

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



**“EVALUACIÓN DE LA INCUBACIÓN ARTIFICIAL DE CELDAS
REALES OPERCULADAS EN EL APIARIO DEL CENTRO
AGRONÓMICO K´AYRA”**

**Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias
Agrarias: Raul Mamani Camino.**

**Para optar al Título Profesional de Ingeniero
Zootecnia.**

Asesor: Ing. Cesar Palomino Tinco.

CUSCO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mis padres: Cirilo y Gladys, que supieron enseñarme el valor del trabajo, dedicación y esfuerzo.

A mi hermana Maritza, y mis hermanos: Kevin, David, Ronald y mi sobrina Reyna Judith, quienes me dieron su apoyo incondicional y con quienes compartí gran parte de mi vida.

A mis abuelos: Crispín, Leonarda y Justiniana. Que con su cariño han hecho de mí una mejor persona.

A mis tíos: Walter, Ernesto, Tomas Raul, Hugo Narciso, Nilda, Yoko Carolina, Yobana y Yeni. Quienes supieron guiarme y apoyarme en mi formación profesional.

A mi novia: Lidia Huahuarunta Noriega, por su gran apoyo incondicional.

A mis amigos y/o compañeros: Jhon Piccalaico, Roger Huillca, Jhonni Calloquispe, Edwin Osvaldo Quispe, Juan Carlos Soto, Edén Narváez, Percy Paucar, Edgar David Montoya y mis amigas: Carla Taco y Erica Ayma. Con quienes compartí buenos y malos momentos.

Con mucho cariño a todos mis familiares y amigos, quienes me apoyaron en este importante logro.

AGRADECIMIENTOS

A nuestro divino creador, por su gran bendición, por darme la vida y las fuerzas para poder seguir adelante.

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por permitirme ser parte de la gran familia Antoniana.

A los docentes de la Escuela Profesional de Zootecnia, por compartirme sus conocimientos y experiencias, y por la gran labor que cumplen en la Educación Universitaria.

Un agradecimiento especial a mi madre y mi padre por darme la oportunidad de estudiar en esta prestigiosa Universidad, y por darme los recursos necesarios para la realización de la presente tesis.

A mi asesor Ing. Cesar Palomino Tinco, quien con su conocimiento ha aportado enormemente en esta investigación.

A mi amigo y compañero de la Universidad: Bachiller Jhon Piccalaico Hanco, por compartirme sus conocimientos y su gran apoyo en la ejecución de esta investigación.

A todas las personas quienes me apoyaron en mi formación profesional y en la realización del presente trabajo de investigación.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación intitulado “EVALUACIÓN DE LA INCUBACIÓN ARTIFICIAL DE CELDAS REALES OPERCULADAS EN EL APIARIO DEL CENTRO AGRONÓMICO K’AYRA” realizado en el colmenar de la Unidad de Apicultura de la Facultad de Ciencias Agrarias – UNSAAC, durante el periodo de noviembre del 2017 – enero del 2018, con una duración de 4 meses, se determinó la eficacia en cuanto al nacimiento de reinas, en un experimento bajo el diseño completamente al azar con cinco tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron diferentes niveles de temperatura para la incubación de celdas reales operculadas, T1 a 30° C, T2 a 33° C, T3 a 36° C, T4 a 39° C y T5 testigo (colmena criadora – finalizadora). Se empleó el método de traslarve simple para obtener celdas reales operculadas y se obtuvieron diferentes números de celdas reales operculadas, en lo cual, para la evaluación de la incubación artificial se homogenizo el número de celdas reales operculadas (10 celdas por repetición).

Para determinar la temperatura óptima de incubación de celdas reales operculadas se recurrió a la variable de nacimiento de reinas. En donde las reinas emergieron 11 a 12 días después del traslarve y se reportaron los siguientes datos: 100% de nacimientos para T3 (36° C), 96.67% de nacimiento para T2 (33° C), 90.00 % de nacimiento para T5 (testigo) y 0% de nacimientos para los tratamientos T4 (39° C) y T1 (30° C).

