermatozoides. Esto ocurre cuando los óvulos pasan por el oviducto, permitiendo o no el paso de espermatozoides en el óvulo. Esta regulación determina si los huevos están fecundados o no, lo que a su vez determina el sexo de las crías (29).

**Figura N° 15. Aparato reproductor de la obrera (atrofiado)**

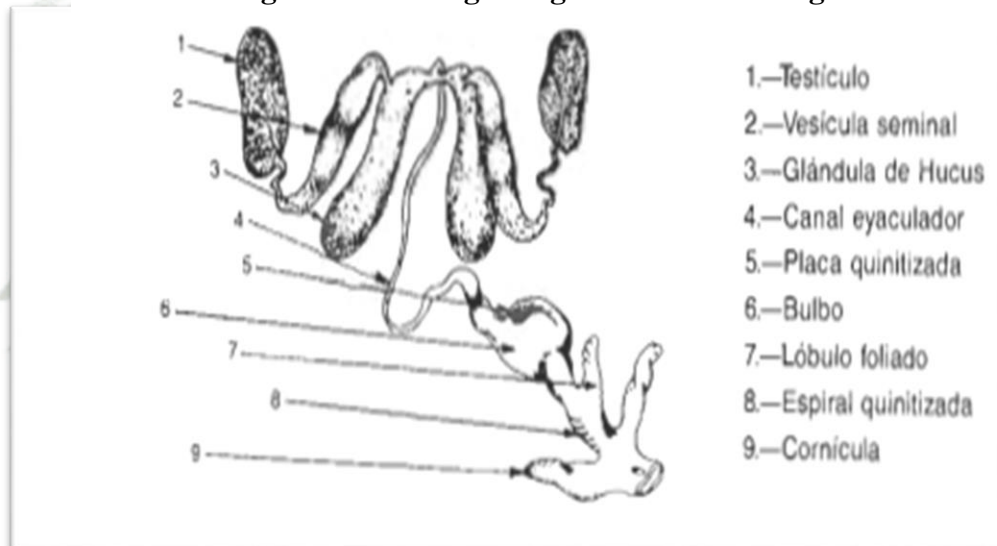


**Fuente:** Francisco Martínez. F.; Antonio Cobo. O (29).

### ❖ Aparato sexual masculino

El aparato sexual masculino de las abejas se compone de un par de testículos que contienen numerosos folículos donde se forman los espermatozoides. Estos espermatozoides, una vez maduros, migran hacia las respectivas vesículas seminales. Las vesículas seminales confluyen en el canal eyaculador, al cual se unen dos glándulas mucosas que secretan su contenido. Esta secreción se mezcla con los espermatozoides y forma el espermatoforo (semen), el cual se acumula en un ensanchamiento del conducto llamado glande o bulbo. Durante la eyaculación, el espermatoforo es descargado en la vagina de la reina (29).

**Figura N° 16. Órganos genitales de un zángano**



Fuente: Francisco Martínez. F.; Antonio Cobo. O (29).

## 2.1.18. Enfermedades de las abejas

### 2.1.18.1. Varroosis

La varroosis es una enfermedad de las abejas causada por un ácaro llamado Varroa destructor, un parásito que afecta tanto a las abejas adultas como a sus crías. Aunque existen varias especies de ácaros Varroa, el Varroa destructor es el más relevante. Esta enfermedad se encuentra en todo el mundo, excepto en Australia y la isla sur de Nueva Zelanda. El Varroa destructor es conocido por transmitir un virus que

provoca la deformación del ala en las abejas adultas, que también pueden presentar un abdomen más corto. Los primeros signos de infección suelen pasar desapercibidos, y solo cuando la infección es masiva se vuelven evidentes, pudiendo observarse ácaros adultos en las abejas. La infección se propaga por contacto directo entre abejas adultas y por el movimiento de abejas y crías infestadas. Además, este ácaro puede actuar como vector para virus de la abeja melífera (31).

#### 2.1.18.2. Loque americana

La loque americana es una enfermedad grave de las abejas melíferas causada por una bacteria llamada *Paenibacillus larvae*, que produce esporas. Esta enfermedad está presente en todo el mundo. La bacteria mata las larvas en las celdillas de cría, lo que causa un aspecto irregular en las colmenas afectadas, con celdas vacías y cría viscosa o húmeda, a veces con un olor característico. Las esporas bacterianas son muy resistentes y pueden sobrevivir varios años, lo que facilita la transmisión de la enfermedad por el traslado de cera, reinas, panales o miel contaminada. El diagnóstico se confirma mediante la identificación de la bacteria, y el tratamiento con antibióticos puede destruir las bacterias vegetativas pero no las esporas, por lo que la enfermedad puede reaparecer. A menudo se recomienda quemar la colmena y los equipos para destruir las esporas (31).

#### 2.1.18.3. Loque europeo

La loque europea es una enfermedad de las abejas melíferas causada por la bacteria *Melisococcus plutonius*. A pesar de su nombre, esta enfermedad se encuentra en diversas regiones del mundo, como Norteamérica, Sudamérica, Oriente Medio y Asia. Al igual que la loque americana, las bacterias de la loque europea matan las larvas, dejando celdas de panal vacías. La enfermedad se transmite por contaminación mecánica de los panales y tiende a persistir año tras año. También puede

ser transmitida por abejas que sobreviven a una infección larval y dispersan las bacterias en sus deyecciones (31).

### **2.1.19. Cuidados de la crianza de las abejas**

A pesar de su tamaño, las abejas desempeñan un papel fundamental en los ecosistemas de nuestro planeta. Una de sus principales funciones, la polinización, es crucial para la seguridad alimentaria mundial, ya que permite la producción de una gran cantidad de cultivos humanos que alimentan a millones de personas. Además, la presencia de abejas también es un indicador de la salud de su entorno. Lamentablemente, en los últimos años, las poblaciones de abejas y otros insectos polinizadores, como los abejorros, han experimentado una dramática reducción. Es urgente tomar medidas frente a esta realidad para garantizar la continuidad de la polinización y mantener la producción de alimentos para la población mundial (32).

#### **❖ Instalación del apiario**

El apiario constituye un conjunto de colmenas, generalmente entre 25 y 30, dispuestas en un lugar estratégico para la producción de diversos productos apícolas como miel, jalea real, propóleos y polen. El éxito del apiario depende en gran medida del lugar y las condiciones ofrecidas a las abejas, lo que repercute tanto en el beneficio económico del apicultor como en el desarrollo y fortaleza de las colonias de abejas (33).

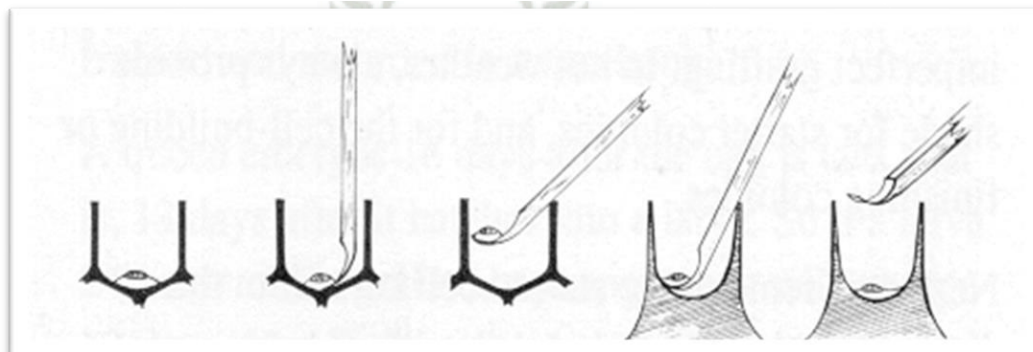
Es crucial ubicar el apiario en áreas donde haya una abundancia de flores, ya que estas son la principal fuente de néctar y polen para las abejas. Aunque las abejas pueden dominar un territorio de hasta 2 a 3 kilómetros, colocar las colmenas lo más cerca posible de las fuentes de néctar permite un transporte más eficiente y menos energía gastada por parte de las abejas. Esto se traduce en un mayor rendimiento de la producción apícola. Por lo tanto, la selección cuidadosa del sitio para el apiario es fundamental para maximizar tanto la producción como la salud de las abejas (33).

**Figura N° 17. Órganos genitales de un zángano**

Fuente: La casa del apicultor, 2023 (34).

#### ❖ **Traslarve**

El traslarve es un procedimiento esencial en la crianza de reinas, que implica la transferencia manual de larvas extremadamente jóvenes, por lo general de menos de 36 horas de edad, desde la colmena donante a las celdas de cría de reinas en un cuadro especial. Estas celdas se colocarán luego en la colmena receptora. El propósito principal del traslarve es proporcionar a las larvas seleccionadas un entorno controlado y altamente nutritivo que facilite su desarrollo hasta convertirse en abejas reinas. Este proceso requiere precisión y cuidado para garantizar el éxito en la producción de reinas de alta calidad (35).

**Figura N° 18. Proceso del traslarve**

Fuente: La tienda del apicultor, 2023 (35).

## Pasos del proceso del traslarve

1. **Preparación del entorno:** Antes de realizar el traslarve, es crucial asegurar un ambiente adecuado. Esto implica trabajar en un espacio limpio, bien iluminado, con temperatura y humedad elevadas para evitar el estrés o la deshidratación de las larvas.
2. **Selección de larvas:** El apicultor extrae cuidadosamente un cuadro de la colmena donante que contenga larvas extremadamente jóvenes, preferiblemente menores de 36 horas. Estas larvas deben estar inmersas en una pequeña cantidad de jalea real, indicando así una adecuada alimentación.
3. **Protección de las larvas:** Una vez extraído el cuadro con las larvas, se coloca sobre un atril en una mesa bien iluminada y se cubre con un paño húmedo para mantener la humedad necesaria durante el proceso.
4. **Identificación de larvas adecuadas:** Utilizando una fuente de luz directa y, si es posible, una lupa, se localizan y seleccionan las larvas del tamaño apropiado que se encuentran en el fondo de las celdas.
5. **Herramientas para el traslarve:** Se emplean herramientas especializadas conocidas como "pickings" para realizar el traslarve. Estas pueden ser varillas metálicas aplanadas en un extremo, pinceles muy finos o pickings chinos hechos de plumas de oca.
6. **Transferencia de las larvas:** Con sumo cuidado, el apicultor utiliza la herramienta de traslarve para extraer las larvas seleccionadas junto con la jalea real del cuadro de la colmena donante. Posteriormente, se transfieren con precisión a las cúpulas de cría preparadas en el cuadro destinado a la colmena receptora.
7. **Introducción del cuadro en la colmena receptora:** Una vez que todas las larvas seleccionadas han sido trasladadas a las cúpulas, el cuadro se introduce en la colmena receptora. Las abejas nodrizas de esta colmena se encargarán de alimentar y cuidar a las larvas, creyendo que estas podrían ser potenciales sucesoras de su propia reina (35).

