

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROECOLÓGICA Y
DESARROLLO RURAL



TESIS

“Efecto de dos tipos de cúpulas artificiales en la crianza de abejas reinas (*Apis mellifera* L),
en Vilcabamba, Grau”

Presentado por:

Gleny Palomino Peña

Para optar el Título de Ingeniero Agroecólogo Rural

Abancay, Perú

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROECOLÓGICA Y
DESARROLLO RURAL



TESIS

“Efecto de dos tipos de cúpulas artificiales en la crianza de abejas reinas (*Apis mellifera* L), en Vilcabamba, Grau”

Presentado por **Gleny Palomino Peña**, para optar el Título de: Ingeniero Agroecólogo Rural

Sustentado y aprobado 18 de julio del 2023, ante el jurado evaluador:

Presidente:


Ing. Agustín Elguera Hilares

Primer Miembro:


PhD. José Luis Pimentel Flores

Segundo Miembro:


Mag. Antonio Riveros Sotomayor

Asesor:


Ing. Niki Franklin Flores Pacheco

Agradecimiento

Agradezco a nuestro Señor, que me guía y acompaña mi vida, permitiéndome concluir con éxito mis más deseados anhelos entre las que destacan mi formación profesional.

Agradezco a mi familia, por brindarme el apoyo en todo el proceso de mi formación profesional en una universidad de prestigio, y ser todo el tiempo mi respaldo emocional y afectivo.

A los docentes de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, en especial los de mi Carrera Profesional de Ingeniería Agroecología y Desarrollo Rural, filial de Vilcabamba, por haberme brindado una sólida formación profesional y enriquecer mis conocimientos

Expreso mi sincera gratitud y agradecimiento al Ing. Niki Franklin Flores Pacheco, que colaboro y brindo su conocimiento en la ejecución y culminación de la investigación, que gracias a la enseñanza y experiencia compartida permitió terminar con esta investigación cumpliendo los objetivos propuestos.

Gleny Palomino Peña



Dedicatoria

Con eterna gratitud a mi querida familia, que me brindaron su apoyo desinteresado para lograr este objetivo anhelado, el ser profesional.

A nuestro Señor: por derramar sus bendiciones y misericordia, por el cual doy gracias por haberme dado salud y prosperidad en mi vida.

A mis padres: Benito Palomino Barrios y Olga Peña Escalante, por su apoyo inagotable, su tolerancia y cariño, que fue importante en mi formación profesional y personal.

A mi hijo Juan José Molina Palomino, que es mi prioridad, motor que me impulsa y me da las fuerzas necesarias para salir adelante con todo mi proyecto de vida.

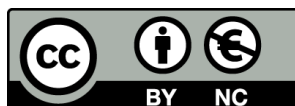
Gleny Palomino Peña



“Efecto de dos tipos de cúpulas artificiales en la crianza de abejas reinas (*Apis mellifera* L),
en Vilcabamba, Grau”

Línea de investigación: Agua, agricultura, silvicultura y pecuaria sostenible

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
CAPÍTULO I	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.1 Descripción del problema.....	5
1.2 Enunciado del Problema.....	6
1.2.1 Problema general.....	6
1.2.2 Problemas específicos	6
1.2.3 Justificación de la investigación.....	6
CAPÍTULO II	8
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	8
2.1 Objetivos de la investigación	8
2.2.1 Objetivo general	8
2.2.2 Objetivos específicos.....	8
2.2 Hipótesis de la investigación.....	8
2.2.3 Hipótesis general	8
2.2.4 Hipótesis específicas	8
2.3 Operacionalización de variables.....	9
2.3.1 Definición de variables:	9
2.3.2 Operacionalización de variables	9
CAPÍTULO III	11
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	11
3.1 Antecedentes	11
3.2 Marco teórico	13
3.2.1. La apicultura.....	13
3.2.2. La abeja	18
3.2.3. Equipamiento básico de un apiario	38
3.2.4. Beneficios de los productos apícolas	52
3.2.5. Crianza de reinas	67
3.2.6. Traslarve.....	76
3.2.7. Cúpulas.....	77
3.2.8. Sanidad en la práctica apícola.	79
3.3 Marco conceptual	87
CAPÍTULO IV	89
METODOLOGÍA	89

4.1	Tipo y nivel de investigación	89
4.1.1	Tipo de investigación	89
4.1.2	Nivel de investigación	90
4.2	Diseño de la investigación.....	90
4.3	Descripción ética de la investigación	92
4.4	Población y muestra	93
4.4.1	Población.....	93
4.4.2	Muestra.....	93
4.5	Procedimiento.....	93
4.5.1	Descripción de la investigación.....	94
4.5.2	Particularidades del experimento:	94
4.5.3	Adquisición de equipos, herramientas y materiales	94
4.5.4	Elaboración de cúpulas de cera de abejas	96
4.5.5	Fijación de cúpulas y colocación de barrotes.....	97
4.5.6	Selección de la colmena criadora	97
4.5.7	Selección de la colmena madre (progenitora)	98
4.5.8	Traslarve.....	98
4.5.9	Cuidados y control fitosanitario	98
4.5.10	Evaluaciones.....	99
4.6	Técnica e instrumentos.....	100
4.6.1	Procesamiento y análisis de datos	100
4.6.2	Técnicas estadísticas	100
4.6.3	Hipótesis estadísticas.....	100
4.7	Análisis estadístico	104
4.7.1	Prueba de normalidad.....	104
4.7.2	Homogeneidad de varianza	104
CAPÍTULO V		106
RESULTADOS Y DISCUSIONES		106
5.1	Análisis de resultados.....	106
5.1.1.	Tamaño de la realera de abejas reina.....	106
5.1.2.	Porcentaje de nacimientos de abejas reina.....	108
5.1.3.	Tamaño de las abejas reina	111
5.2	Contrastación de hipótesis.....	113
5.2.1.	Prueba de hipótesis para el tamaño de realera de abejas reina	113
5.2.2.	Prueba de hipótesis para el porcentaje de nacimientos de abejas reina.....	117
5.2.3.	Prueba de hipótesis para el tamaño de las abejas reina al nacimiento.....	122
5.3	Discusión.....	126
5.3.1.	Discusión sobre el tamaño de la realera (Apis mellifera L)	126

5.3.2.	Discusión sobre el porcentaje de nacimientos de abejas reina (<i>Apis mellifera</i> L)	127
5.3.3.	Discusión sobre el tamaño de las abejas reina (<i>Apis mellifera</i> L) al nacimiento	127
CAPÍTULO VI.....		129
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		129
6.1	Conclusiones	129
6.2	Recomendaciones.....	130
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		131
ANEXOS		137



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 — Variables operacionalizadas	10
Tabla 2 — Ciclo de vida de las abejas por castas	20
Tabla 3 — Propiedades y composición física de la miel de abeja.....	52
Tabla 4 — Abejas con relación al peso y al rendimiento de miel	54
Tabla 5 — Composición química del polen	58
Tabla 6 — Proteína y grasa con relación a otros alimentos	58
Tabla 7 — Datos en el diseño DBCA.....	91
Tabla 8 — Asignación de los tratamientos de manera aleatoria	92
Tabla 9 — Detalle de los tratamientos en estudio	94
Tabla 10 — Análisis de Varianza (ANOVA).....	101
Tabla 11 — Prueba de Normalidad de las Variables.....	104
Tabla 12 — Prueba de Homogeneidad de Varianza.....	104
Tabla 13 — Altura de la realera abejas reina	106
Tabla 14 — Diámetro de la realera de abejas reina.....	107
Tabla 15 — Porcentaje de nacimientos de abejas reina, primera evaluación.....	109
Tabla 16 — Porcentaje de nacimientos abejas reina, segunda evaluación.....	110
Tabla 17 — Altura de abejas reina al nacimiento.....	111
Tabla 18 — Estadísticos descriptivos peso de las abejas	112
Tabla 19 — Análisis de varianza altura de la realera de abeja reina	114
Tabla 20 — Prueba de Tukey al 95% altura de la realera	115
Tabla 21 — Análisis de varianza diámetro de la realera de abeja reina.....	116
Tabla 22 — Prueba de Tukey al 95% diámetro de la realera	117
Tabla 23 — Análisis de varianza porcentaje de nacimientos abejas reina primera evaluación.....	119
Tabla 24 — Prueba de Tukey al 95%, porcentaje de nacimientos abeja reina primera evaluación .	120
Tabla 25 — Análisis de varianza porcentaje de nacimientos abeja reina segunda evaluación.....	120
Tabla 26 — Prueba de Tukey al 95% porcentaje de nacimientos abeja reina segunda evaluación .	122
Tabla 27 — Análisis de varianza altura de las abejas reina al nacimiento.....	123
Tabla 28 — Prueba de Tukey al 95%, altura de la abeja reina al nacimiento	124
Tabla 29 — Análisis de varianza peso de la abeja reina al nacimiento.....	125
Tabla 30 — Prueba de Tukey al 95%, peso de abejas reina al nacimiento	126
Tabla 31 — Matriz de consistencia metodológica	138
Tabla 32 — Variable: Tamaño de la realera.....	139
Tabla 33 — Variable: Tamaño de la realera (diámetro).....	140
Tabla 34 — Variable: Porcentaje de nacimientos de abejas reina.....	141
Tabla 35 — Variable: Tamaño de las nuevas abejas reina (Nacimiento).....	142
Tabla 36 — Variable: Tamaño de las nuevas abejas reina (Nacimiento).....	143

Tabla 37 — Ubicación del campo experimental	146
Tabla 38 — Características agroecológicas del Campo Experimental.....	147
Tabla 39 — Antecedentes del campo experimental	148
Tabla 40 — Procedimiento y duración del experimento	149
Tabla 41 — Presupuesto de bienes, equipos, materiales e insumos	150
Tabla 42 — Presupuesto de servicios	151
Tabla 43 — Resumen del presupuesto	152



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 — Partes del cuerpo de la abeja	20
Figura 2 — Partes de la cabeza de la abeja	21
Figura 3 — Partes del tórax de la abeja.....	22
Figura 4 — El abdomen de la abeja y sus partes.....	23
Figura 5 — La reina, unidad reproductiva de la colmena	30
Figura 6 — Ciclo biológico de la abeja reina.....	31
Figura 7 — Abejas obreras, unidad productora de la colmena	32
Figura 8 — Zángano, macho de la colmena.....	34
Figura 9 — Representación de las partes de la colmena	40
Figura 10 — Equipo de protección para trabajo en apicultura.....	41
Figura 11 — Equipo de manejo para trabajo en apicultura.....	42
Figura 12 — Área de pecoreo de las abejas. (*).....	44
Figura 13 — Saturación de zona.	44
Figura 14 — Identificación de las colmenas en un apiario	45
Figura 15 — Mapeo para evaluar el desarrollo de la colmena.....	47
Figura 16 — Sistema de recolección de polen	48
Figura 17 — Conformación del núcleo	50
Figura 18 — Enjambre de abejas en tránsito, que busca de un sitio para establecerse.....	51
Figura 19 — Diagrama de flujo del beneficio de la miel	56
Figura 20 — Tipos de trampa para la recolectar polen	59
Figura 21 — Flujograma de recolección y beneficio del polen	60
Figura 22 — Ilustración de la colmena en la producción de jalea real y de reinas.....	69
Figura 23 — Factores que inciden en la producción apícola.	70
Figura 24 — Bastidor porta-cúpulas para la producción de reinas	72
Figura 25 — Región crítica de rechazo	103
Figura 26 — Valor Xi del estadístico F de Fisher tabular.....	103
Figura 27 — Altura de realera de abejas reina	107
Figura 28 — Diámetro de realera de abejas reina	108
Figura 29 — Porcentaje de nacimientos de abejas reina primera evaluación	109
Figura 30 — Porcentaje de nacimientos de abejas reina segunda evaluación	110
Figura 31 — Altura de abejas reina.....	112
Figura 32 — Peso de abejas reina	113
Figura 33 — Croquis del experimento	144
Figura 34 — Mapa de ubicación del trabajo de investigación	145
Figura 36 — Limpieza y acondicionamiento del apiario	153
Figura 37 — Demarcación y distribución del diseño experimental.....	153
Figura 38 — Traslado de colmenas.....	153

Figura 39 — Instalación de colmenas	153
Figura 40 — Letreros del diseño experimental	153
Figura 35 — Diseño en campo del experimento	153
Figura 41 — Alimentación artificial	154
Figura 42 — Ordenamiento de bastidores.....	154
Figura 43 — Selección de colmenas madres.....	154
Figura 44 — Materiales para la elaboración de cúpulas	154
Figura 45 — Fundición de cera cruda en baño maría	154
Figura 46 — Moldeado de cúpulas	154
Figura 47 — Cúpulas artificiales de cera y plástico	155
Figura 48 — Fijación de cúpulas.....	155
Figura 49 — Fijación de cúpulas artificiales de polietileno en la barra de porta cúpulas.....	155
Figura 50 — Fijación de cúpulas artificiales de cera en la barra de porta cúpulas	155
Figura 51 — reconocimiento de las portas cúpulas	155
Figura 52 — Desinfección de recipiente para jalea real y traslarvador	155
Figura 53 — Eliminación de celdas reales	156
Figura 54 — recolección de jalea real	156
Figura 55 — Colocación de jalea real a las cúpulas.....	156
Figura 56 — Traslarve.....	156
Figura 57 — Cúpulas con larvas	156
Figura 58 — Marco porta cúpulas para la introducción a la colmena.....	156
Figura 60 — Introducción de bastidores con las cúpulas traslarvadas del T1	157
Figura 59 — Introducción de bastidores con las cúpulas traslarvadas del T2	157
Figura 61 — Alimentación con jarabe de azúcar al T 1	157
Figura 62 — Alimentación con jarabe de azúcar T 2.....	157
Figura 63 — Revisión del tratamiento testigo.....	157
Figura 64 — Alimentación del tratamiento testigo	157
Figura 66 — Porcentaje de nacimientos de abejas reina del T1.....	158
Figura 65 — Tamaño de la realera de abejas reina T1	158
Figura 67 — Tamaño de las nuevas abejas reina del T1	158
Figura 68 — Peso de la reina del T1	158
Figura 69 — Revisión de la aceptación de las cúpulas	158
Figura 70 — Cúpulas selladas.....	158
Figura 71 — Porcentaje de nacimientos de abejas reina del T2.....	159
Figura 72 — Tamaño de la realera de abejas reina T2.....	159
Figura 73 — Reinas emergidas	159
Figura 74 — Tamaño de la realera	159
Figura 75 — Tamaño de las nuevas abejas reina del T2.....	159
Figura 76 — Peso de la abeja reina del T2.....	159

Figura 77 — Revisión del testigo	160
Figura 78 — Porcentaje de nacimientos de abejas reina del T3.....	160
Figura 79 —Tamaño de las nuevas abejas reina del T3	160
Figura 80 — Tamaño de la realera de abejas reina del T3	160
Figura 81 — Peso de la reina del T3	160
Figura 82 — Celdas reales operculadas	160



INTRODUCCIÓN

La apicultura, con su actividad la crianza de reinas, está cambiando el desarrollo apícola de nuestro país, considerando que, a través de la crianza de reinas, se obtienen reinas renovadas y mejoradas, aumentando la producción de la colmena y por ende mayor beneficio para los productores apícolas.

La única hembra sexualmente desarrollada y fértil, es la abeja reina, por lo que es considerado el miembro más importante de la colonia. La reina tiene una labor exclusiva, la de poner huevos. Se tiene un estimado que puede poner entre mil a dos mil huevos durante el día, lógicamente esta cantidad varía de acuerdo a la estación. En la colonia existe una sola reina y ésta es la responsable de mantener o incrementar la población de abejas. Es importante manifestar que las colmenas o colonias con una mayor población de abejas obreras, son más productivas. Por este motivo la abeja reina debe tener un buen estado de salud, un buen desarrollo fisiológico y una morfología que asegure el desempeño de la función de mantener la población estable de abejas en la colonia.

Para la crianza de reinas, existen diferentes cúpulas artificiales, que destacan por su practicidad y sencillez, permitiendo obtener abejas reinas seleccionadas y con mejor conformación anatómica para la postura de huevos que aseguren la población de la colonia.

En esa dirección, el propósito de la investigación, es desarrollar los procedimientos y técnicas mas adecuadas, para la producción de abejas reina, con el uso de cúpulas o capullos artificiales de cera y plástico, evaluando para ello el tamaño de la realera, porcentaje de nacimientos y tamaño de las nuevas abejas reina al nacimiento después del traslarve. La investigación se realizó en Vilcabamba, Grau; donde hay pequeños apicultores que están iniciándose en la apicultura y que están dispuestos a conocer las prácticas de esta actividad, así mejorar la productividad de sus colmenas

La tesis fue desarrollada mediante el enfoque de investigación cuantitativa, de tipo aplicativo, transversal, de nivel experimental; manipulándose las variables independientes: cúpulas de cera y plástico para medir su efecto en las variables dependientes: tamaño de la realera, porcentaje de nacimientos y tamaño de las nuevas abejas reina (*Apis mellifera L.*) al nacimiento.



La tesis cumplió con los criterios de redacción y aspectos metodológicos establecidos en el reglamento de investigación de la universidad, iniciando con la introducción, el resumen (abstract); presentando todo el cuerpo de la tesis divididos en capítulos como: el planteamiento del problema; los objetivos y las hipótesis; el marco teórico referencial; la metodología; los resultados y discusiones; y las conclusiones y recomendaciones. Asimismo, la tesis cumplió, con los criterios académicos exigidos por la universidad y la comunidad académica en lo que corresponde a investigación científica, utilizando el estilo ISO 690, en la redacción de la tesis.

Las técnicas estadísticas aplicadas en la tesis, fueron las pruebas de normalidad y homogeneidad de varianzas determinándose la normalidad y homogeneidad de los datos, criterios básicos para adoptar la estadística paramétrica. Asimismo, se realizó el análisis varianza; y la prueba de Tukey para observar las diferencias estadísticamente significativas; donde el tratamiento: T1=(cúpulas de polietileno) y el T2=(cúpulas de cera) muestra promedios superiores en el tamaño de la realera, porcentajes de nacimientos y tamaño de abejas reinas al nacimiento en la crianza de reinas frente al tratamiento T3=(testigo – método natural).



RESUMEN

La investigación titulada, Efecto de dos tipos de cúpulas artificiales en la crianza de abejas reinas (*Apis mellifera* L), en Vilcabamba, Grau, parte de la necesidad de encontrar alternativas para mejorar la crianza de reinas, que es un factor fundamental en la apicultura. La investigación se desarrolló en el apiario de la familia Palomino, en el distrito de Vilcabamba, Grau, Apurímac, ejecutado en los meses de junio a setiembre del año 2022, con el objetivo de evaluar el efecto de dos tipos de cúpulas artificiales en la crianza de abejas reinas (*Apis mellifera* L), fue una investigación con enfoque cuantitativo, de nivel experimental, se utilizó el diseño experimental de bloques completamente aleatorizados. Se realizó las pruebas de normalidad y homogeneidad de varianza de los datos, concluyendo que los datos provienen de una población normal, se realizó la prueba de hipótesis mediante el ANOVA (Sig.<0.05), y la comparación múltiple de medias con Tukey con una probabilidad del 95%. Los resultados de la investigación muestran una relación positiva significativa (Sig.<0.05) entre los tratamientos T1=(cúpulas de polietileno) y el T2=(cúpulas de cera) frente al T3=(testigo – método natural). Obteniendo los siguientes resultados: en el tamaño de la realera: *altura de la realera*, el T1= con un promedio de 21.23 mm, el T2= con un promedio de 19.92 mm y el testigo con un promedio de 16.55 mm *diámetro de la realera*, el T1= con un promedio de 9.41 mm, el T2= con un promedio de 8.68 mm y finalmente el testigo con un promedio de 7.81 mm porcentaje de nacimientos, el resultado muestra en la primera y segunda evaluación, el T1= con promedios de 82.33% y 90.33%, el T2= con promedios de 80.33% y 86.67% y el testigo con promedios de 43.33% y 50.00%, respectivamente. El tamaño de las abejas reina al nacimiento: *altura*, el T1=con un promedio de 19.13mm, el T2= con un promedio de 18.18mm y finalmente el testigo, con un promedio de 15.72mm. *Peso*, el T1= con un promedio de 0.35gr, el T2 con un promedio de 0.27gr y finalmente el testigo con un promedio de 0.20gr. Los tratamientos T1 y T2 son superiores frente al T3=(testigo – método natural). Por lo que si existen efectos favorables en la crianza de reinas al usar cúpulas de polietileno y cera.

Palabras clave: abejas, cúpulas artificiales, realera, y reina.



ABSTRACT

The research entitled, Effect of two types of artificial domes on the rearing of queen bees (*Apis mellifera* L), in Vilcabamba, Grau, stems from the need to find alternatives to improve queen rearing, which is a fundamental factor in beekeeping. The research was carried out in the apiary of the Palomino Family, in the district of Vilcabamba, Grau, Apurímac, carried out from June to September of the year 2022, with the objective of evaluating the effect of two types of artificial domes on breeding. of queen bees (*Apis mellifera* L), it was an investigation with a quantitative approach, at an experimental level, the experimental design of completely randomized blocks was used. The tests of normality and homogeneity of variance of the data were carried out, concluding that the data come from a normal population, the hypothesis test was carried out through the ANOVA (Sig.<0.05), and the multiple comparison of means with Tukey with a 95% probability. The results of the investigation show a significant positive relationship (Sig.<0.05) between the treatments T1=(polyethylene domes) and T2=(wax domes) compared to T3=(control – natural method). Obtaining the following results: height of the realera, the T1= with an average of 21.23 mm, the T2= with an average of 19.92 mm and the Witness with an average of 16.55 mm. realera diameter, T1= with an average of 9.41 mm, T2= with an average of 8.68 mm and finally the control with an average of 7.81 mm. Percentage of births, the result shows in the first and second evaluation, the T1=, with averages of 82.33% and 90.33%, the T2= with averages of 80.33% and 86.67% and the control with averages of 43.33% and 50.00%, respectively. The size of the queen bees at birth: height, T1=with an average of 19.13mm, T2= with an average of 18.18mm and finally the control, with an average of 15.72mm. Weight, T1= with an average of 0.35gr, T2 with an average of 0.27gr and finally the control with an average of 0.20gr. Treatments T1 and T2 are superior compared to T3=(control - natural method). Therefore, there are favorable effects in the rearing of queens when using polyethylene and wax domes.

Keywords: *bees, artificial domes, queen, and queen.*



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Los pequeños y medianos apicultores, que tienen entre 10 a 100 colmenas; no tienen la costumbre de cambiar abejas reinas debido a que no conocen el manejo adecuado de las colmenas, los apicultores al desarrollar prácticas tradicionales, es decir, actividades poco tecnificadas, dejan que las reinas se degraden por la edad, lo que genera baja productividad de miel, menor o igual a 12 kg/colmenas por año calendario, que no es lo adecuado para una producción sostenible.

Los apicultores de la microcuenca de Vilcabamba, mencionan que las abejas obreras son pequeñas y las colmenas tienen escasa población de abejas, esto es debido, a que no están tomando en cuenta la fuerza y energía reproductiva de la abeja reina que es fundamental para el desarrollo del apiario. Sumado a ello, tienen una débil integración en la cadena productiva de miel, por ende, el desconocimiento de las nuevas tecnologías y las buenas prácticas apícolas, como el manejo fitosanitario, la identificación y cuidado de la flora melífera existente, entre la práctica fundamental se encuentra la crianza de reinas.

Dentro de las buenas prácticas apícolas, la que destaca es la crianza de reina, y que últimamente se vienen utilizando los capullos o cúpulas artificiales de plástico y cera, que son materiales que sirven para la multiplicación de reinas; el uso de estos capullos no están muy difundidos y existe desconocimiento de la utilidad que tienen, ya que con éstas se realizaría una innovación de tecnología aplicándolo después del traslarve, que facilitaría la multiplicación de reinas para poder mejorar la producción de las colmenas, siendo esta una actividad importante para los apicultores y de esta manera reducir los costos de producción, frente a las actividades tradicionales, e incrementar los ingresos de los apicultores.

En ese entender el problema al que describimos en los párrafos anteriores, nos ayudó a definir las siguientes interrogantes o preguntas:



1.2 Enunciado del Problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de dos tipos de cúpulas artificiales en la crianza de abejas reinas (*Apis mellifera* L), en Vilcabamba, Grau?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto de dos tipos de cúpulas artificiales en el tamaño de la realera de abejas reinas (*Apis mellifera* L), en Vilcabamba, Grau?
- ¿Cuál es el efecto de dos tipos de cúpulas artificiales en el porcentaje de nacimientos de abejas reinas (*Apis mellifera* L), en Vilcabamba, Grau?
- ¿Cuál es el efecto de dos tipos de cúpulas artificiales en el tamaño de las nuevas abejas reinas (*Apis mellifera* L), en Vilcabamba, Grau?

1.2.3 Justificación de la investigación

La apicultura es una actividad productiva que está tomando mucha importancia a nivel mundial, a nivel nacional y por supuesto a nivel local; implementándose más apiarios, así como también áreas de cultivos relacionados a la actividad apícola que se complementan. Además de explotar la potencialidad de flora melífera que presenta la microcuenca de Vilcabamba, se podrá ofertar este producto convirtiéndose en un pilar económico fundamental para muchas familias que dependen de esta actividad.

Dentro de la explotación apícola, una de las actividades de importancia es la crianza de reinas, mediante el uso de cúpulas artificiales que asegure las poblaciones óptimas de abejas del apiario. Por lo que la investigación tiene el propósito de evaluar el efecto de dos tipos de cúpulas artificiales en la crianza de abejas reinas y dar a conocer esta nueva tecnología en la multiplicación de reinas para incrementar la población y asegurar la producción sostenible de miel en la microcuenca de Vilcabamba.

Esta técnica innovadora (cúpulas artificiales) en la crianza de abejas reinas, es una alternativa económica y factible para incrementar poblaciones de abejas en el apiario y asegurar una producción sostenible de miel, obteniendo abejas reina, que aseguren una población estable del apiario. Además, desarrollando esta técnica innovadora se contribuye al enriquecimiento de los conocimientos a los



apicultores, para que multipliquen abejas reinas utilizando cúpulas artificiales de cera y polietileno. Por lo que la investigación se justifica tomando en cuenta lo siguiente:

Perspectiva ambiental, las actividades desarrolladas en la investigación no afectaron el medio ambiente, porque los tratamientos a manipular son los diferentes tipos de cúpulas artificiales de cera y polietileno, que son productos no tóxicos y son fáciles de reciclar y reutilizar.

Perspectiva social, los resultados de la investigación, basados en los diferentes tratamientos a utilizar: cúpulas artificiales de cera y polietileno, y sus efectos en la crianza de abejas reinas, es pertinente compartirla con los apicultores de la microcuenca de Vilcabamba, con el fin de contribuir en el conocimiento de la crianza de reinas.

Perspectiva económica; el uso de cúpulas artificiales de cera y polietileno en la crianza de reinas, logró efectos favorables en el tamaño de la realera, porcentaje de nacimientos y tamaño de las nuevas abejas reina. Por lo tanto, al mejorar las características de la nueva abeja reina, permitió tener reinas más prolíficas que incrementaron la colonia y mejoraron la producción del apiario.

Perspectiva metodológica, la investigación evaluó el efecto de dos tipos de cúpulas artificiales de cera y polietileno en la crianza de abejas reina y los resultados en el tamaño de la realera, porcentaje de nacimientos y tamaño de las nuevas abejas reina, utilizando el método científico para generar un conocimiento válido y confiable, que posteriormente puede replicarse en beneficio de los apicultores.

Perspectiva práctica, la investigación evaluó el efecto de dos tipos de cúpulas artificiales de cera y polietileno en la crianza de abejas reina y su efecto en el tamaño de la realera, porcentaje de nacimientos y tamaño de las nuevas abejas reina, el cual contribuyó a mejorar las técnicas de multiplicación de reinas y resolver el problema de baja población de las colonias y mejorar la producción del apiario.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.2.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de dos tipos de cúpulas artificiales en la crianza de abejas reinas (*Apis mellifera* L), en Vilcabamba, Grau

2.2.2 Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de dos tipos de cúpulas artificiales en el tamaño de realera de abejas reinas (*Apis mellifera* L), en Vilcabamba, Grau
- Evaluar el efecto de dos tipos de cúpulas artificiales en el porcentaje de nacimientos de abejas reinas (*Apis mellifera* L), en Vilcabamba, Grau
- Evaluar el efecto de dos tipos de cúpulas artificiales en el tamaño de las nuevas abejas reinas (*Apis mellifera* L), en Vilcabamba, Grau

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.3 Hipótesis general

Los dos tipos de cúpulas artificiales tienen un efecto favorable en la crianza de abejas reina (*Apis mellifera* L), en Vilcabamba, Grau.

2.2.4 Hipótesis específicas

- Los dos tipos de cúpulas artificiales tienen un efecto favorable en el tamaño de la realera de abejas reina (*Apis mellifera* L), en Vilcabamba, Grau.
- Los dos tipos de cúpulas artificiales tienen un efecto favorable en el porcentaje de nacimientos de abejas reina (*Apis mellifera* L), en Vilcabamba, Grau.
- Los dos tipos de cúpulas artificiales tienen un efecto favorable en el tamaño de las nuevas abejas reina (*Apis mellifera* L), en Vilcabamba, Grau.



2.3 Operacionalización de variables

Esta actividad consistió en operacionalizar las variables de la investigación, asimismo se definió con claridad el modo cómo se medirán y observarán cada una de las variables del estudio.

2.3.1 Definición de variables:

Para proceder a definir cada variable tomamos en consideración las características que son susceptibles a medir y tomar diferentes valores numéricos

Variable Independiente:

Tipos de cúpulas artificiales: Celdillas o espacios fabricados de polietileno y cera, que se utilizan para la incubación y desarrollo de una abeja reina. Las cúpulas artificiales que se utilizaron en la investigación fueron las siguientes:

Cúpulas de polietileno

Cúpulas de ceras de abejas

Variable Dependiente:

Tamaño de la realera de abejas reina: la dimensión de la celda que dio origen a la nueva abeja reina, y fueron medidos la altura y diámetro en valores numéricos, en un tiempo determinado.

Porcentaje de nacimientos de abejas reina: Es la cantidad o cuantificación de los nacimientos de abejas reina como resultado de los tratamientos, cúpulas de polietileno y cera, que se midieron en cierto tiempo determinado, con relación a los fecundados.

Tamaño de las nuevas abejas reina: Es la dimensión física de la abeja reina como resultado de los tratamientos, que fueron medidos en altura y peso en un tiempo determinado.

2.3.2 Operacionalización de variables

La operacionalización lo desarrollamos y describimos de acuerdo a lo establecido por varios especialistas que a continuación se detallan:



Variable. Es un atributo, propiedad o cualidad manifiesta de un objeto o fenómeno que puede adoptar un número, valor o categoría. Son las formas concretas observables o manipulables, susceptibles de ser medidas, asimismo, de la variable se desprenden los indicadores (SÁNCHEZ, REYES y MEJÍA, 2018)

Indicador. Es la característica o cualidad específica que se extrae de una variable o subvariable que es cuantificable y medible y que posteriormente serán la base para el análisis e interpretación de resultados de acuerdo con los valores obtenidos (SÁNCHEZ, REYES y MEJÍA, 2018)

Índice. Es una estrategia de operacionalizar variables; es decir construir variables mediante la sumatoria de puntajes asignados a cada uno de los indicadores para poder proceder a la sumatoria y obtener puntajes para cada unidad de análisis (GÓMEZ, GRINSZPUN y COHEN, 2019).

De acuerdo a lo descrito en los párrafos anteriores se realiza la operacionalización:

Tabla 1 — Variables operacionalizadas

Variables	Indicadores	Índices
Variable independiente: Cúpulas artificiales	Tipos de cúpulas	T1= Cúpulas de polietileno T2= Cúpulas de ceras de abejas T3= Sin cúpulas
Variables dependientes: Tamaño de la realera de abejas reina	Altura Diámetro	mm mm
Porcentaje de nacimientos de abejas reina	Porcentaje	%
Tamaño de las abejas reina al nacimiento	Altura Peso	mm gr



CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a) GONZÁLEZ y RIVERA (2021) en su investigación “Producción de cría de reinas *Apis mellifera* utilizando copas celdas de cera y plástico con diferentes diluciones por el método Doolittle”; realizado en el apiario del Tecnológico Nacional de México, campus Huejutla, tuvo el objetivo evaluar el grado de aceptabilidad de cinco tratamientos, utilizando copa celdas de cera y plástico, durante el periodo de agosto – diciembre 2020; en la cría de reinas, aplicando un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y nueve repeticiones, los tratamientos fueron: T1. Agua, T2. Miel, T3. Refresco, T4. Jalea real y un testigo. Los resultados mostraron que el método que presentó mejor aceptación para producción de reinas, fue el de copas celdas de cera con 43 eclosiones y 36 eclosiones con copa celdas de plástico y el mejor tratamiento fue utilizando agua con mayor aceptación por reinas por mes.
- b) PAYLLO (2019), en su estudio “Evaluación de los Métodos Doolittle Simplificado y Hopkins en la cría de Abejas Reinas (*Apis mellifera*) en el Municipio de La Asunta del Departamento de La Paz”. Observó las diferencias entre los métodos Doolittle simplificado y Hopkins y sus efectos en las características fenotípicas como el: largo total y de abdomen, ancho y peso, de las abejas reinas “*Apis mellifera*”, asimismo determinar la rentabilidad de la aplicación de cada método. La capacidad de multiplicación de reinas para el método Hopkins es de 60%, y para el método Doolittle simplificado es de 56% y por último el método natural es obtiene 40%. El largo total y de abdomen de las reinas en promedio al nacimiento para el método Doolittle simplificado es de (27.04 mm y 21.88 mm). El largo en promedio de las reinas al nacimiento para el método Hopkins es de (23.85mm y 20.57mm), y para el método natural es de (21.49mm y 19.13mm) respectivamente. El peso de reinas al nacimiento para el método Doolittle simplificado es 182.30 mg, el peso de reinas al nacimiento para el método Hopkins es de 173.92 mg, y por último el método natural con 169.60 mg. También tenemos el ancho de reinas al nacimiento para el método Doolittle simplificado



es 7.63 mm El ancho de reinas al nacimiento para el método Hopkins es 5.94 mm, y ancho para el método natural es 5.35 mm.