Ante los resultados obtenidos con respecto al porcentaje de nacimiento de reinas se tiene un grupo de tratamientos (T2, T3 y T5) superior frente a otro grupo de tratamientos (T1 y T4), para la crianza de reinas. En cuanto a los tratamientos (T2, T3 y T5) muestran ligeras diferencias numéricas en porcentaje de reinas nacidas, mas no hay diferencias altamente significativas estadísticamente. Por lo que se determinó que los tratamientos T2, T3 y T5 son los tratamientos adecuados para la crianza inducida de reinas. Sobre los costos de

producción de una reina fecundada fue de: 29.29 soles para T2, 28.79 soles para T3 y 39.00 soles para T5, y el beneficio económico por reina fecundada fue de: 20.71 soles en T2, 21.21 soles en T3 y 11.00 soles en T5. El costo de producción de los tratamientos T1 Y T4 no se evaluaron, puesto que no se registró ningún nacimiento de reinas.

Palabras clave: temperatura, traslarve, incubación artificial, celdas reales operculadas, reinas, costos de producción.

SUMMARY

The present put a title to research work "EVALUATION OF THE INCUBATION OF THE REAL CELLS OPERCULADAS IN THE CENTER'S APIARY AGRANÓMICO K'AYRA" accomplished in the beehive of Apicultura's Unit of Ciencias's Faculty Agrarias – UNSAAC, during the period of November of 2017 – January of the 2018, with a duration of 4 months, the design determined the efficacy as to queens' birth, in a low experiment itself completely at random with five treatments and three repetitions. Treatments were different levels of temperature for the incubation of real cells operculadas, T1 to 30° C, T2 to 33° C, T3 to 36° C, T4 to 39° C and T5 witness (beehive breeder – finalizadora). Simple traslarve's method to obtain real cells used operculadas itself and operculadas, in which, for the evaluation of the artificial incubation got different numbers from real cells themselves himself homogenizo the number of real cells operculadas (10 cells for repetition).

In order to determine the optimal temperature of incubation of real cells operculadas he turned to queens' variable of birth. In where queens 11 to 12 days after the traslarve emerged and they yielded the following data: 100 % of births for T3 (36° C), 96,67 % of birth for T2 (33° C), 90,00 % of birth for T5 (witness) and 0 % of births for the treatments T4 (39 C) and T1 (30 C).

One has a group of (T2, T3 and T5) superior treatments in front of another group of treatments (T1 and T4), for queens' breeding in front of the results obtained regarding queens' percentage of birth. (T2, T3 and T5) they show light numerical differences in percentage of born queens, but there are no highly significant statistical differences as to the treatments. What one determined for than treatments T2, T3 and T5 are the treatments made suitable for the breeding induced of queens. You went on a fertilized queen's production costs of: 29.29 soles for T2, 28.79 soles for T3 and 39.00 soles for T5, and the economic benefit for fertilized queen matched of: 20.71 soles in T2, 21.21 soles in T3 and

11.00 soles in T5. The cost of production of the treatments T1 And T4 did not evaluate themselves, since no queens' birth did not get registered.

Key words: Temperature, traslarve, artificial incubation, real cells operculadas, queens, production costs.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	iii
SUMMARY.....	v
INDICE	vii
INTRODUCCION.....	1
I. PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACION	3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.1.1 Formulación del problema.....	5
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	6
2.1 Objetivos.....	6
2.1.1 Objetivo general.....	6
2.1.2 Objetivos específicos.....	6
2.2 Justificación.....	7
III. HIPOTESIS.....	8
3.1 Hipótesis general.....	8
3.2 Hipótesis específicas.....	8
IV. MARCO TEORICO	9
4.1 Antecedentes de investigación a nivel internacional.....	9
4.2 Antecedentes de investigación a nivel nacional.....	10
4.3 Antecedentes de investigación a nivel de la región cusco	14