### ❖ **Visita y seguimiento**

Después de 5-6 días, es esencial realizar una visita a la colmena continuadora para verificar si las celdas reales están completamente operculadas. En este punto, se deben colocar protectores sobre las celdas para evitar que la primera reina que emerja ataque a las otras reinas. Esta medida de seguimiento es crucial para garantizar el éxito del proceso de cría de reinas y evitar cualquier posible conflicto entre las nuevas reinas emergentes (35).

### ❖ **Nacimiento de las reinas**

El nacimiento de las reinas marca un momento crítico en el proceso de cría de reinas en la apicultura. Después de aproximadamente 5 días de desarrollo larvario seguido de 8 días en etapa operculada, las reinas emergen de sus celdas reales. Durante este período, es fundamental mantener condiciones óptimas dentro de la colmena o la incubadora para asegurar la supervivencia y la calidad de las nuevas reinas (35).

- **Incubadora:** Algunos apicultores eligen utilizar incubadoras para controlar el proceso de nacimiento de las reinas. Estas incubadoras proporcionan un entorno controlado en cuanto a temperatura y humedad, lo que favorece un desarrollo óptimo de las reinas. La temperatura ideal en una incubadora para abejas reinas oscila entre 34-35 °C, mientras que la humedad relativa debe mantenerse entre el 50% y el 60%. El uso de una incubadora para el nacimiento de las reinas presenta varias ventajas, como un control más preciso de las condiciones ambientales y la capacidad de separar las reinas del resto de la colmena. Esto puede ser útil cuando se busca proteger a las reinas recién nacidas de posibles daños o ataques por parte de otras abejas de la colmena. Una vez que las reinas han emergido, ya sea en la colmena o en la incubadora, es esencial manipularlas con cuidado para evitar cualquier daño. Las reinas recién nacidas deben recibir una alimentación adecuada y ser colocadas en núcleos de fecundación o colmenas de cría donde puedan ser fecundadas por

zánganos. Este proceso garantiza un inicio exitoso en su función reproductiva dentro de la colmena (35).

**Figura N° 19. Realeras aperculadas con protectores o rúleros**



**Fuente:** La tienda del apicultor, 2023 (35).

#### ❖ **Introducción de las reinas en núcleos**

Una vez que las reinas han emergido y están listas para la fecundación, se procede a introducirlas en núcleos de fecundación o colmenas de cría. Estos núcleos son pequeñas unidades que contienen una cantidad limitada de abejas obreras y recursos, lo que facilita el manejo de la reina y permite un seguimiento más detallado de su desarrollo y comportamiento.

Antes de introducir una nueva reina en un núcleo de fecundación, es crucial asegurarse de que el núcleo esté adecuadamente preparado. Esto implica garantizar que las abejas en el núcleo estén huérfanas (sin reina) durante al menos 24 horas antes de la llegada de la nueva reina. Este período de orfandad ayuda a que las abejas del núcleo acepten mejor a la nueva reina.

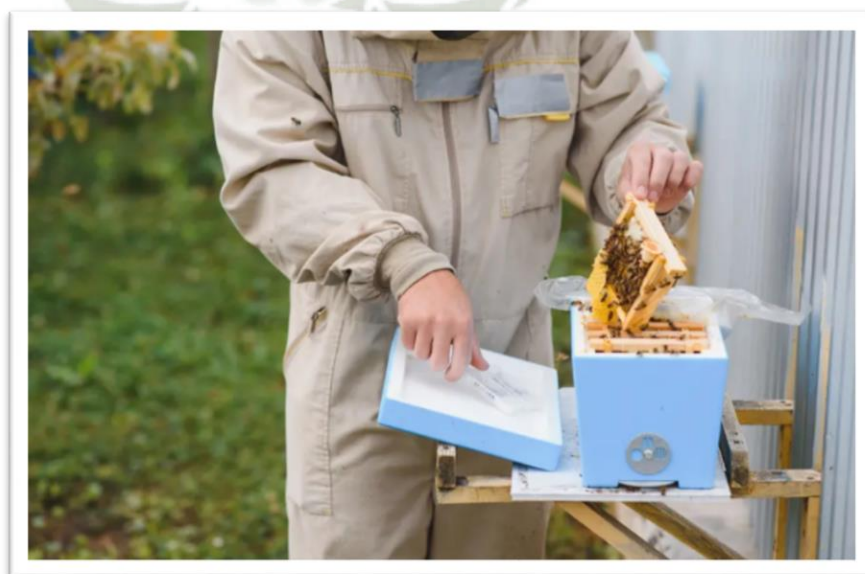
Existen varias técnicas para introducir una nueva reina en un núcleo de fecundación. Una de las más comunes es el uso de jaulas de introducción, las cuales permiten que las abejas del núcleo se familiaricen con la nueva reina y su feromona sin un contacto directo. La jaula de introducción se coloca en el

núcleo junto con la reina y algunas abejas acompañantes, y se cubre con una sustancia comestible, como fondant. Las abejas del núcleo irán consumiendo esta sustancia gradualmente, liberando lentamente a la reina en un proceso que puede durar entre 1 y 3 días. Esta liberación gradual permite que las abejas acepten a la nueva reina de manera más efectiva.

Una vez que la reina ha sido fecundada y comienza a poner huevos, se evalúa su rendimiento y se decide si será utilizada como reproductora, reemplazo de reinas en otras colmenas, o para la producción de más reinas mediante la cría controlada. La elección dependerá de las necesidades y objetivos específicos del apicultor (35).

- **Núcleo de fecundación:** Estas colmenas más pequeñas están diseñadas específicamente para alojar a las reinas vírgenes mientras son fecundadas y comienzan a poner huevos. Normalmente, los núcleos de fecundación contienen un número reducido de abejas obreras y suficientes reservas para mantener la colonia durante el período crítico de fecundación de la reina. Ubicar los núcleos de fecundación en áreas con una alta concentración de zánganos es fundamental para asegurar que la reina tenga la mejor oportunidad posible de ser fecundada con éxito (35).

**Figura N° 20. Núcleo de fecundación**



**Fuente:** La tienda del apicultor. 2023 (35).

### 2.1.20. Inseminación artificial

La inseminación artificial es una práctica poco común en la apicultura, pero algunos apicultores que desean controlar rigurosamente la genética de sus abejas recurren a ella. Este proceso implica la recolección del esperma de zánganos seleccionados y su posterior introducción en la reina mediante técnicas especializadas. Las reinas así fecundadas artificialmente tienen una vida productiva más corta en comparación con aquellas fecundadas de forma natural. Sin embargo, son valiosas para fijar caracteres genéticos deseables y pueden ser utilizadas como madres de otras reinas que serán más productivas (35).

**Figura N° 21. Inseminación artificial en abejas**



**Fuente:** La tienda del apicultor, 2023 (35).

### 2.1.21. Manejo de las celdas reales

Las celdas reales se utilizan para aprovechar el material genético seleccionado y para aumentar la eficiencia en el uso del material vivo en la multiplicación de colmenas (36).

### 2.1.22. Manejo de abejas reinas

**Sujeción y cuidado de las reinas:** Al manipular una abeja reina, es importante sujetarla por el tórax y no por el abdomen. Se recomienda colocarla en una jaula con candy y algunas nodrizas (abejas jóvenes) y mantenerla en un lugar fresco y protegido de hormigas. También es crucial suministrarle agua dos o tres veces al día, según el clima. Además, para fines de manejo, se sugiere cortar un ala y pintar sobre el tórax según el color del año, lo que facilita la identificación (36).

**Usos de las reinas fecundadas:** Las reinas fecundadas pueden ser utilizadas en la formación de núcleos, divisiones, paquetes de abejas o cambio de reinas. Sin embargo, no deben emplearse en colmenas con problemas de orfandad o sin cría adecuada. En tales casos, es recomendable reforzar con cría, sacudir las abejas a una distancia de al menos diez metros de la colonia y colocar una celda real a punto de nacer. Si no está disponible la celda real, se puede colocar cría abierta para que la propia colonia forme la celda real (36).

**Colocación de las reinas:** Una vez recolectadas de los núcleos de fecundación, las reinas pueden ser colocadas en bancos de reinas o introducidas en jaulas individuales (36).

Para la introducción en jaula individual, es importante asegurar la orfandad de la colmena, núcleo o división durante 24 a 48 horas. Además, se recomienda retirar las nodrizas de la jaula para facilitar la aceptación de la nueva reina (36).

Pasos para la introducción de las abejas reinas: Asegurar la orfandad de la colmena, núcleo o división por 24 a 48 horas. Recomendable retirar las nodrizas de la jaula (36).

## 1.2. Antecedentes de la investigación

### 1.2.1. Análisis de tesis

#### - Nacionales:

**Valdiviezo, E.** (37) La presente investigación se realizó en los colmenares de la Cooperativa Agraria de los Productores de los Pueblos Unidos del Bosque Seco Ltda –COOPA BOSQUE ubicados en la zona de Vicús, Chulucanas, se inició en el mes de marzo y terminó en el mes de setiembre del 2018, cuyo objetivo fue Establecer un sistema de alimentación artificial de crianza masal de reinas que permita obtener reinas de calidad comercial, en la etapa donde se inició la crianza comprendió el desarrollo del método Doolittle para la transferencia de larvas; colocando las celdas en núcleos de fecundación de la reina, para la alimentación de las abejas se aplicó el jarabe preparado con un recipiente al bastidor de transferencia con cera de la colmena de tal manera que la aplicación sea uniforme para que la población del enjambre pueda alimentarse, las aplicaciones de las dietas artificiales se realizaron una vez por semana por las mañanas, dentro de los resultados tenemos: Para obtener un mayor número de reinas fue con el alimento artificial donde se utilizó 1 kg jarabe de azúcar más 100 gr de pasta de miel más 100 gr de harina de moringa obteniendo 5 reinas por colmena, para obtener el mayor peso de reinas se utilizó jarabe de azúcar a la dosis de 1.0 kg de azúcar diluido en 1 litro de agua pesando 192.11 gr por reina, para el mejor periodo de nacimiento de reinas se utilizó jarabe de azúcar a la dosis de 1.0 kg de azúcar diluido en 1 litros de agua fue de 11.94 días, para el periodo de mejor fecundación de reinas se utilizó jarabe de azúcar a la dosis de 0.5 kg de azúcar diluido en 05 litros de agua fue de 4.88 días, y para obtener el mayor número de reinas nacidas, el menor periodo de fecundación y el mejor periodo de fecundación de la reina por caja, son los meses de setiembre y octubre.