- c) FERNÁNDEZ (2016), en su estudio “Evaluación de Cúpulas Artificiales en el Nacimiento de Abejas Reina (*Apis mellifera*) en La Convención – Cusco”. Evaluó el comportamiento de las cúpulas artificiales de plástico de origen industrial y cera de abejas de origen artesanal, en la producción de reinas viables por colmena. Trabajó con 12 colmenas distribuidas en 2 tratamientos (6 colmenas con cúpulas de plástico y 6 colmenas con cúpulas de cera de abeja). Utilizó alimento estimulante de 20 litros de jarabe por colmena en la producción de 30 reinas aproximadamente. Logro una efectividad del 90.53% de nacimiento de abejas reina con cúpulas de plástico y 80% de nacimiento de abejas reina con cúpulas de cera de abeja, con una media de nacimientos de 27.16 y 24 respectivamente. Determinó que las cúpulas de plástico tuvieron una mayor aceptación por las colmenas frente a las cúpulas de cera de abejas artesanal. El análisis estadístico con T de Student para muestras independientes señala que la diferencia entre las medias de ambas alternativas es significativa, lo cual conllevó a la aceptación de la hipótesis alternativa.
- d) ORÉ (2016) en su investigación “Comparativo de tres tipos de colmenas en la crianza de abejas reinas (*Apis mellifera*)”, realizado en el PIPSA, de la Universidad Nacional Agraria La Molina, evaluó tres tipos de colmenas criadoras de reinas para determinar su eficacia, en un diseño DCA, con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron, colmena criadora de reinas: tipo portanúcleo, de un cuerpo y de dos cuerpos; cada repetición tuvo una población de 15 reinas en crianza artificial por el método DOOLITTLE. Los resultados 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. 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. El 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. 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. 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 y 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. El resultado obtenido en las variables evaluadas obtuvo ligera diferencia numérica, y no hubo diferencia estadística, por lo que cualquier tratamiento es eficaz en la crianza artificial de reinas.

- e) ACOSTA (2008), en su estudio, “Evaluación de dos Tipos de Cúpulas en la Crianza de Reinas de Abejas (*Apis mellifera* L.) En Trópico Húmedo·Tingo María”, evaluó dos tipos de cúpulas de plástico y cera, en la crianza de reinas de abejas, en colmenas con presencia y ausencia de reina, evaluó el tamaño de realera, número de reinas nacidas y peso de las nuevas reinas, utilizó 12 colmenas de abejas por un tiempo de 16 días, en un diseño DCA con arreglo factorial 2 x 2 siendo el factor A= reinas (presencia y ausencia), B = cúpulas (plástico y cera) con 3 repeticiones y cada unidad experimental de 15 cúpulas. El factor reinas y cúpulas no mostraron una interacción significativa en el tamaño de realera, nacimiento de reinas y peso de reinas ($P > 0.05$); el factor reinas no tuvo efecto en el tamaño de realera y peso de las reinas ya que no se encontró diferencias significativas ($P > 0.05$), pero tuvo efecto en el nacimiento de las reinas encontró una diferencia significativa ($P > 0.05$): En cuanto al factor cúpulas se encontró que las cúpulas de plástico mostraron mejor resultado, en el tamaño de realera 2.39 cm, frente a las cúpulas de cera 2.07 cm; *al nacimiento* 67.78% nacimientos mediante cúpulas de plástico y 50.00% mediante cúpulas de cera y al peso de las reinas 2.45gr mediante las cúpulas de plástico y 1.99 gr mediante las cúpulas de cera encontrándose diferencias significativas ($P < 0.05$). En conclusión, con el uso de cúpulas de plástico en colmenas con presencia de reinas, obtuvo una mejor respuesta por parte de las abejas en la crianza de abejas reina.

3.2 Marco teórico

3.2.1. La apicultura

La palabra apicultura, tiene un origen en el latín *apis* que significa abeja y *cultura* que significa cultivo. Entonces la apicultura, puede definirse como la ciencia que estudia a la abeja melífera, y que mediante sus técnicas se dedican a la cría y explotación de los productos producidos por la abeja. (NATES-PARRA, 2004, citado por SILVA, ARCOS, y GÓMEZ 2006)



Aunque en el mundo existen aproximadamente alrededor de 20.000 especies de abejas. La apicultura brinda su práctica solamente al trabajo de *Apis mellifera* o abeja doméstica. (NATES-PARRA, 2004, citado por SILVA et al 2006)

La apicultura, actividad productiva que es considerada como amigable con la naturaleza, en razón que su desarrollo no genera impacto negativo significativo al medio ambiente, no afecta a los recursos naturales y no altera las condiciones de salud de los seres humanos. (PAYLLO, 2019)

Asimismo, la apicultura, tiene aportes importantes y genera grandes beneficios a los agro ecosistemas, por la polinización que realizan las abejas en las plantas y por su participación en el control biológico que cumplen (PAYLLO, 2019)

El conjunto de procedimientos de la apicultura, que se desarrolla en la actualidad, se conoce como apicultura moderna. Esta técnica o procedimientos se inició en 1815, con la investigación de Lorenzo Lorraine Langstroth, sacerdote de Estados Unidos, que actualmente se le conoce como padre de la apicultura moderna. Quien planteo lo que denomino colmena moderna, que presenta las características de tener espacios entre los panales y móviles los cuadros (SILVA, ARCOS, y GÓMEZ 2006)

En el desarrollo de la actividad apícola, es necesario que los apicultores, logren los conocimientos técnicos pertinentes para el desarrollo adecuado de las actividades en el apiario. Asimismo, el apicultor debe contar con los equipos, materiales e instrumentos necesarios, con la finalidad de garantizar el manejo adecuado de los apiarios, la inocuidad y calidad de los productos (SILVA, ARCOS, y GÓMEZ 2006)

CRUZ, 2013, citado por PAYLLO, 2019, considera que la actividad apícola con su actividad de explotación racional de las abejas otorga beneficios como la miel, polen, propóleo, jalea real, núcleos, reinas, enjambres y api toxinas (veneno de las abejas).

Asimismo, se considera otros productos que podrían denominarse como productos indirectos como: hidromiel, dulces, vino de miel, vinagre de miel, fármacos y cosméticos. Lo más significativo de la abeja es la función de equilibrio ecológico que cumple en la naturaleza (CRUZ, 2013, citado por PAYLLO, 2019).



La labor de las abejas, tiene un doble propósito, estos insectos al visitar a las flores de las plantas por una parte consiguen su alimento y por otro lado realizan la polinización de las plantas, que es fundamental en la conservación de la biodiversidad. Se estima que la abeja melífera, realiza el 80% de la polinización entomófila; las abejas al recoger de las flores el néctar y el polen, contribuyen a la fecundación de las plantas que visitan (ORTEGA, 1986 citado por PAYLLO, 2019).

En la mayoría de países, la actividad apícola es desarrollada por la familia del apicultor, ya que todas las acciones lo desarrollan los integrantes de la familia, se podría decir que es una actividad familiar. Las abejas son consideradas primordiales para asegurar la biodiversidad y la sostenibilidad de los agros ecosistemas, por lo tanto, la abeja cumple una función para preservar y desarrollar los sistemas sostenibles de producción. (VÁSQUEZ; MARTÍNEZ, ORTEGA y MALDONADO, 2012).

3.2.1.1 Importancia de la apicultura

Según, Vásquez et al, 2012, establece que la actividad apícola, tiene un papel importante en el desarrollo económico del país, por las siguientes consideraciones:

- Por medio de la polinización entomófila, mejora e incrementa la producción agrícola
- Realiza un control indirecto de plagas, por la competencia de alimentos (polen y miel) que tiene con los insectos fitófagos.
- Por la producción de miel, polen, propóleo, jalea real y la apitoxina (veneno de abejas), que son productos marginales que aportan al desarrollo de la economía.
- Los productos obtenidos, algunos pueden ingresar a mercados internacionales que demanda productos realizados a través de la agricultura limpia o ecológica, ya que existe una creciente conciencia ambiental.

Los productos como la miel, polen, propóleo, jalea real y la apitoxina (veneno de abejas), se utilizan en la alimentación humana y animal, en la industria farmacéutica, y muchas otras industrias como la industria de



cosméticos. Por ello la producción apícola es importante (Álvarez, 2002, citado por (CEPEDA, 2012)

Asimismo, la actividad apícola crea y promueve empleos temporales y permanentes, que es un aspecto positivo, como también produce alimentos de valor nutricional y genera divisas para el país. (ÁLVAREZ, 2002, citado por (CEPEDA, 2012)

La actividad apícola, tiene muchas ventajas, como el requerimiento mínimo del hombre, por su alto grado de organización social de las abejas en enjambres. La instalación del apiario, no requiere de mucho espacio. La construcción es económica, y se puede iniciar con pocas colmenas, de acuerdo a las posibilidades logísticas del apicultor. (CORNEJO, 2003, citado por CEPEDA, 2012)

Sus cuidados y manejos del apiario, no requiere dedicación exclusiva por lo que se puede combinar con otras actividades, como por ejemplo no hay que alimentarlos diariamente como otras explotaciones zootécnicas. (CORNEJO, 2003, citado por CEPEDA, 2012)

La actividad apícola lo pueden desarrollar cualquier miembro de la familia, puede ser varón o mujer, joven o adulto. Asimismo, los productos de las abejas tienen propiedades terapéuticas que ayudan a la salud, restablecen otras e incluso pueden curar enfermedades. Los productos de las abejas, por sus propiedades nutricionales y medicinales mejoran la alimentación de la familia. Asimismo, suministra ingresos económicos a la familia todo el año. (CORNEJO, 2003, citado por CEPEDA, 2012).

3.2.1.2 La apicultura desde la perspectiva del agricultor

La apicultura, considera como una actividad milenaria con mucha tradición, que es considerada ciencia dedicada a la crianza de abejas. Esta actividad consiste en criar un enjambre de abejas dentro de la colmena, para así obtener excedentes como la miel y otros productos. (ESTRADA, ALONSO, GUTIÉRREZ y SANDOVAL, 2017).



Como resultado de la crianza, también obtenemos otros productos como polen, propóleo jalea real y otros. Es una actividad que genera beneficios económicos, si se logra trabajar con dedicación y cuidados. (ESTRADA, ALONSO, GUTIÉRREZ y SANDOVAL, 2017).

La apicultura es una actividad apasionante, por lo tanto, ser apicultor requiere pasión, sensibilidad y preocupación por nuestro medio ambiente, la salud de seres humanos y los animales, sobre todo conservar la biodiversidad. La especie de abeja *Apis mellifera* es la que está más distribuida a nivel mundial (ESTRADA, ALONSO, GUTIÉRREZ y SANDOVAL, 2017).

Las abejas a través de la polinización, realizan una actividad fundamental en la alimentación del ser humano y los demás seres, ya que sin la polinización habría una reducción en la productividad de las cosechas y la flora silvestre. Asimismo, aporta la miel y la cera, que son los dos productos importantes para la humanidad. (ESTRADA, ALONSO, GUTIÉRREZ y SANDOVAL, 2017).

3.2.1.3 Métodos de producción

Según SILVA, ARCOS, y GÓMEZ 2006, el desarrollo y práctica de la apicultura podemos realizarlo mediante dos métodos diferentes:

a) La apicultura permanente o fija.

Este método de producción es el más desarrollado, en nuestro país, ya que por las condiciones topográficas agrestes y de los lugares de producción en las cuales se ubican los apiarios. Este método consiste en instalar un apiario fijo, con colmenas en un solo lugar, que permite mayor producción (SILVA, ARCOS, y GÓMEZ 2006)

b) La apicultura trashumante o migratoria.

Este método de crianza consiste en transportar las colmenas a diferentes lugares, por periodos de tiempo o épocas del año. Generalmente este



método se prioriza en las épocas de floración de determinadas especies de plantas o por cambios fuertes del clima. En los últimos años este método se utiliza en la polinización dirigida de plantaciones frutales, forestales o cultivos. (SILVA, ARCOS, y GÓMEZ 2006)

3.2.2. La abeja

Considerado como el insecto más importante en la polinización de las plantas con la que tiene una interdependencia simbiótica y gracias a la polinización cruzada logra la reproducción de las plantas. La abeja en su actividad de polinizar consigue su alimento como el néctar, propóleo, polen entre otros productos que son esenciales para la colmena. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Por la facilidad de manejo y su actitud dócil, la *Apis mellifera*, es la especie de abeja que prefiere el apicultor y es la más fácil de manejar en forma tecnificada. Aunque se tiene otras especies como la *Apis dorsala*, la *Apis florea* y la *Apis cerana*. (VÁSQUEZ et al, 2012)

En la apicultura, la especie de abeja domestica que es utilizada en su gran mayoría es la *Apis mellifera*, que son híbridos entre abejas alemanas (*Apis mellifera mellifera*) e italianas (*Apis mellifera ligustica*), caucasicas (*Apis mellifera caucasica*) y africanas (*Apis mellifera scutellata*). La *Apis mellifera*, que viene a ser un híbrido, presenta características más similares a las africanas que a las otras, por lo que han sido denominadas como abejas africanizadas (MANTILLA 1997, citado por SILVA, ARCOS, y GÓMEZ 2006)

Asimismo, consideran en el género *Apis* la existencia de cuatro especies: abeja melífera enana (*Apis florea*), abeja melífera gigante (*Apis dorsata*), abeja melífera occidental (*Apis mellifera*) y abeja melífera oriental (*Apis cerana*). (MANTILLA 1997, citado por SILVA, ARCOS, y GÓMEZ 2006)

Por las condiciones y factores ambientales que hay en las regiones, como el clima, la flora y fauna, las abejas se desarrollan en grupos pertenecientes a una misma especie, que lograron adaptarse a un medio o condición particular, que son considerados como sub especies o razas geográficas (MANTILLA 1997, citado por SILVA et al 2006)



La abeja doméstica frente a todas las demás especies, desde un punto de vista evolutivo tiene el mayor grado de organización social. En la colonia de las *Apis mellifera*, podemos encontrar la reina, el zángano y la obrera, que pueden considerarse castas. Se organizan en un único nido el cual lo dirige la abeja reina. (SILVA et al 2006)

Cada casta es criada en un tipo de celda diferente, asimismo tienen un tiempo de desarrollo que difieren entre cada casta. También cada individuo tiene una función definida y depende de la edad. Teniéndose las hembras (reina y obreras) y machos (los zánganos). (SILVA et al 2006)

3.2.2.1 Taxonomía

Según, MANTILLA, 1997 citado por SILVA et al 2006, desarrolla la clasificación taxonomía de la abeja doméstica.

Reino	:	<i>Animalae</i>
Sub reino	:	<i>Metazoa</i>
Orden	:	<i>Himenóptera</i>
Clase	:	<i>Insecta</i>
Familia	:	<i>Apidae</i>
Género	:	<i>Apis</i>
Especie	:	<i>mellifera</i>
Sub especie	:	<i>Apis mellifera mellifera</i> (alemana) <i>Apis mellifera ligústica</i> (italiana) <i>Apis mellifera caucásica</i> (caucasica) <i>Apis mellifera cárnica</i> (carniola) <i>Apis mellifera scutellata</i> (africana)

3.2.2.2 Biología de la abeja

Las abejas son comunes a todos los insectos, por lo tanto, tienen un ciclo de vida similar, es decir presentan los estados: huevo, larva, pupa y adulto. Los tres primeros estados de su ciclo: huevo, larva y pupa, los realizan en las celdas de los panales y se designan como cría. (SILVA et al 2006)

Las abejas adultas cuidan de los huevos y larvas, que se encuentran en celdas abiertas, que también se le conoce como cría abierta. Las abejas protegen a la cría, y la alimentan hasta que culmine su fase larval. Posteriormente



opercular o sellan la celda, de esta manera permiten la metamorfosis de larva a pupa, que finalmente se convertirá en adulto, el cual emergerá por sí solo. (SILVA et al 2006)

Tabla 2 — Ciclo de vida de las abejas por castas

Estado	Días		
	Zángano	Obrera	Reina
Huevo	3	3	3
Larva	6.5	6.5	5.5
Periodo de alimentación en larva	6	6	5
Periodo de transformación en pupa	1	1	1
Operculación de la celda	10	7-8	8
Emergencia del adulto en días	24	19 - 20	15-16

Extraído de SILVA et al 2006.

Con respecto a la anatomía de las abejas, estas conforman de cabeza, tórax y abdomen. Las castas presentan algunas diferencias entre las partes de su cuerpo esto se debe a las funciones que realice cada una. Asimismo, fisiológicamente, tienen los sistemas digestivo, respiratorio, reproductivo, nervioso, circulatorio y glandular. (SILVA et al 2006)

Según VÁSQUEZ et al, 2012, el cuerpo de una abeja adulta, está fraccionado en tres partes: abdomen. tórax y cabeza.

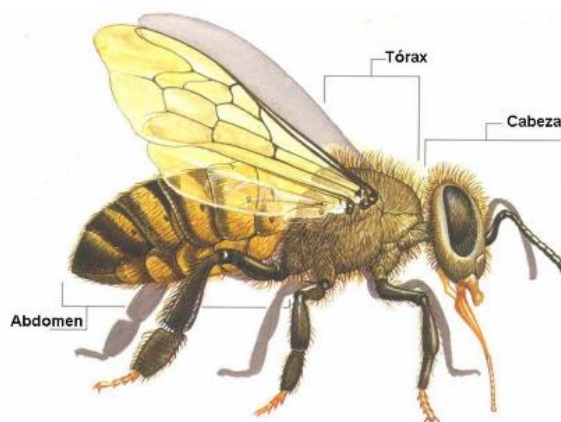


Figura 1 — Partes del cuerpo de la abeja

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

a) Cabeza

En la cabeza de la abeja, se tiene dos antenas y el aparato bucal que contiene a la lengua y mandíbula; así como de cada lado dos grandes ojos compuestos, en la parte central y superior están localizados tres ojos simples u óselos. (VÁSQUEZ et al, 2012)

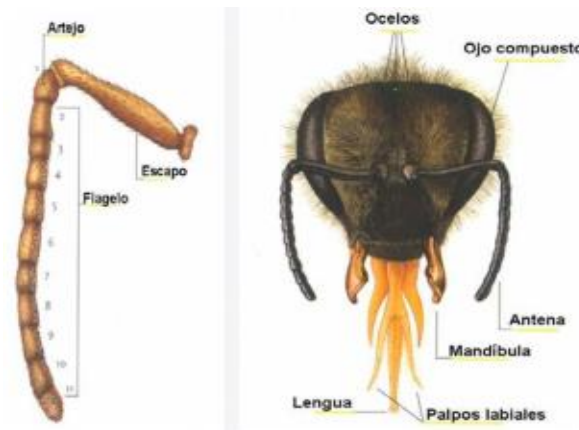


Figura 2 — Partes de la cabeza de la abeja

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

El aparato bucal, lo constituye un par de mandíbulas y la proboscis (integrada por la lengua, las maxilas, el labio y el flagelo). El aparato bucal lo usa para manipular materiales sólidos (polen, cera, propóleo, etc.) y para absorber o chupar líquidos. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Según, VÁSQUEZ et al, 2012, menciona las funciones que se despliegan con las mandíbulas:

- Alimentar a las larvas y a la reina.
- Cortar y manipular cera y propóleo.
- Arrastrar abejas muertas fuera del nido.
- Ingestión y deglución de polen como alimento.
- Labores de aseo y defensa de la colmena.

Asimismo, VÁSQUEZ et al, 2012, establece la importante y principal función de la proboscis son:

- La ingestión y deglución de materiales líquidos (néctar, miel y agua).



- La función de trofalaxia, que viene hacer el intercambio de alimento boca a boca entre los diferentes miembros de la colonia.

b) El tórax

Según VÁSQUEZ et al, 2012, en el tórax, se hallan tres segmentos en los cuales se inserta el aparato locomotor de la abeja es decir los dos pares de alas y tres pares de patas.

El aparato locomotor, sirve para el desplazamiento, asimismo las funciones de traslado y transporte de polen y propóleo; con la ayuda del tercer par de patas, en la corbícula o cestilla del polen. También tiene la función de aseo propio y de la colonia, así como el moldeo de cera y otros. (VÁSQUEZ et al, 2012)

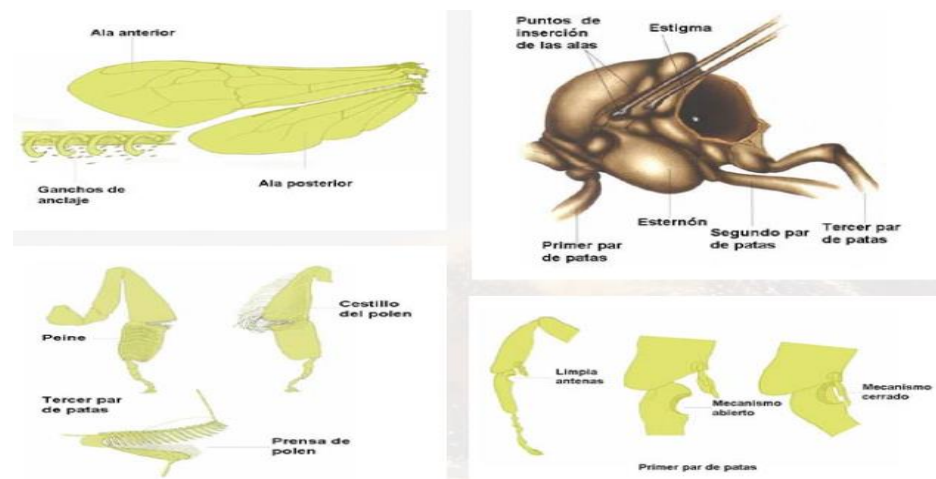


Figura 3 — Partes del tórax de la abeja

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

c) El abdomen

El abdomen está integrado por siete segmentos visibles y dos segmentos internos modificados. En el caso de las obreras está asociado con el aguijón, en el caso de la reina y zángano asociado a los órganos reproductivos.



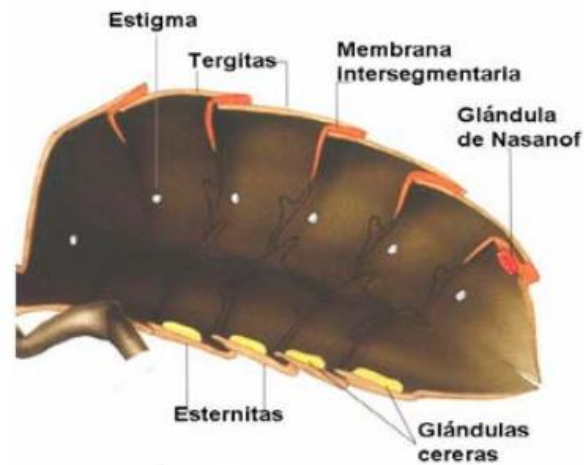


Figura 4 — El abdomen de la abeja y sus partes

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

3.2.2.3 Ciclo biológico de las abejas

a) Ciclo biológico de la abeja zángano

Con relación a la abeja zángano, se desarrolla mediante el proceso llamado partenogénesis, es decir producto del desarrollo de un ovulo sin fertilizar. Aunque también podrían obtenerse los zánganos de óvulos fertilizados cuya característica del cromosoma sean homocigotos. (VALEGA, 2007 citado por ORÉ, 2016)

El óvulo del zángano tiene un periodo de tres días hasta el nacimiento y pasar a la etapa de larva que dura siete días; posteriormente la celda es operculada para pasar al estadio de pre pupa y pupa para nacer a los 14 días (VALEGA, 2007 citado por ORÉ, 2016)

El ciclo biológico del zángano, en total, desde que es depositado el ovulo hasta el nacimiento dura 24 días. (VALEGA, 2007 citado por ORÉ, 2016)

b) Ciclo biológico de la abeja obrera

Con respecto a la abeja obrera, su ciclo biológico inicia con la postura del huevo que tardara tres días y cinco horas en nacer, para pasar posteriormente al estado larval o de “cría abierta”. (VALEGA, 2007 citado por ORÉ, 2016)



El estado larval dura seis días, hasta que es operculada la celda para posteriormente pasar al tercer estadio de pre pupa y pupa (VALEGA, 2007 citado por ORÉ, 2016)

El estadio pre pupa y pupa dura 12 días, en el cual va formándose la abeja hasta el nacimiento. El ciclo biológico en total desde el depósito del huevo hasta el nacimiento de la obrera dura 21 días (VALEGA, 2007 citado por ORÉ, 2016)

c) **Ciclo biológico de la abeja reina**

VALEGA 2007, citado por ORÉ 2016; considera con respecto a la abeja reina, su ciclo biológico inicia, con la postura del huevo que tarda tres días y cinco horas en nacer; de esta manera se inicia la etapa larval que durara cinco días y medio, momento en que es operculada la celda para iniciar la etapa de pre pupa y pupa que durara siete días y medio hasta nacer, haciendo un total de 16 días.

La reina, al segundo día de nacida emprende y sale en vuelos cortos que se denominan vuelos de reconocimiento, entre el sétimo y décimo día sale con el propósito de fundarse, realiza más un vuelo acompañada de entre 10 a 16 zánganos. Luego de fecundarse comienza la postura que se puede observar al día 14 (VALEGA, 2007 citado por ORÉ, 2016)

La abeja reina tiene un periodo de incubación de 16 días, es decir: huevo 3 días, larvas 6 días y pupa 7 días, respectivamente. La abeja reina en su condición de madre de todas las abejas, se desarrolla en una celda que se conoce como celda real. (RAVAZZI, 2000 citado por ORÉ, 2016).

La abeja reina, puede llegar a tener una postura de alrededor de 2,000 a 3,000 huevos diarios y llegar a vivir de cuatro a cinco años. Tiene una longitud de 18 y 22 milímetros y una anchura torácica de 4.2 milímetros en promedio. (RAVAZZI, 2000 citado por ORÉ, 2016).



LLAXACÓNDOR, 1997 citado por Ore, 2016, indica que las abejas obreras nodrizas alimentan copiosamente y manera abundante con jalea real a las larvas de abejas reina, durante cinco días y medio, tiempo que determina y define la casta de reinas.

Al final de este periodo las celdas reales son operculadas, para esperar el nacimiento de la abeja reina, lógicamente una vez cumplido los 16 días contados desde su estado de huevo. En climas cálidos puede adelantarse el nacimiento es decir nacer a los 15 días. (LLAXACÓNDOR, 1997 citado por ORÉ, 2016).

Es importante contar con un buen número de abejas obreras nodrizas en la colmena criadora de abejas reina. En razón de que la nodriza producirá la jalea real y esta juega un papel importante en el desarrollo de la larva de la nueva abeja reina. La jalea real tiene un aporte importante de proteínas, minerales, aminoácidos, vitaminas, etc; necesarios para el buen desarrollo de la abeja reina. (LLAXACÓNDOR, 1997 citado por ORÉ, 2016)

3.2.2.4 Razas de abejas melíferas

Dentro de las que más destacan, se tienen las siguientes:

a) Abeja italiana o abeja italianizada (*Apis mellífera ligústica*).

Es la abeja más extendida actualmente entre los apicultores de América Latina. Conocida o llamada abeja amarilla gringa o abeja italiana, ya sea de línea pura o cruzada. (PHILIPPE, 1990 citado por PAYLLO, 2019).

PHILIPPE, 1990 citado por PAYLLO, 2019, menciona que se tiene argumentos suficientes a nivel mundial, para decir que la abeja italiana (*Apis mellífera ligústica*). es la abeja más popular entre los apicultores. No hubiese sido posible la apicultura comercial en el mundo, sin las abejas de color dorado que fueron trasladadas de Valencia, Italia y Alemania

Según PHILIPPE, 1990 citado por PAYLLO, 2019, menciona las cualidades que se describen a continuación:



- Docilidad, de buche grande y buena recolectora.
- Desarrollo precoz de la cría.
- Abundancia de cría (ideal para la producción de paquetes de abejas).

Asimismo, PHILIPPE, 1990 citado por PAYLLO, 2019, cita sus defectos:

- Sensible a las enfermedades.
- Con tendencia al pillaje, es decir una abeja ladrona.
- Inverna con dificultad fuera de las zonas mediterráneas.
- Cruzada con machos de *mellífera scutellata*, su progenie puede dar abejas muy agresivas.
- Tiene problemas de deriva genética.

b) Abeja de la raza caucásica (*Apis mellífera caucásica*).

Esta abeja es originaria de las montañas del Cáucaso. Llamada abeja gris, tiene muchas cualidades, es muy mansa y calmada encima del panal. No es una abeja “espectacular”; con un mantenimiento mínimo al finalizar la estación suele lograrse una cosecha honrosa. (CRUZ, 2013, citado por PAYLLO, 2019).

La abeja caucásica, no es inclinada a la enjambrazón, tienden a desarrollar poblaciones muy fuertes y vigorosas, pueden pecorear bien con temperaturas bajas, que no es frecuente por ejemplo con las abejas italianas (CRUZ, 2013, citado por PAYLLO, 2019).

Según Payllo, 2019, las cualidades se describen a continuación:

- Un ciclo biológico precoz.
- Docilidad.
- Una importante propolización.
- Una lengua más larga y por consiguiente una mayor eficacia en mieladas.



Asimismo, PAYLLO, 2019, menciona sus defectos, como excesiva propolización, que podría dificultar las visitas de aquellas colmenas que no se abren regularmente.

c) Abeja africanizada (*Apis mellífera scutellata*).

Son consideradas híbridos de abejas melíferas africanas, *Apis mellífera scutellata*, y diversas subespecies de abejas melíferas europeas. Obtenida por hibridación con abejas melíferas africanas introducidas en el hemisferio occidental. (PAYLLO, 2019)

Tienen una actitud defensiva, ya que atacan a los intrusos o presuntos intrusos con mayor facilidad que la abeja melífera europea común. Esta característica le permitió ser conocida con el nombre de “abejas asesinas”. (PAYLLO, 2019)

Según PASANTE, 2008 citado por PAYLLO, 2019, menciona que las abejas africanas, en la década de 1950 fueron introducidas en Brasil, por científicos brasileños con la finalidad de crear una abeja melífera, con mejor adaptación a climas tropicales.

Los enjambres, algunos de ellos escaparon y lograron adaptarse a los trópicos, porque carecían de competidores, incrementando su población de manera descontrolada y empezaron, ampliando su distribución al ritmo de hasta 500 kilómetros al año. Los enjambres recorrían grandes distancias. (PASANTE, 2008 citado por PAYLLO, 2019)

Este suceso permitió hasta cierto punto, la hibridación con poblaciones de abejas salvajes y de colmenas europeas, por lo que son llamadas “africanizadas” en vez de africanas. Muy a pesar de todas estas abejas conservan muchas características originales de la abeja africana. (PASANTE, 2008 citado por PAYLLO, 2019)

Muchos apicultores de Latinoamérica, fracasaron y quebraron al no poder frenar la africanización de sus colmenas. Manejar y conducir las colmenas de abeja melífera africana, presenta mayor dificultad frente a



la abeja europea y produce menos miel. (MORALES, 2011 citado por PAYLLO, 2019)

Puede prevenirse la africanización de la colmena, introduciendo en ella reinas europeas todos los años. (CRUZ, 2013 citado por PAYLLO, 2019)

d) Abejas híbridas.