4.4 Características generales de la abeja (<i>Apis mellifera</i>)	15
4.4.1 Castas de la colmena.....	15
4.4.1.1 La reina.....	15
4.4.1.2 Importancia de la reina dentro de la colmena.....	16
4.4.1.3 Obrera.....	17
Cuadro 1: Actividades que realizan las obreras según su edad	19
4.4.1.4 Zángano.....	20
Cuadro 2: Comparación entre obrera, reina y zángano.	21
4.5 Ciclo biológico de la reina, obrera y zángano	21
4.5.1 Ciclo biológico de la reina.	22
Ilustración 1. Metamorfosis de la reina.....	23
4.5.2 Ciclo biológico de la obrera y zángano.....	23
Ilustración 2. Metamorfosis de la obrera.	24
Ilustración 3. Metamorfosis del zángano.....	24
4.6 Crianza inducida de reinas	24
4.6.1 Reproducción de reinas de forma natural.....	25
4.6.2 Importancia del cambio de reinas.....	26
4.6.3 Crianza de reinas con el método Doolittle.	27
4.6.4 Criterios o consideraciones a tomar en cuenta en la crianza de reinas.	27
4.6.4.1 Época de crianza.	27
4.6.4.2 Presencia de zánganos.....	28
4.6.4.3 Alimentación artificial.	28
4.6.5 Materiales para la crianza artificial de reinas con método Doolittle.....	28
4.6.5.1 Cuadro de cría o bastidor porta copa celdas.....	28
Foto 1. Marco porta cupulas	29

4.6.5.2	Las cúpulas artificiales.	29
	Foto 2. Cupulas de plastico.	30
4.6.5.3	Aguja o pincel de injertar.	30
	Foto 3. Cucharilla de traslarve.	31
4.6.5.4	Jalea real y agua destilada.	31
4.6.5.5	Local para el traslarve.	32
4.7	Pasos a seguir y colmenas a emplearse en la crianza inducida de reinas.	32
4.7.1	Colmena madre.	32
4.7.2	Familiarización del cuadro porta cúpulas.	33
4.7.3	Obtención de larvas jóvenes.	33
4.7.4	Traslarve.	34
	Ilustración 4. Traslarve.	35
4.7.5	Traslarve simple.	36
4.7.6	Traslarve doble.	36
4.7.7	Retraslarve.	36
4.7.8	Colmenas criadoras.	37
4.7.9	Colmena criadora iniciadora.	37
4.7.10	Colmena iniciadora – terminadora.	39
4.7.11	Colmena acabadora.	40
4.7.12	Colmena incubadora.	40
4.7.13	Incubadora artificial.	41
	Foto 4. Incubadora de celdas reales operculadas.	41
4.7.14	Colecta de las celdas.	41
4.7.15	Selección de las celdas.	42
4.7.16	Núcleos de fecundación.	42

4.7.17 Colmenas de zánganos.....	42
4.7.18 Inseminación instrumental.....	43
Foto 5. Inseminación instrumental de reinas.....	43
4.7.19 Banco de reinas.....	44
4.7.20 Evaluación de las reinas.....	44
4.7.21 Identificación de las reinas por colores.....	44
Ilustración 5. Pintado de las reinas según la última cifra del año.....	45
4.7.22 Inserción de las reinas.....	45
4.8 Costos de producción de reinas.....	46
4.8.1 Definición de costo.....	46
4.8.2 Importancia de los costos.....	46
4.8.3 Función de los costos.....	46
4.8.4 Costo de producción.....	47
4.8.4.1 Ingresos.....	47
4.8.4.2 Gastos.....	47
4.8.5 Costo unitario.....	47
4.9 Marco conceptual.....	48
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	51
5.1 Ubicación espacial.....	51
5.1.1 Lugar del experimento.....	51
5.1.2 Ubicación política.....	51
5.1.3 Ubicación geográfica.....	51
5.1.4 Ubicación hidrográfica.....	52
5.1.5 Condiciones climatológicas.....	52

5.2 Ubicación temporal	52
5.3 Tipo y nivel de investigación	52
5.4 Materiales y métodos	53
5.4.1 Materiales y equipos.	53
Foto 6. Cucharilla de traslarve.	54
5.4.2 Metodología.	55
5.4.2.1 Unidades de análisis.	55
5.4.2.2 Pruebas experimentales.....	56
5.4.2.3 Determinación de la temperatura óptima para la incubación de las celdas reales.	56
5.4.2.4 Etapa pre experimental.	57
Foto 7. Colmena madre seleccionada.....	58
Ilustración 6. Preparación de la colmena criadora.....	59
Cuadro 3: Insumos empleados en la preparación de la torta proteica.....	60
Cuadro 4: Larvas traslarvadas, porcentaje de aceptación y celdas reales operculadas.	63
5.4.2.4.1 Etapa experimental.....	63
Cuadro 5: Número de celdas reales operculadas e incubadas y porcentaje de nacimiento.	64
Cuadro 6: Reinas nacidas, reinas enjauladas e insertadas en cada tratamiento.	64
Cuadro 7: Porcentaje de fecundación de reinas	65
5.4.2.5 Determinación de los costos de producción de reinas de cada tratamiento.	65
Cuadro 8: Gastos de los tratamientos T1, T2, T3 y T4 (incubación artificial)...	65