**Mamani, R.** (38) El presente trabajo de investigación intitulado “Evaluación de la incubación artificial de celdas reales operculadas en el apiario del centro agronómico K´ayra” realizado en el colmenar de la Unidad de Apicultura de la Facultad de Ciencias Agrarias – UNSAAC, durante el periodo de noviembre del 2017 – enero del 2018, con una duración de 4 meses, se determinó la eficacia en cuanto al nacimiento de reinas, en un experimento bajo el diseño completamente al azar con cinco tratamientos y tres repeticiones, los tratamientos fueron diferentes niveles de temperatura para la incubación de celdas reales operculadas, T1 a 30° C, T2 a 33° C, T3 a 36° C, T4 a 39° C y T5 testigo (colmena criadora – finalizadora). Se empleó el método de traslarve simple para obtener celdas reales operculadas y se obtuvieron diferentes números de celdas reales operculadas, en lo cual, para la evaluación de la incubación artificial se homogenizo el número de celdas reales operculadas (10 celdas por repetición), para determinar la temperatura óptima de incubación de celdas reales operculadas se recurrió a la variable de nacimiento de reinas, en donde las reinas emergieron 11 a 12 días después del traslarve y se reportaron los siguientes datos: 100% de nacimientos para T3 (36° C), 96.67% de nacimiento para T2 (33° C), 90.00 % de nacimiento para T5 (testigo) y 0% de nacimientos para los tratamientos T4 (39° C) y T1 (30° C). Ante los resultados obtenidos con respecto al porcentaje de nacimiento de reinas se tiene un grupo de tratamientos (T2, T3 y T5) superior frente a otro grupo de tratamientos (T1 y T4), para la crianza de reinas. En cuanto a los tratamientos (T2, T3 y T5) muestran ligeras diferencias numéricas en porcentaje de reinas nacidas, mas no hay diferencias altamente significativas estadísticamente. Por lo que se determinó que los tratamientos T2, T3 y T5 son los tratamientos adecuados para la crianza inducida de reinas. Sobre los costos de iv producción de una reina fecundada fue de: 29.29 soles para T2, 28.79 soles para T3 y 39.00 soles para T5, y el beneficio económico por reina fecundada fue de: 20.71 soles en T2, 21.21 soles en T3 y 11.00 soles en T5. El costo de producción de los tratamientos T1 Y

T4 no se evaluaron, puesto que no se registró ningún nacimiento de reinas.

**Oré, J.** (39). En el colmenar del Proyecto de Investigación y Proyección Social Apícola La Molina (PIPSA – La Molina) de la universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), la MolinaLima, durante el periodo Enero 2015 – Enero 2016, se evaluaron tres tipos de colmenas criadoras de reinas para determinar su eficacia, en un experimento bajo el diseño completamente al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: colmena criadora de reinas tipo portanúcleo, colmena criadora de reinas de un cuerpo y colmena criadora de reinas de dos cuerpos; mientras que cada repetición estuvo constituida por una población de 15 reinas en crianza artificial por el método DOOLITTLE. Las repeticiones se hicieron con una frecuencia de 20 días. Los datos obtenidos, según variables ensayadas se realizaron estadísticamente mediante el programa SAS. En colmenas criadoras de reinas tipo portanúcleo, de un cuerpo y de dos cuerpos se determinó a las 48 horas del traslarve un número promedio de cúpulas con larvas aceptadas de 13.75 (91.7%), 14.5 (96.7%) y 14 (93.3%), respectivamente; en este mismo sentido, el número y porcentaje promedios de celdas reales operculadas a los nueve días del traslarve fue de 13.75 (100%), 14.25 (98.3%) y 13.5 (96.4%), respectivamente; asimismo en número y porcentaje promedios de reinas emergidas respecto a las celdas reales operculadas fue de 11.5 (83.6%), 13.75 (96.5%) y 12.25 (90.7%), respectivamente; en tanto que el número y porcentaje promedios de reinas emergidas respecto al número de traslarves realizados fue de 11.5 (76.75), 13.75 (91.7%) y 12.25 (81.7%) respectivamente; sobre la tasa de supervivencia, el número y porcentaje promedios de supervivencia de reinas en un periodo de diez días alcanzó 9 (78.3%), 12 (87.3%) y 9.25 (75.5%), respectivamente; finalmente el desarrollo completo, del traslarve a la emergencia de la reina, en crianza artificial tuvo una duración de 11.4, 11.1 y 11 días en promedio, respectivamente. Los resultados obtenidos para cada una de las variables ensayadas mostraron ligeras diferencias numéricas, mas no estadísticas,

por lo que se determinó que cualquier tratamiento es eficaz en la crianza artificial de reinas.

- **Internacionales**

**Chalco, E.** (19). El presente trabajo de investigación se llevó a cabo la gestión 2016, en el Municipio de la Asunta ubicada en la provincia Sud Yungas del departamento de La Paz, la misma se encuentra a una Altitud de 390 m.s.n.m., según la caracterización fisiográfica y cartográfica del Instituto Geográfico Militar (IGM), a 110 km de la ciudad de La Paz. Con latitud Sur: 16° 7' 32" y una Longitud Oeste: 67° 11' 49". El trabajo realizado propone dar a conocer el: efecto de alimento suplementario para el desarrollo de colonias de abejas (*Apis melífera*), en tres diferentes altitudes de producción, planteándonos como objetivos específicos los siguientes: especificar el efecto del alimento suplementario, sobre el crecimiento poblacional de las colonias, determinar la eficiencia de cada uno de los productos en estudio y evaluar los costos parciales de la elaboración de los alimentos suplementarios. Para realizar el trabajo se empleó el diseño experimental de Bloques al Azar, con 3 Tratamientos (T1, T2, T3) y un tratamiento testigo (T0), considerando que los bloques los identificamos en tres comunidades cercanas las cuales fueron: Mercedes, Américas y Huayabal, constituyéndose cada colmena una repetición. Con las siguientes variables: postura de la reina (área de cría operculada), determinación de las poblaciones (peso inicial, peso final), consumo de alimento, análisis de laboratorio, costos parciales por tratamiento (compra de alimento y elaboración de los mismos). Los resultados obtenidos señalan que el tratamiento con mayor aceptación fue en T1 (Miel), como también el T2 (Jarabe de Azúcar), con mayor aceptación en la población de abejas en los tres bloques de estudio y no teniendo repercusiones el tratamiento T3 (Panela). De esta manera podemos señalar que los tratamientos T1, T2 al tener mayor aceptación en la colonia, incremento en postura, peso poblacional y consumo de los suplementos, obteniendo resultados favorables en el trabajo de investigación. En cuanto a los costos parciales realizados, en la

adquisición de los suplementos, podemos aludir que el T2 es el más recomendado para los apicultores, ya que es un insumo accesible y económico, obteniendo levemente los mismos resultados del T1, que el costo es elevado y solo se puede tener acceso al suplemento por épocas del año, también señalar que el T3, no tiene aspectos favorables en el incremento poblacional.

**Amen. J. (40).** La criopreservación del semen de zánganos permitirá utilizar la genética de los mejores individuos en un largo plazo. Para ello, se evaluó el efecto de los crioprotectores Dimetilsulfóxido (DMSO) y glicerina, sobre la viabilidad espermática de zánganos de abejas melíferas, utilizando dos diferentes grados de dilución del semen en el dilutor (1:9 y 1:12). El semen evaluado fue colectado en 15 capilares de vidrio, proveniente de zánganos capturados en su retorno a la colmena, siendo posteriormente diluido en las proporciones mencionadas para cada crioprotector utilizado, obteniendo finalmente cuatro mezclas por cada capilar. El contenido correspondiente a cinco capilares fue congelado hasta  $-20^{\circ}\text{C}$  y el contenido de los otros diez, hasta  $-40^{\circ}\text{C}$ , para posteriormente ser criopreservados. Los resultados de motilidad del semen fresco diluido y semen posdescongelado fueron medidos en una escala subjetiva (1 a 5), siendo analizados con una prueba de Friedman; los datos de viabilidad posdescongelamiento se midieron en porcentaje y fueron sometidos a un ANOVA. Se registraron los valores de volumen, eficiencia de colecta de semen y concentración. No se encontró diferencia significativa en los resultados de motilidad y viabilidad del semen posdescongelado, usando tanto el DMSO como la glicerina, en los grados de dilución del semen en el dilutor de 1:9 o 1:12, en ambas temperaturas de congelamiento. Los valores observados de motilidad y viabilidad posdescongelamiento no son considerados óptimos para la temperatura de congelamiento de  $-20^{\circ}\text{C}$ , caso contrario para lo observado en la temperatura de congelamiento de  $-40^{\circ}\text{C}$ , obteniendo mayor viabilidad observada en cuanto al uso del DMSO en cualquiera de los dos grados de dilución del semen en el dilutor.



## **CAPITULO III**

# **MATERIALES Y MÉTODOS**

### 3. Materiales y métodos

#### 3.1. Materiales

##### 3.1.1. Localización del trabajo

###### 3.1.1.1. Espacial

Los animales que se serán muestreados del apiario CEGIA ubicado en el distrito de la Joya es uno de los 29 distritos de la provincia de Arequipa, región del mismo nombre, el cual se encuentra ubicado en la carretera Panamericana Sur, a 63 kilómetros de la Ciudad Blanca.

El distrito de la Joya se encuentra Situado geográficamente en las coordenadas siguientes: 16° 25' 27" de latitud Sur y 71° 49' 14" de longitud Oeste, este territorio colinda con los distritos de Santa Isabel de Siguan y Yura al sur, Vítor y Uchumayo al sur, Vítor al oeste y Uchumayo al este. Su extensión territorial abarca aproximadamente 69,800 hectáreas (41).

###### 3.1.1.2. Temporal

El presente trabajo se realizó entre los meses de noviembre y diciembre del año 2023.

##### 3.1.2. Materiales biológicos

- Abeja reina (*Apis melífera*)

##### 3.1.3. Materiales de laboratorio

- Guantes de látex
- Aguja para traslarve
- Linterna
- Cúpulas de traslarve

### 3.1.4. Materiales de campo

- Mameluco de apicultor
- Guantes de protección
- Cepillo
- Palanca
- Bastidores
- Pasta proteica
- Alimentador
- Marcador de reinas
- Tubo marcador de reinas
- Rulero para reinas
- Bastidor porta cúpulas
- Registro de colmenas criadoras y fecundadoras
- Colmena iniciadora – terminadora
- Fecundador o núcleo de fecundación

### 3.1.5. Materiales de escritorio

- Lapicero
- Marcador
- Formato del registro de colmenas

### 3.1.6. Equipos

- Laptop
- USB

### 3.1.7. Otros materiales

- Software Word y Excel
- Caja de bioseguridad para los residuos
- Bolsas de plástico desechables

## 3.2. Métodos

### 3.2.1. Muestreo

#### 3.2.1.1. Universo

El universo será estipulado de acuerdo al total de colmenas con las cuales cuenta el apiario de CEGIA en el distrito de la Joya Arequipa. Siendo un total de 200 colmenas y 150 fecundadores “3,000 abejas”.

#### 3.2.1.2. Tamaño de muestra

El tamaño de muestra a conveniencia, estuvo conformado por dos colmenas. Una colmena abuela, dos colmenas criadoras u cuarenta fecundadores.