En los apiarios de nuestro país, la cruce natural de reinas amarillas, tenidas por italianas, con zánganos oscuros de colonias silvestres de abejas llamadas "criollas". Dan como resultado colonias muy productoras, pero demasiado agresivas. (SALAS, 2000, citado por PAYLLO, 2019)

Una consideración importante, teniendo colonias de abejas híbridas que muestran cualidades de interés para el apicultor. No hay certeza que esas características o cualidades sean transmisibles por herencia a las otras generaciones de abejas. (PAYLLO, 2019)

3.2.2.5 Organización de las abejas en las colmenas

El lugar dispuesto como albergue del enjambre de abejas, es conocido como la colmena, donde se encuentran los miembros o castas, como la obrera, el zángano y la reina. (VÁSQUEZ et al, 2012)

a) La reina

La función principal de la abeja reina, es la producción de huevos, así como la segregación de sustancias químicas conocidas como feromonas, que regulan la conducta de los miembros de la colonia. La abeja reina, conocida también como abeja madre, recibe esta mención por ser la única hembra con órganos reproductivos perfectamente desarrollados. (SILVA et al 2006)



La abeja reina, es la unidad reproductora, es el individuo más grande de la colonia, cuya función principal es poner huevos, que darán origen a zánganos, obreras y otras reinas. La abeja reina tiene un abdomen grande y largo que es de mayor tamaño que el de la obrera y el zángano. La abeja reina tiene una característica que le es exclusiva, no tener corbícula y estar desprovista de vellos en el noto del tórax. (VÁSQUEZ et al, 2012)

En la época de expansión de la colonia, la abeja reina fecunda puede llegar a poner entre 800 a 2000 huevos diarios. Por lo que las reinas desarrollan un abdomen más grande que el de las abejas vírgenes, esto es debido al desarrollo de los ovarios funcionales. (VÁSQUEZ et al, 2012)

En un evento que se denomina el vuelo nupcial o conocido también como vuelo de fecundación; la reina virgen sale de la colmena para ser apareada en vuelo por los zánganos. En el vuelo nupcial o vuelo de fecundación, la abeja reina es copulada por diez a más zánganos, que garantiza la cantidad suficiente de espermatozoides para el resto de su vida en la colmena. (SILVA et al 2006)

En el acto de fecundación o vuelo nupcial la abeja reina, recibe entre 87 y 200 millones de espermatozoides, de los cuales sólo entre 5,3 y 5,7 millones de ellos alcanzan la espermoteca. (MANTILLA 1997, citado por SILVA et al 2006),

Una característica morfológica de la abeja reina, es tener el cuerpo más alargado que permita el desarrollo de los ovarios, con patas de mayor tamaño y un aguijón más largo que el de las obreras; esta característica le permite atacar a otra reina, raza vez a una obrera. La abeja reina, está localizada en la colonia en el área de cría con posturas recientes. (SILVA et al 2006)





Figura 5 — La reina, unidad reproductiva de la colmena

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

Generalmente la abeja reina, se moviliza deliberadamente y con movimientos lentos. Por lo que una abeja reina fecunda se moviliza por el panal de la colonia, por lo que es casi imposible determinar su ubicación (SALVACHUA, 1997, citado por VÁSQUEZ et al 2012)

A diferencia de la abeja reina virgen, que tienen un abdomen más pequeño, frente a las abejas reinas fecundas, realizan movimientos más esquivos y rápidos (SALVACHUA, 1997, citado por VÁSQUEZ et al 2012)

La abeja reina, logra el control de la colonia, con la sustancia reina u hormona mandibular, que es producida por la feromona compuesta de ácido 9-trans-2-oxo-decenoico (SALVACHUA, 1997, citado por VÁSQUEZ et al 2012)

VÁSQUEZ et al, 2012, establece que, a través de la feromona, la abeja reina consigue lo siguiente:

- Conservar que los ovarios de las obreras estén atrofiados.
- Sugestionar a los zánganos en el vuelo nupcial o vuelo de cópula.
- Impedir la construcción de celdas reales
- Estructurar los vuelos de pecoreo.

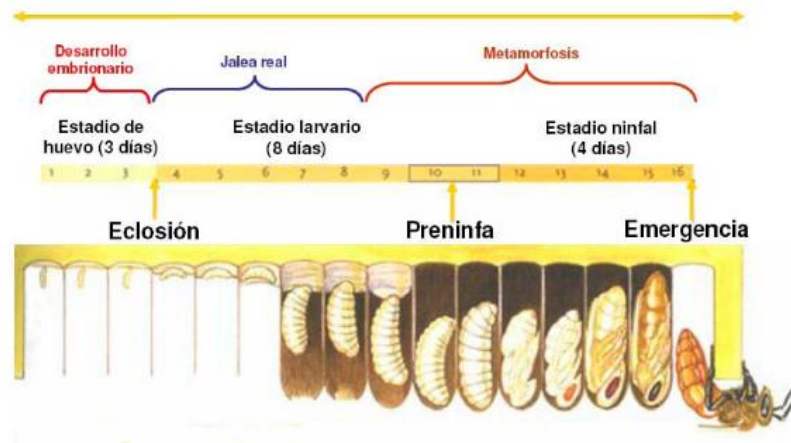


Figura 6 — Ciclo biológico de la abeja reina

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

b) La obrera

Las abejas obreras, significan el mayor porcentaje de la población, son los insectos más pequeños en relación con las otras castas. Por lo que una colonia podría tener de entre 50,000 a 60,000 abejas obreras. Un caso diferente es con las colonias ubicadas en sistemas tropicales que podrían tener entre 20,000 a 40,000 individuos (VÁSQUEZ et al, 2012)

Las abejas obreras, nacen de huevos fértiles, tan similares o idénticos a los que dan origen a la abeja reina, la diferencia es que son colocados en una celda de menor tamaño y después del tercer día de su eclosión, la larva de la abeja obrera es alimentada con una mixtura de jalea real, polen y miel. Se podría decir que son hembras sub desarrolladas (VÁSQUEZ et al, 2012)

Este proceso de alimentación de la abeja obrera, en apicultura es conocida como una castración nutricional. A diferencia de las otras castas la abeja reina es alimentada con jalea real lo que le da esa condición de ser hembra fértil (VÁSQUEZ et al, 2012)





Figura 7 — Abejas obreras, unidad productora de la colmena

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

En el proceso de metamorfosis, el huevo eclosiona al tercer día, dando lugar a una larva, que es operculada al octavo día, emergiendo entre el día 20 o 21, el estado larval tiene una duración de siete días y el de pupa once días (VÁSQUEZ et ál.; 1995; SALVACHUA, 1997).

La abeja obrera nacida, tiene glándulas de cera, corbícula y la glándula nassanoff. Las abejas obreras, son las encargadas de suministrar agua, néctar, polen y propóleo; asimismo alimentan y cuidan de las larvas; defienden la colonia, construyen y limpian el panal, refrescan la colonia logrando mantener una temperatura adecuada en promedio 35 °C. Asimismo remueven el agua del néctar y lo concentran en miel, además buscan nuevos lugares para establecer colonias. (VÁSQUEZ et ál.; 1995; SALVACHUA, 1997).

Silva et al 2006. las abejas obreras, en general tienen funciones divididas en tres grupos, como la colecta, secreción y limpieza. Al interior de la colmena, las abejas obreras desarrollan las funciones, que describimos a continuación:

- Brindar alimentación y nutrición a la cría
- Elaboración de alimentos como la jalea real, cera
- Producción de feromonas para la orientación de las otras abejas obreras
- Cuidado y diligencia a la reina



- Defensa y protección de la colonia
- Cuidado y aseo de celdas de la colmena y de su cuerpo.
- Operculación de la cría y de alimento

Al exterior de la colmena, o fuera de ella, la abeja obrera, desarrolla las actividades como la pecoreación o colecta en las flores, transporte de néctar, polen, resinas y agua a la colmena. (SILVA et al 2006)

El tiempo de vida de la abeja obrera adulta, es de 35 a 40 días, en un periodo de actividad y en periodos de inactividad de la colonia hasta los 90 días. (SILVA et al 2006)

Entre las causas de muerte destaca cuando la abeja obrera defiende la colonia y deposita su aguijón en el animal o presa; en el cual el aguijón se desprende del abdomen que le ocasiona la muerte. (SILVA et al 2006)

El aguijón está compuesto de una glándula alcalina y una ácida, un saco de veneno y el aguijón propiamente dicho, que está formado de un estilete y dos lancetas. En la función de defensa de la abeja obrera, el aguijón es la que cumple dicha función, por ser la única estructura que es visible del abdomen. (SILVA et al 2006)

c) El zángano

El zángano, es el insecto macho de la colonia, tiene unos ojos grandes y un abdomen ancho con terminación achatado y no puntiagudo como el de la abeja reina (VÁSQUEZ et al, 2012)

La función del zángano desde el punto de vista genético, es de copular a la abeja reina. El zángano logra desarrollarse de un huevo no fecundado, proceso conocido como partenogénesis (VÁSQUEZ et al, 2012)





Figura 8 — Zángano, macho de la colmena.

Extraído de Wikipedia, citado por VÁSQUEZ et al, 2012

La abeja zángano, tiene un cuerpo de mayor tamaño, con relación a la abeja obrera, un cuerpo más ancho con la relación a la abeja reina. El zángano tiene una visión muy desarrollada, ya que tiene unos ojos con 8,600 facetas, que es diferente al de las abejas obreras que solo tienen 6,900 facetas. Asimismo, la abeja zángano, tiene un olfato más desarrollado con 30,000 órganos olfatorios, mayor que el de las abejas obreras que solo tienen 3,000. (VÁSQUEZ y TELLO 1995, citado por SILVA et al 2006).

La abeja zángano tiene un aparato reproductivo, diseñado de tal manera que se acopla al aparato reproductor de la abeja reina en el vuelo y permite la eyaculación dentro de los ovarios de la abeja hembra. Posterior a la fecundación el zángano muere en razón que sus órganos genitales son desmembrados después del vuelo nupcial. (SILVA et al 2006)

En razón que el aguijón, corresponde a una estructura modificada de los órganos genitales de las abejas hembras. Las abejas zánganos no tienen aguijón por lo que no pueden aguijonear; asimismo no poseen las estructuras oportunas para recolectar polen y néctar. (SILVA et al 2006)

Las abejas obreras expulsan a los zánganos de la colonia, en periodos de escasez de alimento. En razón que los zánganos consumen las reservas de alimentos en crecidas cantidades, que pueden ocasionar la muerte de la colonia por hambre. (SILVA et al 2006)

3.2.2.6 Comportamiento de la abeja *Apis mellifera*

Analizar la conducta o comportamiento de las abejas, aporta al conocimiento para el manejo adecuado del tipo de abeja que se utilizan en los apiarios; permite un desarrollo técnico adecuado con relación de las características de cada raza (SILVA et al 2006)

SILVA et al 2006, menciona que entre las principales conductas identificadas se hallan:

a) Comunicación

El sistema de comunicación de las abejas, es bien definido y diferenciado entre los miembros de las castas de la colonia. Las abejas utilizan la danza o baile, sonidos y feromonas para comunicarse o indicar a los miembros las actividades al interno y exterior de la colmena (SILVA et al 2006)

Las abejas obreras, realizan diversos movimientos como bailes o danzas, mediante el cual enseñan la orientación, dirección y distancia de las fuentes de alimento, así como el tipo de alimento y las cantidades aprovechables (SILVA et al 2006)

Las abejas, para orientarse usan puntos de referencia como la colmena, el sol y las fuentes de alimento. Distinguen las feromonas de las abejas pecoreadoras y el aroma de flores (SILVA et al 2006)

b) Defensa de la colonia

Es necesario interpretar el comportamiento defensivo de la abeja, con el propósito de cuidar a la colonia de diferentes agentes perturbadores. Por



lo que se puede considerarse como animales agresivos (SILVA et al 2006)

Una característica fenotípica de las abejas es la defensividad, que tiene relación con la defensa individual y defensa de la población de la colonia. Es estimulada por los fenómenos químicos, físicos o biológicos (SILVA et al 2006)

La abeja obrera, esta alerta a cualquier tipo de golpe, ruido, vibración, olor extraño, feromonas, cuerpos en convulsión, materiales oscuros, entre otros, ocasionados por el ser humano, animal o vegetal. Su forma de defensa es aguijonear ante cualquier situación. La defensa de la abeja, es persistente según el grado de disturbio, puede durar varios días para lograr la calma, en muchos casos recorren grandes trayectos en perseguir al elemento perturbador (SILVA et al 2006)

c) **Enjambrazón**

Es la conducta característica de la abeja, en especial de las abejas africanizadas, abandonar cuando las condiciones externas e internas de la colmena son contraproducentes o desfavorables; se desplazan de forma parcial o total del nido, el propósito es buscar un nuevo lugar más favorable y apropiado. La enjambrazón compone el modo natural de multiplicación de la colonia. (SILVA et al 2006)

Según SILVA et al 2006, Las importantes y principales causas de este comportamiento se deben a lo siguiente:

- Agresión o ataque de insectos o animales
- Espacio reducido o inadecuado de la colmena
- Perturbación duradera de la colmena, por el mal manejo del apicultor, como el exceso de humo en las revisiones.
- Situaciones meteorológicas o climáticas adversas
- Infección y contagio de enfermedades en la cría o en los adultos
- Herencia o sucesión genética de las abejas
- Exceso o escasez de alimento como néctar y polen



- Divergencia entre las abejas, entre las abejas jóvenes y abeja reina vieja

La enjambrazón, en la colonia de abejas, puede presentarse de diferentes maneras como los enjambres evasivos, migratorios y los reproductivos. (SILVA et al 2006)

La formación de nuevos enjambres, o enjambrazón se debe a la presencia de varias reinas en la colmena, o celdas reales abiertas. (SILVA et al 2006)

d) Pillaje

El pillaje viene hacer los actos en la que las abejas roban miel, jarabes, jaleas, almíbar entre otros. Es muy frecuente el pillaje entre las colmenas, se puede dar cuando revisamos internamiento el apiario y tardamos demasiado, o cuando principalmente extraemos la miel. (SILVA et al 2006)

La conducta del pillaje en las abejas, se debe a la escasez de néctar en los entornos o áreas de influencia a los apiarios o expuestos en lugares inadecuados. Asimismo, el pillaje generalmente está presente entre las colmenas, las más afectadas son aquellas colmenas que tienen una población frágil o débil, es decir que carecen de reina, enfermedad, entre otros factores. (SILVA et al 2006)

SILVA et al 2006, menciona que, para evitar el pillaje, es importante adoptar medidas de prevención en lo relacionado al manejo técnico. Tales acciones serían:

- La ubicación del apiario, es importante, que este alejado de molindas, trapiches o espacios donde se produzcan sustancias dulces.
- En las colmenas instalar mallas anti pillaje, de preferencia en las colmenas débiles o que se encuentre en revisión.
- Brindar alimentación externa, sobre todo en épocas cuando hay baja disponibilidad del alimento.

- Ubicar adecuadamente las colmenas dentro del apiario, así como reducir el espacio en las piqueras.

Es importante prevenir el pillaje, caso contrario se convertirá en un comportamiento difícil de controlar, el cual generará el robo de miel, así como ataques entre abejas dejando muerte entre ellas, y ataques a personas o animales alrededor del apiario. (SILVA et al 2006)

3.2.3. Equipamiento básico de un apiario

Para un desarrollo de la explotación apícola exitosa, considerar cuatro factores importantes como: la abeja, la flora melífera, el apicultor y la tecnología a utilizar. Conocer estos factores permitirá un desarrollo apícola eficiente (VÁSQUEZ et al, 2012).

3.2.3.1 Constitución de la colmena

En la mayoría de países de América Latina y en nuestro medio la colmena que más se utiliza es la madera, que se conoce como estándar o llamada Langstroth. Aunque existen otras como la colmena de paja trenzada, cerámica, corcho y fibra de vidrio. (VÁSQUEZ et al, 2012).

Según VÁSQUEZ et al, 2012, La colmena está compuesta por los siguientes elementos:

a) Base:

Plataforma donde se soporta la colmena, pueden ser de madera, polietileno, metal u otro material; esta va entre los 35 a 40 centímetros a la altura del piso. La función principal es impedir que la colmena tenga contacto directo con el suelo, para evitar la presencia de humedad, plagas y agentes patógenos que provocan enfermedades en la colmena. (VÁSQUEZ et al, 2012)

b) Piquera o piso:



Viene hacer el soporte de la colmena, cuyo propósito útil es que las abejas transiten. (VÁSQUEZ et al, 2012)

c) Cámara de cría:

Cajón de madera, que está dispuesta encima de la piquera, teniendo un espacio para el ingreso ya salida de los miembros de la colmena. Está conformado por diez cuadros. (VÁSQUEZ et al, 2012)

d) Cuadros:

Corresponde ser la parte móvil de la colmena, conocida como bastidor, donde colocamos la cera estampada. La abeja construye su panal y encontramos los huevos, cría abierta y cría operculada; asimismo allí las abejas almacenan la miel y polen. (VÁSQUEZ et al, 2012)

e) Excluidor:

Viene hacer una rejilla, que imposibilita el paso de la abeja reina y la abeja zángano a la parte superior de la colmena. Utilizamos en la producción de jalea real, miel y crías de reinas. (VÁSQUEZ et al, 2012)

f) Alza para miel:

Viene hacer un cajón cercano a la cámara de cría, donde se custodia la producción de miel. (VÁSQUEZ et al, 2012)

g) Tapa interna:

Es la tapa de madera que desempeña la función de termorregulación de la colmena y de proporcionar la salida de gases como el CO₂, amoniaco, etc. y la salida de humedad. (VÁSQUEZ et al, 2012)

h) Techo:

Es la el armazón de madera que esta forrada con una plancha de metal; tiene una utilidad de proteger la colmena de la lluvia y el sol. (VÁSQUEZ et al, 2012)



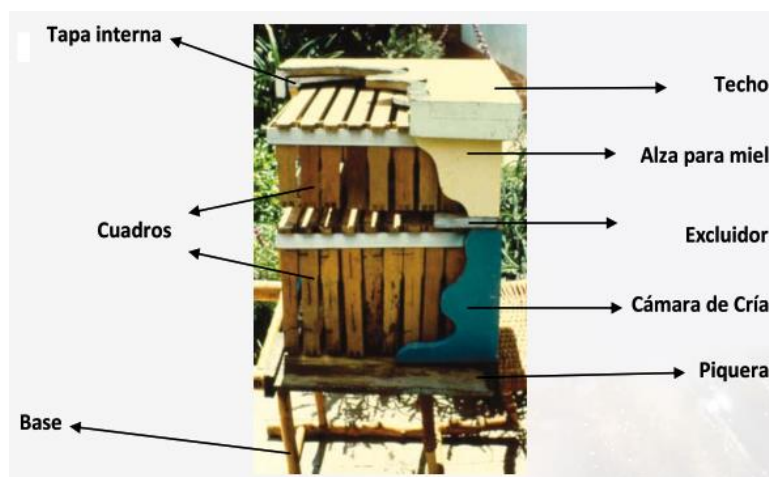


Figura 9 — Representación de las partes de la colmena

Extraído de Vásquez et al, 2012

3.2.3.2 Equipo de protección y de manejo

En apicultura el manejo técnico y la protección son fundamentales, por ello previamente a ingresar al apiario se deben utilizar la indumentaria adecuada y los equipos necesarios que resguarden al apicultor (VÁSQUEZ et al, 2012)

Según, VÁSQUEZ et al, 2012, el equipo de protección necesario debe estar compuesto de:

a) Guantes:

Los guantes deben ser de cuero delgado o lana gruesa encauchada, con la finalidad de proteger las manos de las picaduras. (VÁSQUEZ et al, 2012)

b) Careta:

Vienen hacer de material de tela forrado con mallas que permiten la visión y protegen de picaduras de las abejas.

c) Overol:

El overol de tela que hace el juego con la careta, tiene la función de proteger el cuerpo de las picaduras de las abejas. (VÁSQUEZ et al, 2012)

d) Botas:

Pueden ser de caucho o cuero, y acopladas al overol, vienen hacer la protección necesaria para trabajar con seguridad. (VÁSQUEZ et al, 2012)





Figura 10 — Equipo de protección para trabajo en apicultura

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

Según VÁSQUEZ et al, 2012, menciona que el equipo de manejo básico está integrado por lo siguiente:

a) Ahumador:

Equipo indispensable en la apicultura, porque sin el uso del humo no sería posible abrir la caja de la colmena. El humo generado por el ahumador permite revisar la colmena y cosechar los productos. (VÁSQUEZ et al, 2012)

b) Palanca:

Instrumento necesario para abrir, separar y retirar los batidores o cuadros; así como limpiar y quitar las distintas piezas de la colmena. (VÁSQUEZ et al, 2012)

c) Cepillo de cerda suave:

Es útil para barrer las abejas de los panales sin causar daño o herirlas. (VÁSQUEZ et al, 2012)



Figura 11 — Equipo de manejo para trabajo en apicultura

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

3.2.3.3 Montaje de un apiario

Según VÁSQUEZ et al, 2012, un apiario está constituido por varias colmenas; y de acuerdo con la cantidad de colmenas que explote o trabaje un apicultor, se logra puede clasificar en función a la cantidad como apiario:

- Apiario grande: mayor a 30 colmenas.
- Apiario mediano: entre 10 a 30 colmenas.
- Apiario pequeño: menor a 10 colmenas.

VÁSQUEZ et al, 2012, menciona que, para el montaje de un apiario, se deben considerar algunos factores como los que describimos a continuación:

a) Factores ambientales:

Es importante tenerlo en cuenta al momento de elegir el lugar para instalar el apiario, y estos son la temperatura, la humedad, la luz, el viento, la lluvia, prever es fundamental que nos asegure un buen manejo de la abeja. (VÁSQUEZ et al, 2012)

b) Oferta floral:

Es importante ya que permitirá dirigir al tipo de producción al que se quiere llegar. (VÁSQUEZ et al, 2012)

c) Facilidad de transporte:



Considerar la ubicación con respecto al transporte es importante para la abeja como para el apicultor, ya que le permitirá tener un suministro oportuno de insumos necesarios. (VÁSQUEZ et al, 2012)

d) Adecuación del área:

se recomienda en lo posible que sea plano, para facilitar las prácticas de manejo. (VÁSQUEZ et al, 2012)

e) Seguridad:

Esta acción es importante y así evitamos accidentes con animales y personas. Lo recomendable es realizar un encerrado con barreras naturales o artificiales de las colmenas, a un trayecto prudencialmente de los caminos o vías de comunicación, de las viviendas, los cultivos, galpones pecuarios, etc. (VÁSQUEZ et al, 2012)

3.2.3.4 Área de pecoreo de las abejas

En la estructura social de castas, las abejas realizan funciones determinadas, dentro de esas funciones es pecorear, cosechar, acopiar, explorar y recolectar en el campo, los productos necesarios para la colmena, como el polen, miel propóleo entre otros. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Se calcula que las abejas en la actividad de pecoreo, recorren áreas extensas en un radio de 1500 metros, es decir pueden pecorear en promedio 700 hectáreas en un día. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Es importante evitar en la instalación de apiarios, la llamada “saturación de zona”, esta acción se da por tener apiarios en conjunto. Por lo que ubicar los apiarios con menos colmena, de esta manera maximizamos la producción. (VÁSQUEZ et al, 2012)



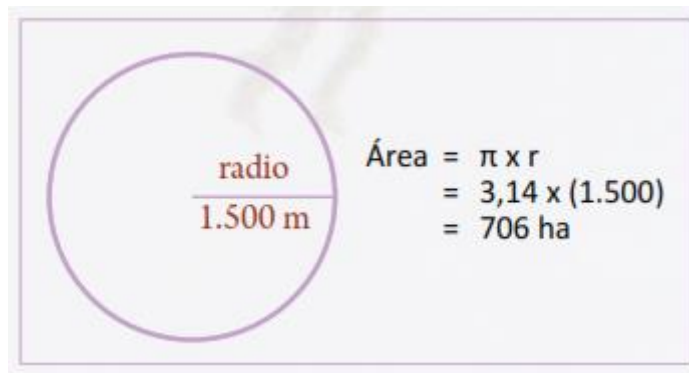


Figura 12 — Área de pecoreo de las abejas. (*)

Extraído de Vásquez et al, 2012

(*) Se describe el área de recorrido de la abeja al pecorear en el campo, esta información nos permite calcular la distancia que debe proveerse entre el apiario y los cultivos. (VÁSQUEZ et al, 2012)



Figura 13 — Saturación de zona.

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

Según VÁSQUEZ et al, 2012, En el diseño e instalación de los apiarios debemos en posible evitar la llamada “saturación de zona”.

3.2.3.5 Practica de manejo

Según VÁSQUEZ et al, 2012, manifiesta, que, para asegurar un buen desarrollo de la colmena, se debe tener en cuenta las prácticas de manejo, de acuerdo a lo siguiente:

a) Uso del ahumador

El ahumador es uno de los implementos, importante para la conducción adecuada de la colmena. El ahumador está compuesto de un tarro de combustión y un fuelle, por el cual echa humo en el interior de la colmena. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Según VÁSQUEZ et al, 2012, menciona que para prender el ahumador, utilizamos restos de cosecha o material vegetal seco, con el propósito de evitar contaminar los productos de la colmena. Asimismo, cuando el ahumador produce humo caliente, se debe enfriar, para ello utilizamos materia verde en la boca del ahumador.

b) Identificación de la colmena

Es importante tener un registro individual de cada colmena, para poder identificarlo a cada una de ellas en la colonia. El registro individual podemos realizar con letras o números, con moldes o marcando la colmena. Se puede utilizar marcador de ganado quemando la colmena. (VÁSQUEZ et al, 2012)



Figura 14 — Identificación de las colmenas en un apiario

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

c) Revisión de la colonia

Para analizar el desarrollo, es importante evaluar la producción de biomasa, por lo que es importante revisar la colonia de manera permanente. (VÁSQUEZ et al, 2012)

En la revisión de la colmena, se debe observar los cuadros y bastidores, los mismos que deben tener cuantiosa postura de la abeja reina, asimismo la reserva de alimento y si registra ataque de enfermedades o plagas, entre otros que pueden afectar el normal de la colmena. (VÁSQUEZ et al, 2012)

La revisión, debe anotarse y registrarse, con el propósito de adoptar las acciones que se requieran para cuidar el normal desarrollo de la colmena. Asimismo, llevarse los registros por cada colmena. Estos registros permitirán tener información pertinente, sobre el desarrollo de la biomasa de la colmena. Esta información facilita evaluar el estado productivo. (VÁSQUEZ et al, 2012)

d) Alimentación

Es importante cuidar la alimentación de la colonia, sobre todo en algunas épocas del año, por lo que es necesario brindar a la colonia cada tres días suplementos energéticos. Para ello tenemos que tener en cuenta la revisión de la colmena de forma periódica. El suplemento energético, puede prepararse una solución de dos partes de azúcar y una de agua, y poner a disposición de las abejas, por lo menos medio litro en alimentadores. (VÁSQUEZ et al, 2012)

El propósito es fortalecer la colmena, y estimulara el desarrollo de la cría, fortaleciendo la colmena, asimismo en el suplemento energético podemos suministrar un eventual medicamento. (VÁSQUEZ et al, 2012)

e) Flameo

Esta actividad tiene la finalidad de evitar o contrarrestar las plagas que afectan a la colonia. Se puede realizar utilizando un flameador de gas u otro combustible, pasando la llama por el material apícola que ingresa a un apiario. (VÁSQUEZ et al, 2012)



f) Mapeo

El propósito del mapeo, es evaluar con mayor certeza y profundidad el crecimiento de la biomasa, es decir de la población de colmena, en los diferentes bastidores o cuadros. (VÁSQUEZ et al, 2012)

La práctica, la hacemos utilizando una cuadrícula alambrada de 3 x 3 centímetros, que son colocados en el bastidor con cría que se revisara, para posteriormente registrar los datos. (VÁSQUEZ et al, 2012)



Figura 15 — Mapeo para evaluar el desarrollo de la colmena

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

g) Trampas de polen

Es un instrumento que tiene el propósito de recolectar una parte del polen que las abejas obreras transportan a la colonia, de esta manera su puede estimular el pecoreo. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Existen varios tipos de trampas de polen, teniéndose que la más utilizada es la de piso, ya que facilitan el ingreso y salida de las abejas, disminuyendo la mortalidad, y que facilitan recoger el polen en mayor cantidad. (VÁSQUEZ et al, 2012)



Figura 16 — Sistema de recolección de polen

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

h) Calendario floral

En la apicultura, la flora es de mucha importancia, ya que es el recurso necesario para que las abejas se alimenten, multipliquen y reproduzcan miel, cera, polen, propóleo, jalea real, entre otros productos. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Es importante tener en cuenta, que no todas las especies y variedades vegetales, es de interés en la apicultura. La producción y rendimiento de la colmena, tiene mucha relación con la calidad y cantidad de la flora que existe en la zona, por ello es importante que el apicultor tenga en cuenta este aspecto. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Las condiciones ambientales de una determinada zona, determinar la presencia de la flora y las épocas de floración, teniendo en cuenta este aspecto el apicultor debe prever el momento para la instalación de los núcleos, que para un óptimo desarrollo requieren de una abundante fuente de miel y polen. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Es importante detectar estas épocas o ciclos de buen potencial productivo para incrementar la cantidad de abejas pecoreadoras cuando inicie la época de floración. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Tener conocimiento del tipo de flora y las épocas de floración, es de vital importancia en la apicultura. Por ello tener al día el calendario floral apícola compone un instrumento categórico para los apicultores. (VÁSQUEZ et al, 2012)



De esta manera podemos determinar la presencia de oferta botánica, y dirigir a la reproducción, mantenimiento y producción de la colonia, en las diferentes épocas del año. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Por ello el calendario floral que desarrolla el apicultor, le permite tener información pertinente de las épocas y el tipo de floración en cada área o sistema productivo evaluado. (VÁSQUEZ et al, 2012)

3.2.3.6 Maneras de iniciar un apiario

Al iniciar un apiario, es importante verificar el potencial apícola del lugar, se recomienda iniciar con pocas colmenas, evaluando su rendimiento productivo. La evaluación le permitirá ampliar la cantidad de colmenas que puede implementar en su apiario. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Según Vásquez et al, 2012, menciona que hay cuatro formas de hacerlo, como captura de enjambres, núcleos, división de colmenas y por paquetes, que explicamos en los siguientes párrafos.

a) Formación de núcleos

En la formación de un núcleo, debemos seleccionarse de una colonia con características de buena y fuerte población, que viene hacer la estrategia tradicional. Estas características podemos observar en el registro de producción del apiario, revisando cada colmena y extrayendo los bastidores requeridos. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Es importante, tener disponible el porta núcleos, que viene hacer un cajón donde se depositaran los cuadros y la biomasa. Los núcleos pueden estar constituidos entre dos a seis cuadros, cuantos más cuadros más fortalecido estará el núcleo. (VÁSQUEZ et al, 2012)





Figura 17 — conformación del núcleo

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

Según, VÁSQUEZ et al, 2012, menciona, que previamente y en pleno proceso, realizamos las siguientes acciones:

- Retiramos de la colonia, dos cuadros o bastidores, que contengan abundante miel y polen, luego los colocamos en los extremos del porta núcleo.
- Retiramos dos bastidores o cuadros con cría abierta y operculada.
- Sacudimos las abejas del panal en una cantidad suficiente (1.000 gramos), manteniendo cuidado que la reina no vaya.
- Seguidamente tapamos el porta núcleo y su piquera. Encerramos por un lapso de tiempo de 12 horas. En este tiempo introducimos una reina, que puede ser fecundada o virgen, en una realera que este próxima nacer, es decir de a los 13 a 14 días de edad.
- En el caso que la reina sea virgen, damos un tiempo de 20 días, para el inicio de la postura, este tiempo de espera es necesario e importante, y esto dependerá de las condiciones del clima de cada región.

b) Captura de enjambres

Algunas características de la colmena, genera los enjambres, que pueden darse en tiempos de abundancia de alimento, falta de espacio en la colmena, o por adversas condiciones en el apiario, como mucho humo, incremento de humedad o calor, manejo inadecuado o presencia de plagas. (VÁSQUEZ et al, 2012).





Figura 18 — Enjambre de abejas en tránsito, que busca de un sitio para establecerse

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

La captura de los enjambres, depende del lugar donde se encuentre, es decir si el lugar es de acceso fácil. Se procede a agitar a las abejas en el cajón propuesto, y transportarlas o trasladarlas en la noche. (VÁSQUEZ et al, 2012).

Una práctica que se recomienda, es ubicar porta núcleos en arboles cercanos al apiario, el propósito es que funcione como caza enjambres. (VÁSQUEZ et al, 2012).

c) División de colmenas

Según VÁSQUEZ et al, 2012, menciona que esta práctica lo realizan apicultores con cierta experiencia, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Seleccionamos una colonia y la repartimos de manera equitativa en dos cajas, cada caja debe llevar cría abierta y operculada, asimismo miel, polen y abejas. Importante que solo una caja incluirá una abeja reina.
- Tapamos las cajas y la dejamos tapadas por un tiempo de 24 horas, posterior a ello revisamos, y la caja que quedo sin abeja reina, debemos dejarlo en el lugar original, para que las abejas desarrollen a criar una nueva reina
- La caja que se quedó con la abeja reina original, podemos ubicarlo en otro espacio del apiario.



3.2.4. Beneficios de los productos apícolas

Los beneficios de los productos de la apicultura, son extraídos de la colmena, con diferentes métodos de extracción, cada producto tiene un beneficio diferente. Los apicultores logran este beneficio utilizando técnicas artesanales, semi industriales y industriales. (SILVA et al 2006)

Para la obtención de los productos apícolas y su conservación, es importante tener un conocimiento sobre el manejo adecuado que debe brindar como alimento. (SILVA et al 2006)

Poca atención se brindó a la producción y beneficios de los productos de la colmena, en relación a mejorar y asegurar la calidad. Esto representa preocupación, ya que el consumidor requiere de productos sanos, naturales y exige procesos higiénicos e inocuos. (SILVA et al 2006)

3.2.4.1 Producción de miel

La miel viene hacer el producto quizás el más importante, y es una sustancia dulce, que producen las abejas a partir del néctar de las flores o de secreciones extra florales. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Este néctar y secreciones las abejas recolectan, transforman y combinan con sustancias como las enzimas: invertasa, diastasa y glucoxidasa, asimismo con minerales y otras sustancias, que son conservadas en los alvéolos de los cuadros que las abejas sellan con cera. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Según VÁSQUEZ et al, 2012, menciona que las características organolépticas de la miel, son evaluadas considerando el aspecto, el color, el olor y el sabor (Tabla 3).