Cuadro 9: Gastos de T5 (testigo).....	66
Cuadro 10: Costo total de cada tratamiento.....	67
Cuadro 11: Costo de producción de una reina virgen en cada tratamiento.	67
Cuadro 12: Balance de costo – beneficio de una reina virgen.	68
Cuadro 13: Costo de fecundación de reinas.	68
Cuadro 14: Costo total de una reina fecundada.....	69
Cuadro 15: Balance de costo – beneficio de una reina fecundada.....	69
5.4.2.6 Evaluaciones.....	69
5.4.3 Diseño experimental.	70
Cuadro 16: Esquema del diseño experimental.....	72
VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	73
6.1 Determinación del Porcentaje de nacimientos de reinas por tratamiento.	73
Cuadro 17: Celdas incubadas, reinas nacidas y porcentaje de nacimiento de reinas con respecto a celdas incubadas.	73
Foto 8. Pupas incubadas a 30° C.	75
Foto 9. Apertura de la celda real del T4 (39° C).....	78
6.2 Costos de producción de reinas.	79
Cuadro 18: Costos de producción de reinas virgen.....	79
Cuadro 19: Balance de costo - beneficio de reina virgen.	80
Cuadro 20: Costos de producción de reina fecundada.	81
Cuadro 21: Balance de costo - beneficio de una reina fecundada.	81
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	82
7.1 Conclusiones.....	82
7.2 Recomendaciones.....	83

BIBLIOGRAFIA.....	84
ANEXOS.....	88

INTRODUCCIÓN

La crianza inducida de reinas ha cobrado gran importancia dentro de la apicultura, por que ha permitido al apicultor desarrollar un sistema de mejora genética, mediante la selección de las colmenas y reinas que muestren las mejores características como son: mansedumbre, comportamiento higiénico, productividad y poca enjambrazón. Nuestra región no ha sido exento de esta actividad porque se tiene apicultores que se dedican a la crianza de reinas, los que bien se distribuyen para venta, reemplazo de sus propias reinas o para formación de núcleos. Pero aún se tiene deficiencias por la falta de conocimiento y practica de acorde a nuestra región.

En la crianza inducida de reinas se emplean diferentes colmenas entre ellas la colmena incubadora, esta colmena debe de poseer un gran número de abejas para poder incubar las celdas reales operculadas, una interferencia de la temperatura puede traer consigo muerte de las celdas reales operculadas, y nuestra región posee una temperatura muy variable lo que puede interferir en la temperatura dentro de la colmena incubadora, esto puede mermar en cantidad y calidad de las reinas.

En esta investigación se plantea reemplazar la colmena incubadora por una incubadora artificial, porque para poder incubar las celdas reales se requiere de un ambiente que mantenga una temperatura y humedad adecuada, esto fácilmente se puede lograr con una incubadora artificial que nos facilite una temperatura constante y una humedad relativa mayor al 50 %. Este sistema nos proporciona mayor facilidad de manejo y nos permite una mayor eficiencia en nuestra producción de reinas, ya que dentro de la incubadora podemos incubar un gran número de celdas reales operculadas y reemplaza a la colmena incubadora lo que abarata los costos de producción de las reinas.

Este trabajo de investigación tiene por objetivo evaluar el porcentaje de nacimiento de reinas, a partir de celdas reales operculadas e incubadas en una incubadora artificial en diferentes niveles de temperatura y determinar los costos de producción de cada tratamiento.

I. PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACION

1.1 Planteamiento del problema.

En la actualidad la apicultura en nuestra región y el país se ha ido desarrollando de manera lenta, con poca participación de parte de las Instituciones del estado en la promoción, capacitación e investigación. Enfrentándose a ciertos problemas como el proceso de africanización (perjudicando a las personas y animales), parásitos y enfermedades (varroasis entre otros), cambio climático donde las colmenas deben de enfrentarse largas sequias con escasez de alimento, monocultivos y agroquímicos. Estos problemas han ocasionado la muerte de las abejas y haciendo de la apicultura una actividad poca productiva y muy dificultosa, por tal motivo es necesario realizar investigaciones que se enmarquen en la mejora genética, sanidad y flora apícola.