#### 3.2.1.3. Procedimiento de muestreo

- ✓ Antes de entrar al apiario nos tenemos que poner nuestro mameluco de apicultor también llevar una palanca, ahumador y nuestro registro correspondiente al área donde vamos a trabajar.
- ✓ Se iniciará con seleccionar una colmena (abuela) la cual tenemos que prepararla haciendo un manejo para incrementar su postura de la reina este proceso se realizara 7 días antes del traslarve también se procederá a seleccionar una colmena criadora (iniciadora y terminadora) la selección consta en orfanizar una colmena criadora que tenga 6 a más crías y tenga una población de 15 a 18 marcos poblados

- ✓ Preparamos nuestros marcos porta cupulas este proceso se realiza el día 7
- ✓ Después de los 7 días procedemos con el armado de la colmena criadora la cual consta en colocar dos marcos de miel a los extremos seguidamente de dos marcos de polen y cuatro marcos de cría operculada a ello se le adiciona los dos marcos porta cupulas dejando que se familiarice de 5 a 6 horas
- ✓ Previo a este proceso pasamos a la colmena madre (abuela) la cual nos va brindar larvas de 2 días / 3 días una vez seleccionado el marco indicado lo llevamos al laboratorio para poder hacer nuestro traslarve indicado así mismo sacamos nuestros dos marcos porta cupulas de las colmenas criadoras
- ✓ Hacemos nuestro traslarve y lo llevamos a la colmena criadora donde depositaremos nuestros marcos de traslarve también alimentaremos y les daremos torta proteica con el fin de estimular a la colmena para una mejor crianza y esperamos 13 días de incubación hasta su nacimiento
- ✓ Previo a la espera de los 13 días el día 7 revisamos la colmena criadora para ver la aceptación de las cupulas. Este proceso se realiza en ambos métodos como en celdas reales y en reinas nacidas en rulero
- ✓ En el caso de las reinas nacidas esperamos su nacimiento para luego recién introducirlas en los fecundadores huérfanos
- ✓ En ambos casos esperamos 22 días para confirmar la fecundación de las reinas tanto en celda real como reina nacida en rulero
- ✓ También confirmamos la aceptación y el porcentaje de postura.

### 3.2.2. Métodos de evaluación

#### 3.2.2.1. Metodología de la experimentación

Después de obtener las reinas fecundas procedemos a contabilizar cuantas reinas fueron aceptadas y fecundadas con el porcentaje de postura.

#### 3.2.2.2. Recopilación de información

##### a. En el campo

Será la obtención a base del registro que se maneja.

##### b. En el laboratorio

Será mediante la observación de larvas obtenidas

##### c. En la biblioteca

Serán libros relacionados al tema que se desarrollara.

### 3.2.3. Variables de respuesta

#### 3.2.3.1. Variables independientes

- Tipo de crianza de reinas

#### 3.2.3.2. Variable dependiente

- Porcentaje de fecundidad

### 3.3. Evaluación estadística

#### 3.3.1. Diseño experimental

##### 3.3.1.1. Unidades experimentales

Las unidades experimentales que han de considerarse son las colmenas y los fecundadores del apiario de CEGIA del distrito de la Joya.

#### 3.3.2. Análisis estadísticos

##### a. Porcentaje de cúpulas con larvas aceptadas (porcentaje de aceptación)

Una cúpula con larva aceptada es una estructura de cera a modo de celda, en cuyo interior se encuentra la larva de la futura reina en una cierta cantidad de jalea real. Para determinar el número de cúpulas con larvas aceptadas, las evaluaciones se hicieron 48 horas después del traslarve.

Para determinar el porcentaje de aceptación, se aplicó la siguiente fórmula:

$$Ia = \frac{La \times 100}{Lt}$$

Ia = Índice de aceptación

La = Larvas aceptadas

Lt = Larvas traslarvadas

#### **b. Porcentaje de celdas reales operculadas (porcentaje de operculación)**

Una celda real operculada es una estructura de cera, alargada y ensanchada en su base y parte media, en su extremo apical en forma un tanto cónica, en cuyo interior desarrolla la reina. Está dirigida hacia abajo y presenta el ápice cerrado. Para determinar el número de celdas reales operculadas, las evaluaciones se hicieron nueve días después del traslarve.

Para determinar el porcentaje de celdas reales operculadas, se aplicó la siguiente fórmula:

$$Io = \frac{Cro \times 100}{La}$$

Io = Índice de operculación

Cro = Celda real operculada

La = Larva aceptada

#### **c. Porcentaje de reinas emergidas**

Una reina emergida es aquella reina nacida de una celda real, la cual para hacerlo corta el ápice de la celda real u opérculo, y que se encuentra en

actividad dentro de la jaula de nacimiento. Para determinar el número de reinas emergidas, las evaluaciones se hicieron a los días 11 y 12 posterior al traslarve.

Para determinar el porcentaje de reinas emergidas respecto a las celdas reales operculadas, se aplicó la siguiente fórmula:

$$Ie = \frac{Re \times 100}{Cro}$$

Ie= índice de emergencia

Re= reinas emergidas

Cro= celda real operculada

Asimismo, se determinó el porcentaje de reinas emergidas respecto al número de traslarves realizados, aplicándose la siguiente fórmula:

$$Ie = \frac{Re \times 100}{Lt}$$

Ie = Índice de emergencia

Re = Reinas emergidas

Lt = Larvas traslarvadas

**d. Tasa de supervivencia de las reinas en un periodo de tiempo de diez días**

La tasa de supervivencia de las reinas, está referido al tiempo de vida de las reinas dentro de un periodo de 10 días, mantenidas en jaulas de nacimiento. Para determinar este porcentaje, las reinas emergidas fueron colocadas en colmenas estándar de dos cuerpos con presencia de reina. Se realizó el seguimiento a las reinas hasta los diez días después de la emergencia como adulto.

Para el cálculo del porcentaje se aplicó la siguiente fórmula:

$$Is = \frac{Rv \times 100}{Re}$$

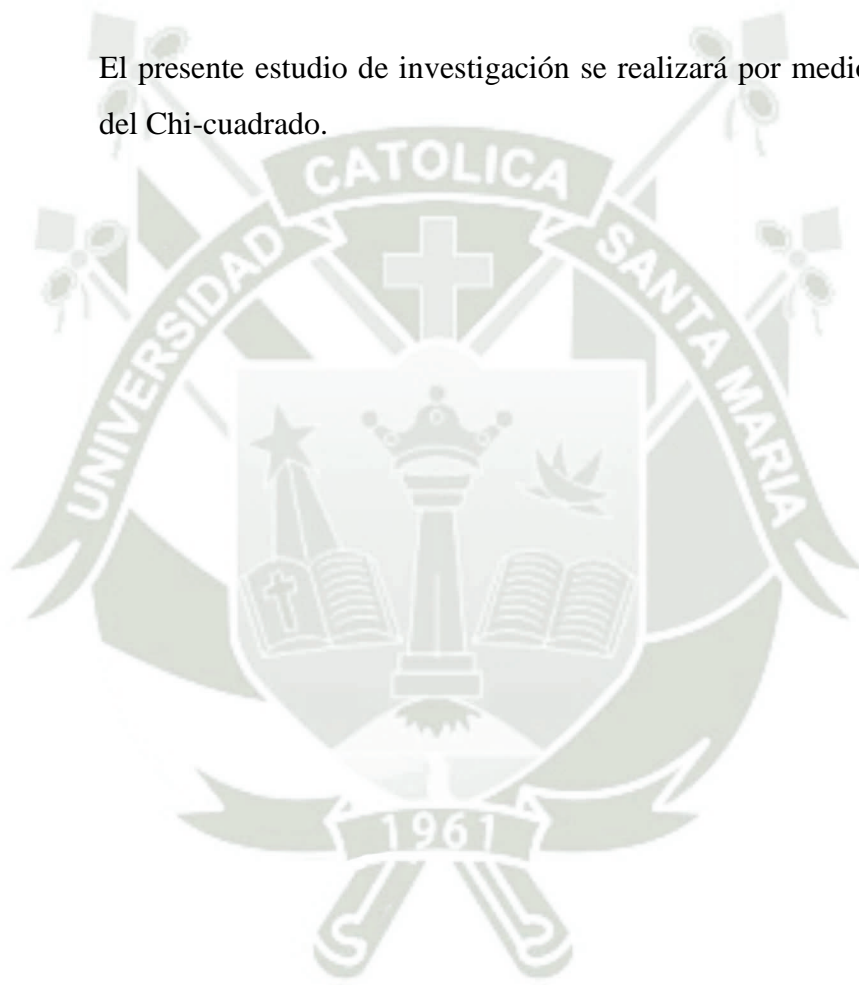
Is = Índice de Supervivencia

Rv = Reinas vivas hasta los diez días

Re = Reinas emergidas

e. **Pruebas no paramétricas**

El presente estudio de investigación se realizará por medio de la prueba del Chi-cuadrado.



# CAPITULO IV

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



#### 4. Resultados y discusión

##### 4.1. Determinación el porcentaje de reinas nacidas por el método de Doolittle

**Tabla 01. Resultados de la crianza de reinas tanto para celda real y reina nacida en ruler.**

	Crianza para celda real (%)	Crianza para reina nacida (%)
I.A índice de aceptación	92.5	75
I.O índice de operculación	100	100
I.E reinas emergidas	91.89	93.33
I.S índice de sobrevivencia		89.29

En la tabla 01 podemos observar los resultados de la crianza de reinas podemos notar que existe un mayor índice de aceptación en la crianza para celda real siendo de 92.5% en comparación con la crianza para reina nacida con 75%. Por otro lado, el índice de operculación fue del 100% para ambos casos. Para el índice de reinas emergidas la crianza para celda real obtuvo un valor de 91.89% y la crianza para reina nacida obtuvo un valor para este índice de 93.33%. El índice de sobrevivencia en la crianza para reina nacida fue de 89.29%.

El índice de aceptación obtenido en este estudio en la crianza para celda real resulta superior a la reportada por Oré, J et al (39) quienes indican una aceptación del 91.7% en reinas criadas por el método Doolittle en colmena criadora de un cuerpo, Rehman y colaboradores indicaron un porcentaje de aceptación de 76.7%; respecto al índice de aceptación de crianza para reina nacida nuestro dato es notablemente inferior respecto al de Oré, J et al (39).

En relación al índice de operculación tenemos que para ambas crianzas fue del 100% siendo este dato superior a lo indicado por Oré, J et al (39) con un 92.23% de operculación.

Mamani, R indica un índice de reinas emergidas de 90% dato que resulta inferior en comparación con nuestro índice de reinas emergidas tanto en crianza para celda real como para crianza de reina nacida; caso contrario nuestros datos son inferiores a los indicados por Oré, J et al (39) con un porcentaje de reinas emergidas del 96.5%.

El índice de sobrevivencia resultó de 89.29% el cual es superior al que indica el estudio de Oré, J et al (39) con un valor para este índice de 80.3%

#### 4.2. Determinación del porcentaje de fecundación por celdas reales

- Total de reinas introducidas: 20
- Total de reinas fecundadas: 20

Por regla de tres simple:

$$20 \rightarrow 100\%$$

$$20 \rightarrow X$$

El 100% de las reinas introducidas por celdas reales se fecundaron. Nuestro dato es superior al obtenido por Mamani, R (42) con un porcentaje de fecundación por celdas reales de 62.07% y 63.33% en una crianza da 33 y 36°C respectivamente.

#### 4.3. Determinación el porcentaje de fecundación por el método de reinas nacidas en rulo.

- Total de reinas introducidas: 20
- Total de reinas fecundadas: 15

Por regla de tres simple:

$$20 \rightarrow 100\%$$

$$15 \rightarrow X$$

El 75% de las reinas introducidas por el método de reinas nacidas en rulo se fecundaron. Este dato es inferior al que obtuvo Simbaña, H (43) con un porcentaje de fecundación de reinas del 80% con el método Doolittle.