Tabla 3 — Propiedades y composición física de la miel de abeja



Composición	Porcentaje	Propiedades físicas
Levulosa (azúcar de las frutas)	41%	Color Incoloro a pardo
Dextrosa (glucosa invertida)	35%	Cristaliza 20 °C
Sacarosa (disacarido)	2%	Densidad 1.413 Kg/L
Otros azúcares (maltosa, isomaltosa, etc.).	1%	Calor específico 0.54 calorías/g x °C
Lo restante constituido por: Granos de polen, Compuestos aromáticos, Alcoholes, Dextrinas, Vitaminas, Pigmentos, Restos de cera y Ácidos.	21%	Peso específico 1.4225 a 20 °C

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

Es importante mencionar que el néctar que posteriormente las abejas transformaran en miel, es un líquido dulce que está compuesto por azúcares, secretados por los nectarios de las flores, entre ellos destacan la glucosa, sacarosa y fructosa, en concentraciones que pueden variar entre el 10% a 50%. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Mediante un proceso fisicoquímico, el néctar se transforma en miel, este proceso concentra azúcares por la evaporación del agua, para posteriormente con la enzima (invertasa) convierten la glucosa en levulosa, este proceso lo conocemos como inversión de azúcares. VÁSQUEZ et al, 2012.

a) Evaluación de la colmena para la producción de miel

Según VÁSQUEZ et al, 2012., establece que, para obtener una buena producción de miel, es importante realizar la evaluación a la colmena, que podemos hacer de diferentes maneras, como se menciona de acuerdo a lo siguiente:

- Evaluar la cantidad de bastidores o cuadros con cría que posee la colmena, visualizando los registros de producción.
- Evaluar mediante el peso del cuadro, en kilogramos de abejas que tiene al momento de evaluar la colmena. Debemos tener en cuenta la Tabla 5, que expone la relación de abejas con proporción al peso y al rendimiento de miel esperado.



- Evaluar mediante la observación de la piquera, verificando el ingreso y salida de las abejas, se puede considerar la cantidad de abejas por minuto, que lo óptimo sería entre 50 a 60 abejas entrando por minuto.

Tabla 4 — Abejas con relación al peso y al rendimiento de miel

Total, de obreras	10 000	20 000	30 000	40 000	50 000	60 000
Peso de la población	1 kg.	2 kg.	3 kg.	4 kg.	5 kg.	6 kg.
Rendimiento esperado en miel	1 kg.	2 kg.	9 kg.	16 kg.	25 kg.	36 kg.

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

b) Conformación de la unidad productiva - colmena

Para una buena producción de miel, la colmena debe tener una fuerte biomasa, vale decir con bastidores o cuadros que tengan cría (abierta, operculada), abejas jóvenes y adultas, que se encuentre en la cámara de cría. (VÁSQUEZ et al, 2012)

La producción de miel, inicia cuando las abejas concentran la producción en la caja alza o segunda caja, la cantidad de cajas que se coloquen dependerá de la recolección, que está en función a la carga genética de la abeja reina y otros factores externos como la floración, las condiciones ambientes y otros. (VÁSQUEZ et al, 2012)

c) Equipo requerido

Según VÁSQUEZ et al, 2012, menciona que para extraer la miel es necesario usar un equipo mínimo de extracción, como explicamos a continuación:

- **Centrífuga:** Es un equipo fundamental para extracción de la miel, las más usadas en el medio es la que tienen 3 a 4 cuadros en acero inoxidable u otro material. Asimismo, en el mercado, se encuentran centrífugas radiales de 30 a 45 cuadros, que se utilizan en apicultura más tecnificadas (VÁSQUEZ et al, 2012)



- **Herramientas para desopercular del cuadro:** Esta herramienta, puede ser un cuchillo con filo, de tamaño que pueda cubrir de extremo a extremo el cuadro o bastidor. En la actualidad también se tiene en el mercado un cuchillo eléctrico, este cuchillo eléctrico facilita la labor y reduce el daño al bastidor o cuadro. (VÁSQUEZ et al, 2012)
- **Filtros:** Es un instrumento de importancia, ya que la miel requiere ser filtrada, el filtro debe ser de calibre pequeño para filtrar mejor la miel y obtener un producto con buena presentación. (VÁSQUEZ et al, 2012)
- **Recipientes metálicos o de plásticos:** Estos materiales son necesarios, ya que se requieren recipientes o baldes para el manejo de la miel, en las diferentes etapas de la extracción. (VÁSQUEZ et al, 2012)
- **Termómetro:** La manipulación de la miel, necesita un suave calentamiento para que se más manejable y densa. Por lo que un termómetro es de importancia para el control de la temperatura. (VÁSQUEZ et al, 2012)
- **Recipientes para el envasado de la miel:** En el envasado de la miel, utilizamos frascos de vidrio o polietileno, con boca ancha y cierre hermético. Asimismo, de ser posible colocar una etiqueta que muestra las características y trazabilidad de la miel. (VÁSQUEZ et al, 2012)

d) Proceso de beneficio de la miel

Según VÁSQUEZ et al, 2012, menciona que para llevar a cabo esta actividad requerimos cumplir ocho pasos, que detallamos a continuación:





Figura 19 — Diagrama de flujo del beneficio de la miel

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

- **Selección de panales:** En la selección del panal, extraemos los cuadros o bastidores de la colmena, aquellos que tengan entre el 75 al 100% de operculación con miel. Estos cuadros pueden ser nuevos o viejos es decir con las más de una extracción. (VÁSQUEZ et al, 2012)
- **Desoperculación:** Esta actividad consiste en retirar el opérculo que cierra los alvéolos para que, por fuerza centrífuga, la miel salga o brote. Es importante tener en cuenta que una buena desoperculación posibilita no dañar el cuadro o bastidor y retornarlo a la colmena. (VÁSQUEZ et al, 2012)
- **Centrifugado:** Esta actividad consiste en utilizar, la fuerza centrífuga para extraer la miel. Se debe iniciar este proceso al inicio despacio y luego a mayor velocidad. (VÁSQUEZ et al, 2012)
- **Filtración gruesa:** Esta actividad se realiza después de centrifugar la miel, utilizamos un filtro cuyos espacios entre cada celda sea de 0,6 milímetros (VÁSQUEZ et al, 2012)

- **Decantación:** Esta actividad, consiste en dejar en reposo la miel, en promedio de 12 a 24 horas; después de ese tiempo retiramos la película superior que se forma en la miel. (VÁSQUEZ et al, 2012)
- **Calentamiento:** Esta actividad tiene el propósito de evaporar el exceso de humedad para evitar la fermentación, y pasar la miel al estado más denso. Consiste en calentar gradualmente la miel mediante baño maría a 60 °C por un tiempo de 15 minutos (VÁSQUEZ et al, 2012)
- **Filtración fina:** Es el proceso mediante el cual se mejora la presentación de la miel, retirando las impurezas y cera de las abejas. La actividad consiste en pasar un filtro pequeño de 0.5 milímetros, cuando la miel este aún caliente. (VÁSQUEZ et al, 2012)
- **Empaque, etiquetado y embalado:** Esta actividad consiste en envasar la miel en envases de boca ancha y cierre hermético, con su respectiva etiqueta, para que cumpla con las condiciones de comercialización. (VÁSQUEZ et al, 2012)

3.2.4.2 Producción de polen

El polen es la fuente principal de proteína para las abejas, las mismas que colectan y transportan de las flores, a la colmena. El polen viene hacer el gameto masculino de las flores. (VÁSQUEZ et al, 2012)

a) Recolección

Las abejas han desarrollado en las patas traseras, estructuras modificadas (corbícula o cestilla de polen), que son pequeñas concavidades rodeadas de pelos erizados; en estos pelos erizados se incrustan las bolitas de polen y son transportadas juntamente con el propóleo (VÁSQUEZ et al, 2012)

Los granos de polen, son de mucha importancia para las abejas, por la calidad de su proteína. Sumado a ello posee la mayoría de aminoácidos que son esenciales para las personas, como la lisina, metionina y



triptofano; además de ello su biodisponibilidad es considerablemente mayor (VÁSQUEZ et al, 2012)

El polen tiene una característica importante, ya que es un alimento para las abejas y el ser humano, tiene bajo contenido de grasa y mayor contenido de proteína, con relación a otros tipos de alimento de origen vegetal y animal. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Tabla 5 — Composición química del polen

Elemento	Contenido en porcentajes
Proteína cruda	21.60 %
Azúcares reductores	25.71 %
Agua	11.16 %
Extracto etéreo	4.96 %
Cenizas	2,70 %
Almidón	2.67 %
Azúcares no reductores	2.65 %
Sustancias independientes	28.55%

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

(*) Su composición puede variar ya que depende del origen floral.

Tabla 6 — Proteína y grasa con relación a otros alimentos

Alimentos	Proteína (%)	Grasa (%)
Polen	22.0	5.0
Conejo	20.8	10.2
Pato	20.1	20.2
Pollo	20.0	11.2
Res	18.8	14.0
Cerdo	11.9	45.00

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

b) Proceso de beneficio del polen

Según VÁSQUEZ et al, 2012, establece que, para iniciar la recolección de polen, se consideran seis pasos es necesario tener en cuenta:

- **Trampas:** Seleccionar la trampa, va depender del interés de productor y los costos que generara su adquisición y uso. Por lo que la trampa adecuada es la que permite pasar cierta cantidad de polen

que es necesario y fundamental en el desarrollo de la cría. (VÁSQUEZ et al, 2012)



Figura 20 — Tipos de trampa para la recolectar polen

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

- **Recolección:** Según VÁSQUEZ et al, 2012, considera que el espacio entre cada recolección dependerá de los factores que describimos a continuación:

Tipo de trampa: Considerar la capacidad de la trampa.

Tipo de polen: Es importante tener en cuenta, que cuando se presenta más humedad en el polen, esta debe colectarse con más periodicidad, así evitamos la aparición de hongos.

Clima: En periodos lluviosos debemos recoger a diario, para evitar la fermentación, del polen.

- **Secado:** Es una actividad que consiste en el secado del polen, debemos realizar a los 40 °C, por 24 horas. Esta acción evita que se deterioren las proteínas; esta temperatura no debe ser mayor, ya que resecaría al grano e impediría que el agua salga al exterior, y ocasionaría la fermentación, y presencia de mal olor, mal sabor y baja consistencia. (VÁSQUEZ et al, 2012)
- **Tamizado y limpieza:** El propósito de mejorar la presentación del polen. Tamizando se retiran el polvillo y las impurezas como alas, patas y otras de las abejas. (VÁSQUEZ et al, 2012).

- **Pesado, empaque y embalado:** Esta actividad se realiza empacando en frascos de vidrio, limpios y secos, con cierre hermético, en razón que el polen es higroscópico ya que absorbe la humedad del aire. Antes del empacado se realiza el pesado correspondiente y su posterior etiquetado. (VÁSQUEZ et al, 2012).



Figura 21 — Flujograma de recolección y beneficio del polen

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

3.2.4.3 Producción de cera

La cera, es producida por las glándulas cereras de las abejas obreras, que tienen entre 13 a 19 días de edad. Esta cera forma las celdillas de los panales; la cera es el material imprescindible para la construcción de los alveolos. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Según, VÁSQUEZ et al, 2012 menciona las características físicas importantes de la cera:

- Densidad: 0.939 a 0,987 g/cm³
- Punto evaporación: 250 °C.
- Punto de solidificación: 61,5 a 63 °C.
- Punto de fusión: funde entre 62 y 65 °C.
- Aspecto: masa amarilla, sólida, opaca, de olor característico.
- Insolubilidad: insoluble en agua
- Solubilidad: soluble en alcohol caliente, éter y cloroformo.



Según, VÁSQUEZ et al, 2012 menciona que la cera tiene una composición química, compuesta por mezclas de alcoholes, ácidos, hidrocarburos, éteres, aminoácidos entre otros. Describimos los de mayor importancia:

- Éteres complejos que van de 74,7 a 74,7 % entre ellos están los cerilitros y ácidos grasos.
- Ácidos libres (cerotitos y oleínicos) que van entre 13,5 a 15%
- Hidratos de carbono saturados (pentosas, heptosas, manosas y otros), que van entre 12,5 a 15, 5%.

a) Evaluación de la colmena para la producción de cera

En la producción de cera, es necesario tener en consideración, que la producción está en relación a la carga genética de las abejas, y la habilidad secretora varía en cada raza. Por lo que es necesario evaluar el apiario e identificar las colmenas que tienen estas cualidades y sobresalen en la producción de cera. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Es importante considerar el suministro de alimentación artificial a las colmenas, para estimular la producción. (VÁSQUEZ et al, 2012)

b) Obtención de la cera

Según VÁSQUEZ et al, 2012, menciona que la cera de las abejas, podemos colectar de dos maneras diferentes, describimos a continuación:

- **Cera de opérculo:** Esta cera es el subproducto que queda de la extracción de la miel, se pueden obtener 2 kilogramos de cera de opérculos, por cada 100 kilogramos de miel extraída.
- **Cera de panales viejos o amorfos:** Esta cera, es obtenida de los panales deteriorados y viejos, o del proceso de captura de enjambres. Se recomienda que cada tres años reciclar los cuadros y renovarlos al menos el 30 % de los panales.

c) Método de purificación de la cera

Según VÁSQUEZ et al, 2012, menciona, que existen muchos métodos para la extracción de cera. Mencionamos, los siguientes que son los más utilizados por los apicultores:

- Prensado



- Extractor a vapor
- Calentamiento directo o agua caliente
- Extractor solar o cerificador

d) Uso de la cera

Según VÁSQUEZ et al, 2012, menciona que la cera tiene múltiples usos, entre los que más destacan son los siguientes:

- Industria y fabricación de velas.
- En la fabricación de cosméticos
- En barnices y pintura.
- En cerámica.
- En la producción de productos farmacéuticos y alimenticios.
- En la industria apícola.
- En talabartería.

3.2.4.4 Producción de jalea real

La jalea real, es un producto crucial para la alimentación de la abeja reina y las crías. Viene hacer, la mezcla de secreciones de las glándulas hipofaríngeas de un aspecto acuoso y también secreción mandibular de aspecto lechoso de las abejas. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Las glándulas hipofaríngeas y mandibular, están ubicadas en la cabeza de las abejas obreras (nodrizas). La secreción lechosa se da a partir del día 3 al día 18 de edad de la abeja. La secreción acuosa se da a partir del día 13 a al día 23 de edad de la abeja. La mezcla de una y otra secreción origina la jalea real. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Según, VÁSQUEZ et al, 2012, menciona que la jalea real está compuesta por 34% de materia seca y 6% de agua. Asimismo, menciona que la materia seca, contiene lo siguiente:

- Entre 10 a 17% de carbohidratos.
- Entre 9 a 18 % de proteína
- Entre 1 a 5 % de lípidos.
- Entre 1% vitaminas, hormonas, enzimas, coenzimas y otros.



- Minerales: sodio y potasio, y en menor proporción azufre, calcio, cobre, fósforo, hierro y zinc

VÁSQUEZ et al, 2012, menciona que las peculiaridades y características organolépticas de la jalea real sobresalen lo siguiente:

- Consistencia fluida.
- Color perla, blanco o blanco amarillento.
- Sustancia con aspecto de masa pastosa.
- Olor sui géneris a leche agria.
- Sabor fuertemente debido al ácido-metálico (pH 3.5 a 4.5).
- Causa cosquilleo y carraspeo, propio al contacto con el paladar.

Según, VÁSQUEZ et al, 2012, menciona, que la jalea real, es utilizada tanto por las abejas y el ser humano, y describimos los usos:

a) Uso de las abejas

- En la alimentación de la abeja reina durante su fase larval y vida adulta.
- En la alimentación de la larva de abejas obreras y zánganos, hasta 90 horas de vida larval.

b) Uso por el ser humano

- En el aumento del apetito
- Para el fortalecimiento del sistema inmunológico para la resistencia a enfermedades.
- Como alimento estimulante.
- Con fines cosméticos, en el tratamiento de la piel.

3.2.4.5 Producción de propóleo

El propóleo es una sustancia que las abejas colectan de ciertas plantas, en especial de las coníferas. El propóleo es una sustancia resinosa de origen vegetal, que tiene diferentes colores que van desde rojizo, castaño a amarillo verdoso, con una consistencia adhesiva. (VÁSQUEZ et al, 2012)



Estas sustancias resinosas se encuentran en las plantas, en particular en las hojas verdes, en las yemas terminales de crecimiento, en la corteza y en algunos casos también en zonas donde la planta sufrió lesiones o heridas. Las abejas colectan el propóleo, raspando con las mandíbulas los órganos de las plantas y con las patas manipulan formando pequeñas bolitas, que colocan en las corbículas como si se tratase de polen. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Las abejas utilizan el propóleo como un antibiótico natural, que los protege de bacterias, hongos y virus, de esta manera mantienen desinfectada y aseada la colmena. (VÁSQUEZ et al, 2012)

VÁSQUEZ et al, 2012, menciona que el propóleo tiene las siguientes propiedades físicas:

- Solubilidad es insoluble en agua.
- Soluble en éter, acetona, benceno y tricloroetileno.
- Aspecto, masa generalmente oscura, resinosa y sólida.
- Densidad 1.127 g/cc.
- Punto de solidificación a los 15 °C

VÁSQUEZ et al, 2012, menciona que la composición química del propóleo es la siguiente:

- 5% de polen.
- 10% de aceites volátiles.
- 30% de cera.
- 55% de resinas y bálsamos aromáticos.

VÁSQUEZ et al, 2012, menciona que los porcentajes pueden variar, y esto va depender del tipo de planta de donde colectan, la estación del año y la zona geográfica. Asimismo, el propóleo tiene diferentes usos tanto para las personas y las abejas, describimos a continuación:

a) Para las personas o seres humanos

VÁSQUEZ et al, 2012, menciona, que, desde tiempos inmemoriales, las personas dan al propóleo los usos siguientes:



- Como inmunoestimulante.
- Antifúngico y anti levaduras
- Antibacteriano y anticariogénico.
- Antiviral.
- Anti úlceras tanto de la piel y tracto digestivo.
- Antiparasitaria en giardiasis y coccidiosis y en tripanosomiasis.
- Broncodilatadora y antiinflamatoria.
- Relajante sobre el músculo liso

b) Para las abejas

Según VÁSQUEZ et al, 2012, menciona, que, los usos que la da la abeja son los siguientes usos:

- Como material de construcción, en el sellado de rendijas o reducción de las piqueras, de esta manera se evitan el ingreso de vientos fríos, permite optimizar la termorregulación del nido; también mejora considerablemente la protección de la colmena.
- Como película de recubrimiento (barniz) en las imperfecciones dentro de la colmena, de esta manera evitan la presencia y aparición de hongos. En general con el propóleo realizan un eficiente proceso de desinfección.
- Para embalsamar animales muertos por las abejas al interior de la colmena, que las abejas no pueden sacarlos, entre ellos puede haber, ratones, cucarachas, sapos y otros. Se tiene información de cadáveres momificados sin descomposición después de ciertos años.

c) Productos con propóleo

A través del tiempo, se han venido desarrollando una gran cantidad de productos de propóleo, entre ellos tenemos como: la tintura de propóleo, miel con propóleo, comprimidos de propóleo, caramelos, jabón entre otros. (VÁSQUEZ et al, 2012).

d) Técnicas de recolección de propóleo

Malaspina y Palma, 1998, citado por VÁSQUEZ et al, 2012, considera que se tiene varios tipos de recolección, cada una con la respectiva ventaja y desventaja:



- **Raspado:** Este tipo de recolección o colecta, se realiza con una palanca que está depositado entre los cuadros, entre la sub tapa y cajas, y entre cajas, piquera. (VÁSQUEZ et al, 2012)

El propóleo recolectado, es baja calidad, porque presenta contaminación con polvo, madera, pinturas, sumado a ello tiene mala granulometría. (VÁSQUEZ et al, 2012)

- **Marco de madera:** Este tipo de recolección o colecta, se realiza, colocando cuñas entre las tapas, tanto interna como la última cámara o entre las cámaras, el propósito es que las abejas vayan llenando con propóleo los espacios de se vayan abriendo. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Similar a la forma de colecta como el raspado, este método tiene desventajas por la contaminación de polvo y pinturas. (VÁSQUEZ et al, 2012)

- **Telas de nylon o plástico:** Este tipo de recolección o colecta, se realiza con telas de nylon o plástico, y son colocados en la colmena. A través de ello las abejas, poco a poco cierran los espacios de la malla y lo rellenan con propóleo. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Esta práctica tiene desventaja, ya que en la manipulación debemos tener extremo cuidado con la malla durante la revisión. (VÁSQUEZ et al, 2012)

e) **Contaminación y alteración del propóleo**

VÁSQUEZ et al, 2012, menciona que las contaminación o alteración del propóleo se puede dar por lo siguiente:

- Por oxidación
- Por uso de pesticidas
- Contaminación por mohos
- Metales pesados en el área de pecoreo



f) Calidad en el almacenado del propóleo

VÁSQUEZ et al, 2012, menciona que el almacenado del propóleo recolectado, debe ser almacenada de manera adecuada para evitar el deterioro, guardar en envases que lo resguarden, de lo siguiente.

- Del contacto con el aire, para impedir la oxidación
- Temperaturas ambientales excesivas
- Absorción de humedad
- Ataque de insectos

3.2.5. Crianza de reinas

En cierta condición ambiental, las abejas crían sus propias reinas, de forma natural. Esta forma de reproducción natural, muestra inconveniente como: no distinguen a las colonias con caracteres sobresalientes, y hace que se mantenga otras características no deseadas como baja productividad. En esta acción no se realiza la selección de los caracteres deseables por el apicultor (ÁLVAREZ, 2017)

Después del primer año de producción, la abeja reina, va perdiendo o disminuye su postura, que se ve reflejada en una baja producción de miel. Esto se debe al envejecimiento de la abeja reina (ÁLVAREZ, 2017)

La abeja reina se constituye en un elemento importante y clave de la colmena; sumado a ellos los otros factores como el alimento, el espacio y la población, hace que se desarrolle el escenario, para que la abeja reina muestre todo su potencial (ÁLVAREZ, 2017).

Bajo este contexto, el apicultor debe realizar una selección de las mejores colmenas que portaran la carga genética deseable a reproducir; el propósito es mantener y elevar el nivel de producción y desarrollo de la colonia (ÁLVAREZ, 2017)

Los caracteres valiosos que el apicultor deberá seleccionar y que puede observarse es la buena capacidad de postura de la abeja reina, nivel óptimo de producción de miel, mínima propensión a enjambrarse, tolerancia a enfermedades y mansedumbre (ÁLVAREZ, 2017)



Es importante desarrollar la selección de las colmenas; las abejas reina, de dichas colmenas servirán para dar origen de cría, que a partir de ellas se lograrán las nuevas reinas y zángano con caracteres genéticos deseables. (ÁLVAREZ, 2017)

3.2.5.1 Selección de reinas y preparación de colmenas criadoras

En la crianza de abejas reinas, existen varios métodos, pero el más difundido es el Método Doolittle: que utiliza dos alimentadores tipo bastidor los que son rellenos con jarabe de azúcar en una proporción de 1:1; esta acción se realiza luego de la organización, que es dejar a la colmena huérfana sin la presencia de la reina. (ÁLVAREZ, 2017)

En la orfanización se colocan al menos entre 2 a 4 bastidores con cría operculada sellada, verificar que no haya larvas menores de 36 horas (tipo herradura de 1mm) o huevos en estos bastidores, los mismos que se colocaran en la parte central, se puede reforzar con otros bastidores operculado de otras colmenas. (ÁLVAREZ, 2017)

En la parte lateral de ambos lados del alza se colocan bastidores con alimento miel y polen y pegados a la pared del alza un bastidor alimentador a cada lado. Para finalizar se coloca el bastidor para crianza de reinas, el cual debe estar preparado con 40 cúpulas para que las abejas realicen la adecuación correspondiente (cebado). (ÁLVAREZ, 2017)

Se coloca la rejilla excluidora entra ambas cámaras y se procede a realizar la alimentación y se cierra la colmena. (ÁLVAREZ, 2017)

3.2.5.2 Preparativo de la colmena en la obtención de jalea real y cría de reinas

VÁSQUEZ et al, 2012, menciona que en la producción de jalea real y crianza de abejas reina, es importante trabajar con una colmena incubadora fuerte, es decir con cría y abejas en todas las fases; y adecuar a esta producción, como se muestra en la Figura 22.



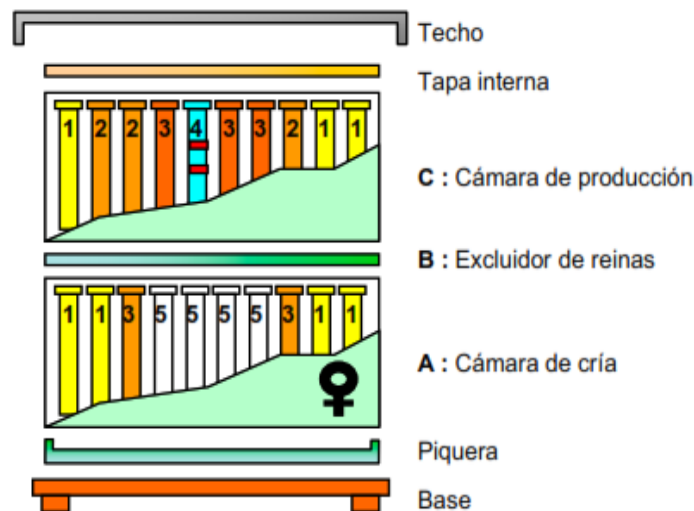


Figura 22 — Ilustración de la colmena en la producción de jalea real y de reinas.

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

Vásquez et al, 2012, describe el esquema, caracterizando la función que debe cumplir cada cuadro o bastidor según corresponde:

Cuadro número 1: contiene comida

Cuadro número 2: contiene cría operculada

Cuadro número 3: contiene cría abierta

Cuadro número 4: contiene porta cúpulas

Cuadro número 5: está vacío listo para postura de la abeja reina

Sumado a ello se debe tener colmenas de apoyo, para reforzar continuamente los cuadros con cría, para que secreten jalea real a la cámara de producción; en la parte inferior, es decir en la cámara de cría, se halla la abeja reina a la cual impedimos el paso a la cámara superior, utilizando el excluidor. (ÁLVAREZ, 2017)

La colmena de incubación debe estar suministrada de una alimentación, a base de azúcar y agua de 2:1; es decir dos partes de azúcar por una parte de agua. (VÁSQUEZ et al, 2012)

a) Producción de reinas



La abeja reina, es la única abeja de la colmena oviposita huevos que se convertirán en abejas obreras y zánganos o en nuevas reinas; de la abeja reina dependerá la calidad genética . (VÁSQUEZ et al, 2012)

Los huevos fértiles, se constituirán en abejas obreras, es decir estos huevos tendrán el número completo de pares cromosómicos $n=32$, los otros huevos se convertirán en zánganos que tendrán la mitad de cromosomas es decir $n=16$. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Por lo general la abeja reina pondrá unos 2000 huevos al día, y su vigorosidad puede durar en promedio dos años, posterior a ello disminuye su vigor y el patrón de postura. Por lo que recomiendan cambiar a las abejas reina a los dos años. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Las larvas utilizadas para la producción de, abejas reina y jalea real, serán seleccionadas de un bastidor o cuadro, que proceda de una colmena de buena producción, es decir, contar con características como: buena producción de miel, polen, mansedumbre y buena constructora. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Este proceso es conocido como selección genética, de los que describimos los pasos secuenciales, en la Figura 23. (VÁSQUEZ et al, 2012)

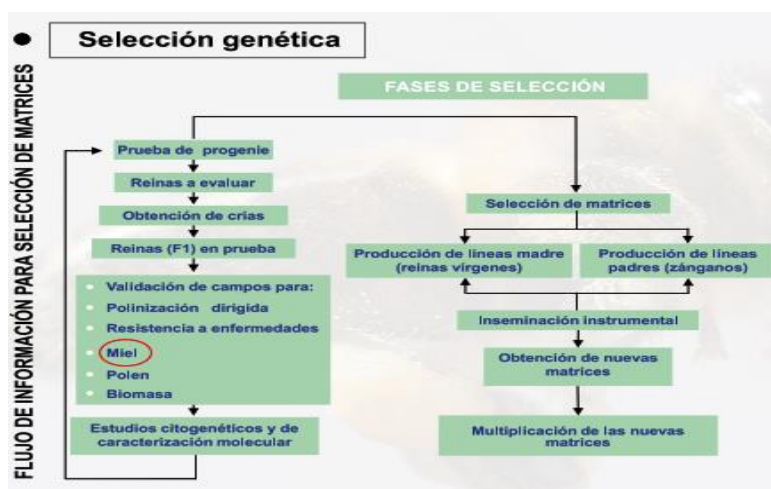


Figura 23 — Factores que inciden en la producción apícola.

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012



3.2.5.3 Equipo básico solicitado para la producción de jalea real

a) Colmena:

Utilizamos colmenas de 6 a 10 cuadros, aunque el más utilizado es el de 10, que facilita el proceso (VÁSQUEZ et al, 2012). Adicional a lo antes descrito, debe poseer su alimentador interno o externo, y en la cámara superior el cuadro porta cúpulas, para poder realizar las transferencias de las larvas (VÁSQUEZ et al, 2012)

b) Elaboración de la jalea real:

Para elaborar, utilizamos una gota de jalea mezclada con una gota de agua, es decir en una proporción de 1 a 1. Esta mezcla suministramos a las cúpulas con un gotero, lo importante que quede lista para receptor la larva seleccionada (VÁSQUEZ et al, 2012)

c) Recepción de larvas:

Las larvas colectadas serán de 3 días de edad, de un bastidor o cuadro de la colmena previamente seleccionada, y se establecen en el listón de porta cúpulas (VÁSQUEZ et al, 2012). Este listón a su vez será colocado en el bastidor o cuadro para ser metido en la cámara de producción (VÁSQUEZ et al, 2012)

Posteriormente evaluamos la aceptación, para determinar si las abejas por si mismas introdujeron más jalea real en las cúpulas. Aquellas en las que no lo hagan, es decir que no recibieron jalea real de las abejas, es porque no fueron aceptadas. (ÁLVAREZ, 2017)

A partir de esta evaluación, calculamos el porcentaje de aceptación de cúpulas, que debe estar entre el 70 y 80% de las implantadas, este porcentaje es una muestra que el procedimiento se ejecutó adecuadamente (VÁSQUEZ et al, 2012)

VÁSQUEZ et al, 2012, menciona, que, dependiendo del propósito de la producción, ya sea esta jalea real o producción de reinas, se usan procesos diferentes, que describimos a continuación:



- **Producción de jalea real:** Posterior a los tres días de haber colocado los cuadros porta cúpulas y hecho los implantes en las cámaras de producción de las colmenas. Extraemos el cuadro y en laboratorio retiramos la larva; la jalea succionamos con una bomba de vacío y envasamos en un frasco de vidrio, previamente esterilizado, luego llevamos a congelación a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (VÁSQUEZ et al, 2012). Asimismo, es posible, empacar en las mismas cúpulas, que se lacran con la cera de abejas y introducimos en un frasco para congelarla a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. (VÁSQUEZ et al, 2012)



Figura 24 — Bastidor porta-cúpulas para la producción de reinas

Extraído de VÁSQUEZ et al, 2012

- **Producción de reinas:** Seguimos el procedimiento que es similar a la producción de jalea real, hasta la inserción del bastidor o cuadro porta cúpulas en la cámara de producción de la colmena. (ÁLVAREZ, 2017)

A los tres días, después de la inserción, revisamos y seleccionamos las cúpulas aceptadas; retiramos las que no son aceptadas o se encuentran defectuosas. VÁSQUEZ et al, 2012)

Siete días posteriores, individualizamos cada una de las cúpulas con una jaula plástica o metálica, y esperamos a la eclosión de la abeja reina. Es en este momento se logran las reinas vírgenes para prontamente colocarlas en núcleos anticipadamente determinados. (VÁSQUEZ et al, 2012)

- **Inserción de la reina virgen al núcleo:** Cada reina enjaulada es introducida al respectivo núcleo, para que esta sea aceptada. Posteriormente esta sea fecundada e inicie la postura para la producción de abejas que serán la biomasa de la nueva colonia. (ÁLVAREZ, 2017)

El procedimiento requiere mayor cuidado, es en tal propósito que la jaula real, tiene en la abertura de salida un tapón de candy, que viene hacer una mezcla de azúcar pulverizada y miel, de consistencia pastosa. (VÁSQUEZ et al, 2012)

La jaula real, debe estar dispuesta en un cuadro de cría e incluida dentro del núcleo. Las abejas consumirán el candy y posterior a las 24 horas, las abejas obreras la aceptaran y dejaran en libertad a la abeja reina virgen. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Con las condiciones ambientales adecuadas, pasado los tres días, la abeja reina, puede salir para realizar el vuelo nupcial, y ser fecundada por los zánganos. (VÁSQUEZ et al, 2012)

- **Evaluación de reinas fecundadas:** Realizada la fecundación, esperamos entre 5 a 8 días, para observar la postura de las nuevas reinas. para ello verificamos en el alveolo la presencia de un huevo, que debe ser una cantidad representativa de alvéolos del cuadro y de la colmena. (VÁSQUEZ et al, 2012)

Se tiene una expectativa que entre el 50 al 70%, de las reinas vírgenes logren fecundarse, para que inicien la postura dentro del periodo previsto. (VÁSQUEZ et al, 2012)

VÁSQUEZ et al, 2012, menciona que existen causas por la que la tarea no es la esperada, y no logra el éxito, como lo siguiente: 1) Como la incompleta fecundación o menor número de zánganos en el área para la fecundación. 2) No obstante, la reina sea bien fecundada,



en su vuelo de regreso puede ser depredada y 3) En ocasiones la reina se equivoca de colmena y es matada en otra colmena.