Dentro del mejoramiento genético de las colmenas ha cobrado gran importancia la crianza inducida de reinas, pero aún se tiene deficiencias en la práctica, debido al poco conocimiento de esta actividad.

En la crianza inducida de reinas es importante que la colmena incubadora y/o terminadora mantenga una adecuada temperatura, la interferencia de la temperatura puede ocasionar la pérdida de las celdas reales. Disminuyendo la calidad y cantidad de las reinas. Es por ello que planteamos reemplazar la colmena incubadora, por una incubadora artificial. Porque para finalizar el desarrollo de las reinas dentro de las celdas reales operculadas se requiere únicamente de un adecuado nivel de temperatura y humedad. En tal motivo nos preguntamos ¿Cuál es la temperatura óptima para la incubación artificial de celdas reales operculadas y cuáles son los costos de producción de cada tratamiento?

Con la presente investigación se busca ampliar el conocimiento en la crianza inducida de reinas, para poder lograr realizar el mejoramiento genético de las colmenas al menor costo de producción en nuestra región y haciendo de la apicultura una actividad mucho más agradable y rentable.

1.1.1 Formulación del problema.

- Problema general

¿Como es la temperatura óptima para la incubación artificial de celdas reales operculadas y con ello aplicar nuevas tecnologías para obtener reinas de alta calidad?

- Problemas secundarios

¿Cuál es el porcentaje de nacimiento de reinas en diferentes niveles de temperatura?

¿Cuáles son los costos de producción de cada tratamiento?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.

2.1 Objetivos.

2.1.1 Objetivo general.

Determinar la temperatura óptima para la incubación artificial de celdas reales operculadas.

2.1.2 Objetivos específicos.

- Determinar el porcentaje de nacimiento de reinas de los diferentes tratamientos.
(T1: 30° C, T2: 33° C, T3: 36° C, T4: 39° C y T5: Testigo)

- Evaluar los costos de producción de las reinas vírgenes y fecundadas, obtenidas en cada uno de los tratamientos evaluados.

2.2 Justificación.

El presente trabajo de investigación es de suma importancia porque amplia el conocimiento y desarrolla la aplicación de tecnologías para la crianza inducida de reinas en nuestra región. Puesto que en nuestra región aún se tiene deficiencias en la práctica de esta actividad por la falta de conocimiento y la temperatura del medio ambiente es muy variable e interfiere en el desarrollo normal de la crianza de reinas disminuyendo en la calidad y cantidad de las reinas, es por ello que planteamos la aplicación de la incubadora artificial.

La aplicación de la incubadora artificial en la incubación de celdas reales operculadas con un adecuado nivel de temperatura nos permite lograr mejores resultados en el porcentaje de nacimiento de reinas frente a una colmena incubadora y disminuye los costos de producción.

Esta investigación permite al apicultor de la región del Cusco que se dedica a la crianza de reinas ampliar su conocimiento y aplicar el método Doolittle con una variante que es la incubación artificial de celdas reales operculadas, el cual permite un mayor número de reinas a un menor costo de producción.

III. HIPOTESIS

3.1 Hipótesis general.

Al aplicar la incubadora artificial en la incubación de celdas reales operculadas se obtiene mayor número de nacimiento de reinas a un menor costo de producción.

3.2 Hipótesis específicas.

- Con la incubación artificial de celdas reales se incrementa el número de reinas nacidas.

- Con la incubación artificial de celdas reales operculadas se obtiene un menor costo de producción de reinas vírgenes y fecundadas.

IV. MARCO TEORICO

4.1 Antecedentes de investigación a nivel internacional.

- **Evaluación de tres métodos de reproducción de abejas reinas de la especie (*Apis mellífera*) en el Cantón Moncayo 2012.**