#### 4.4. Determinación del porcentaje de postura de las reinas fecundadas

**Tabla 02. Porcentaje de postura por el método de fecundación en celda real en fecundadores de tres marcos.**

N°	Marco de postura	Diámetro de postura	% de postura
1	702 cm <sup>2</sup>	286	40,74
2	702 cm <sup>°</sup>	300	42,74
3	702 cm <sup>°</sup>	350	49,86
4	702 cm <sup>°</sup>	345	49,15
5	702 cm <sup>°</sup>	322	45,87
6	702 cm <sup>°</sup>	294	41,88
7	702 cm <sup>°</sup>	312	44,44
8	702 cm <sup>°</sup>	322	45,87
9	702 cm <sup>°</sup>	360	51,28
10	702 cm <sup>°</sup>	294	41,88
11	702 cm <sup>2</sup>	299	42,59
12	702 cm <sup>°</sup>	300	42,74
13	702 cm <sup>°</sup>	288	41,03
14	702 cm <sup>°</sup>	312	44,44
15	702 cm <sup>°</sup>	300	42,74
16	702 cm <sup>°</sup>	299	42,59
17	702 cm <sup>°</sup>	288	41,03
18	702 cm <sup>°</sup>	299	42,59
19	702 cm <sup>°</sup>	286	40,74
20	702 cm <sup>°</sup>	299	42,59

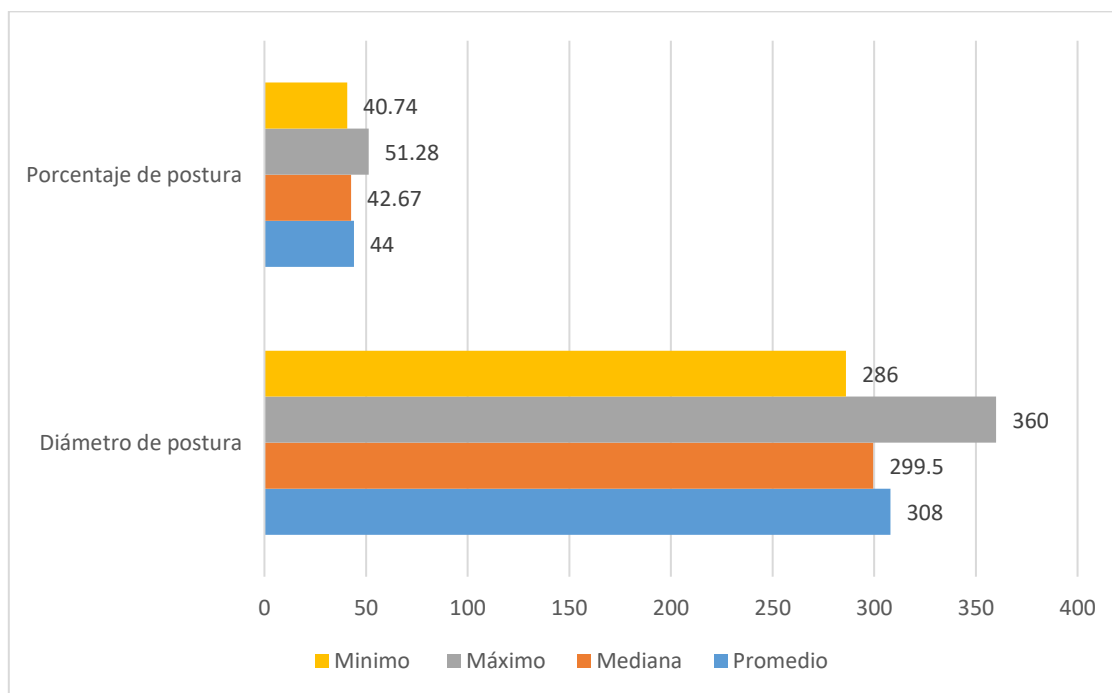
**Tabla 03. Diámetro de postura y porcentaje de postura en el método de fecundación de celda real en fecundadores de tres marcos**

Estadísticos	Diámetro de postura	% de postura
Media	308	44
Mediana	299,50	42,67
Desviación estándar	21,69	3,70
Máximo	360	51,28
Mínimo	286	40,74
TAMAÑO	20	20

La Tabla 03 proporciona información significativa sobre las abejas reinas Mama Oclo (*Apis mellifera*) y su proceso de reproducción utilizando el método Dolittle en celdas reales. De acuerdo con los datos presentados, se encontró que el promedio del diámetro de la postura de las reinas fue de 308cm. Además, el porcentaje promedio de postura fue de 44%.

Estos resultados nos sugieren que el método Dolittle parece tener un impacto positivo en la reproducción de las abejas reinas Mama Oclo. El hecho de que el diámetro de postura sea relativamente alto indica que estas reinas tienen una capacidad de postura saludable, lo que es fundamental para mantener y fortalecer la colonia de abejas. El alto porcentaje de postura promedio también respalda esta idea, ya que sugiere que un gran número de huevos están siendo depositados y, por lo tanto, contribuyen al crecimiento de la colonia.

Gráfico 01. Diámetro de postura y porcentaje de postura en el método de fecundación de celda real en fecundadores de tres marcos.



**Tabla 04. Porcentaje de postura por el método de fecundación en reina nacida en rulero en fecundadores de tres marcos primer grupo.**

n°	Marco de postura	Diámetro de postura	% de postura
1	702 cm°	240	34,19
2	702 cm°	238	33,90
3	702 cm°	120	17,09
4	702 cm°	182	25,93
5	702 cm°	208	29,63
6	702 cm°	143	20,37
7	702 cm°	195	27,77
8	702 cm°	156	22,22
9	702 cm°	168	23,93
10	702 cm°	192	27,35
11	702 cm°	182	25,93
12	702 cm°	156	22,22
13	702 cm°	143	20,37
14	702 cm°	210	29,91
15	702 cm°	195	27,77
16	702 cm°	154	21,94
17	702 cm°	196	27,92
18	702 cm°	180	25,64
19	702 cm°	165	23,50
20	702 cm°	208	29,63

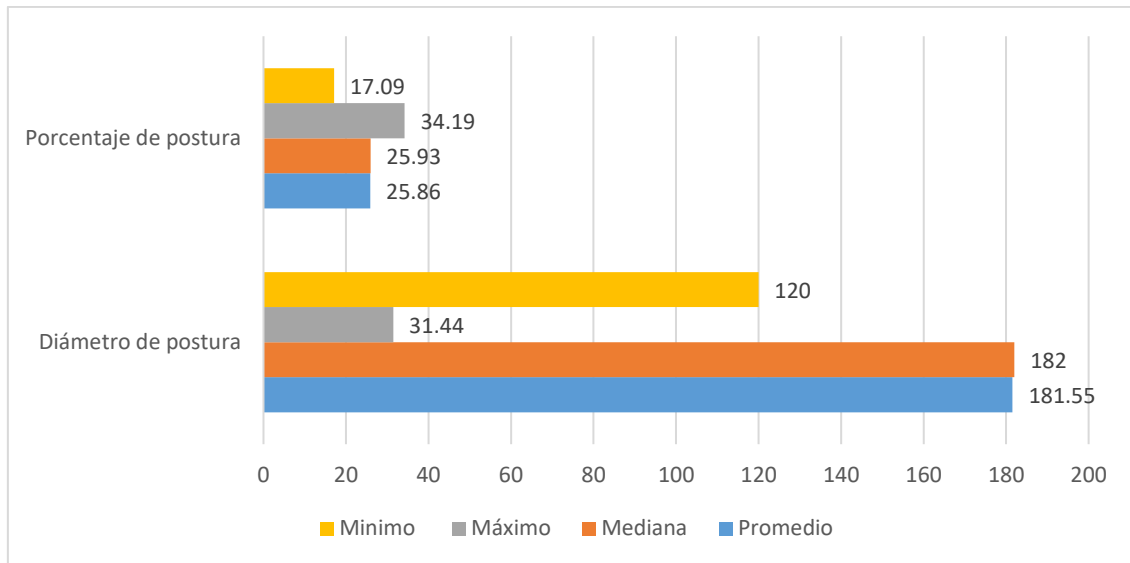
**Tabla 05. Diámetro de postura y porcentaje de postura en el método de fecundación de reina nacida en rulo en fecundadores de tres marcos**

Estadísticos	Diámetro de postura	% de postura
Media	181.55	25.86
Mediana	182	25.93
Desviación estándar	31.44	4.49
Máximo	240	34.19
Mínimo	120	17.09
TAMAÑO	20	20

La Tabla 05 proporciona datos significativos sobre las abejas reinas Mama Oclo (Apis melífera) que fueron fecundadas utilizando el método Dolittle y el método de fecundación de reinas nacidas en rulo en fecundadores de tres marcos. Según los datos presentados, el promedio del diámetro de postura fue de 181.55 cm, y el porcentaje de postura promedio fue de 25.86%.

Estos resultados sugieren una diferencia marcada en comparación con la Tablas 03. En este caso, tanto el diámetro de postura como el porcentaje de postura promedio son considerablemente más bajos. Esto indica que este método particular de fecundación y cría de abejas reinas Mama Oclo puede no ser tan eficaz en términos de la capacidad de postura y la eficiencia reproductiva.

**Gráfico 02. Diámetro de postura y porcentaje de postura en el método de fecundación de reina nacida en ruleros en fecundadores de tres marcos.**



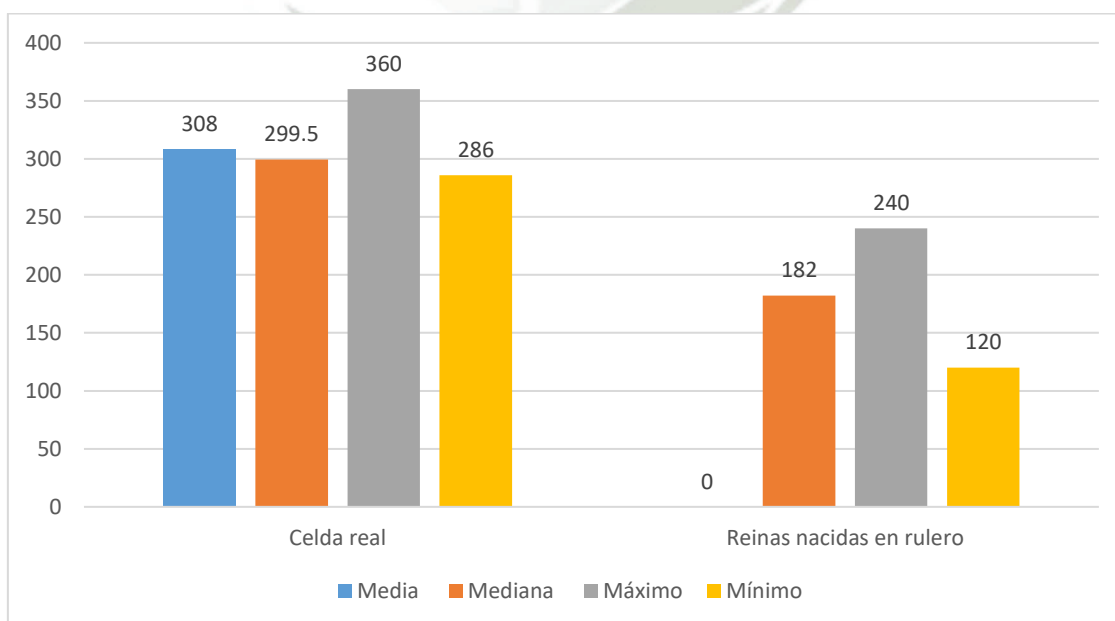
**Tabla 06. Diámetro de postura en el método de fecundación de celda real y el método de fecundación de reina nacida en rulero en fecundadores de tres marcos**

Diámetro de postura	Celda real	Reinas nacidas en rulero
Media	308	181.55
Mediana	299,50	182
Desviación estándar	21,69	31.44
Máximo	360	240
Mínimo	286	120
TAMAÑO	20	20

**f=76.82      P<0.05      P=0.00**

La Tabla 06, basada en el análisis de la varianza con un valor de  $f=76.82$ , demuestra una diferencia estadísticamente significativa ( $P<0.05$ ) en el diámetro de postura entre dos métodos de fecundación de abejas reinas *Mama Ocllo* (*Apis mellífera*): el método de fecundación en celdas reales y el método de fecundación de reinas nacidas en rulero en fecundadores de tres marcos.