3.2.5.4 Transferencia y aceptación de Larvas

Al cuarto o quinto día de realizar la orfanización se procede a realizar la colocación o transferencia de larvas en las cúpulas, para lo cual se coloca una gota de jalea real disuelta en néctar, miel o agua para facilitar la transferencia de la larva. (ÁLVAREZ, 2017)

Se selecciona el bastidor de la colmena madre seleccionada que viene a ser la mejor colmena en producción de miel de abejas, polen u otro. Luego se limpia con un cepillo desabejador, luego se coloca en posición de trabajo y se retira un listón con cúpulas ya con jalea para proceder a trasegar de la celda natural a la cúpula a las larvas que tengan de 24 a 36 horas de nacidas, con el fin de obtenerse una reina de calidad. (ÁLVAREZ, 2017)

Al día siguiente se revisa para ver la aceptación, en caso no haya buen resultado se realiza otra transferencia en las cúpulas, así sucesivamente hasta que se logre la aceptación de larvas superior al 50%. (ÁLVAREZ, 2017)

Después de cuatro días se revisa nuevamente para reordenar las cúpulas en un solo listón el mismo que se colocará en la parte de abajo del bastidor, de ahí se procederá a realizar la transferencia en el listón con cúpulas vacías con el fin de tener reinas con intervalos de cada 4 días y poder aprovechar el aporte de jalea por parte de las abejas nodrizas. (ÁLVAREZ, 2017)

Al décimo día de la orfanización inicial se removerá la cría operculada de la cámara de cría para reemplazar a las nodrizas que no producen jalea y que regresan a realizar otra actividad; esta operación se realizara cada 10 días por el tiempo que se decida realizar la crianza de reinas. (ÁLVAREZ, 2017)
El apicultor criador de reinas, deberá llevar un registro con las fechas de transferencias para que no ocurran problemas en el momento del nacimiento (ÁLVAREZ, 2017)



En el caso de que las cúpulas no sean retiradas en el momento oportuno, 2 a 3 días antes del nacimiento; al apicultor criador deberá colocarlas en bastidores con jaulas nacedoras para su posterior introducción. Se deberá colocar en la parte central de la colmena criadora o utilizar otra colmena para tal fin (ÁLVAREZ, 2017)

3.2.5.5 Preparación nacimiento de reinas y núcleos de fecundación

Cuatro o cinco días antes de nacer las reinas se elaboran los núcleos de fecundación para lo cual se colocarán un bastidor de cría operculada que este por nacer con un bastidor de miel o alimentador según sea el caso con el fin de proporcionar el calor necesario. (ÁLVAREZ, 2017)

El nucleador de fecundación consta de 2 núcleos paralelos y nunca deberá realizar un solo núcleo de fecundación dentro del nucleador sino siempre ambos para proporcionar el calor necesario. (ÁLVAREZ, 2017)

El apicultor revisara los núcleos, cuando se les proporcione las cúpulas (dos días antes de su nacimiento) y las colocara en los núcleos de fecundación tratando de ubicarlas en los lugares más cálidos y de ubicación natural de las realeras donde se concentren más abejas nodrizas. (ÁLVAREZ, 2017)

Luego de introducir todo el lote de producción se dejará a las abejas para su trabajo respectivo. (ÁLVAREZ, 2017)

Un día después del nacimiento programada de todas las reinas se procederá a la revisión para contabilizar y anotar los nacimientos respectivos; aquí se verá la conformación de las reinas y que no presenten ninguna malformación en las patas o alas que imposibiliten su fecundación, de presentarse esta malformación se deberá eliminar a la reina y colocar una celda o cúpula de reemplazo. (ÁLVAREZ, 2017)

Se debe procurar de fecundar al menos seis reinas por cada nucleador de doble fecundación de forma mensual. (ÁLVAREZ, 2017)

De requerirse el núcleo de fecundación este debe colocarse en un porta núcleos de 4 a 5 bastidores para su reforzamiento y colocarse otros



bastidores con cría operculada para el fortalecimiento del núcleo de abejas. Una vez llenado el registro de cada reina, se procederá a informar a la para su distribución. (ÁLVAREZ, 2017)

3.2.5.6 Evaluación de Postura de Reinas

Una vez que la reina ya haya nacido, se evaluara los caracteres deseados, como son color de la reina que queremos criar, tamaño de la reina, abdomen tiempo a la postura, nivel de postura; además de las características de mansedumbre al mes de constituido el núcleo. Se debe en lo posible evitar la consanguinidad de los reproductores asegura finalmente una mejor uniformidad de los individuos conseguidos. (ÁLVAREZ, 2017)

3.2.6. Traslارve

El traslarve es la actividad, en la que retiramos las larvas de un cuadro con postura y colocamos en las cúpulas artificiales, las mismas que están unidas en la barra porta cúpulas. (ROOT et al., 1976, citado por ACOSTA, 2006).

El traslarve de mayor utilidad, debemos realizarlo en los tres primeros estadios, es decir desde la eclosión del huevo hasta las 72 horas después. (ACOSTA, 2006)

Pasado este tiempo, ya no será viable la transferencia, en razón que la larva habrá consumido papilla basta, es decir miel y polen. (ROOT et al, 1976, citado por ACOSTA, 2006).

PROST et al. 1989 citado por ACOSTA, 2006, menciona que el bastidor o cuadro que contenga las larvas, no debe estar fuera de la colmena, por un tiempo mayor a 8 minutos, la limpieza de los instrumentos y las manos que manipulan deben estar desinfectadas.

PROST et al. 1989 citado por Acosta, 2006, menciona que el cuadro con larvas no deberá estar fuera de la colmena. por más de ochos minutos y que la limpieza tanto instrumental como de las manos del apicultor debe ser bien cuidadas,

Las manos deben estar limpias y sin malos olores, evitar olores penetrantes como de suciedad, cigarras, productos químicos, desodorantes, perfumes y jabón, ya que



cualquier olor extraño y fuerte provoca que las nodrizas no alimenten a las larvas y los desechen. (PROST et al. 1989 citado por ACOSTA, 2006)

3.2.7. Cúpulas

En la crianza artificial de las abejas reina, se utilizan recipientes de cera o polietileno, que son conocidas como cúpulas de cría artificiales. El uso de las cúpulas artificiales, está estrechamente vinculado a la aceptación de la colonia nodriza y al suministro de las larvas de reina con jalea real, estos dos aspectos es decisivo para el logro de la cría. (WEISS, 1967, citado por ACOSTA, 2006).

Antiguamente, se creía para la cría artificial de reinas, debería ser con el uso exclusivo de cera de abejas, indistintamente de su procedencia sea esta de panales viejos, raspaduras o de los opérculos (ACOSTA, 2006)

Apicultores de Francia, tienen preferencia por la cera que resulta de los opérculos; asimismo algunos círculos de apicultores de Alemania, consideran que las cúpulas deberían elaborarse de cera virgen, es decir deben proceder de panales construidos libremente. (VUILLAUME, 2000, citado por ACOSTA, 2006)

Se realizaron investigaciones, para verificar los criterios adoptados por los apicultores de Francia y Alemania. En tres trabajos de investigación se concluye que la aceptación fue perfecta y equilibrada. (ACOSTA, 2006)

SMITH, (1975), considera, la recomendación que, al utilizar en reiteradas veces, las celdas artificiales, introduzcan después de extraer la jalea real, una nueva larva de manera inmediata.

3.2.7.1 Celdas naturales.

SMITH, (1975), menciona que son aquellas cúpulas o celdas que las abejas elaboran en su propio panal.

El proceso se inicia al tomar una celda de una abeja obrera, la amplían y forman una celda, cuyo tamaño en promedio puede medir cerca de 8.5 milímetros. El tamaño de la celda influirá en el tamaño de la nueva reina. (SMITH, 1975).



3.2.7.2 Cúpulas artificiales

MARTÍNEZ, 1984, citado por ACOSTA, 2006, menciona que las cúpulas artificiales o más conocidas como copa celdas artificiales, pueden ser de plástico (polietileno) o de cera. En estas cúpulas introducimos las larvas previamente seleccionadas.

Las cúpulas podemos fabricarlas, usando cera de calidad, como la que se obtiene de los opérculos. Recomendamos no usar cera que se obtiene de los panales viejos. Asimismo, tener en consideración en el diámetro de las cúpulas o copa celdas, estas deben ser similares al de las celdas naturales, es decir entre 8 a 9 milímetros. Asimismo, considerar la profundidad de las celdas que pueden ser de similar medida que el diámetro. (MARTÍNEZ, 1984, citado por ACOSTA, 2006)

MARTÍNEZ, 1984, citado por ACOSTA, 2006, menciona que se fabrican cúpulas o copa celdas de plástico, y se obtienen efectos similares a los de las cúpulas de cera. La ventaja es que la cúpula de plástico podemos utilizarla reiteradamente y su resistencia evita lastimar a la futura reina.

Las cúpulas de cera, se elaboran utilizando moldes de madera, redondeando uno de los extremos, hasta lograr un diámetro de 9 milímetros, e introduciendo en la cera para lograr la altura de la copa. (MARTÍNEZ, 1984, citado por ACOSTA, 2006)

Antes de sumergir los moldes de madera en la cera, este molde previamente remojar en agua de jabón, entre 15 a 30 minutos. De esta manera se logrará desprender con facilidad al enfriarse. En cada ocasión que el molde sea sumergido en la cera, se hará a un milímetro menor de profundidad, de manera consecutiva, así produciremos cúpulas de paredes delgadas y fondo grueso. (MARTÍNEZ, 1984, citado por ACOSTA, 2006)

Para que las cúpulas de cera, se desprendan del molde, debemos sumergir en agua fría, por unos segundos. (MARTÍNEZ, 1984, citado por ACOSTA, 2006)



3.2.7.3 El marco que contiene la copa celdas

Las cúpulas artificiales, se pegarán a un listón de madera, en cada listón se pegará entre 15 a 18 cúpulas. Dos o tres de estas tiras de listón se instalan en un bastidor o cuadro; con los postes laterales separado unos centímetros más hacia el medio del marco, en relación a un bastidor de cámara de cría. (MARTÍNEZ, 1984, citado por ACOSTA, 2006)

3.2.8. Sanidad en la práctica apícola.

3.2.8.1 Bacteriosis de las abejas.

a) Loque europea.

También se la llama Loque benigna. Es una enfermedad bacteriana de las larvas de abejas, muy dependiente de las condiciones ambientales y el desarrollo del nido de cría (DE LA SOTA, 2020)

Esta enfermedad es causada por la bacteria *Melissococcus (Streptococcus) pluton*. Su característica es formar quistes resistentes. El accionar de esta bacteria, afecta en las larvas y penetra en ellos junto con el alimento dentro del tubo digestivo. La larva engulle el alimento contaminado por la bacteria. Por las condiciones del pH del tubo digestivo, esta bacteria se multiplica, y estas ingresan al interior de las larvas que produce una infección generalizada y causa la muerte. (INFOAGRO, 2021)

Según INFOAGRO, 2021, considera que la transmisión a las otras colonias, se puede dar de varias formas:

De forma natural

- A la deriva: una abeja ingresa por equivocación en otra colonia.
- Por pillaje: una abeja entra a otra colmena a sustraer las reservas, que están infectadas.

De forma artificial

- Por el inadecuado manejo apícola al tener cuadros o panales infectados por el virus.
- Perdura la enfermedad de un año a otro.



El diagnóstico, surgirá la sospecha de esta enfermedad cuando se observen panales con cría salteada, larvas redondas o estiradas muertas, por lo general antes del operculado de las celdas (DE LA SOTA, 2020)

La sintomatología que presentan las colonias infectadas por Loque europea, es un olor pútrido y agrio, aparición de la cría salteada es decir alveolos con cría y otras vacías. Para el control, recomiendan no realizar tratamientos preventivos, utilizar antibióticos con oxitetraciclina y neomicina, que deben ser aplicados mediante un alimentador, pulverización o espolvoreo. (INFOAGRO, 2021)

DE LA SOTA, 2020, menciona que el tiempo de incubación, de las poblaciones sospechosas deben someterse a cuarentenas superiores a 15 días. Eliminar los panales afectados, y en los casos más graves, practicar el método del trasiego o paquetado.

Asimismo, INFOAGRO, 2021, considera que aislar las colmenas con enfermedad y desinfectar por vía térmica el material apícola contaminado. Es importante realizar una alimentación estimulante.

b) Loque americana.

Esta enfermedad es causada por *Bacillus larvae*. Es una enfermedad grave que afecta a las abejas. La bacteria que lo causa posee esporas como una estructura resistente con cristales de sustancias tóxicas. Esta enfermedad se transmite por vía bucal, los vectores son abejas limpiadoras, nodrizas. Asimismo, cuando está contaminado las provisiones de miel, polen infectado, uso de cera no esterilizada, manipulación inadecuada y el pillaje, etc. (INFOAGRO, 2021)

La enfermedad genera un olor muy característico a cola de carpintero, asimismo cría irregular en mosaico, opérculos rotos, hundidos y larvas convertidas en masas viscosas y filantes. (INFOAGRO, 2021)

Los síntomas principales son la coloración pardusca creciente y el aspecto pegajoso de las larvas situadas en el interior de las celdas,



mostrando estas últimas los opérculos hundidos y porosos, de aspecto grasoso o conteniendo restos resecaos de larvas: «escamas». La enfermedad no supone amenaza para la salud humana (De La Sota, 2020)

El diagnóstico, puede ser clínico por sintomatología o en campo realizando una pequeña prueba. La prueba, se realiza macerando las larvas para introducirlas en leche descremada caliente, si se presentan grumos que desaparecen a los 15 minutos, esta es la señal que la colonia está contaminada con Loque europea. (INFOAGRO, 2021)

DE LA SOTA, 2020, menciona que para evitar el ingreso de esporas son necesarios el control escrupuloso y continuado del estado de salud de las abejas y sus crías. Una vez que evaluamos la conveniencia de recuperar el material vivo, debemos decidir mediante qué método lo haremos. Existen dos métodos para este procedimiento: Trasiego Directo o Cepillado y Trasiego Doble o Paqueteado. asimismo, INFOAGRO, 2021, para el control podemos suministrar el antibiótico oxitetraciclina o sulfamidas en los alimentos, por pulverización o espolvoreo. No es posible tratamientos preventivos. (INFOAGRO, 2021)

3.2.8.3 Micosis de las abejas.

a) Ascosporeosis.

Esta enfermedad es provocada por hongos, entre los que destacan *Ascospaera apis* y *Ascospaera major*. Los órganos de fructificación tienen medidas de 65 y de 128 micras respectivamente. Adquieren la enfermedad, sobre todo las larvas de abeja, mediante la ingesta de esporas, y rara vez a través del tegumento. (INFOAGRO, 2021)

Es una enfermedad micótica provocada por un hongo de la especie *Ascospaera* que afecta a las larvas de las abejas entre los 3 y 4 días de edad. Fundamentalmente a las crías de zánganos, en segundo término, a las de obreras y ocasionalmente a las que darán origen a las reinas (DE LA SOTA, 2020)



La sintomatología característica es la presencia de momias de larvas en los bastidores o cuadros, fondo y exterior de la colmena, así también junto a una cría salteada. La infección de la enfermedad se da a través de las abejas limpiadores, alimento contaminado, deficiente manejo, excesiva humedad, pillaje y comercialización entre otros. (INFOAGRO, 2021)

Según DE LA SOTA, 2020. Considera que las principales pautas de manejo, tanto para tratar como para prevenir la enfermedad, se pueden mencionar las siguientes:

- Quemar los panales afectados y retirar las momias de los pisos que actúan como reservorio de los esporos fúngicos.
- Eliminar de la cámara de cría los panales viejos.
- No intercambiar panales entre colmenas enfermas y sanas.
- Rociar jarabe estimulante sobre los marcos de cría afectados para favorecer la limpieza de
- las momias dentro de las celdas.

Actualmente no hay un tratamiento farmacológico, recomiendan practicas profilácticas como ubicar las colmenas en zonas aireadas y soleadas, destruir los bastidores o cuadros afectados, ejecutar una alimentación estimulante y tratamientos con tialendazol (0,4%) y ecomazol (0,2%). (INFOAGRO, 2021)

3.2.8.4 Enfermedades causadas por protozoos.

a) Nosemiasis.

Esta enfermedad es ocasionada por el protozoo *Nosema apis*, este se desarrolla en el estómago de las abejas. El espora penetra en la célula epitelial y se reproduce. Existe una destrucción del epitelio ventricular. Son susceptibles a la enfermedad, abejas adultas de 15 días de vida. Se contagian por pillaje, deriva, errores de manejo, comercialización, etc. (INFOAGRO, 2021)

Los daños, que se provoca es debido a las fuertes lesiones en el intestino medio, las abejas aparecen con el abdomen abultado, débiles, presentan inicialmente cierta excitabilidad, después letargo, pierden la capacidad



de vuelo, se imposibilita el aguijoneo, sufren una notable parálisis y finalmente se mueren (DE LA SOTA, 2020)

La sintomatología de la enfermedad, genera una agitación anormal de la colonia durante la estación de invierno, débil dinamismo en primavera, reducción de la vida de las abejas afectadas, abejas con abdomen distendido, constipación o diarrea y una debilidad general que les impide volar. En el control de esta enfermedad, podemos utilizar cinco tratamientos de fumagilina, utilizando una dosis de 1 gramos por litro de jarabe, aplicarlo a intervalos de una semana. (INFOAGRO, 2021)

3.2.8.5 Parásitos de las abejas (artrópodos)

a) Acariásis.

Según (INFOAGRO, 2021), el agente causal es el acaro *Acarapis woodi*, cuya característica es de color amarillo o incoloro, con una longitud de 0.1 milímetro aproximadamente. Este acaro pertenece a la familia *Tarsonemidae*, que agrupa a ácaros plaga, como la araña blanca o el ácaro del fresón. Considera que los daños que ocasiona este ácaro, es: descrito a continuación:

- Ocasiona debilitamiento, la razón es debida a la extracción de hemolinfa que realizan las larvas y adultos a las abejas.
- Cuando se multiplican estos ácaros, obstruyen las tráqueas de las abejas, impiden la respiración y estas mueren. La obstrucción es por la presencia de larvas, ninfas y adultos, mudas, etc., que ocasiona asfixia sobre todo en abejas adultas.

INFOAGRO, 2021, describe los síntomas que las colonias de abejas presentan:

- En las estaciones de otoño y primavera, en la piquera o las proximidades, aparecen individuos muertos.
- Presencia de abejas pecoreadoras de vuelo lento o imposible, es decir con alas ventriculares.
- Abdomen dilatado o desarrollado.
- Diarreas o disenterías



INFOAGRO, 2021, menciona que los controles o tratamientos contra este acaro, entre los más usuales está basado en productos acarifugos, que son sustancias repelentes, como el saliciato de metilo, líquido de Frow y cristales de mentol; y los acaricidas que se aplican en forma de nebulización entre los que destacan los cartones azufrados, bromopropilato entre otros.

b) Varroosis.

La varroosis, es causada por la *Varroa jacobsoni* y *Varroa destructor*, estos ácaros pertenecen a la familia *Varroidea*. Su actuación es parasitar al *Aphis mellifera* y origina considerables pérdidas económicas y una mayor transmisión. La Varroa se diseminación y transmite a través de los zánganos y abejas pecoreadoras, asimismo mediante la conducción de cuadros o panales infectados (INFOAGRO, 2021)

INFOAGRO, 2021, los daños que causan, sobre todo afectan a los estados inmaduros de las obreras y zánganos. Las agresiones se provocan crecidamente en los zánganos, menciona que los daños causados por la Varroa se pueden distinguir como los:

- **Daños particulares:** Los daños que causa la Varroa, y se logran ver en la colonia, como la aparición del incremento de muertes, presencia de adultos anormales con tamaños pequeños, sin alas, con el cuerpo deformado y ala deformada.
- **Daños generales:** La Varroa, genera muerte intensa y masiva de pupas, larvas y adultos, y que da debilitamiento de la colonia. Con la colonia debilitada, incrementa la incidencia de diferentes enfermedades.

La difusión de la varroosis se ve facilitada dentro de los apiarios por medio de los zánganos; por abejas perdidas, hecho que ocurre agravado por una disminución en el sentido de la orientación en caso de sufrir la parasitosis, y por pillaje (DE LA SOTA, 2020)

En el control de la Varroa, se aconseja realizar entre dos a más tratamientos espaciados durante la semana, aplicando acaricidas,



mediante nebulización térmica o pulverización con acaricidas como el Amitraz, Bromopropilato, Clorobenzilato, Coumafós, Fluvalinato, entre otros. (INFOAGRO, 2021)

Aplicar productos químicos, que consiste en colocar en una colmena con piso trampa, tres principios activos farmacológicamente diferentes a la vez, y a las 24 horas recolectar los ácaros caídos. Se supone que con ese choque químico se elimina el 100% de los Varroa, dato que puede extenderse para estimar la población de las colonias vecinas (DE LA SOTA, 2020)

3.2.8.6 Enemigos de las abejas.

a) Piojillo de las abejas.

Según INFOAGRO, 2021. es causada por *Braula coeca*, que es un díptero, una mosca parásita áptera. En su estado adulto, puede ser confundida con la hembra adulta de la varroa. La plaga adulta tiene una morfología, oval, áptera con tres pares de patas, con dos ocelos, con un color rojo a rojo oscuro Asimismo los daños que causan pueden, son los siguientes:

- **Sobre las larvas:** Deterioran la miel, ya que al alimentarse de la miel del panal lo contaminan.
- **Sobre los adultos:** Interfieren en la alimentación de la colonia, ya que actúan como obstruidores en la transmisión del néctar, miel y jalea real; generando perjuicio sobre la alimentación de abeja reina.

Según DE LA SOTA, 2020 considera algunas medidas preventivas:

- Mantener la limpieza alrededor de las colmenas: desmalezado, higiene general del apiario.
- No apilar alzas con miel con aberturas que permitan la entrada del escarabajo (sin abejas guardianas se facilita la introducción)
- Evitar falsas piqueras
- Seleccionar líneas genéticas con alto comportamiento higiénico
- Mantener las colonias con suficientes reservas de alimentos y bien nutridas



- Controlar el espacio entre el alimentador interno y la pared lateral de la cámara de cría

Se recomienda, para su control realizar entre dos a tres tratamientos durante una semana, con productos como nicotina, Folbex VA, o soluciones de alcohol y aguarrás. (INFOAGRO, 2021)

b) Polilla de la cera.

La polilla de la cera es causada por *Galleria mellonella*, que viene a ser un lepidóptero, el daño que causa no es directo. Tiene una actuación iniciando con el ingreso de las hembras a la colmena, que depositan los huevos, donde eclosionan las larvas. Las larvas perforan los bastidores de miel al alimentarse. (INFOAGRO, 2021)

El daño, que ocasiona tiene un carácter grave sobre todo en colonias con la baja población. Las larvas de la polilla, van depositando hilos de seda cuando se alimentan, afectando los cuadros almacenados. Para el control de esta plaga, realizar tratamientos a la colmena con *B. thuringiensis* o con ácido acético. (INFOAGRO, 2021)

3.3 Marco conceptual

- a) **Apiario:** Conjunto de colmenas, organizado en un lugar y conducido por un apicultor.
- b) **Apicultor:** Persona que se dedica a la crianza de abejas, aprovechando los productos que la abeja le ofrece. Apicultor también sería la persona dedicada a la apicultura,
- c) **Abeja pecoreadora:** Es la abeja obrera de la colonia, que vuela fuera de la colmena, para recolectar polen, néctar, agua y propóleo.
- d) **Ahumador:** Herramienta de metal u otro material, que emite humo, que el apicultor utiliza en el apiario para el manejo de las abejas.
- e) **Apitoxina (veneno):** Es la sustancia toxica que secreta las glándulas que están conectadas al aguijón de la abeja.
- f) **Buche melario:** Se denomina al ensanche del esófago, que está en el abdomen, donde la abeja almacena alimento recolectado.
- g) **Cámara de cría:** Fracción de la colmena, donde está el nido de cría de la colonia, asimismo ahí también se almacenan reservas de alimento, fundamentales para la supervivencia de la colonia
- h) **Celda real:** Celda especial de mayor tamaño, que en el interior se desarrolla una nueva abeja reina.
- i) **Cera de abejas:** Es el material que utilizan las abejas para construir el panal. La cera la producen secretando a través de las glándulas ceríferas, que amasan y moldean.
- j) **Colmena:** Vivienda o habitáculo que utilizan las abejas para desarrollar la colonia. La colmena puede ser natural o proporcionado por el ser humano.
- k) **Colonia:** Colectivo de insectos emparentados, en el caso de las abejas es una familia formada por una reina, obreras y zánganos.



- l) **Desinfección:** Acción de eliminar microorganismos, que pueden provocar infección a la colonia.
- m) **Desopercular:** Es la actividad de retirar o remover los opérculos de las celdas del panal, el propósito es extraer la miel y la cera.
- n) **Efecto:** Cosa procedente de una causa, cosa que se hace para que produzca ciertos cambios en otra cosa o en algún ser vivo.
- o) **Jalea Real:** Sustancia o alimento, que segregan por las glándulas las abejas obreras para alimentar a la reina y las larvas. Este alimento tiene alto valor nutricional.
- p) **Monitoreo:** Acciones de evaluación, control periódico y observación de parámetros para controlarlos y evitar riesgos
- q) **Miel de abeja:** Es el fluido dulce y viscoso, producido por las abejas, a partir del néctar y secreciones de partes de la planta.
- r) **Néctar:** Sustancia dulce y líquida, que contienen las flores, y es aprovechado por insectos y otros animales. Las abejas la colectan y la transforman en miel
- s) **Panal:** Estructura construida de cera, formada por celdillas. Las abejas crían sus huevos y guardan miel.
- t) **Polen:** Polvillo fino, constituido de gránulos pequeñísimos que se encuentran en las flores, que los insectos lo recogen y transportan.
- u) **Propóleos:** Mixtura resinosa, que obtienen las abejas de las resinas de los vegetales. Las abejas las procesan y utilizan como sellantes al interior de la colmena.
- v) **Relaera:** Espacio o capullo de incubación donde la abeja reina se desarrolla.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

En este acápite se desarrolló los conceptos para comprender el grado de profundidad y dificultad de la investigación, sobre los hechos de la realidad, lo realizamos de acuerdo a lo siguiente:

4.1.1 Tipo de investigación

Abordamos considerando el propósito de la investigación, los métodos e instrumentos, entre otros factores.

a) De acuerdo a lo objetivos, es investigación aplicada

Nuestra investigación centra su objetivo a resolver un problema práctico de la realidad, que afecta a los apicultores como es la crianza de abejas reinas, con la aplicación de tratamientos como las cúpulas de polietileno y cera con el propósito de medir los efectos en el tamaño de la realera, porcentaje de nacimientos y tamaño de las nuevas abejas reina. Estos tratamientos puedan ser de utilidad para resolver el problema.

b) De acuerdo al nivel del objeto de estudio, es investigación explicativa

La investigación explica el porqué de las causas de un tratamiento y sus efectos. En el presente caso es la aplicación de tratamientos como las cúpulas de polietileno y cera, en la evaluación y medición de los efectos en el tamaño de la realera, porcentaje de nacimientos y tamaño de las nuevas abejas reina, en la microcuenca de Vilcabamba.

c) De acuerdo al tipo de datos empleados, es investigación cuantitativa

La investigación, evaluó los tratamientos de cúpulas de polietileno y cera en la crianza de abejas reina y midió los efectos en el tamaño de la realera, porcentaje de nacimientos y tamaño de las nuevas abejas reina, los cuales se obtuvieron en valores cuantitativos en milímetros y porcentajes. Para obtener explicación que son contrastadas a través de las hipótesis y para ser generalizadas.



d) De acuerdo al grado de operación de las variables, es una investigación experimental

La investigación manipulo las variables independientes: cúpulas artificiales de cera y polietileno; evaluó el efecto en las variables dependientes como el tamaño de la realera, porcentaje de nacimientos y tamaño de las nuevas abejas reina, con muestras aleatorias y con hipótesis que fueron contrastadas.

e) De acuerdo a la duración en el tiempo, es investigación transversal

La investigación, centró la evaluación de las características como el tamaño de la realera, porcentaje de nacimientos, tamaño y peso de las nuevas abejas reina, en un momento concreto, sujeto a la misma temporalidad es decir en la campaña apícola 2021 – 2022

4.1.2 Nivel de investigación

Viene hacer el estudio de los hechos o fenómenos de la realidad, con un grado de profundidad, que permita observarlo, explicarlo y comprenderlo, se describe a continuación:

a) De acuerdo a los objetivos, es investigación experimental

La investigación evaluó los tipos de cúpulas artificiales de polietileno y cera, que son las variables independientes, para conocer sus efectos en las variables dependientes como: el tamaño de la realera, porcentaje de nacimientos y tamaño de las nuevas abejas reina y da a conocer los resultados.

b) De acuerdo a las hipótesis planteadas, es investigación descriptiva

La investigación, mediante la observación, describió las variables dependientes como: el tamaño de la realera, porcentaje de nacimientos y tamaño de las nuevas abejas reina, que posteriormente fue analizada a través de la estadística descriptiva.

4.2 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación, viene hacer el modo de abordar metodológicamente la investigación, con base a los procedimientos a seguir. La investigación utilizo el diseño post test con grupo de control (cúpulas artificiales de polietileno y cera; y el testigo) asignando al azar a un grupo de tratamiento y grupo de control. Utilizo fuentes vivas, es



decir abejas reinas, y la información se recogió en su ambiente natural, en campo, es decir en el apiario, se estudió el evento en un único momento, en una campaña apícola.

Diseño estadístico:

La intención es lograr el grado de confianza en las conclusiones generadas que van en relación a los objetivos establecidos para dar respuesta al problema de investigación. Se consideró los principios fundamentales de la experimentación como randomización, repetición y control local, y en función a ello el diseño del experimento utilizado fue el diseño de bloques completamente aleatorizados.

El modelo aditivo lineal del diseño es:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + \beta_j + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable de respuesta observada o medida del k-ésimo elemento perteneciente al j-ésimo tratamiento al i-ésimo bloque.

μ = es la media general de la variable respuesta

t_i = es el efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = es el efecto del j-ésimo bloque.

ϵ_{ijk} = error asociado al i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque

Para un diseño de bloques completamente aleatorizados (DBCA), el orden de los tratamientos, se expone en la siguiente tabla:

Tabla 7 — Datos en el diseño DBCA.

Bloques	Tratamientos			Promedios
	1	2	3	
1	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	$Y_{1.}$
2	Y_{21}	Y_{22}	Y_{23}	$Y_{2.}$
3	Y_{31}	Y_{32}	Y_{33}	$Y_{3.}$
Promedios	$Y_{.1}$	$Y_{.2}$	$Y_{.3}$	Y

Fueron distribuidos aleatoriamente los tratamientos en cada bloque, asegurándonos que cada bloque contenga los tratamientos de la investigación.



Tabla 8 — Asignación de los tratamientos de manera aleatoria

Bloque I T2	Bloque II T1	Bloque III T3
Bloque I T3	Bloque II T2	Bloque III T1
Bloque I T1	Bloque II T3	Bloque III T2

4.3 Descripción ética de la investigación

La investigación, fue muy rigurosa en el cumplimiento del código de ética para la investigación de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, considerando los aspectos reglamentados, de acuerdo a lo siguiente:

Del comportamiento de quienes investiguen: La investigación está dentro de las líneas de investigación aprobadas por la universidad. La línea priorizada para la presente investigación es: agua, agricultura, silvicultura, y pecuaria sostenible; se cumplió las normas éticas de la investigación, garantizando la fiabilidad y validez del método, las fuentes y los datos que se utilizó en la investigación.

Buenas prácticas de los investigadores: En la presente investigación, se trató con responsabilidad, rigor científico y honestidad. La redacción esta citada de acuerdo al estilo, respetando el derecho de autoría. Concluida la investigación, se presentó para su revisión, aprobación y publicación cumpliendo el reglamento de propiedad intelectual de nuestra universidad y las normas de derecho de autor.

La investigación con animales: La investigación, garantizo el bienestar de las abejas reinas, en condiciones adecuadas con los protocolos pertinentes aprobados. En la ejecución de la investigación no se utilizó agentes químicos o productos tóxicos, que dañen a las abejas. La evaluación y manipulación se realizó con medidas de seguridad evitando daños a la salud de las personas y las abejas. No se trabajó con animales silvestres que provoquen riesgo para las personas y los animales.

Por todo lo manifestado, se respetó y cumplió el código de ética para la investigación y el reglamento de propiedad intelectual.



4.4 Población y muestra

La población es el total de abejas reinas nacidas, a las cuales investigamos en nuestro estudio. La muestra es el fragmento de la población que seleccionamos para evaluar, después de aplicar los tratamientos.

4.4.1 Población

La población es la totalidad de abejas reinas (*Apis mellifera* L), nacidas como producto de la aplicación de los tratamientos, que estuvieron distribuidas en las colmenas en espacios experimentales.

La población estuvo distribuida en nueve colmenas: tratamiento 1= tres colmenas con bastidores porta-cúpulas de polietileno, tratamiento 2= tres colmenas con bastidores de porta-cúpulas de cera de abeja, y tres colmenas con el tratamiento testigo, sin aplicación, haciendo una población total de 270 abejas.

4.4.2 Muestra

La muestra es el fragmento representativo de la población. Para obtener el tamaño de muestra, usamos el método probabilístico, considerando que es una población finita y conocida, de acuerdo a la formula siguiente:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{N * e^2 + z^2 * p * q}$$

Dónde:

N: Población de estudio 270 abejas reina

p = q: variabilidad positiva y negativa para optimizar los errores tipo I y II es igual al 50 %.

Z: Nivel de confianza para el 95 % de probabilidades es 1.96

e: error igual al 5 %

Posteriormente realizamos la aplicación de la formula y los cálculos, y concluimos que tenemos una muestra de 159 abejas reina para evaluar.