**Gráfico 03. Diámetro de postura en el método de fecundación de celda real y el método de fecundación de reina nacida en rulero en fecundadores de tres marcos**



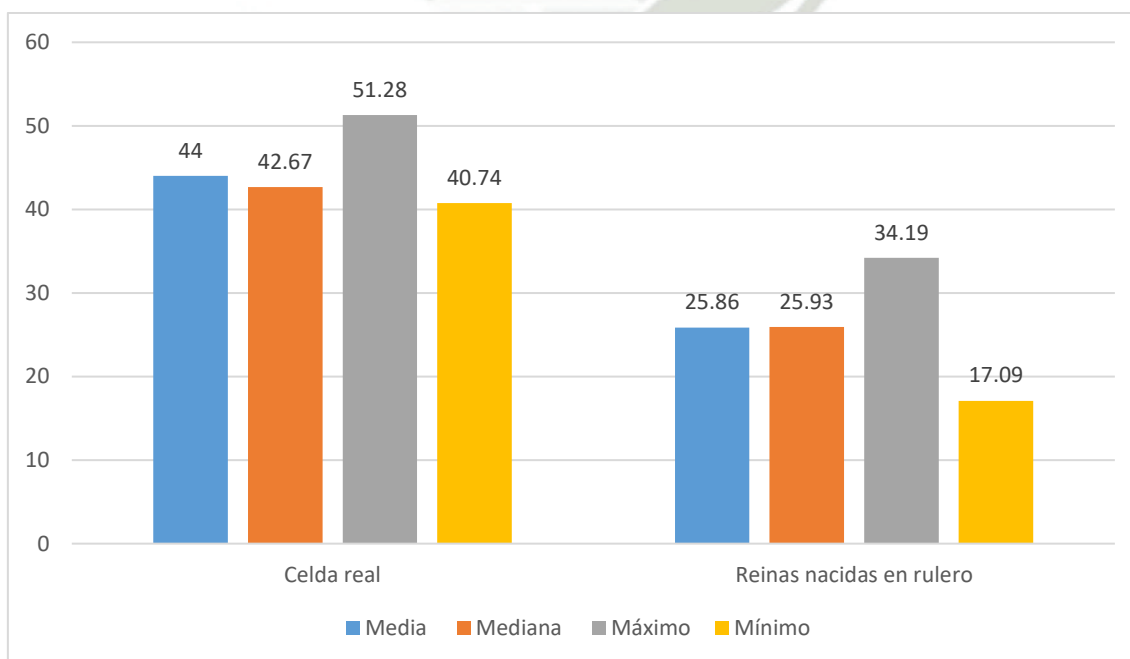
**Tabla 07. Porcentaje de postura en el método de fecundación de celda real y el método de fecundación de reina nacida en rulero en fecundadores de tres marcos**

Porcentaje de postura	Celda real	Reinas nacidas en rulero
Media	44	25.86
Mediana	42,67	25.93
Desviación estándar	3,70	4.49
Máximo	51,28	34.19
Mínimo	40,74	17.09
TAMAÑO	20	20

**f=76.80      P<0.05      P=0.00**

La Tabla 07, basada en el análisis de la varianza con un valor de  $f=76.80$ , revela una diferencia estadísticamente significativa ( $P<0.05$ ) en el porcentaje de postura entre dos métodos de fecundación de abejas reinas Mama Ocllo (Apis melífera): el método de fecundación en celdas reales y el método de fecundación de reinas nacidas en rulero en fecundadores de tres marcos.

**Gráfico 04. Porcentaje de postura en el método de fecundación de celda real y el método de fecundación de reina nacida en rulero en fecundadores de tres marcos**





**CAPITULO V**  
**CONCLUSIONES**

## 5. Conclusiones

**PRIMERA:** El porcentaje de reinas nacidas por el método Doolittle para la técnica de fecundación de celda real fue de 91.89% resultando un poco inferior al porcentaje de reinas nacidas por el método de fecundación de reinas nacidas en rulo con un porcentaje del 93.33%

**SEGUNDA:** El porcentaje de fecundación mediante el método Doolittle en la técnica de fecundación de celda real fue del 100% mientras que el método de fecundación de reinas nacidas en rulo tuvo un porcentaje de fecundación del 75%

**TERCERA:** Existe una diferencia estadísticamente significativa en el diámetro postural entre el método de fecundación de celda real y el método de fecundación de reina nacida en rulo en fecundadores de tres marcos ( $P < 0.05$ ). Además, los datos muestran que el promedio del diámetro de postura de abejas reinas Mama Oclo (*Apis mellifera*) mediante el método Doolittle en el método de fecundación de celda real fue de 308cm mientras que el promedio del diámetro de postura de abejas reinas Mama Oclo por el método de fecundación de reina nacida en rulo en fecundadores de tres marcos fue de 181.55cm.

**CUARTA:** Existe una diferencia estadísticamente significativa en el porcentaje de postura entre el método de fecundación de celda real y el método de

fecundación de reina nacida en rulo en fecundadores de tres marcos ( $P < 0.05$ ). Además, se observa que el promedio del porcentaje de postura de abejas reinas Mama Oclo (*Apis mellifera*) mediante el método Doolittle en el método de fecundación de celda real fue de 44%, mientras que el promedio del porcentaje de postura de abejas reinas Mama Oclo por el método de fecundación de reina nacida en rulo en fecundadores de tres marcos fue de 25.86%.





**CAPITULO VI**  
**RECOMENDACIONES**

## 6. Conclusiones

- a) Dado que el método Doolittle en la técnica de fecundación de celda real mostró un porcentaje de fecundación del 100%, se sugiere a los apicultores considerar su implementación como una práctica estándar en la reproducción de abejas reinas Mama Ocllo. Esto puede garantizar una alta tasa de éxito en la producción de reinas fecundadas.
- b) La diferencia significativa en el diámetro y el porcentaje de postura entre los dos métodos sugiere la importancia de seleccionar el método de fecundación adecuado según los objetivos de producción y las condiciones específicas de la operación apícola. Los apicultores deberían evaluar estos aspectos al decidir qué método emplear.
- c) El tema de fecundación y crianza de reinas es de suma importancia y compleja a nivel de la apicultura, por tal, se procuraría recomendar tener capacitaciones sobre la genética, alimentación, manejo y control sanitario sobre las abejas melíferas.
- d) Tener más ímpetu y más responsabilidad al criar abejas reinas, ya que los apicultores tradicionales aún no están preparados para la crianza de reina ya que tienden a solo usar reinas naturales que no aportan al mejoramiento genético en la apicultura.
- e) Se recomienda desarrollar estudios más complejos utilizando otras técnicas de crianza de reinas y métodos de fecundación en reinas, que puedan ayudar al apicultor a economizar gastos a tener una mejor aceptación y más rápida fecundación en reinas.



## **CAPITULO VII REFERENCIAS**

## 7. Referencias

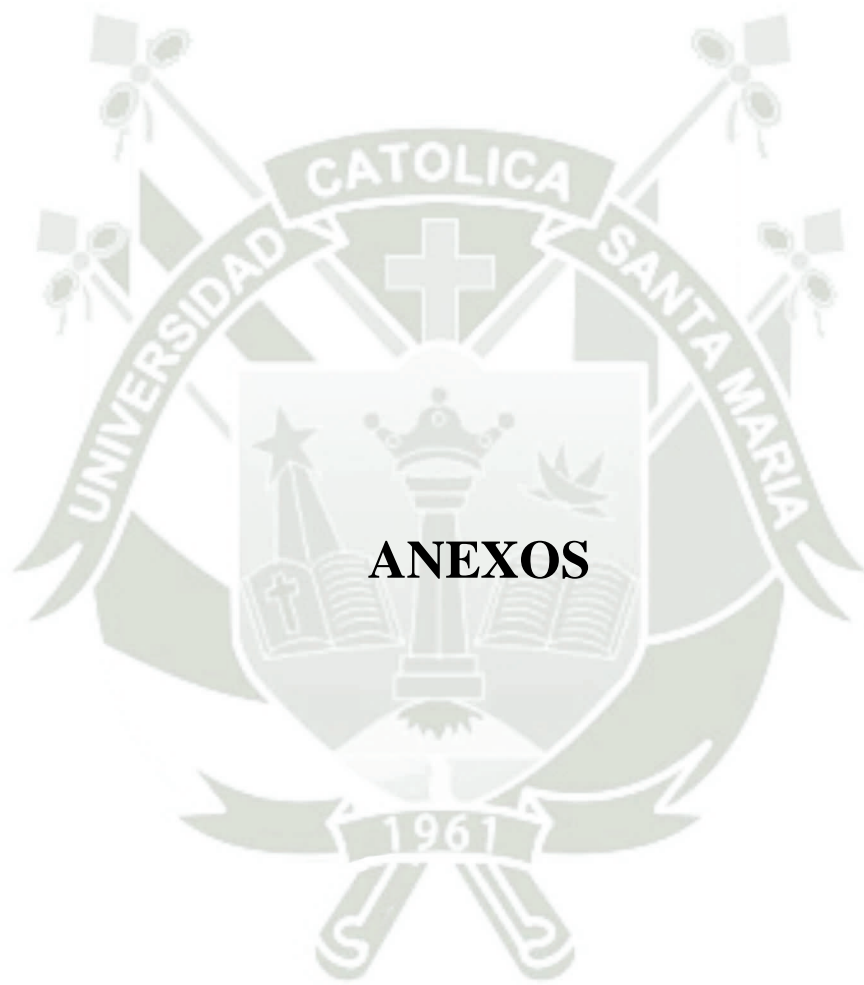
1. Estienne V, Stephens C, Boesch C. Extraction of honey from underground bee nest by central African chimpanzee (*Pan troglodytes troglodytes*) In Loango National Park, Gabon: Techniques and individual differences. *America Journal of primatology*. 2017; 1(14).
2. Le Rouzic S. Recolectores de miel, cazadores de enjambres y criadores de abejas en Perú, Brasil, Cuba, Nepal y Australia (2012-2019). *Études haïtiennes*. 2020 Abril; 45(1).
3. Etxegarai O, Sanchez V. The Role of Beekeeping in the Generation of Goods and Services: The Interrelation between Environmental, Socioeconomic, and Sociocultural Utilities. *Agriculture*. 2022 Abril; 12(4).
4. FAO Organizational Chart. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [Online]. [cited 2024 Abril 2]. Available from: <https://www.fao.org/4/y5110s/y5110s04.htm>.
5. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM. Gobierno de México. [Online].; 2019 [cited 2024 Abril 3]. Available from: <https://atlas-abejas.agricultura.gob.mx/cap2.html>.
6. Oré J. "COMPARATIVO DE TRES TIPOS DE COLMENAS EN LA CRIANZA DE ABEJAS REINAS (*Apis mellifera*)". Tesis presentada para obtener el título profesional ed. Lima: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA; 2016.
7. Tegucigalpa M. Secretaría de Agricultura y Ganadería. [Online].; 2005 [cited 2024 Abril 2]. Available from: [https://www.mieldemalaga.com/data/manual\\_apicultura.hon.pdf](https://www.mieldemalaga.com/data/manual_apicultura.hon.pdf).
8. Practical Action. Climate Technology Center and Network. [Online].; 2023 [cited 2024 Febrero 28]. Available from: [https://www.ctc-n.org/sites/default/files/resources/kno-100009\\_beekeeping.pdf](https://www.ctc-n.org/sites/default/files/resources/kno-100009_beekeeping.pdf).