4.5 Procedimiento

Iniciamos la ejecución de la investigación, describiendo el modo y la secuencia a seguir en la ejecución:



4.5.1 Descripción de la investigación

Nuestra investigación tiene el propósito de evaluar el efecto de dos tipos de cúpulas artificiales en la crianza de abejas reinas (*Apis mellifera* L), en el tamaño de la realera, porcentaje de nacimientos y tamaño de las nuevas abejas reina, para lo cual aplicamos dos tratamientos y un testigo con tres repeticiones, que lo detallo a continuación

Tabla 9 — Detalle de los tratamientos en estudio

Tratamiento	Codificación	Descripción
T1	CA1	Cúpulas artificiales de plástico
T2	CA2	Cúpulas artificiales de cera
T3	T	Testigo: sin tratamiento

Los códigos de los tratamientos, se describe de acuerdo a lo siguiente:

T1= Cúpulas artificiales de plástico (CA1)

T2= Cúpulas artificiales de cera (CA2)

T3= Testigo (T)

4.5.2 Particularidades del experimento:

Nuestro experimento, tiene las siguientes características o particularidades que lo describo a continuación:

Área total del experimento	:	56.20 m.
Área neta del experimento	:	2.23 m.
Largo del área del experimento	:	7.65 m.
Ancho del área del experimento	:	7.35 m.
Largo de la unidad experimental	:	0.55 m.
Ancho de la unidad experimental	:	0.45 m
Ancho del camino	:	2.00 m.
Cantidad de cúpulas por unidad experimental:		30 unidades
Cantidad total de cúpulas	:	270 unidades

4.5.3 Adquisición de equipos, herramientas y materiales

1) Adquisición de equipos y materiales

Se realizó la adquisición de las herramientas y equipos para la crianza de reinas, las mismas fueron adquiridas de la ciudad de Abancay, de la tienda especializadas en apicultura La Casa del Apicultor



Se adquirió lo siguiente:

a) Equipos de protección

- Guantes
- Overol o traje de apicultor
- Botas o zapatos de caña alta

b) Equipo de manejo

- Ahumador
- Palanca universal
- Cepillo de cerda suave
- Aguja de traslarve
- Pinza para apicultura
- Cuchillo

c) Materiales, accesorios e insumos

- Cajas o colmenas (tapas, entre tapas, alza, base, guarda piquera)
- Bastidores portacúpulas
- Caballetes metálicos
- Cámaras de cría
- Cúpulas de PVC
- Marcos porta cúpula
- Cera
- Agua oxigenada
- Molde para cúpulas de cera
- Jaulas de reina
- Capuchón excluidor de reinas
- Jarabe de azúcar
- Jalea real

2) Material Biológico.

El material biológico utilizado, fue adquirido de los apiarios del valle de Vilcabamba, de acuerdo a los siguiente:



- Abejas del valle de Vilcabamba
- Rastrojo de árboles

3) Materiales de gabinete y evaluación

Los materiales de gabinete utilizados en nuestra investigación, fueron adquiridas de la Casa del Apicultor y otras tiendas comerciales especializadas, así mismo utilizamos los equipos herramientas de la universidad, que detallamos:

- Ficha de registro de datos
- Vernier mecánico
- Lupa
- Balanza analítica
- Higrómetro
- Laptop
- Impresora
- Papel bond
- Cámara fotográfica
- Calendario apícola
- Papel milimetrado

4.5.4 Elaboración de cúpulas de cera de abejas

a) Recolección de la cera

Se realizó la recolección de cera de opérculo, obtenida como sub producto de la extracción de miel, el cual se conservó para su posterior uso.

b) Elaboración de los moldes de cúpulas

En esta acción, utilizamos madera delgada (grosor de lápiz), el cual con una navaja le damos una forma redondeada. El diámetro del molde tuvo entre 8 a 9 milímetros.

c) Elaboración de las cúpulas de cera

Iniciamos la elaboración de las cúpulas de cera de acuerdo a lo siguiente:

- Calentando la cera de abeja en baño maría, cuidando que no hierba, el propósito es evitar que se queme y mantener la calidad de la cera.



- Seguidamente se prepara en un recipiente agua con jabón, que se utilizó en la elaboración de la cúpula
- Continuando con la elaboración, sumergimos el molde de madera (grosor de lápiz), en el agua con jabón, y luego lo sumergimos en el recipiente de cera caliente, hasta en tres a cuatro ocasiones, hasta una medida de 8 a 9 milímetros y dejar enfriar
- Cuando tuvimos un tamaño mayor, con la ayuda de una navaja cortamos al tamaño de la medida deseada
- El tamaño y diámetro de las cúpulas se aproximan a las celdas reales naturales.
- Cuando logre enfriar con los dedos pulgar e índice, gire suavemente para extraer las cúpulas del molde

4.5.5 Fijación de cúpulas y colocación de barrotes

a) Fijación de cúpulas

Posteriormente tanto las cúpulas de cera como de polietileno fueron fijadas en el porta-cúpulas y estas finalmente fueron fijadas a un barrote de madera; en el barrote de madera se tuvo entre 15 porta cúpulas, a una distancia de 2 a 2.5 centímetros.

b) Colocación de barrotes

Los barrotes de madera, fueron colocados en el marco porta barrotes, esta actividad consistió en colocar el barrote en el porta-barrotes, que viene hacer un bastidor sin alambres que estuvo dividido horizontalmente en dos partes mediante dos barrotes de madera.

4.5.6 Selección de la colmena criadora

Seleccionamos la colmena criadora con las siguientes características, estar en buen estado de limpieza, optima sanidad de las abejas y en mansedumbre. La colmena criadora tuvo 8 bastidores de las cuales 4 de ellas estuvieron llenos de alimento y 4 estuvieron con huevos sin opercular y huevos operculados. Así mismo todo el tiempo estuvo súper poblados.

a) Huerfanización



Una vez obtenida la colmena criadora de reinas, se huerfaniza matando o retirando la reina para que esta pueda crear celdas reales de las cuales se obtendrá la jalea real para el traslarve.

b) Alimentación

La alimentación se realizó con jarabe de azúcar con proporción de 1:1 (agua: azúcar) en cada colmena en todo el proceso

4.5.7 Selección de la colmena madre (progenitora)

Se seleccionó la colmena madre, esta actividad se realizó 45 días antes del traslarve, la colmena tuvo las siguientes características, ser la colmena más productiva del apiario, la reina estuvo en buen estado de salud, fue prolífica, con buen desarrollo y manifiesto una buena postura y con área de cría operculada compactada. Asimismo, estuvo en buen estado de limpieza, buena constructora y mansedumbre.

Las obreras tuvieron características de muy buen rendimiento de miel, resistencia a enfermedades, baja disposición natural a enjambrar y otros caracteres deseables. Para impedir la consanguinidad, se tuvo más de 10 colmenas madres y de esta manera se consiguió cada lote de reinas de distinta reina progenitora.

4.5.8 Traslارve

Se colocaron los bastidores porta cúpulas en cada colmena para el debido reconocimiento, luego se retiró los bastidores porta cúpulas de cada colmena para poner una gota de jale real en cada cúpula, se realizó el traslarve que consistió en la transferencia de las larvas a cada cúpula con una aguja de traslarve. En esta actividad se tuvo en cuenta los siguientes procedimientos:

- Introducción de los bastidores porta cúpulas para el reconocimiento
- Extracción de jalea real.
- Colocación de jale real en las cúpulas
- Selección de las larvas que tengan menos de 3 días
- Traslارve
- Introducción de los bastidores porta cúpulas con larvas en colmena criadora de reinas

4.5.9 Cuidados y control fitosanitario

a) Tratamiento sanitario preventivo



A la colmena madre, se aplicó un tratamiento preventivo contra Loque y Varroa, asimismo a todas las colmenas, tanto a las colmenas criadoras de reinas y a las colmenas de apoyo.

b) Tratamiento durante la crianza

Se brindó los cuidados necesarios, asegurando las condiciones óptimas para el normal desarrollo de las colmenas.

4.5.10 Evaluaciones

Se evaluó las características de acuerdo a las variables dependientes, tomando como referencia lo desarrollado por Acosta, 2008 y Fernández, 2016.

a) Tamaño de la realera de abejas reina

Para evaluar el tamaño de la realera o capullo, se utilizó el vernier mecánico, midiendo la altura y el diámetro. Esta evaluación se realizó a los 9 días posterior al traslarve, en el caso de los tratamientos 1 y 2 (cúpulas de polietileno y cera de abeja) y el tratamiento 3 (testigo) a los 5 días y se fue anotando en la ficha de evaluación.

b) Porcentaje de nacimientos de abejas reina

Para ello utilizamos el método de conteo, que viene hacer contabilizar la cantidad de abejas reina nacidas, esta evaluación se realizó a los 11 - 12 días después del traslarve, en el caso de los tratamientos 1 y 2 (cúpulas de polietileno y cera de abeja) y el tratamiento 3 (testigo) a los 5 - 7 días y se fue anotando en la ficha de evaluación. Para el cálculo utilizamos la fórmula siguiente:

$$\% \text{ de nacimientos} = \frac{\text{Numero de celdas con abejas reinas}}{\text{Numero de celdas operculadas}} \times 100$$

c) Tamaño de las nuevas abejas reina

Para la evaluación utilizamos el vernier mecánico y medimos la altura y el peso de la nueva abeja reina, esta actividad lo realizamos a los 11 y 12 días después del traslarve, en el caso de los tratamientos 1 y 2 (cúpulas de polietileno y cera de abeja) y el tratamiento 3 (testigo) a los 5 - 7 días y se fue anotando en la ficha de evaluación.



4.6 Técnica e instrumentos

4.6.1 Procesamiento y análisis de datos

En el tratamiento de los datos y la redacción del informe final, se utilizó los programas informáticos Excel, Word y el SPSS versión 25. Para el procesado de los datos y el análisis correspondiente se tomó en cuenta los criterios siguientes:

- a) **Recolección y toma de datos en el campo:** Esta labor consistió en tomar los datos y registrar en las fichas de evaluación
- b) **Comprobación de los datos tomados:** En esta labor se corroboraron los datos tomados en el campo, utilizamos el programa Excel.
- c) **Descripción de las características:** En esta acción explicamos las características, con respecto al efecto de los tratamientos en las variables de respuesta o dependientes.
- d) **Análisis y discusión:** En esta acción cotejamos y contrastamos el resultado de la investigación, como producto de los tratamientos.

4.6.2 Técnicas estadísticas

Las técnicas estadísticas, nos permitieron el análisis causa – efecto de los fenómenos observados en la investigación, se comprobó la hipótesis y las relaciones de causalidad, para lo cual utilizamos las pruebas, homogenizando los datos y validando con las pruebas siguientes:

- a) **Homogeneidad de varianza:** Se utilizó el estadístico de Levene, se adoptó el criterio de rechazo de la hipótesis de homogeneidad, si el valor de p (sig.) es menor a 0.05.
- b) **Normalidad de datos:** Para realizar la prueba de normalidad, utilizando el estadístico Shapiro Wilk, se adoptó el criterio de rechazo de la hipótesis de normalidad si el valor de p (sig) es menor que 0.05
- c) **Aleatorización:** En la aleatorización, utilizamos el programa Excel, con los números aleatorios de este programa.

4.6.3 Hipótesis estadísticas

La prueba de hipótesis, fue realizado a través del análisis de varianza, por medio de la prueba F, donde evaluamos estadísticamente la igualdad de las medias, de acuerdo a lo siguiente:



Tabla 10 — Análisis de Varianza (ANOVA)

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media Cuadrática	Fc
Bloques	r-1	$\sum Y^2 j./t - F.C.$	SCBloq/(r-1)	$\frac{CMBloq}{CME}$
Tratamientos	t-1	$\sum Y^2 i./r - F.C.$	SCTrat/(t-1)	$\frac{CMTrat}{CME}$
Error experimental	(t-1) (r-1)	Por diferencia	SCE / gle	
Total	tr-1	$\sum \sum Y^2 ij - F.C.$		

Donde:

$$F.C. = (Y..)^2 / rt$$

$$SC \text{ Total} = \sum \sum Y^2 ij - F.C.$$

$$SC \text{ Tratamiento} = \sum Y^2 i./r - F.C.$$

$$SC \text{ Bloque} = \sum Y^2 .j/t - F.C.$$

$$SC \text{ Error} = SC \text{ Total} - SC \text{ Tratamiento} - SC \text{ Bloque}$$

$$F_c = \text{Estadístico de F de Fisher calculado.}$$

La hipótesis nula establece que todas las medias de la población (medias de los niveles del factor) son iguales. Mientras que la hipótesis alternativa establece que al menos un nivel de factor es diferente. Al tomar en cuenta este criterio, nos permitió aceptar o rechazar la hipótesis y planteado de la siguiente manera:

a) Hipótesis: para los tratamientos:

Ha: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$; (Existe un efecto atribuido a los tratamientos en la variable Xi)

Ho: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$; (No existe un efecto atribuido a los tratamientos en la variable Xi)

Donde:

Ho: Hipótesis nula

Ha: Hipótesis alterna

μ_1 : Promedio de las variables Xi en el tratamiento 1

μ_2 : Promedio de las variables Xi en el tratamiento 2

μ_3 : Promedio de las variables Xi en el tratamiento 3

b) Hipótesis: para el bloque

Ha: $\beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4$; (Existe un efecto atribuido a los bloques en la variable Xi)

Ho: $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3$; (El efecto de los bloques en la variable Xi no es diferente, es igual)



Donde:

β_1 : Promedio de las variables X_i en el bloque 1

β_2 : Promedio de las variables X_i en el bloque 2

β_3 : Promedio de las variables X_i en el bloque 3

c) Modelo Estadístico

El estadístico para la prueba de hipótesis, es el F de Fisher de la tabla ANOVA tomando en consideración que el nivel de significancia (α) definido como la máxima probabilidad de cometer el error tipo I, fue de 5%, luego se acudió a las tablas F de Fisher estandarizadas y luego comparadas con el estadístico F_c de la tabla ANOVA.

El modelo estadístico asociado al diseño del experimento se expone a continuación:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \begin{cases} i = 1, 2, 3, \dots, t \\ j = 1, 2, 3, \dots, r \end{cases}$$

Siendo:

Y_{ij} = variable de respuesta observada o medida en el i -ésimo tratamiento y el j -ésimo bloque.

μ = media general de la variable respuesta

τ_i = efecto del i -ésimo tratamiento

β_j = efecto del j -ésimo bloque

ε_{ij} = error asociado a la ij -ésima unidad experimental.

Supuestos

$$\varepsilon_{ij} \sim NID(0, \sigma^2)$$

No hay interacción entre bloques y tratamientos, es decir un tratamiento no debe modificar su efecto, por estar en uno u otro bloque.

d) Nivel de significancia

El nivel de significancia será de 0.05 para la prueba de hipótesis para cada factor independiente y para la interacción de factores. Para la prueba de comparación múltiple de promedios con el método de Tukey el nivel de significancia será de 0.05

En la investigación, utilizamos un nivel de significancia, igualmente conocido como alfa o α , que es la probabilidad de aceptar o rechazar la hipótesis. El nivel de significancia será de 0.05 que indica un (5%) de aceptar o rechazar en la prueba de



hipótesis, de cada factor. El nivel de significancia será de 0.05 (5%), para la prueba de comparación de medias, para ello utilizaremos el método Tukey.

e) Región crítica o regla de decisión

Se determinó los criterios para el rechazo o aceptación de las hipótesis. Debido a que las hipótesis estadísticas están formuladas para cada factor y sus interacciones, se estableció la región crítica para el rechazo de la hipótesis nula mediante la prueba de dos colas. Esto debido a que las hipótesis estadísticas se plantearon, como se describe a continuación:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3, \text{ frente a } H_a: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3.$$

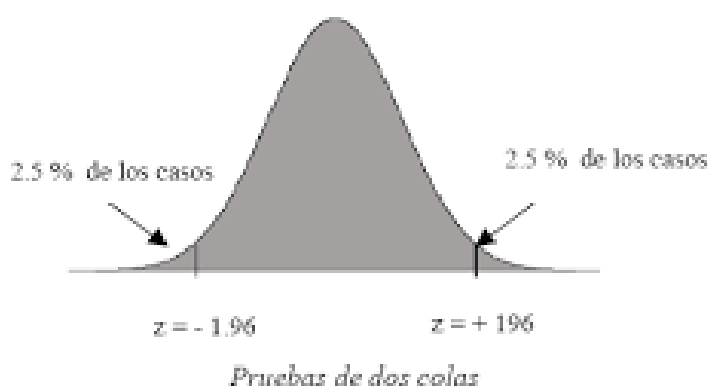


Figura 25 — Región crítica de rechazo

Posteriormente se obtuvo el estadístico de prueba F tabular a un nivel de significancia de 0.05 y representa en la siguiente figura.

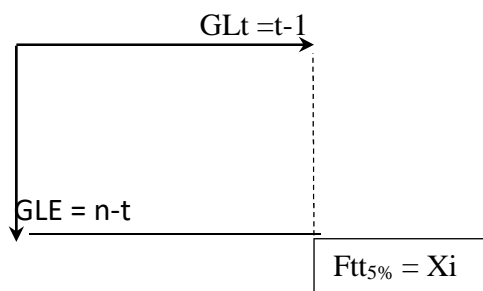


Figura 26 — Valor Xi del estadístico F de Fisher tabular

Donde:

GLE: Grados de libertad del error

GLt: Grados de libertad de tratamiento (factores y sus interacciones) Ftt5%: Valor de F tabular al nivel de significancia de 0.05



4.7 Análisis estadístico

4.7.1 Prueba de normalidad

Se verificó utilizando el estadístico de Shapiro Wilk ($n \leq 50$) el cual prueba la hipótesis que los datos proceden de poblaciones normales. La regla o criterio para rechazar la hipótesis de normalidad fue si el valor p (Sig.) es menor que 0.05.

Tabla 11 — Prueba de Normalidad de las Variables

Variable	Significancia de los tratamientos al 95%		
	T1=Cúpulas polietileno	T2=Cúpulas cera	T3=Testigo
Altura realera	0.339	0.356	0.098
Diámetro realera	0.363	0.424	0.804
1 Eva % Nacimiento	0.298	0.298	0.843
2 Eva % Nacimiento	0.780	0.637	1.000
Tamaño abeja	0.206	0.893	0.128
Peso Abeja	1.000	0.780	1.000

Hipótesis de normalidad.

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

Al observar los niveles de significancia para cada variable y tratamiento se observa que los valores son mayores que 0.05 (Sig.>0.05) por lo que no se puede rechazar Ho, en ese sentido se acepta que los datos proceden de una distribución normal.

4.7.2 Homogeneidad de varianza

Utilizando el estadístico de Levene, se verificó la prueba de hipótesis. La regla o criterio para rechazar la hipótesis de homogeneidad de varianza fue si el valor p (Sig.) es menor que 0.05.

Tabla 12 — Prueba de Homogeneidad de Varianza

Variable	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Altura realera	5.373	2.000	6.000	0.046
Diámetro realera	1.113	2.000	6.000	0.388
1 Eva % Nacimiento	1.251	2.000	6.000	0.352
2 Eva % Nacimiento	0.380	2.000	6.000	0.699
Tamaño abeja	5.477	2.000	6.000	0.044
Peso Abeja	1.639	2.000	6.000	0.270



Hipótesis de homogeneidad:

H₀: Las varianzas de las variables en estudio son iguales

H₁: Las varianzas de las variables en estudio son diferentes

Según la tabla 12, El valor de la significancia es superior a 0.05 (Sig.>0.05) concluimos que no rechazamos la hipótesis nula y aceptamos que las variables de la investigación son iguales es decir homogéneas.

Luego del cumplimiento de normalidad y homogeneidad de variables, se procedió a procesar los datos, para dar respuesta a los objetivos de la investigación mediante los estadísticos descriptivos y la hipótesis de la investigación con la prueba de análisis de varianza y Tukey.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

Realizamos la descripción y explicación de los resultados en atención a los objetivos observados por efecto de la aplicación de los tratamientos en la investigación.

5.1.1. Tamaño de la realera de abejas reina

Se realizó las evaluaciones de la altura y diámetro de la realera de abejas reina (*Apis mellifera* L), en Vilcabamba, Grau.

a) Evaluación de la altura de la realera de abejas reina

La evaluación, de la altura de la realera de abejas reina, se realizó a los 9 días después del traslarve, en el caso de los tratamientos 1 y 2 (cúpulas de polietileno y cera de abeja) y el tratamiento 3 (testigo) a los 5 días.

Tabla 13 — Altura de la realera abejas reina

Tratamiento	Altura realera			
	Media	95,0% CL inferior para media	95,0% CL superior para media	Desviación estándar
T1=Cúpulas polietileno	21.23	21.02	21.44	0.09
T2=Cúpulas cera	19.92	19.18	20.65	0.30
T3=Testigo	16.55	15.34	17.77	0.49

CL: intervalo de confianza al 95%

En la tabla 13, se observa los resultados de la altura de la realera de las abejas reina (*Apis mellifera* L), obteniendo el T1= (cúpulas de polietileno) un promedio de 21.23 mm, seguido por el T2= (cúpulas de cera) con un promedio de 19.92 mm y finalmente el T3=(testigo) con un promedio de 16.55 mm. Por lo tanto, se demuestra que las cúpulas de polietileno, el T1= (cúpulas de polietileno), tienen efecto en la altura de la realera obteniendo un mayor promedio, frente al T2= (cúpulas de cera) y el T3= (testigo).



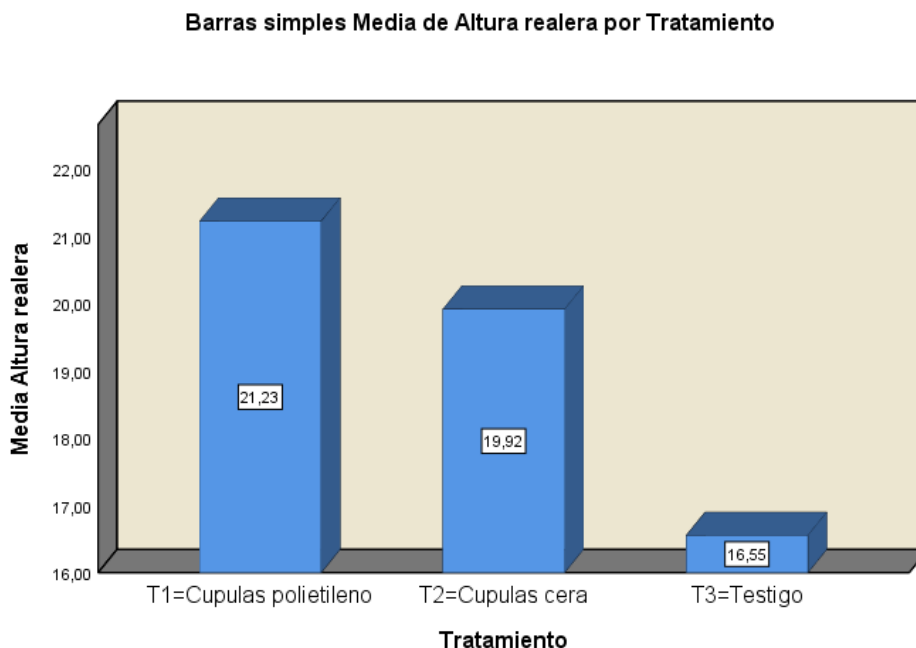


Figura 27 — Altura de realera de abejas reina

En la figura 27, se observa que la aplicación de los tratamientos cúpulas de polietileno y de cera tienen efectos favorables en la altura de la realera de las abejas reina, con los promedios T1=(cúpulas de polietileno) con 21,23 mm; T2=(cúpulas de cera) con 19.92mm, superiores al T3=(testigo) que tiene un promedio de 16.55mm

b) Evaluación del diámetro de la realera de abejas reina

La evaluación, del diámetro de la realera de abejas reina, se realizó a los 9 días después del traslarve, en el caso de los tratamientos 1 y 2 (cúpulas de polietileno y cera de abeja) y el tratamiento 3 (testigo) a los 5 días.

Tabla 14 — Diámetro de la realera de abejas reina

Tratamiento	Diámetro realera			
	Media	95,0% CL inferior para media	95,0% CL superior para media	Desviación estándar
T1=Cúpulas polietileno	9.41	9.15	9.67	0.11
T2=Cúpulas cera	8.68	8.17	9.19	0.20
T3=Testigo	7.81	7.11	8.51	0.28

CL: intervalo de confianza al 95%

En la tabla 14, se observa los resultados del diámetro de la realera de las abejas reina (*Apis mellifera* L), obteniendo el T1= cúpulas de polietileno), con un



promedio de 9.41 mm, seguido por el T2= (cúpulas de cera) con un promedio de 8.68 mm y finalmente el T3= (testigo) con un promedio de 7.81 mm. Por lo tanto, el T1= (cúpulas de polietileno), demuestra que las cúpulas de polietileno si tienen efecto en la altura de la realera, obteniendo un mayor promedio frente al T2= (cúpulas de cera) y el T3= (testigo).

Barras simples Media de Diametro realera por Tratamiento

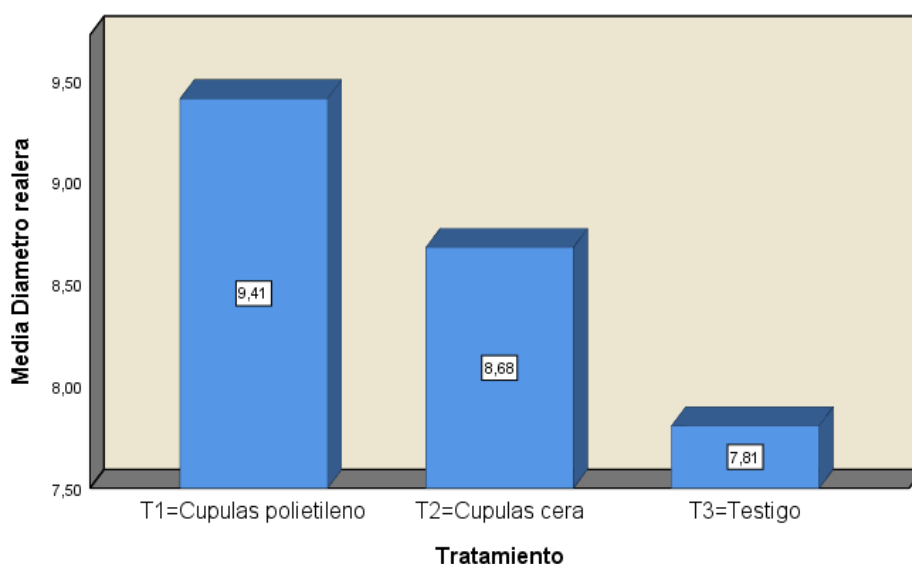


Figura 28 — Diámetro de realera de abejas reina

En la figura 28, se observa que la aplicación de los tratamientos cúpulas de polietileno y de cera, tienen efectos favorables en el diámetro de la realera de las abejas reina, con los promedios de T1= (cúpulas de polietileno) con 9.41 mm, T2= (cúpulas de cera) con 8.68 mm, superiores al T3= (testigo) que tiene un promedio de 7.81 mm

5.1.2. Porcentaje de nacimientos de abejas reina

Se realizó las evaluaciones del porcentaje de nacimientos de abejas reina (*Apis mellifera* L), en Vilcabamba, Grau.

a) Primera evaluación del porcentaje de nacimientos de abejas reina

La evaluación, del porcentaje de nacimientos de abejas reina, se realizó a los 11 días después del traslarve, en el caso de los tratamientos 1 y 2 (cúpulas de polietileno y cera de abeja) y el tratamiento 3 (testigo) a los 5 días



Tabla 15 — Porcentaje de nacimientos de abejas reina, primera evaluación

Tratamiento	1 evaluación Porcentaje Nacimiento			
	Media	95,0% CL inferior para media	95,0% CL superior para media	Desviación estándar
T1=Cúpulas polietileno	82.33	66.36	98.30	6.43
T2=Cúpulas cera	80.33	64.36	96.30	6.43
T3=Testigo	43.33	34.61	52.06	3.51

CL: intervalo de confianza al 95%

En la tabla 15, se observan los resultados del porcentaje de nacimientos de las abejas reina (*Apis mellifera* L) primera evaluación, obteniendo el T1=(cúpulas de polietileno), un promedio de 82.33%, seguido por el T2=(cúpulas de cera) con un promedio de 80.33% y finalmente el T3= (testigo) con un promedio de 43.33%. Por lo tanto, el T1= (cúpulas de polietileno), demuestra que las cúpulas de polietileno si tienen efecto en el porcentaje de nacimientos de abejas reina, obteniendo un mayor promedio frente al T2= (cúpulas de cera) y el T3= (testigo).

Barras simples Media de 1 Eva % Nacimiento por Tratamiento

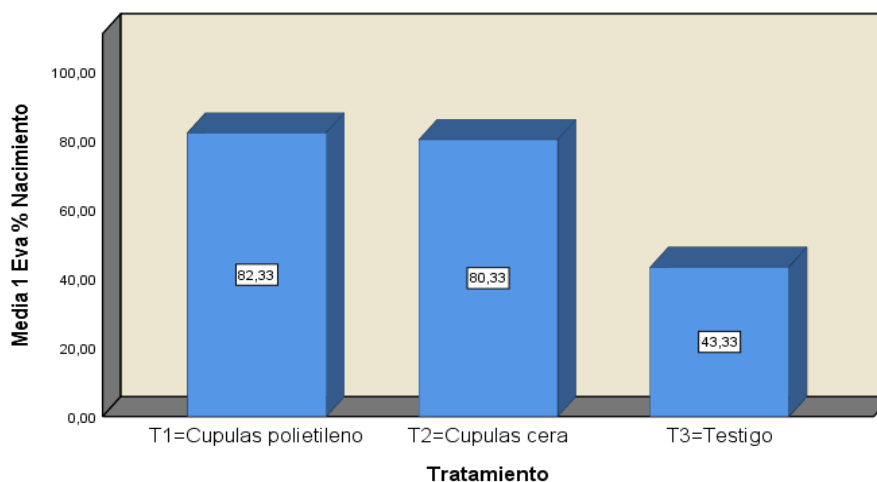


Figura 29 — Porcentaje de nacimientos de abejas reina primera evaluación

En la figura 29, se observa que la aplicación de los tratamientos cúpulas de polietileno y de cera, tienen efectos favorables en el porcentaje de nacimientos de abejas reina, con los promedios T1= (cúpulas de polietileno) con 82.33%, T2= (cúpulas de cera) con 80.33%, superiores al T3=(testigo) que tiene un promedio de 43.33%

b) Segunda evaluación del porcentaje de nacimientos de abejas reina

La evaluación, del porcentaje de nacimientos de abejas reina, se realizó a los 12



días después del traslarve, en el caso de los tratamientos 1 y 2 (cúpulas de polietileno y cera de abeja) y el tratamiento 3 (testigo) a los 7 días.

Tabla 16 — Porcentaje de nacimientos abejas reina, segunda evaluación

Tratamiento	2da Evaluación % Nacimiento			
	Media	95,0% CL inferior para media	95,0% CL superior para media	Desviación estándar
T1=Cúpulas polietileno	90.33	84.08	96.58	2.52
T2=Cúpulas cera	86.67	82.87	90.46	1.53
T3=Testigo	50.00	42.55	57.45	3.00

CL: intervalo de confianza al 95%

En la tabla 16, se observan los resultados del porcentaje de nacimientos de las abejas reina (*Apis mellifera* L) segunda evaluación; el T1= (cúpulas de polietileno) obtuvo un promedio de 90.33%, seguido por el T2= (cúpulas de cera) con un promedio de 86.67% y finalmente el T3=(testigo) con un promedio de 50.00%. Por lo tanto, el T1= (cúpulas de polietileno), demuestra que las cúpulas de polietileno si tienen efecto en el porcentaje de nacimientos de abejas reina, obteniendo un mayor promedio frente al T2= (cúpulas de cera) y el T3= (testigo).

Barras simples Media de 2 Eva % Nacimiento por Tratamiento

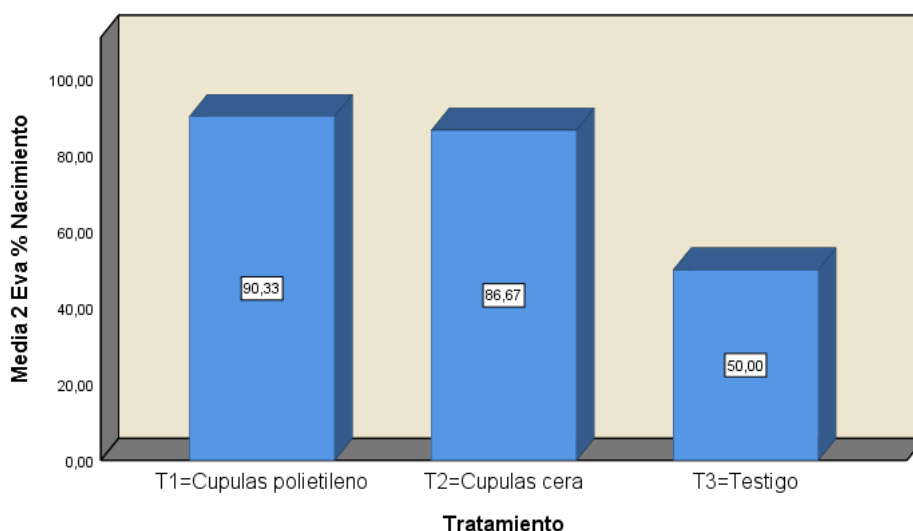


Figura 30 — Porcentaje de nacimientos de abejas reina segunda evaluación

En la figura 30, se observa que la aplicación de los tratamientos cúpulas de polietileno y de cera, tienen efectos favorables en el porcentaje de nacimientos



de las abejas reina, con los promedios en el T1= cúpulas de polietileno) con 90.33% y el T2= (cúpulas de cera) con 86.67%, superiores al T3= (testigo) que tiene un promedio de 50.00%

5.1.3. Tamaño de las abejas reina

Se realizó las evaluaciones del tamaño de las abejas reina (*Apis mellifera* L), en Vilcabamba, Grau.

a) Altura de las abejas reina al nacimiento

La evaluación, de la altura de abejas reina al nacimiento, se realizó a los 11 días después del traslarve, en el caso de los tratamientos 1 y 2 (cúpulas de polietileno y cera de abeja) y el tratamiento 3 (testigo) a los 5 días

Tabla 17 — Altura de abejas reina al nacimiento

Tratamiento	Tamaño abeja			
	Media	95,0% CL inferior para media	95,0% CL superior para media	Desviación estándar
T1=Cúpulas polietileno	19.13	18.67	19.59	0.19
T2=Cúpulas cera	18.18	17.79	18.57	0.16
T3=Testigo	15.72	14.42	17.02	0.52

CL: intervalo de confianza al 95%

En la tabla 17, se observan los resultados de la altura de abejas reina (*Apis mellifera* L), obteniendo el T1= (cúpulas de polietileno), un promedio de 19.13mm, seguido por el T2= (cúpulas de cera) con un promedio de 18.18mm y finalmente el T3= (testigo) con un promedio de 15.72mm. Por lo tanto, el T1= (cúpulas de polietileno), demuestra que las cúpulas de polietileno si tienen efecto en el porcentaje de nacimientos de abejas reina, obteniendo un mayor promedio frente al T2= (cúpulas de cera) y el T3= (testigo).