9. Equipo de Redacción. Apicultura y Miel. [Online].; 2020 [cited 2024 Abril 3. Available from: [https://apiculturaymiel.com/apicultura/cria-de-reinas-con-traslarve-metodo-doolittle/#google\\_vignette](https://apiculturaymiel.com/apicultura/cria-de-reinas-con-traslarve-metodo-doolittle/#google_vignette).
10. Fert G. Apicultura, Cría de reinas: Editorial S.A. Mundi Prensa Libros; 2013.
11. Borbor J. Respuestas de las abejas (Apis mellífera) a diferentes alternativas de alimentación en la comuna de Olón, Provincia Santa Elena. Tesis. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias; 2015.
12. Nates P. Cría y manejo de abejas sin aguijón. Curso-taller de Meliponicultura. Instructivo. Guioamar: Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Facultad de Ciencias; 2004.
13. Lopez A. Producción de miel de abeja (Apis mellifera) con dos diferentes sustratos en la zona de Yarimaguas. Tesis. Yarimaguas: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Zootecnia; 2019.
14. Guzmán E. Colonización, impacto y control de las abejas melíferas africanizadas en México. Vet. Méx. 2011 Octubre; 42(2).
15. Apis services Group. Api services. [Online].; 2017 [cited 2024 Febrero 8. Available from: <https://www.apiservices.biz/es/articulos/ordenar-por-popularidad/1171-apis-mellifera-entre-los-incas>.
16. Murillo L. Agrosavia. [Online]. [cited 2024 Febrero 8. Available from: [https://www.agrosavia.co/media/12394/info\\_aphis\\_mellifera.pdf](https://www.agrosavia.co/media/12394/info_aphis_mellifera.pdf).
17. Hammond G, Blankenship M. Animal Diversity Web. [Online].; 2020 [cited 2024 Marzo 6. Available from: [https://animaldiversity.org/accounts/Apis\\_mellifera/#:~:text=Generally%2C%20Apis%20mellifera%20are%20red,basket%20on%20their%20hind%20legs](https://animaldiversity.org/accounts/Apis_mellifera/#:~:text=Generally%2C%20Apis%20mellifera%20are%20red,basket%20on%20their%20hind%20legs).
18. Romero P. Animalandia. [Online].; 2020 [cited 2024 Febrero 9. Available from: <https://animalandia.educa.madrid.org/ficha.php?id=443#:~:text=Se%20trata%20de%20un%20insecto,boca%20es%20de%20tipo%20lamedor>.

19. Chalco V. Efecto de alimento suplementario para el desarrollo de colonias de abejas (*Apis mellifera*), en tres diferentes altitudes de producción en el municipio de la Asunta. Tesis. La Paz: Universidad Nacional de San Andrés, Facultad de Agronomía; 2019.
20. Mollinedo L. La industria apícola peruana y su futuro. Monografía. Lima: Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Facultad de Educación; 2019.
21. Castillo S. Propuesta para la Mejora de la Competitividad de los Apiarios en la Producción y Comercialización de Miel de Abeja en el Valle de Vitor 2012. Tesis. Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales; 2012.
22. Comitato tecnico scientifico tutela api autoctone. CTSTTA. [Online]. [cited 2024 Febrero 18]. Available from: <https://www.local-bees.it/apis-mellifera-ligustica/>.
23. Vitrina Apícola Colombiana. Meliponicultura de Tolima. [Online].; 2019 [cited 2024 Febrero 20]. Available from: <https://meliponiculturadeltolima.blogspot.com/2019/03/abeja-carniola-caracteristicas.html>.
24. Silva J. Universidad Veracruzana. [Online].; 2017 [cited 2024 Febrero 22]. Available from: <https://www.uv.mx/pozarica/cba/files/2017/09/4-Manual-de-practicas-de-apicultura-I.pdf>.
25. Valega O. Apiservices. [Online].; 2004 [cited 2023 Noviembre 08]. Available from: [https://www.apiservices.biz/documents/articulos-es/cria\\_de\\_reinas.pdf](https://www.apiservices.biz/documents/articulos-es/cria_de_reinas.pdf).
26. Valega O. Api Services. [Online].; 2013 [cited 2024 Febrero 25]. Available from: [https://www.apiservices.biz/documents/articulos-es/cria\\_de\\_reinas.pdf](https://www.apiservices.biz/documents/articulos-es/cria_de_reinas.pdf).
27. The University of Guelph. Honey Bee Research Centre. [Online].; 2020 [cited 2024 Marzo 8]. Available from: <https://hbrc.ca/stages-of-bee-growth/#:~:text=Like%20all%20insects%2C%20honey%20bees,the%20center%20of%20the%20hive.>

28. Apicultores de Murcia. Apicultores de Murcia. [Online].; 2023 [cited 2024 Marzo 9]. Available from: <https://apicultoresmurcia.es/blog/services/la-abeja/>.
29. Cobo A, Martinez F. IEST. [Online].; 1988 [cited 2024 Marzo 1]. Available from: <https://iestpcontamana.edu.pe/biblioteca/items/show/504>.
30. Camacho Á. Universidad de la Laguna. [Online].; 2019 [cited 2024 Marzo 1]. Available from: <https://apigranca.es/wp-content/uploads/2019/03/tutoriales/LIBROAPUNTESDEAPICULTURA2010.pdf>.
31. Organización Mundial de Sanidad Animal. WOA. [Online].; 2023 [cited 2024 Marzo 2]. Available from: <https://www.woah.org/es/enfermedad/enfermedades-de-las-abejas/>.
32. LVIndependiente. La vaca independiente. [Online].; 2021 [cited 2024 Marzo 2]. Available from: <https://lavacaindependiente.com/como-cuidar-a-las-abejas-del-mundo/>.
33. Ccorahua W. Scribd. [Online]. [cited 2024 Marzo 4]. Available from: <https://es.scribd.com/document/464614985/Actividad-N-03-Instalaciones-y-equipos-para-abejas#>.
34. La casa del Apicultor. La casa del apicultor. [Online].; 2023 [cited 2024 Marzo 5]. Available from: <https://lacasadelapicultorperu.com/feliz-dia-apicultor/>.
35. Ivars J. La tienda del apicultor. [Online].; 2023 [cited 2024 Marzo 5]. Available from: <https://www.latiendadelapicultor.com/blog/introduccion-a-la-cria-de-reinas-en-apicultura-primeros-pasos-y-conceptos-basicos/#:~:text=El%20traslarve%20es%20un%20proceso,ir%C3%A1%20a%20la%20colmena%20continuadora>.
36. CEFAR. CLUSApiDUM. [Online].; 2016 [cited 2024 Marzo 6]. Available from: <http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/05/Material-Did%C3%A1ctico-Cr%C3%ADa-Abejas-Reinas.pdf>.

37. 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. [Online]. Available from: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2807810>.
38. Mamani R. Evaluación de la incubación artificial de celdas operculadas en el apiario del centro agronómico K'ayra. Tesis. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio de Abad del Cusco, Facultad de Ciencias Agrarias; 2019.
39. Oré J, Sotelo A, Martos A, Chura J. Tres tipos de colmenas relacionado a la crianza y el desarrollo biológico de reinas *Apis mellifera*. Anales Científicos. 2020 Mayo; 81(1).
40. Amen J. Efecto de dos crioprotectores sobre la viabilidad espermática de zánganos de abejas melíferas (*Apis mellifera* L.). Tesis. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Zootecnia; 2019.
41. Distrito.pe. Distrito. [Online].; 2023 [cited 2024 Marzo 10. Available from: <https://www.distrito.pe/distrito-la-joya.html>.
42. Mamani R. “Evaluación de la incubación artificial de celdas reales operculadas en el apiario del centro agronómico K'ayra”. Tesis de grado. Cusco: Universidad Nacional San Antinio de Abad Cusco, Facultad de Ciencias Agrarias; 2019.
43. Simbaña H. “Evaluación de tres métodos de reproducción de abejas reinas de la especie (*Apis mellífera*) en el cantón Pedro Moncayo 2012.”. Tesis. Quito: Universidad Politécnica Salesiana, Ingeniería Agropecuaria; 2015.



### Anexo 01. Solicitud de muestreo

SOLICITO: permiso de muestreo en la empresa BEE  
PRODUCTS SAC  
Con fines de culminar mi tesis

Señorita:

Isela N. Silva Andia

Gerente de la empresa "BEE PRODUCTS SAC"

Yo Franco Adrián Puma Mollo identifica con  
DNI 73939621 bachiller de la escuela profesional de  
Medicina veterinaria y zootecnia – de la universidad  
Católica de santa maría

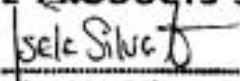
Que, siendo bachiller de la escuela profesional de medicina veterinaria y zootecnia, **solicito a usted se me otorgue el permiso de hacer mi parte experimental de mi tesis (determinación del porcentaje de postura de abejas reinas mama Oclo (Apis melifera) mediante el método dolittle fecundados en celdas reales y reinas nacidas en rulerero en fecundadores de tres marcos en el distrito de la joya) en el centro genético de investigación apícola (CEGIA) de la empresa, que está a cargo del Ing. Víctor Valdivia.**

POR LO EXPUESTO

Solicito a usted acceder a mi petición

Arequipa, 02 de noviembre de 2023

**BEE PRODUCTS S.A.C.**

  
-----  
**Isela N. Silva Andia**  
Gerente General

-----  
FRANCO ADRIAN PUMA MOLLO

DNI 73939621

**Anexo 02. Fotografías de las instalaciones del apiario “CEGIA”**



**Fotografía 01. Colmena criadora**



**Fotografía 02. Colmena abuelas**

**Anexo 02. Fotografías de los materiales utilizados en el proceso de crianza de reinas.**



**Fotografía 03. Marco portacupulas**



**Fotografía 04. Agujas de paltico para traslarve**



**Fotografía 05. Cupulas de traslarve**



**Fotografía 06. Registro de  
criadoras, y fecundadoras.**



**Fotografía 07. Mameluco de apicultor**



**Fotografía 08. Ahumador de apicultor**



**Fotografía 09. Palanca de apicultor**

**Anexo 03. Fotografías de los materiales utilizados en el proceso de cosecha de reinas e introducción de reinas a fecundadores**



**Fotografía 10. Registros de criadoras y fecundadoras.**



**Fotografía 11. Cepillo de apicultor**

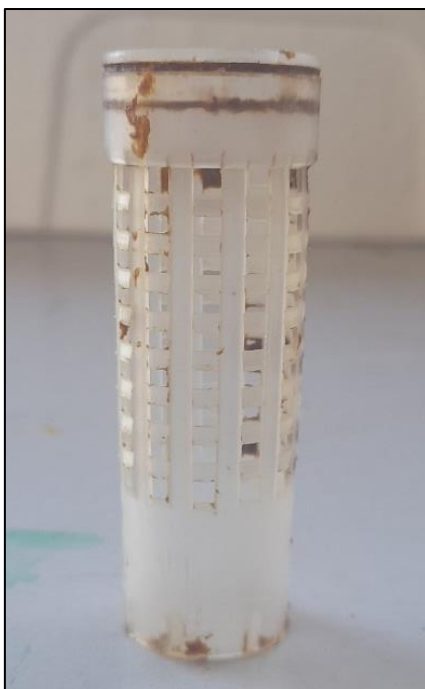


**Fotografía 13. Caja transportadora**



FECUNDADOR DE TRES MARCOS

**Fotografía 12. Tubo marcador de abeja reina**



**Fotografía 14. Jaula de Nacimiento para  
abejas reinas**



**Fotografía 15. Fecundador de tres marcos**





**Fotografía 19. Cuaderno de apuntes**



**Fotografía 20. Palanca de apicultor**



**Anexo 05. Secuencia fotográfica de la metodología**



**Fotografía 21. Manejo de la colmena para la producción de larvas**



**Fotografía 22. Manejo y armado de la colmena criadora, preparada para recibir los marcos de traslarve**



**Fotografía 23. Armado  
de los marcos porta  
cúpulas**



**Fotografía 24.  
Materiales para  
realizar el traslarve**



**Fotografía 25. Proceso  
de traslarve**



**Fotografía 26. Larvas de  
2 a 3 días**



**Fotografía 27. Larvas de  
2 a 3 días en el marco**



**Fotografía 28.  
Colocación del marco  
de traslarve en la  
colmena criadora**

TRASLARVE		
FECHA	28-11-23	
COLMENA	C-175	1
TRASLARVES	40	R. POR
ABUELA #	03	Edgar
RULERO		
FECHA	03-12-23	R. POR
ACEPTADAS		%
NACIMIENTO		
NACIDAS	10	%
	6	
		R. POR
Nacimiento Probable 11-12-23		

TRASLARVE		
FECHA	29-11-23	
COLMENA	11	1
TRASLARVES	40	R. POR
ABUELA #	03	Edgar
RULERO		
FECHA	03-12-23	R. POR
ACEPTADAS		%
NACIMIENTO		
NACIDAS	10	%
	6	
		R. POR
Nacimiento Probable 11-12-23		

TRASLARVE		
FECHA		
COLMENA		
TRASLARVES		R. POR
ABUELA #		
RULERO		
FECHA		R. POR
ACEPTADAS		%
NACIMIENTO		
NACIDAS		%
		R. POR

**Fotografía 29. Registro de criadoras**



**Fotografía 30. Verificación del porcentaje de aceptación**



**Fotografía 31. Verificación del porcentaje de Operculación**



**Fotografía 32. Método de rulo para reinas nacidas en rulo**



**Fotografía 33. Cosecha de las reinas nacidas en rulo**



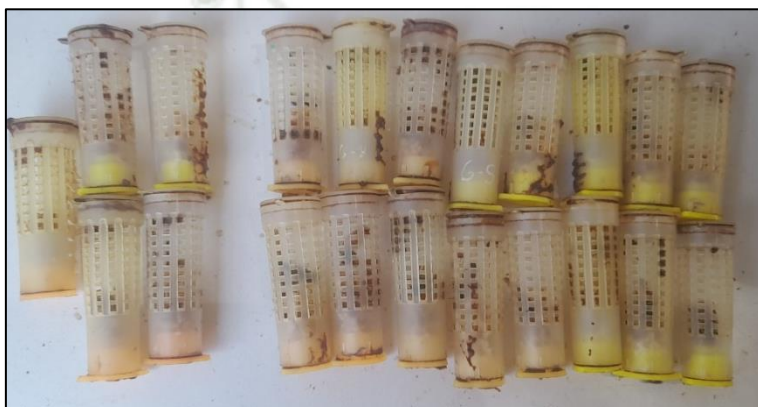
**Fotografía 34. Cosecha de las celdas reales**



**Fotografía 35. Introducción de celdas reales a fecundadores de tres marcos**



**Fotografía 36.**  
**Confirmación de**  
**aceptación y fecundación**



**Fotografía 37. Cosecha**  
**de reinas emergidas en**  
**rulero**



**Fotografía 38. Marcado de las reinas**  
**nacidas en rulero**

### Anexo 06. Mediciones realizadas



**Fotografía 39. Confirmación y medición de postura determinar el porcentaje de postura de las reinas**

**Fotografía 40. Fecundador N° 095**



- REINA FECUNDA
- INTRUDUCIDA POR CELDA REAL
- CONDICION DEL FECUNDADOR ( A )
- LARGO DE POSTURA : 26 CM
- ANCHO DE POSTURA . 15 CM

**Fotografía 41. Fecundador N° 459**



- REINA FECUNDA
- INTRODUCIDA POR CEL REAL
- CONDICION DEL FECUNDADOR ( A)
- LARGO DE LA POSTURA: 25 CM
- ANCHO DE POSTURA : 15 CM

**Fotografía 42. Fecundador N° 321**



- REINA FECUNDA
- INTRODUCION POR CELDA REAL
- CONDICION DEL FECUNDADOR ( A)
- LARGO DE POSTURA 21 CM
- ANCHO DE POSTURA 15 CM

**Fotografía 43. Fecundador N° 095**



- REINA FECUNDA
- INTRODUCCION POR CELDA REAL
- CONDICION DEL FECUNDADOR ( A )
- LARGO DE POSTURA :24 CM
- ANCHO DE POSTURA : 16 CM

**Fotografía 44. Fecundador N° 25**



- REINA FECUNDA
- INTRODUCCION POR CELDA REAL
- CONDICION DEL FECUNDADOR ( A )
- LARGO DE POSTURA : 24 CM
- ANCHO DE POSTURA : 15 CM

**Fotografía 45. Fecundador N° 085**



- REINA FECUNDA
- INTRODUCCION POR CELDA REAL
- CONDICION DEL FECUNDADOR (A)
- LARGO DE POSTURA : 19 CM
- ANCHO DE POSTURA : 14 CM

**Fotografía 46. Fecundador N° 456**



- REINA FECUNDA
- INTRODUCCION DE REINA NACIDA EN RULERO
- CONDICION DEL FECUNDADOR (A)
- LARGO DE POSTURA: 13 CM
- ANCHO DE POSTURA: 10 CM

**Fotografía 47. Fecundador N° 99**



- REINA FECUNDA
- INTRODUCCION DE REINA NACIDA EN RULERO
- CONDICION DEL FECUNDADOR (A)
- LARGO DE POSTURA: 14 CM
- ANCHO DE POSTURA: 11 CM

**Fotografía 48. Fecundador N° 36**



- REINA FECUNDA
- INTRODUCCION DE REINA NACIDA EN RULERO
- CONDICION DEL FECUNDADOR (A)
- LARGO DE POSTURA: 11 CM
- ANCHO DE POSTURA: 10 CM

**Fotografía 49. Fecundador N° 025**



- REINA FECUNDA
- INTRODUCCION DE REINA NACIDA EN RULERO
- CONDICION DEL FECUNDADOR (A)
- LARGO DE POSTURA : 10 CM
- ANCHO DE POSTURA : 10 CM

### Anexo 07. Instalaciones del apiario



**Fotografía 50. Colmenas criadoras**



**Fotografía 51. Fecundadores de tres marcos**



**Fotografía 52. Colmenas abuelas**



**Fotografía 53. Colmenas padres**

**Anexo 08. Matriz de datos**

**Tabla 08. Medidas del marco de postura de las reinas introducidas en celda real**

fecundador	largo de postura	ancho de postura	diámetro de postura
1	20 cm	13 cm	286 cm
2	25 cm	12 cm	300 cm
3	25 cm	14 cm	350 cm
4	23 cm	15 cm	345 cm
5	23 cm	14 cm	322 cm
6	21 cm	14 cm	294 cm
7	24 cm	13 cm	312 cm
8	23 cm	14 cm	322 cm
9	24 cm	15 cm	360 cm
10	21 cm	14 cm	294 cm
11	23 cm	13 cm	299 cm
12	25 cm	12 cm	300 cm
13	24 cm	12 cm	288 cm
14	24 cm	13 cm	312 cm
15	25 cm	12 cm	300 cm
16	23 cm	13 cm	299 cm
17	24 cm	12 cm	288 cm
18	23 cm	13 cm	299 cm
19	22 cm	13 cm	286 cm
20	23 cm	13 cm	299 cm

**Tabla 09. Medidas del marco de postura de reinas nacidas en rulo introducidas en fecundadores de tres marcos**

fecundador	largo de postura	ancho de postura	diámetro de postura
1	16 cm	15 cm	240 cm
2	17 cm	14 cm	238 cm
3	12 cm	10 cm	120 cm
4	14 cm	13 cm	182 cm
5	16 cm	13 cm	208 cm
6	13 cm	11 cm	143 cm
7	15 cm	13 cm	195 cm
8	13 cm	12 cm	156 cm
9	14 cm	12 cm	168 cm
10	16 cm	12 cm	192 cm
11	14 cm	13 cm	182 cm
12	13 cm	12 cm	156 cm
13	13 cm	11 cm	143 cm
14	15 cm	14 cm	210 cm
15	15 cm	13 cm	195 cm
16	14 cm	11 cm	154 cm
17	14 cm	14 cm	196 cm
18	15 cm	12 cm	180 cm
19	15 cm	11 cm	165 cm
20	16 cm	13 cm	208 cm