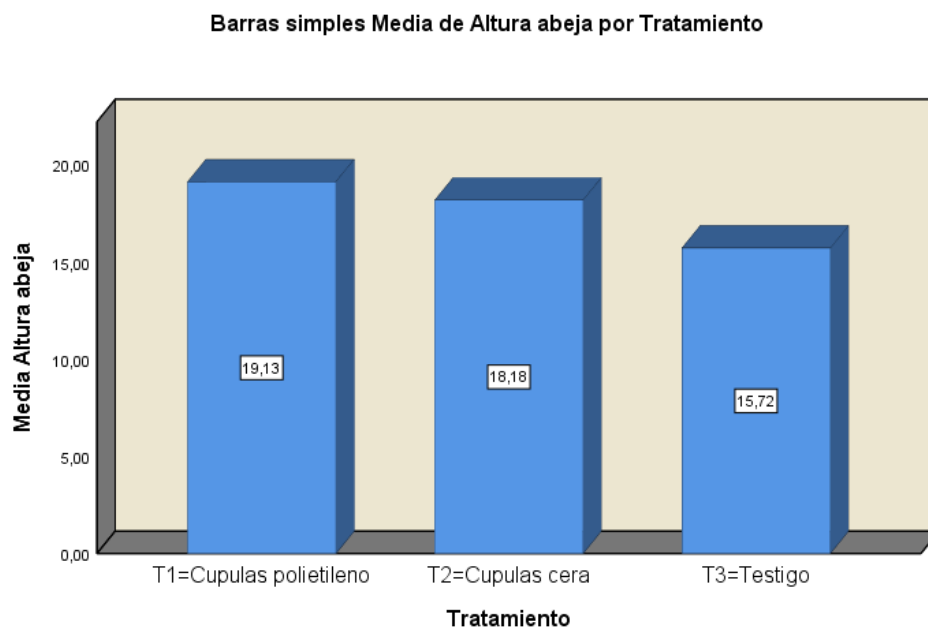


Figura 31 — Altura de abejas reina

En la figura 31, se observa que la aplicación de los tratamientos cúpulas de polietileno y de cera, tienen efectos favorables en la altura de las abejas reina, con los promedios en el T1= (cúpulas de polietileno) con 19.13 mm, T1= (cúpulas de cera) con 18.18 mm, superiores al T3= (testigo) que tiene un promedio de 15.72 mm

b) Peso de las abejas reina al nacimiento

La evaluación, del peso de las abejas reina, se realizó a los 12 días después del traslarve, en el caso de los tratamientos 1 y 2 (cúpulas de polietileno y cera de abeja) y el tratamiento 3 (testigo) a los 7 días

Tabla 18 — Estadísticos descriptivos peso de las abejas

Tratamiento	Peso Abeja			Desviación estándar
	Media	95,0% CL inferior para media	95,0% CL superior para media	
T1=Cúpulas polietileno	0.35	0.33	0.37	0.01
T2=Cúpulas cera	0.27	0.20	0.33	0.03
T3=Testigo	0.20	0.18	0.22	0.01

CL: intervalo de confianza al 95%



En la tabla 18, se observa los resultados de peso de abejas reina (*Apis mellifera* L), obteniendo en el T1= (cúpulas de polietileno), con un promedio de 0.35gr, seguido por el T2= (cúpulas de cera) con un promedio de 0.27gr y finalmente el T3= (testigo) con un promedio de 0.20gr. Por lo tanto, el T1= (cúpulas de polietileno), demuestra que las cúpulas de polietileno si tienen efecto en el peso de las abejas reina, obteniendo un mayor promedio frente al T2= (cúpulas de cera) y el T3= (testigo).

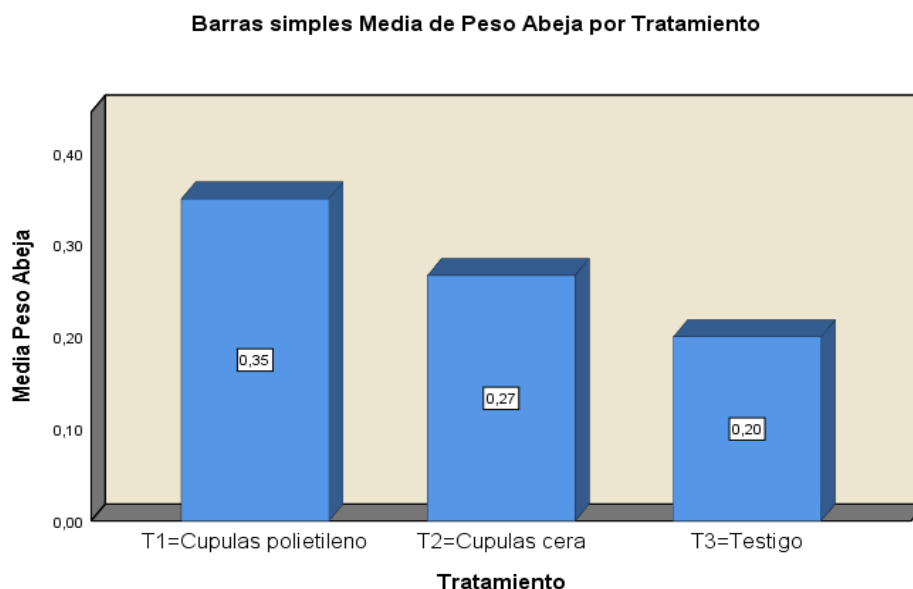


Figura 32 — Peso de abejas reina

En la figura 32, se observan que la aplicación de los tratamientos cúpulas de polietileno y de cera, tienen efectos favorables en el peso de las abejas reina, con los promedios en el T1= (cúpulas de polietileno) con 0.35gr y el T2= (cúpulas de cera) con 0.27gr, superiores al T3= (testigo) que tiene un promedio de 0.20gr

5.2 Contratación de hipótesis

Se realiza el contraste de hipótesis

5.2.1. Prueba de hipótesis para el tamaño de realera de abejas reina

Se formuló las hipótesis para realizar la prueba, considerando que se realizó para el modelo, tratamientos y bloques:

Para el modelo.

H0: El modelo general no es lineal de la forma: $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + e_{ij}$

H1: El modelo general es lineal de la forma: $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + e_{ij}$



Dónde:

Y_{ij} = es la j ésima parcela dentro del i ésimo tratamiento.

μ = es la media general del tamaño de la realera de abeja reina

T_i = efecto debido al i ésimo tratamiento.

β_j = efecto del j ésimo bloque.

E_{ij} = error experimental asociado al j ésimo bloque del i ésimo tratamiento.

Para los tratamientos.

Hipótesis nula $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Dónde:

μ_1 = Media del tamaño de la realera de abeja reina en el tratamiento 1

μ_2 = Media del tamaño de la realera de abeja reina en el tratamiento 2

μ_3 = Media del tamaño de la realera de abeja reina en el tratamiento testigo

Para bloques.

Hipótesis nula $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3$

Hipótesis alterna $H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3$

Dónde:

β_1 = Media del tamaño de la realera de abeja reina en el bloque I.

β_2 = Media del tamaño de la realera de abeja reina en el bloque II

β_3 = Media del tamaño de la realera de abeja reina en el bloque III

Para contrastar las hipótesis planteadas, tanto para el modelo, tratamientos y bloques, se realizó la prueba de análisis de variancia, a un nivel de confianza de 95%, los resultados describo a continuación:

a) Prueba de hipótesis para la altura de la realera de abejas reina

Tabla 19 — Análisis de varianza altura de la realera de abeja reina

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	3363,894 ^a	5	672.779	4917.574	0.000
Tratamiento	34.868	2	17.434	127.432	0.000
Bloque	0.121	2	0.060	0.441	0.672
Error	0.547	4	0.137		
Total	3364.441	9			

a. R al cuadrado = 1,000 (R al cuadrado ajustada = 1,000)



El modelo.

En la tabla 19, observamos que el valor-p es inferior al valor de la probabilidad que se asume (Sig. = 0.000 < alfa = 0.05), por lo que rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, que me lleva a la conclusión que el modelo general es lineal, por lo que se cumple con el supuesto planteado para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). Asimismo, la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 100.00%, nos permite concluir que hay el efecto que es atribuido a la aplicación de los tratamientos (cúpulas de polietileno y cúpulas de cera).

Los tratamientos.

En la tabla 19, observamos que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia asumida (Sig =0,000< alfa = 0,05) por lo que rechazo la hipótesis nula y concluyo que existe el efecto atribuido a las cúpulas de polietileno y cera, en el tamaño de la realera de abejas reina (*Apis mellifera* L).

Los bloques.

En la tabla 19, se observan que el valor-p es superior a la significancia asumida (Sig. = 0,672 > alfa = 0,05) por lo que acepto la hipótesis nula (HO) y concluyo que los bloques no tienen influencia sobre el tamaño de la realera de abejas reina (*Apis mellifera* L).

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (cúpulas de polietileno), T2=(cúpulas de cera) y T3=(testigo), tiene mayor efecto sobre el tamaño de la realera de realera de abejas reina (*Apis mellifera* L), realice la comparación de promedios, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que muestro en la siguiente tabla

Tabla 20 — Prueba de Tukey al 95% altura de la realera

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
T3=Testigo	3	16.5533		
T2=Cúpulas cera	3		19.9167	
T1=Cúpulas polietileno	3			21.2267
Sig.		1.000	1.000	1.000

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.



En la tabla 20, el sub conjunto homogéneo de los promedios observados, me permite concluir que los tratamientos que se comporta mejor en el tamaño de la realera de abejas reina (*Apis mellifera* L), son el tratamiento: T1= (cúpulas de polietileno) con un promedio de 21.22 mm, seguido por el tratamiento T2= (cúpulas de cera) con un promedio de 19.91 mm y finalmente el T3= (testigo) con un promedio de 16.55 mm.

Por lo tanto, el tratamiento más recomendable en la crianza de reinas para obtener mayor altura de la realera es el tratamiento T1= (cúpulas de polietileno).

b) Prueba de hipótesis para la evaluación del diámetro de la realera de abeja reina

Tabla 21 — Análisis de varianza diámetro de la realera de abeja reina

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	674,667 ^a	5	134.933	5327.483	0.000
Tratamiento	3.866	2	1.933	76.325	0.001
Bloque	0.163	2	0.081	3.217	0.147
Error	0.101	4	0.025		
Total	674.768	9			

a. R al cuadrado = 1,000 (R al cuadrado ajustada = 1,000)

El modelo.

En la tabla 21, se observa que el valor-p es inferior al valor de la probabilidad que se asume (Sig. = 0.000 < alfa = 0.05), por lo que rechazo la hipótesis nula y acepto la hipótesis alterna, que me lleva a conclusión que el modelo general es lineal, por lo que se cumple con el supuesto planteado para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). Asimismo, la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 100.00%, nos permite concluir que hay el efecto que es atribuido a la aplicación de los tratamientos (cúpulas de polietileno y cúpulas de cera).

Los tratamientos.

En la tabla 21, se observa que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia asumida (Sig =0,001< alfa = 0,05) por lo que rechazo la hipótesis nula y concluyo que existe el efecto atribuido a las cúpulas de polietileno y cera,



en el diámetro de la realera de abejas reina (*Apis mellifera* L).

Los bloques.

En la tabla 21, se observa que el valor-p es superior a la significancia asumida (Sig. = 0,147 > alfa = 0,05) por lo que acepto la hipótesis nula (HO) y concluyo que los bloques no tienen influencia sobre el diámetro de la realera de abejas reina (*Apis mellifera* L).

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (cúpulas de polietileno), T2=(cúpulas de cera) y T3= (testigo), tiene mayor efecto sobre el diámetro de la realera de realera de abejas reina (*Apis mellifera* L), realice la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que muestro en la siguiente tabla.

Tabla 22 — Prueba de Tukey al 95% diámetro de la realera

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
T3=Testigo	3	7.8067		
T2=Cúpulas cera	3		8.6800	
T1=Cúpulas polietileno	3			9.4100
Sig.		1.000	1.000	1.000

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.
- b. Alfa = 0.05.

En la tabla 22, el sub conjunto homogéneo de los promedios observados, me permite concluir que los tratamientos que se comporta mejor en el diámetro de la realera de abejas reina (*Apis mellifera* L), son el tratamiento: T1= (cúpulas de polietileno) con un promedio de 9.41mm, seguido por el tratamiento T2=(cúpulas de cera) con un promedio de 8.68 mm y finalmente el T3= (testigo) con un promedio de 7.80mm.

Por lo tanto, el tratamiento más recomendable en la crianza de reinas para obtener mayor diámetro de la realera es el tratamiento T1= (cúpulas de polietileno).

5.2.2. Prueba de hipótesis para el porcentaje de nacimientos de abejas reina



Se plantea las hipótesis para la prueba:

Para el modelo.

H0: El modelo general no es lineal de la forma: $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + e_{ij}$

H1: El modelo general es lineal de la forma: $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + e_{ij}$

Dónde:

Y_{ij} = es la j-ésima parcela dentro del i-ésimo tratamiento.

μ = es la media general del porcentaje de nacimientos de abeja reina

T_i = efecto debido al i-ésimo tratamiento.

β_j = efecto del j-ésimo bloque.

E_{ij} = error experimental asociado al j-ésimo bloque del i-ésimo tratamiento.

Para los tratamientos.

Hipótesis nula H0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

Hipótesis alterna H1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Donde:

μ_1 = Media del porcentaje de nacimientos de abejas reina en el tratamiento 1

μ_2 = Media del porcentaje de nacimientos de abejas reina en el tratamiento 2

μ_3 = Media del porcentaje de nacimientos de abejas reina en el tratamiento testigo

Para bloques.

Hipótesis nula H0: $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3$

Hipótesis alterna H1: $\beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3$

Donde:

β_1 = Media del porcentaje de nacimientos de abejas reina en el bloque I.

β_2 = Media del porcentaje de nacimientos de abejas reina en el bloque II

β_3 = Media del porcentaje de nacimientos de abeja reinas en el bloque III

Para contrastar las hipótesis planteadas, tanto para el modelo, tratamientos y bloques, se realizó la prueba de análisis de variancia, a un nivel de confianza de 95%, los resultados describo a continuación:

a) Prueba de hipótesis para el porcentaje de nacimientos de abejas reina primera evaluación



Tabla 23 — Análisis de varianza porcentaje de nacimientos abejas reina primera evaluación

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	45502,667 ^a	5	9100.533	2100.123	0.000
Tratamiento	2894.000	2	1447.000	333.923	0.000
Bloque	172.667	2	86.333	19.923	0.108
Error	17.333	4	4.333		
Total	45520.000	9			

a. R al cuadrado = 1,000 (R al cuadrado ajustada = ,999)

El modelo.

En la tabla 23, se observa que el valor-p es inferior al valor de la probabilidad que se asume (Sig. = 0.000 < alfa = 0.05), por lo que rechazo la hipótesis nula y acepto la hipótesis alterna, que me lleva a conclusión que el modelo general es lineal, por lo que se cumple con el supuesto planteado para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). Asimismo, la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 99,99%, nos permite concluir que hay el efecto que es atribuido a la aplicación de los tratamientos (cúpulas de polietileno y cúpulas de cera).

Los tratamientos.

En la tabla 23, se observa que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia asumida (Sig =0,000< alfa = 0,05) por lo que rechazo la hipótesis nula y concluyo que existe el efecto atribuido a las cúpulas de polietileno y cera, en el porcentaje de nacimientos de abejas reina (*Apis mellifera* L), primera evaluación.

Los bloques.

En la tabla 23, se observa que el valor-p es superior a la significancia asumida (Sig. = 0,108 > alfa = 0,05) por lo que acepto la hipótesis nula (HO) y concluyo que los bloques no tienen influencia sobre el porcentaje de nacimientos de abejas reina (*Apis mellifera* L).

Para determinar cuál de los tratamientos: T1=(cúpulas de polietileno), T2=(cúpulas de cera) y T3= (testigo), tiene mayor efecto sobre el porcentaje de nacimientos de abejas reina (*Apis mellifera* L) primera evaluación, realice la



comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que muestro en la siguiente tabla.

Tabla 24 — Prueba de Tukey al 95%, porcentaje de nacimientos abeja reina primera evaluación

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
T3=Testigo	3	43.3333	
T2=Cúpulas cera	3		80.3333
T1=Cúpulas polietileno	3		82.3333
Sig.		1.000	0.525

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

En la tabla 24, el sub conjunto homogéneo de los promedios observados, me permite concluir que los tratamientos que se comporta mejor en el porcentaje de nacimientos de abejas reina (*Apis mellifera* L) primera evaluación, son el tratamiento: T1=(cúpulas de polietileno) con un promedio de 82.33% y el tratamiento T2= (cúpulas de cera) con un promedio de 80.33% que pertenecen al mismo sub conjunto que es superior al T3= testigo con un promedio de 43.33%.

Por lo tanto, el tratamiento más recomendable en la crianza de reinas para obtener mayor porcentaje de nacimientos son los tratamientos T1= (cúpulas de polietileno) y T2= (cúpulas de cera).

b) Prueba de hipótesis para la evaluación del porcentaje de nacimientos de abeja reina, segunda evaluación

Tabla 25 — Análisis de varianza porcentaje de nacimientos abeja reina segunda evaluación

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	54522,333 ^a	5	10904.467	1635.670	0.000
Tratamiento	2984.667	2	1492.333	223.850	0.000
Bloque	8.667	2	4.333	0.650	0.570
Error	26.667	4	6.667		
Total	54549.000	9			

a. R al cuadrado = 1,000 (R al cuadrado ajustada = ,999)



El modelo.

En la tabla 25, se observa que el valor-p es inferior al valor de la probabilidad que se asume ($\text{Sig.} = 0.000 < \alpha = 0.05$), por lo que rechazo la hipótesis nula y acepto la hipótesis alterna, que me lleva a conclusión que el modelo general es lineal, por lo que se cumple con el supuesto planteado para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). Asimismo, la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 99,99%, nos permite concluir que hay el efecto que es atribuido a la aplicación de los tratamientos (cúpulas de polietileno y cúpulas de cera).

Los tratamientos.

En la tabla 25, se observa que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia asumida ($\text{Sig.} = 0,000 < \alpha = 0,05$) por lo que rechazo la hipótesis nula y concluyo que existe el efecto atribuido a las cúpulas de polietileno y cera, en el porcentaje de nacimientos de abejas reina (*Apis mellifera* L), segunda evaluación.

Los bloques.

En la tabla 25, se observa que el valor-p es superior a la significancia asumida ($\text{Sig.} = 0,570 > \alpha = 0,05$) por lo que acepto la hipótesis nula (H_0) y concluyó que los bloques no tienen influencia sobre el porcentaje de nacimientos de abejas reina (*Apis mellifera* L).

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (cúpulas de polietileno), T2=(cúpulas de cera) y T3= (testigo), tiene mayor efecto sobre el porcentaje de nacimientos de abejas reina (*Apis mellifera* L) segunda evaluación, realice la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que muestro en la siguiente tabla.



Tabla 26 — Prueba de Tukey al 95% porcentaje de nacimientos abeja reina segunda evaluación

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
T3=Testigo	3	50.0000	
T2=Cúpulas cera	3		86.6667
T1=Cúpulas polietileno	3		90.3333
Sig.		1.000	0.299

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.
- b. Alfa = 0.05.

En la tabla 26, el sub conjunto homogéneo de los promedios observados, me permite concluir que los tratamientos que se comporta mejor en el porcentaje de nacimientos de abejas reina (*Apis mellifera* L) segunda evaluación, son el tratamiento: T1= (cúpulas de polietileno) con un promedio de 90.33% y el tratamiento T2= (cúpulas de cera) con un promedio de 86.66% que pertenecen al mismo sub conjunto que es superior al T3= (testigo) con un promedio de 50.00%.

Por lo tanto, el tratamiento más recomendable en la crianza de reinas para obtener mayor porcentaje de nacimientos son los tratamientos T1= (cúpulas de polietileno) y el T2= (cúpulas de cera).

5.2.3. Prueba de hipótesis para el tamaño de las abejas reina al nacimiento

Se formula las hipótesis para realizar la prueba:

Para el modelo.

H0: El modelo general no es lineal de la forma: $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + e_{ij}$

H1: El modelo general es lineal de la forma: $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + e_{ij}$

Dónde:

Y_{ij} = es la j ésima parcela dentro del i ésimo tratamiento.

μ = es la media general del tamaño de las abejas reina al nacimiento

T_i = efecto debido al i ésimo tratamiento.

β_j = efecto del j ésimo bloque.

E_{ij} = error experimental asociado al j ésimo bloque del i ésimo tratamiento.



Para los tratamientos.

Hipótesis nula HO: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

Hipótesis alterna H1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Donde:

μ_1 = Media del tamaño de las abejas reina al nacimiento en el tratamiento 1

μ_2 = Media del tamaño de las abejas reina al nacimiento en el tratamiento 2

μ_3 = Media del tamaño de las abejas reina al nacimiento en el tratamiento testigo

Para bloques.

Hipótesis nula HO: $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3$

Hipótesis alterna H1: $\beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3$

Donde:

β_1 = Media del tamaño de las abejas reina al nacimiento en el bloque I.

β_2 = Media del tamaño de las abejas reina al nacimiento en el bloque II

β_3 = Media del tamaño de las abejas reina al nacimiento en el bloque III

Para contrastar las hipótesis planteadas, tanto para el modelo, tratamientos y bloques, se realizó la prueba de análisis de variancia, a un nivel de confianza de 95%, los resultados describo a continuación:

a) Prueba de hipótesis para la altura de las abejas reina al nacimiento

Tabla 27 — Análisis de variancia altura de las abejas reina al nacimiento

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	2830,120 ^a	5	566.024	3700.847	0.000
Tratamiento	18.592	2	9.296	60.781	0.001
Bloque	0.054	2	0.027	0.176	0.844
Error	0.612	4	0.153		
Total	2830.732	9			

a. R al cuadrado = 1,000 (R al cuadrado ajustada = 1,000)

El modelo.

En la tabla 27, se observa que el valor-p es inferior al valor de la probabilidad que se asume (Sig. = 0.000 < alfa = 0.05), por lo que rechazo la hipótesis nula y acepto la hipótesis alterna, que me lleva a conclusión que el modelo general es lineal, por lo que se cumple con el supuesto planteado para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). Asimismo, la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 100.00%, nos permite concluir que hay el efecto



que es atribuido a la aplicación de los tratamientos (cúpulas de polietileno y cúpulas de cera).

Los tratamientos.

En la tabla 27, se observa que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia asumida ($\text{Sig} = 0,001 < \alpha = 0,05$) por lo que rechazo la hipótesis nula y concluyo que existe el efecto atribuido a las cúpulas de polietileno y cera, en la altura de las abejas reina (*Apis mellifera* L), al nacimiento.

Los bloques.

En la tabla 27, se observa que el valor-p es superior a la significancia asumida ($\text{Sig.} = 0,844 > \alpha = 0,05$) por lo que acepto la hipótesis nula (H_0) y concluyó que los bloques no tienen influencia sobre la altura de las abejas reina (*Apis mellifera* L) al nacimiento

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (cúpulas de polietileno), T2=(cúpulas de cera) y T3= (testigo), tiene mayor efecto sobre la altura de las abejas reina (*Apis mellifera* L) al nacimiento, realice la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que muestro en la siguiente tabla.

Tabla 28 — Prueba de Tukey al 95%, altura de la abeja reina al nacimiento

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
T3=Testigo	3	15.7167	
T2=Cúpulas cera	3		18.1800
T1=Cúpulas polietileno	3		19.1267
Sig.		1.000	0.086

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

En la tabla 28, el sub conjunto homogéneo de los promedios observados, me permite concluir que los tratamientos que se comporta mejor en la altura de las abejas reina (*Apis mellifera* L) al nacimiento, son el tratamiento: T1= (cúpulas de polietileno) con un promedio de 19.12mm y el tratamiento T2=(cúpulas de cera) con un promedio de 18.18mm que pertenecen al mismo sub conjunto que es superior al T3= (testigo) con un promedio de 15.71mm.



Por lo tanto, el tratamiento más recomendable en la crianza de reinas para obtener mayor tamaño al nacimiento son los tratamientos T1=(cúpulas de polietileno) y T2= (cúpulas de cera).

b) Prueba de hipótesis para la evaluación del peso de la abeja reina al nacimiento

Tabla 29 — Análisis de varianza peso de la abeja reina al nacimiento

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	7016,556 ^a	5	1403.311	664.726	0.000
Tratamiento	338.889	2	169.444	80.263	0.001
Bloque	8.222	2	4.111	1.947	0.257
Error	8.444	4	2.111		
Total	7025.000	9			

a. R al cuadrado = ,999 (R al cuadrado ajustada = ,997)

El modelo.

En la tabla 29, se observa que el valor-p es inferior al valor de la probabilidad que se asume (Sig. = 0.000 < alfa = 0.05), por lo que rechazo la hipótesis nula y acepto la hipótesis alterna, que me lleva a conclusión que el modelo general es lineal, por lo que se cumple con el supuesto planteado para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). Asimismo, la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 99,70%, nos permite concluir que hay el efecto que es atribuido a la aplicación de los tratamientos (cúpulas de polietileno y cúpulas de cera).

Los tratamientos.

En la tabla 29, se observa que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia asumida (Sig =0,001< alfa = 0,05) por lo que rechazo la hipótesis nula y concluyo que existe el efecto atribuido a las cúpulas de polietileno y cera, en el peso de abejas reina (*Apis mellifera* L) al nacimiento.

Los bloques.

En la tabla 29, se observa que el valor-p es superior a la significancia asumida (Sig. = 0,257 > alfa = 0,05) por lo que acepto la hipótesis nula (H0) y concluyó que los bloques no tienen influencia sobre el peso de abejas reina (*Apis mellifera*



L) al nacimiento.

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (cúpulas de polietileno), T2=(cúpulas de cera) y T3= (testigo), tiene mayor efecto sobre el peso de abejas reina (*Apis mellifera* L) al nacimiento, realice la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que muestro en la siguiente tabla.

Tabla 30 — Prueba de Tukey al 95%, peso de abejas reina al nacimiento

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
T3=Testigo	3	0.20		
T2=Cúpulas cera	3		0.27	
T1=Cúpulas polietileno	3			0.35
Sig.		1.000	1.000	1.000

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

En la tabla 30, el sub conjunto homogéneo de los promedios observados, me permite concluir que los tratamientos que se comporta mejor en el peso de las abejas reina (*Apis mellifera* L) al nacimiento, son el tratamiento: T1= (cúpulas de polietileno) con un promedio de 0.35gr y el tratamiento T2= (cúpulas de cera) con un promedio de 0.27gr y finalmente el T3= (testigo) con un promedio de 0.20 gr.

Por lo tanto, el tratamiento más recomendable en la crianza de reinas para obtener mayor tamaño al nacimiento son los tratamientos T1= (cúpulas de polietileno), seguido por el T2=(cúpulas de cera).

5.3 Discusión

5.3.1. Discusión sobre el tamaño de la realera (*Apis mellifera* L)

El resultado muestra los valores en la altura de la realera de las abejas reina, el T1=(cúpulas de polietileno) obtiene un promedio de 21.23 mm, seguido por el T2=(Cúpulas de cera) con un promedio de 19.92 mm y finalmente el T3=(testigo) con un promedio de 16.55 mm. Asimismo el resultado del diámetro de la realera de



las abejas reina, obtiene el T1=(cúpulas de polietileno), con un promedio de 9.41 mm, seguido por el T2=(cúpulas de cera) con un promedio de 8.68 mm y finalmente el T3= (testigo) con un promedio de 7.81 mm. Estos resultados tienen relación con los hallazgos de Acosta (2008), en la evaluación de dos tipos de cúpulas, encontró que las cúpulas de plástico obtuvieron el tamaño promedio de realera de 2.39 cm y las cúpulas de cera 2.07 cm en promedio; nos permite concluir que las cúpulas si tienen efecto en el tamaño de la realera.

5.3.2. Discusión sobre el porcentaje de nacimientos de abejas reina (*Apis mellifera* L)

El resultado muestra que el porcentaje de nacimientos de las abejas reina en la primera y segunda evaluación, según los tratamientos T1= (cúpulas de polietileno), con promedios de 82.33% y 90.33%, seguido por el T2= (cúpulas de cera) con promedios de 80.33% y 86.67% y finalmente el T3= (testigo) con promedios de 43.33% y 50.00%, respectivamente. Estos resultados tienen relación con los hallazgos de González y Rivera (2021), obteniendo que las copas celdas de cera con 43 eclosiones y 36 eclosiones con copa celdas de plástico, del mismo modo Fernández (2016), obtuvo una efectividad del 90.53% de nacimiento de abejas reina con cúpulas de plástico y 80% de nacimiento de abejas reina con cúpulas de cera de abeja. Asimismo, Oré (2016), obtuvo resultados en colmenas criadoras de reinas tipo porta-núcleo, de un cuerpo y de dos cuerpos, con porcentaje promedios de reinas emergidas fue de 76.75%, 91.7% y 81.7%, respectivamente y finalmente Acosta (2008), logro el 67.78% nacimientos mediante cúpulas de plástico y 50.00% mediante cúpulas de cera. Estos hallazgos nos permiten concluir que si hay un efecto atribuido a las cúpulas de polietileno y cera.

5.3.3. Discusión sobre el tamaño de las abejas reina (*Apis mellifera* L) al nacimiento

El resultado muestra que la altura de abejas reina al nacimiento, el T1=(cúpulas de polietileno), con un promedio de 19.13mm, seguido por el T2=(cúpulas de cera) con un promedio de 18.18 mm y finalmente el T3= (testigo) con un promedio de 15.72mm. Asimismo, el resultado de peso de abejas reina al nacimiento, el T1=(cúpulas de polietileno) con un promedio de 0.35gr, seguido por el T2=(cúpulas de cera) con un promedio de 0.27gr y finalmente el T3= (testigo) con un promedio de 0.20gr. este resultado tiene relación con los hallazgos de Payllo (2019), que obtuvo el largo total de las reinas en promedio al nacimiento para el método

Doolittle simplificado de (27.04 mm y 21.88 mm), por el método Hopkins de (23.85mm y 20.57mm), y para el método natural de (21.49mm y 19.13mm). y el peso de reinas al nacimiento para el método Doolittle simplificado es 182.30 mg, por el método Hopkins es de 173.92 mg, y el método natural con 169.60 mg. Asimismo, Acosta (2008) logro resultados en el peso de las reinas 2.45gr mediante las cúpulas de plástico y 1.99 gr mediante las cúpulas de cera; nos permite concluir que si existen efectos atribuidos a las cúpulas de polietileno y de cera.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Primero. - En cumplimiento al objetivo general, concluyo que existe el efecto atribuible a las cúpulas artificiales (polietileno y cera); frente al método natural (testigo) en la crianza de abejas reinas (*Apis mellifera* L), en Vilcabamba, Grau; encontrando una relación positiva y significativa (Sig.<0.05) entre las variables en estudio; el tratamiento T1=(cúpulas de polietileno), tiene un mejor comportamiento en la crianza de reinas, superior al T2= (cúpulas de cera) y al T3= (testigo).

Segundo. – En cumplimiento al objetivo específico 1, concluyo que existe efecto atribuible a las cúpulas artificiales (polietileno y cera); frente al método natural (testigo) en el tamaño de la realera de abejas reinas (*Apis mellifera* L), encontrando una relación positiva y significativa (Sig.<0.050) entre las variables en estudio; el tratamiento T1= (cúpulas de polietileno) con un promedio de 21.23 mm en la altura y 9.41 mm en el diámetro de la realera, obteniendo un mayor promedio en el tamaño de la realera, en relación al T2= (cúpulas de cera) y al T3= (testigo).

Tercero. – En cumplimiento al objetivo específico 2, concluyo que existe efecto atribuible a las cúpulas artificiales (polietileno y cera); frente al método natural (testigo) en el porcentaje de nacimientos de abejas reinas (*Apis mellifera* L), encontrando una relación positiva y significativa (Sig.<0.050) entre las variables en estudio; el tratamiento T1=(cúpulas de polietileno) con promedios 82.33% y 90.33% en la primera y segunda evaluación respectivamente, tiene un mejor promedio en el porcentaje de nacimientos, en relación al T2= (cúpulas de cera) y al T3= (testigo).

Cuarto. – En cumplimiento al objetivo específico 3, concluyo que existe efecto atribuible a las cúpulas artificiales (polietileno y cera); frente al método natural (testigo) en el tamaño de las abejas reinas (*Apis mellifera* L) al nacimiento, encontrando una relación positiva y significativa (Sig.<0.050) entre las variables en estudio; el tratamiento T1=(cúpulas de polietileno) con promedios de 19.13 mm en la altura y 0.35 gr en el peso de la realera, tiene un mayor promedio en el tamaño de las abejas reinas, en relación al T2= (cúpulas de cera) y al T3= (testigo).



6.2 Recomendaciones

Según los resultados logrados, las cúpulas artificiales (polietileno o plástico y cera) utilizados en la crianza de abejas reinas (*Apis mellifera* L), se obtienen mejores resultados con relación al tamaño de la realera, el porcentaje de nacimientos y el tamaño de las abejas reina al nacimiento, con relación al método natural, por lo que es recomendable utilizar este tipo de tecnología.

Utilizando las cúpulas artificiales (polietileno o plástico y cera) en la crianza de abejas reinas (*Apis mellifera* L), se pueden incrementar las poblaciones de abejas en la colmena, y aún estaría pendiente de evaluar cuanto mejoraría o cuanto sería el efecto en la producción de miel en el apiario.

Continuar con investigación sobre técnicas alternativas para mejorar la crianza de abejas reina (*Apis mellifera* L), y determinar los efectos en la cantidad de poblaciones, por unidades o pesos de poblaciones de abeja, y como esta influirá en la defensa contra las plagas que atacan a la colmena.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA GRANDEZ CARLOS (2008) "Evaluación de dos Tipos de Cúpulas en la Crianza de Reinas de Abejas (*Apis mellifera* L.) En Trópico Húmedo· Tingo María". Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Zootecnia. Tesis Para Optar el Título de Ingeniero Zootecnista, Tingo María – Perú, 2007.

ÁLVAREZ, J. 1997. La utilización de los productos apícolas. En: Zootecnia. Bases de la producción Animal. Tomo XII. Producciones cinegéticas, apícolas y otras. Coordinador y Director C. Buxadé Carbó. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. Pp. 293-310.

ÁLVAREZ, M. (2002). Efecto de la cría artificial de reinas y cría natural en colmenas de abejas (*Apis melífera*) sobre la producción de miel. Universidad Centro Americano. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Facultad de Zootecnia. Managua, Nicaragua.

ÁLVAREZ RÁZURI, Angel (2017), Guía Técnica: Alimentación Artificial, Crianza de Reinas y Manejo Técnico Productivo del Colmenar. Proyecto “Fortalecimiento de las Mipymes y Organizaciones Empresariales Regionales” del Programa AL-Invest 5.0. Piura.

ARAMBURÚ, (2003). Importancia de la apicultura y manejo de colmenas. Lima. Universidad del Pacífico.

ALINS, E. 1989. Enfermedades y enemigos de las abejas. Ed. Sintet, S.A. Barcelona.

BAILEY, L. 1984. Patología de las abejas. Ed. Acribia. Zaragoza.

CARRETERO, J.L. 1989. Análisis polínico de la miel. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

CRUZ, (2013). Evaluación Del Método Doolittle Simplificado En La Multiplicación De Reinas, En tres razas de abejas (*Apis mellífera*) en la localidad de Sapecho del Municipio de Palos Blancos. La Paz: Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés (UMSA). Facultad de Agronomía. Carrera de Ingeniería Agronómica.

CEPEDA Soria, Ángel DANILO (2012), Reproducción de Abejas (*Apis mellífera*), Reinas Utilizando Cuatro Tipos de Traslarse” Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Carrera



Ingeniería Agropecuaria. Tesis Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Agropecuario Quevedo - Ecuador.

CORNEJO, L. (2003). Apicultura practica en América Latina. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura. Buenos Aires, Argentina.

DE LA SOTA, Marcelo (2020) Enfermedades de las abejas Manual de Procedimientos. Dirección de Luchas Sanitarias; Programa de Control de Enfermedades de las Abejas Dirección Nacional de Sanidad Animal Buenos Aires, 2005 Versión revisada y actualizada 2020

DEL HOYO, M. (2009). Manual de Enfermedades Apícolas. Buenos Aires.

DUSSART E. 2007. Taller Elaboración de subproductos de la miel y las colmenas. IICA, Ucuilcan, Cooperación austriaca para el Desarrollo, www.iica.int.ni/Estudios_PDF

ESTRADA NIEVES, Elena; Alonso, HERNÁNDEZ Gerardo, GUTIÉRREZ MÁRQUEZ, Mayra; SANDOVAL CHÁVEZ, Mynor (2017). Manual de apicultura: La montaña, la abeja y nuestros hermanos: un proceso autóctono y autosuficiente. Modelo educativo que ayuda a una vida digna en relación con la madre naturaleza. Misión de Guadalupe La montaña, la abeja y nuestros hermanos. Equipo De Jóvenes Por El Servicio 2016-2017. México

FERNÁNDEZ CCORIMANYA, Víctor (2016) Evaluación de Cúpulas Artificiales en el Nacimiento de Abejas Reina (Apis mellifera) En la Convención – Cusco - Universidad Nacional de San Antonio Abad Del Cusco, Facultad de Agronomía y Zootecnia, Carrera Profesional de Zootecnia. Tesis Presentad Para Optar Al Título Profesional De Ingeniero Zootecnista. Cusco – Perú.

GÓMEZ, G., Grinszpun, M Y COHEN, N. (2019). El uso de los índices y las tipologías en la construcción de indicadores complejos. Metodología de la Investigación ¿Para qué?, 139-180.

GONZÁLEZ y RIVERA (2021). Producción de cría De Reinas Apis mellifera utilizando copas celdas de cera y plástico con diferentes diluciones por el método Doolittle.



GUZMÁN, C. P. 1990. Principios de Apicultura. Universidad Autónoma Chapingo. México. 75 p.

HAMDAN, K. 2002. Raising Honey Bee Queens. Apeldoorn, The Netherlands.

INFOAGRO, COM, 2021. Agricultura Ecológica: Apicultura https://www.infoagro.com/agricultura_ecologica/apicultura3.htm. Consultado el 10 de mayo del 2021.

LLAXACONDOR, J. 1997. Manual del productor de núcleos y jalea real. Editado por el fondo para el desarrollo de proyectos – FONDE-Lima. p.10, 65.

LLORENTE, J. 1990. Principales enfermedades de las abejas. Ed. Ministerio de Agricultura y Pesca. Madrid.

LLORENTE, J. 1997. Principios de patología apícola. En: Zootecnia. Bases de la producción Animal. Tomo XII. Producciones cinegéticas, apícolas y otras. Coordinador y Director C. Buxadé Carbó. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. Pp. 311-327.

MALASPINA, O.; PALMA, M.S. 1998. Própolis: qualidade da produção ao consumidor. Em: Simpósio 3: Controle de qualidade dos produtos apícolas. XII Congresso Brasileiro de Apicultura. Salvador, Bahía, 10 al 13 de noviembre. pp.137-139.

MAMANI CAMINO, R. (2019). Evaluación de la incubación artificial de celdas reales operculadas en el apiario del Centro Agronómico K' ayra.

MARTÍNEZ L. 1984. Cría de Reinas y jalea Real Ed. Merida – México

MANTILLA C. 1997. Principios de Apicultura africanizada. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Primera edición. Medellín, Colombia.

MORALES, P. (2011). Morfología de la abeja, crianza de la abeja africanizada en Cochabamba. Cochabamba - Bolivia: Desarrollo económico familiar.



NATES-PARRA, G. 2004. Cría y manejo de abejas sin aguijón. Curso-taller de Meliponicultura. Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Laboratorio de Investigación en Abejas. Bogotá D.C., Colombia.

ORÉ CUYA, Juan Carlos, (2016) “Comparativo de Tres Tipos de Colmenas En La Crianza De Abejas Reinas (*Apis Mellifera*)” Tesis Para Optar El Título De Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad De Zootecnia.

ORTEGA, J. L. (1986). Flora de interés apícola y polinización de cultivos. Madrid-España.: Ed. Mundi Prensa.

ORTIZ, A. 1997. Los productos del colmenar. En: Zootecnia. Bases de la producción Animal. Tomo XII. Producciones cinegéticas, apícolas y otras. Coordinador y Director C. Buxadé Carbó. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. Pp. 279-292.

PAYLLO MONASTERIOS, Lourdes Aydee (2019), Evaluación de los Métodos Doolittle Simplificado y Hopkins en la cría de Abejas Reinas (*Apis mellifera*) en el Municipio de La Asunta del Departamento de La Paz. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica, Tesis de Grado presentado como requisito parcial para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. La Paz – Bolivia.

PASANTE, D. G. (2008). Conozcamos más sobre la Abeja Africanizada. Lima- Perú: Extensión Universitaria.

PERSANO, L. A. 2002. Apicultura práctica. Hemisferio Sur S. A. Buenos Aires, Argentina. 297 pp.

PHILIPPE, J. (1990). Guía del apiculto. Madrid - España: Mundi Prensa.

PROST, P. 1989. Apicultura. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

PROST, P. 2007. Apicultura. Cuarta edición. Mundi-Prensa. Madrid. 790 pp.

RAVAZZI, G. 2000. Curso de Apicultura. De Vecchi. Barcelona. 126 pp.



ROOT, A. L. (1976). ABC y XYZ de la. apicultura. Décima edición. 670 p.

SALAS, R. (2000). Manual de Apicultura para el manejo de abejas Africanizadas. Zamorano - Honduras: Programa para el desarrollo de la pequeña y mediana industria apícola.

SALVACHÚA, J. 1997. La base estructural en la colmena y el colmenar. En: Zootecnia. Bases de la Producción Animal. Tomo XII. Producciones cinegéticas, apícolas y otras. Coordinador y Director C. Buxadé Carbó. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

SÁNCHEZ CARLESSI, H., REYES ROMERO, C., & MEJÍA SÁENZ, K. (2018). Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística.

SILVA-G. D., ARCOS-D A.L. y GÓMEZ-D. J.A. (2006). Guía ambiental apícola. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 142 p.

SMITH, (1975) selección de reinas. En: XI congreso brasilero de apicultura. Brasil. p 125 -130

VALEGA, O. 2007. Cría de Reinas. Apícola Don Guillermo. Argentina.

VÁSQUEZ R. y TELLO J. 1995. Producción Apícola. Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias – ICA, Instituto Colombiano Agropecuario – ICA, Universidad Nacional de Colombia, Plan Nacional de Rehabilitación – PNR. Primera edición. Bogotá D.C., Colombia. pp.127

VÁSQUEZ ROMERO, RODRIGO EFRÉN; MARTÍNEZ SARMIENTO, Rodrigo Alfredo; ORTEGA FLÓREZ, Nelly Carolina; MALDONADO QUINTERO William Dayam (2012) Manual Técnico de Apicultura Abeja (*Apis mellifera*). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica. ISBN: 978-958-740-09. Primera edición. atencionalcliente@corpoica.org.co. www.corpoica.org.co, Impreso en Colombia

VÉLEZ IZQUIERDO, A., ESPINOSA GARCÍA, J. A., AMARO GUTIÉRREZ, R., & ARECHAVALETA VELASCO, M. E. (2016). Tipología y caracterización de apicultores del estado de Morelos, México. Revista mexicana de ciencias pecuarias, 7(4), 507-524.



VIUILLAUME, 1975. Genética, Selección, y Reproducción de las Abejas Melíferas. Bucarest, agosto de 1975.

TZIORTZIS, J.F.; TRAMPRÓPOLIS. 1999. Tampa colectora de própolis. Mensagem Doce, 51, mayo pp. 12-13.



ANEXOS



Anexo 1

Tabla 31— Matriz de consistencia metodológica

Título:

“EFECTO DE DOS TIPOS DE CÚPULAS ARTIFICIALES EN LA CRIANZA DE ABEJAS REINAS (*Apis mellifera* L), EN VILCABAMBA, GRAU”

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Índices
<p>Problema general: ¿Cuál es el efecto de dos tipos de cúpulas artificiales en la crianza de abejas reinas (<i>Apis mellifera</i> L), en Vilcabamba, Grau?</p>	<p>Objetivo general: Evaluar el efecto de dos tipos de cúpulas artificiales en la crianza de abejas reinas (<i>Apis mellifera</i> L), en Vilcabamba, Grau</p>	<p>Hipótesis general: Los dos tipos de cúpulas artificiales tienen diferentes efectos en la crianza de abejas reina (<i>Apis mellifera</i> L), en Vilcabamba, Grau.</p>	<p>Variable independiente: cúpulas artificiales</p>	<p>Tipos de cúpulas</p>	<p>T1= Cúpulas de polietileno T2= Cúpulas de ceras de abejas T3= Sin cúpulas</p>
<p>Problemas específicos: ¿Cuál es el efecto de dos tipos de cúpulas artificiales en el tamaño de la realera de abejas reinas (<i>Apis mellifera</i> L), en Vilcabamba, Grau? ¿Cuál es el efecto de dos tipos de cúpulas artificiales en el porcentaje de nacimientos de abejas reinas (<i>Apis mellifera</i> L), en Vilcabamba, Grau? ¿Cuál es el efecto de dos tipos de cúpulas artificiales en el tamaño de las nuevas abejas reinas (<i>Apis mellifera</i> L), en Vilcabamba, Grau?</p>	<p>Objetivos específicos: Evaluar el efecto de dos tipos de cúpulas artificiales en el tamaño de realera de abejas reinas (<i>Apis mellifera</i> L), en Vilcabamba, Grau Evaluar el efecto de dos tipos de cúpulas artificiales en el porcentaje de nacimientos de abejas reinas (<i>Apis mellifera</i> L), en Vilcabamba, Grau Evaluar el efecto de dos tipos de cúpulas artificiales en el tamaño de las nuevas abejas reinas (<i>Apis mellifera</i> L), en Vilcabamba, Grau</p>	<p>Hipótesis específicas: Los dos tipos de cúpulas artificiales tienen diferentes efectos en el tamaño de la realera de abejas reina (<i>Apis mellifera</i> L), en Vilcabamba, Grau. Los dos tipos de cúpulas artificiales tienen diferentes efectos en el porcentaje de nacimientos de abejas reina (<i>Apis mellifera</i> L), en Vilcabamba, Grau. Los dos tipos de cúpulas artificiales tiene diferentes efectos en el tamaño de las nuevas abejas reina (<i>Apis mellifera</i> L), en Vilcabamba, Grau.</p>	<p>Variables dependientes: Tamaño de la realera de abejas reina Porcentaje de nacimientos de abejas reina Tamaño de las nuevas abejas reina</p>	<p>Altura Diámetro Porcentaje Altura Peso</p>	<p>mm mm % mm gr</p>



Anexo 2

Ficha de evaluación 1

“EFECTO DE DOS TIPOS DE CÚPULAS ARTIFICIALES EN LA CRIANZA DE ABEJAS REINAS (*Apis mellifera* L), EN VILCABAMBA, GRAU”

Nombre del evaluador:

Bloque N°..... Tratamiento:..... Fecha:.....

Toma de datos N° :..... Temperatura:..... Humedad:.....

Tabla 32 — Variable: Tamaño de la realera

Tratamiento	Tamaño de la realera (Altura)										Suma	Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ	X
T1=Cúpulas de cera												
T2=Cúpulas de polietileno												
T3=Testigo												

Observaciones:

.....

.....



Ficha de evaluación 2

“EFECTO DE DOS TIPOS DE CÚPULAS ARTIFICIALES EN LA CRIANZA DE ABEJAS REINAS (*Apis mellifera* L), EN VILCABAMBA, GRAU”

Nombre del evaluador:

Bloque N°..... Tratamiento:..... Fecha:.....

Toma de datos N° :..... Temperatura:..... Humedad:.....

Tabla 33 — Variable: Tamaño de la realera (diámetro)

Tratamiento	Tamaño de la realera (Diámetro)										Suma Σ	Promedio X
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
T1=Cúpulas de cera												
T2=Cúpulas de polietileno												
T3=Testigo												

Observaciones:

.....

.....



Ficha de evaluación 3

“EFECTO DE DOS TIPOS DE CÚPULAS ARTIFICIALES EN LA CRIANZA DE ABEJAS REINAS (*Apis mellifera* L), EN VILCABAMBA, GRAU”

Nombre del evaluador:

Bloque N°..... Tratamiento:..... Fecha:.....

Toma de datos N° :..... Temperatura:..... Humedad:.....

Tabla 34— Variable: Porcentaje de nacimientos de abejas reina

Tratamiento	Porcentaje de nacimientos de abejas reina										Suma	Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ	X
T1=Cúpulas de cera												
T2=Cúpulas de polietileno												
T3=Testigo												

Observaciones:

.....

.....



Ficha de evaluación 4

“EFECTO DE DOS TIPOS DE CÚPULAS ARTIFICIALES EN LA CRIANZA DE ABEJAS REINAS (*Apis mellifera* L), EN VILCABAMBA, GRAU”

Nombre del evaluador:

Bloque N°..... Tratamiento:..... Fecha:.....

Toma de datos N° :..... Temperatura:..... Humedad:.....

Tabla 35 — Variable: Tamaño de las nuevas abejas reina (Nacimiento)

Tratamiento	Tamaño de las nuevas abejas reina (Altura)										Suma Σ	Promedio X
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
T1=Cúpulas de cera												
T2=Cúpulas de polietileno												
T3=Testigo												

Observaciones:

.....

.....



Ficha de evaluación 5

“EFECTO DE DOS TIPOS DE CÚPULAS ARTIFICIALES EN LA CRIANZA DE ABEJAS REINAS (*Apis mellifera* L), EN VILCABAMBA, GRAU”

Nombre del evaluador:

Bloque N°..... Tratamiento:..... Fecha:.....

Toma de datos N° :..... Temperatura:..... Humedad:.....

Tabla 36— Variable: Tamaño de las nuevas abejas reina (Nacimiento)

Tratamiento	Tamaño de las nuevas abejas reina (peso)										Suma	Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ	X
T1=Cúpulas de cera												
T2=Cúpulas de polietileno												
T3=Testigo												

Observaciones:

.....

.....



Anexo 3

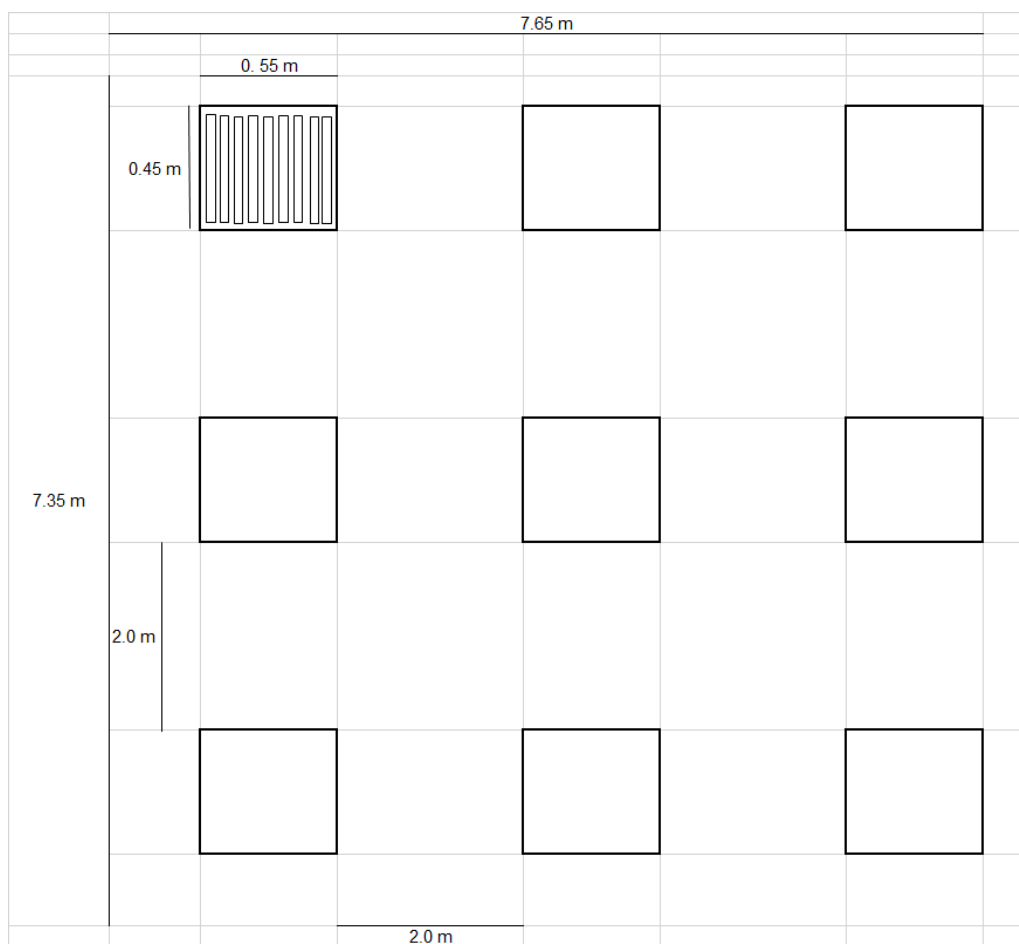


Figura 33 — Croquis del experimento

Anexo 4

País: Perú
Región: Apurímac
Provincia: Grau
Distrito: Vilcabamba



Mapa del Perú y la región Apurímac



Mapa de la provincia de Grau



Ubicación del experimento

Figura 34 — Mapa de ubicación del trabajo de investigación

Anexo 5

Tabla 37— Ubicación del campo experimental

Ubicación	Localidad
Departamento	Apurímac
Provincia	Grao
Distrito	Vilcabamba
Sector	Puente San Nicolás
Apiario	Familia Palomino
Latitud sur	14° 04' 27"
Latitud oeste	72° 37' 25"
Altitud	2759 msnm



Anexo 6

Tabla 38 — Características agroecológicas del Campo Experimental

Ubicación	Localidad
Zona agroecológica	Sierra, templado, semiseco
Franja latitudinal	Templado-cálido
Grupo ecológico	sierra- valle
Zona de vida	(sierra templado- cálido- montano bajo.)
Cuenca hidrográfica	Vilcabamba
Temperatura	la temperatura máxima más alta es de 22°C en verano y que fluctúan entre 2.4 °C y 8.9 °C en invierno



Anexo 7

Tabla 39 — Antecedentes del campo experimental

Campaña apícola	Producción de reinas
2017-2018	20 reinas
2018-2019	25 reinas
2019- 2020	30 reinas
2020-2021	40 reinas



Anexo 8

Tabla 40 — Procedimiento y duración del experimento

Instalación y actividades de crianza de reinas	Fecha
Etapa I. limpieza general y acondicionamiento del apiario para la cría de reinas	06-06-2022
Etapa II. Demarcación y distribución de espacios de acuerdo al diseño experimental.	06-06-2022
Etapa III. Traslado e instalación de las colmenas	07-06-2022
Etapa IV. Alimentación artificial a las colmenas criadoras 3 días antes de la huerfanización.	22-08-2022
Etapa V. Ordenamiento de bastidores en colmenas criadoras de reinas	26-08-2022
Etapa VI. Huerfanización	26-08-2022
Etapa VII. Selección de colmenas madres (donantes de larva)	27-08-2022
Etapa VIII. Elaboración de cúpulas	
-Fundición de cera cruda en baño maría	28-08-2022
-Moldeado de cúpulas	28-08-2022
Etapa IX. Fijación de cúpulas	
-Fijación de cúpulas artificiales de cera en la barra de porta cúpulas	28-08-2022
-Fijación de cúpulas artificiales de plástico en la barra de porta cúpulas.	28-08-2022
Etapa X. Introducción de los bastidores con cúpulas fijadas en las colmenas criadoras para el reconocimiento.	29-08-2022
Etapa XI. Desinfección de recipiente para jalea real y traslarvador	29-08-2022
Etapa XII. Eliminación de celdas reales y recolección de jalea real	29-08-2022
Etapa XIII. Retiro de los bastidores con cúpulas fijadas de las colmenas criadoras	29-08-2022
Etapa XIV. Traslarse	
-desinfección de instrumentos de traslarve	29-08-2022
-Colocación de jalea real a las cúpulas	29-08-2022
Etapa XV. Introducción de bastidores con las cúpulas traslarvadas.	29-08-2022
Etapa XVI. Alimentación	
Etapa XVII. Evaluación y toma de datos de los tratamientos T1 y T2	
-Tamaño de la realera de abejas reina	06-09-2022
-Porcentaje de nacimientos de abejas reina	08-09-2022 09-09-2022
-Tamaño de las nuevas abejas reina	08-09-2022 09-09-2022
Etapa XVIII Evaluación y toma de datos de los tratamientos T3	
-Tamaño de la realera de abejas reina	02/09/2022
-Porcentaje de nacimientos de abejas reina	02/09/2022 04/09/2022
-Tamaño de las nuevas abejas reina	02/09/2022 04/09/2022

Anexo 9

Tabla 41— Presupuesto de bienes, equipos, materiales e insumos de la invest

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	SUB TOTAL
1	Equipos de protección y manejo					417.00
1.1	Guantes	Pares	2	26.00	52.00	
1.2	Traje de apicultor	Unidad	2	90.00	180.00	
1.3	Ahumador	Unidad	1	55.00	55.00	
1.4	Palanca universal	Unidad	1	35.00	35.00	
1.5	Cepillo de cerda suave	Unidad	1	25.00	25.00	
1.6	Aguja de traslarve	Unidad	1	70.00	70.00	
2	Materiales y accesorios					4075.00
2.1	Cajas o colmenas (tapas, entre tapas, alza, base, guarda piquera)	Unidad	9	210.00	1890.00	
2.2	Bastidores portacúpulas	Unidad	10	15.00	150.00	
2.3	Caballetes metálicos	Unidad	9	60.00	540.00	
2.4	Cúpulas de PVC	Unidad	100	1.00	100.00	
2.5	Cera	Kilos	1	60.00	60.00	
2.6	Agua oxigenada	Litro	1	20.00	20.00	
2.7	Molde para cúpulas de cera	Unidad	2	25.00	50.00	
2.8	Jaulas de reina	Unidad	100	10.00	1000.00	
2.9	Jarabe de azúcar	Litros	45	5.00	225.00	
2.10	Jalea real	ml	200	0.20	40.00	
3	Materiales biológico y gabinete					4625.00
3.1	Abejas del valle de Vilcabamba	Colmena	9	500.00	4500.00	
3.2	Ficha de registro de datos	Global	1	10.00	10.00	
3.3	Vernier mecánico	Unidad	1	40.00	40.00	
3.4	Lupa	Unidad	1	20.00	20.00	
3.5	Papel bond	Millar	1	25.00	25.00	
3.6	Papel milimetrado	Unidad	10	3.00	30.00	
TOTAL						9117.00

Anexo 10

Tabla 42 — Presupuesto de servicios

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	SUB TOTAL
1	Servicios varios					3370.00
1.1	Mano de obra	Jornal	10	70.00	700.00	
1.2	Evaluaciones	Jornal	6	70.00	420.00	
1.3	Movilidad local	Global	1	700.00	700.00	
1.4	Fotocopias	Global	1	150.00	150.00	
1.5	Impresión de la tesis y empastado	Unidad	1	900.00	900.00	
1.6	Instalación de programas estadísticos	Global	1	500.00	500.00	
2	Alquiler de equipos					500.00
2.1	Balanza de precisión	Global	1	100.00	100.00	
2.2	Laptop	Global	1	200.00	200.00	
2.3	Impresora	Global	1	100.00	100.00	
2.4	Cámara fotográfica	Global	1	100.00	100.00	
	TOTAL					3870.00

Anexo 11

Tabla 43 — Resumen del presupuesto

DESCRIPCIÓN	PARCIAL
PRESUPUESTO DE BIENES, EQUIPOS, MATERIALES E INSUMOS	9117.00
PRESUPUESTO DE SERVICIOS	3870.00
GRAN TOTAL	12987.00

Anexo 12

Panel fotográfico (Fotografías en cada etapa)



Figura 35 — Limpieza y acondicionamiento del apiario



Figura 36 — Demarcación y distribución del diseño experimental.



Figura 37— Traslado de colmenas



Figura 38 — Instalación de colmenas



Figura 39 — Letreros del diseño experimental



Figura 40 — Diseño en campo del experimento



Figura 41 — Alimentación artificial



Figura 42 — Ordenamiento de bastidores

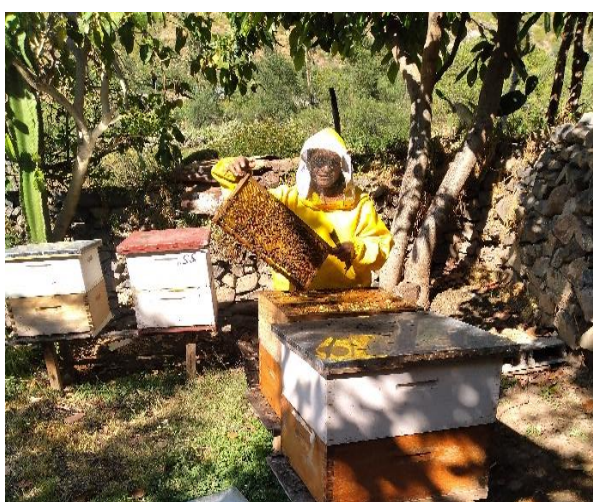


Figura 43 — Selección de colmenas madres



Figura 44 — Materiales para la elaboración de cúpulas



Figura 45 — Fundición de cera cruda en baño maría



Figura 46 — Moldeado de cúpulas



Figura 47 — Cúpulas artificiales de cera y plástico



Figura 48 — Fijación de cúpulas

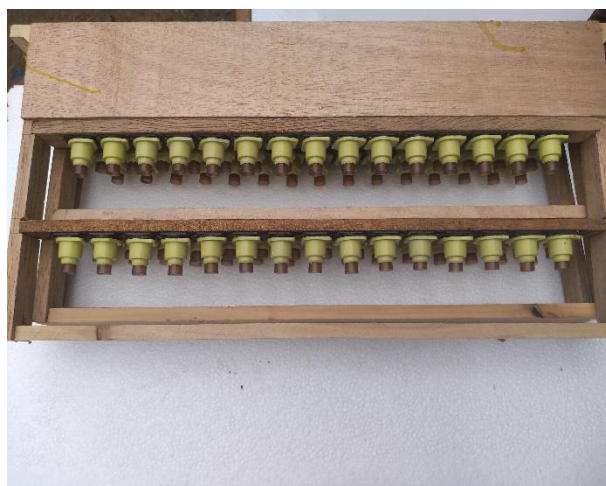


Figura 49 — Fijación de cúpulas artificiales de polietileno en la barra de porta cúpulas.



Figura 50 — Fijación de cúpulas artificiales de cera en la barra de porta cúpulas



Figura 51 — reconocimiento de las portas cúpulas



Figura 52 — Desinfección de recipiente para jalea real y traslarvador



Figura 53 — Eliminación de celdas reales



Figura 54 — recolección de jalea real



Figura 55 — Colocación de jalea real a las cúpulas



Figura 56 —Traslarve



Figura 57 — Cúpulas con larvas



Figura 58 — Marco porta cúpulas para la introducción a la colmena



Figura 60 — Introducción de bastidores con las cúpulas traslarvadas del T2



Figura 59— Introducción de bastidores con las cúpulas traslarvadas del T1



Figura 61— Alimentación con jarabe de azúcar al T 1



Figura 62 — Alimentación con jarabe de azúcar T 2



Figura 63 — Revisión del tratamiento testigo



Figura 64 — Alimentación del tratamiento testigo

Evaluación y toma de datos de los tratamientos T1, T2 y T3



Figura 65 — Porcentaje de nacimientos de abejas reina del T1



Figura 66 — Tamaño de la realera de abejas reina T1



Figura 67 — Tamaño de las nuevas abejas reina del T1



Figura 68 — Peso de la reina del T1



Figura 69 — Revisión de la aceptación de las cúpulas



Figura 70 — Cúpulas selladas



Figura 71 — Porcentaje de nacimientos de abejas reina del T2



Figura 72 — Tamaño de la realera de abejas reina T2

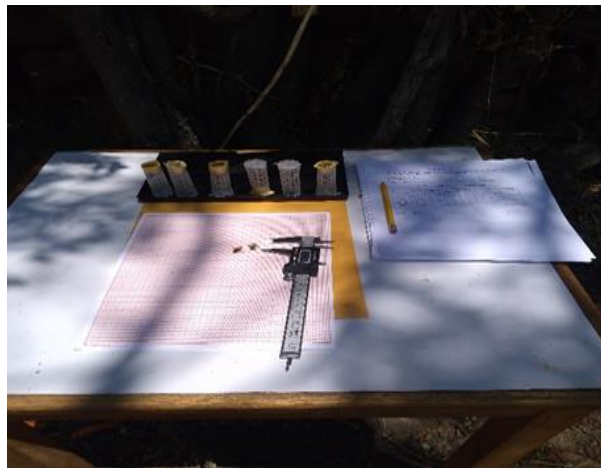


Figura 73 — Reinas emergidas



Figura 74 — Tamaño de la realera



Figura 75 — Tamaño de las nuevas abejas reina del T2



Figura 76 — Peso de la abeja reina del T2



Figura 77 — Revisión del testigo



Figura 78 — Porcentaje de nacimientos de abejas reina del T3



Figura 80 — Tamaño de la realera de abejas reina del T3



Figura 79 — Tamaño de las nuevas abejas reina del T3



Figura 81 — Peso de la reina del T3



Figura 82 — Celdas reales operculadas