Trabajo de investigación cuyo objetivo principal fue evaluar el efecto de tres métodos de crianza de reinas (Miller, Doolittle y Doble traslarve), con la abeja *Apis mellífera*, en los diferentes parámetros reproducción y producción de las colmenas y cuyos objetivos específicos fueron: identificar el método de reproducción, que proporcione el mayor número de reinas fecundas para multiplicar y reponer las colonias de abejas y determinar el método de reproducción, que proporcione la mayor producción de miel. En el trabajo se plantea 3 tratamientos los cuales están compuestos por diferentes métodos: T1 Miller, T2 Doolittle o Traslarve, T3 Doble Traslarve. Se identificaron las siguientes variables: celdas reales aceptadas, reinas nacidas, reinas fecundas y producción de miel en kilogramos, estas variables se evaluaron en cada tratamiento. Al concluir la investigación se determinó que la crianza de reinas por el método de Doolittle o traslarve tuvo una mayor numero de celdas reales, 28 celdas reales aceptadas (73,69%), seguida por el método de Doble Traslarve 24 celdas aceptadas (31,57%) y el método Miller fue el menos eficiente con una aceptación de 3 celdas aceptadas. Para la variable de nacimiento de reinas se obtuvo un porcentaje de 89.28% (25 individuos) para el método Doolittle, para el método Doble Traslarve 91,66% (22 individuos) y para el método Miller se obtuvo 2 reinas nacidas a partir de 3 celdas aceptadas. En la fecundación de reinas se alcanzó 20 reinas fecundas, a partir de 25 reinas nacidas, para el método Doolittle que representa el 80%, seguido por el método Doble traslarve con 16 reinas fecundas de 20 reinas nacidas y para el método Miller se alcanzó una fecundación del 100% (2 reinas). Al realizar el análisis

de datos con respecto a la producción de miel en dos zonas Pedro Moncayo y La Lorena con el método de traslarve se logró una producción de 99,40 kg en total, pero la producción promedio por colmena no fue el mejor, ya que con el método Miller se logró una producción de 4,93 kg/colmena/método, mientras que para el método de Doble traslarve se alcanzó una producción total de 52,80 kg con un rendimiento promedio de 1,9 kg miel/colmena/método. Mientras que en Mojanda con el método Doolittle se logró una producción de 127,55 kg el cual es igual a que la Lorena la producción de miel/colmena y con el método de Miller se llegó a producir 35 kg de miel con una sola colmena; por lo tanto se recomienda que para la producción de reinas se debe emplear el método Doolittle o traslarve, ya que presenta mejores resultados en cuanto a aceptación, nacimiento y fecundación de reinas, pero para la producción de miel se recomienda emplear el método Miller que presenta mayor rendimiento de producción de miel (Simbaña, 2012).

4.2 Antecedentes de investigación a nivel nacional.

➤ Comparativo de tres tipos de colmenas en la crianza de reinas (*Apis mellifera*)

Trabajo de investigación donde se evaluó tres tipos de colmenas criadoras de reinas con el objetivo de determinar su rendimiento con un diseño experimental al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Donde los tratamientos fueron: colmena criadora de reinas tipo porta núcleo, colmena criadora de reinas de un cuerpo y colmena criadora de dos cuerpos. Las repeticiones estuvieron constituidas por un total de 15 reinas por el método Doolittle. Las repeticiones se realizaron cada 20 días.

En colmenas criadoras tipo porta núcleo, un cuerpo y dos cuerpos se observa que a las 48 horas después del traslarve hay una aceptación promedio de celdas reales de 13,75 (91.7 %), 14.5 (96,7 %) y 14.25 (93,3%) respectivamente.

Con respecto al porcentaje de celdas reales operculadas a los 9 días del traslarve fue lo siguiente: 13.75 (100%), 14.25 (98.3%) y 13.75 (96.4%), respectivamente. Para el porcentaje promedio de reinas nacidas o emergidas con respecto al número de traslarves realizados fue de 11.5 (76.75%), 13.75 (91,7%) y 12.25 (81.7%) respectivamente. Para el promedio de la tasa de supervivencia de reinas en un periodo de diez días alcanzo 9 (78.3%), 12 (87.3%) y 9.25 (75.5%), respectivamente. A esto se debe agregar que la crianza de reinas tuvo una duración desde el traslarve hasta el nacimiento de 11.4, 11.1 y 11 días en promedio respectivamente. A partir de los ensayos realizados se concluye que los tratamientos no muestran diferencias estadísticas, por lo que se determina que cualquiera de los tratamientos es recomendable para la crianza de reinas (Ore, 2016).

➤ **Métodos de introducción de celdas reales para la formación de núcleos de abejas *Apis mellifera L.*, en el colmenar del caserío de Aucaloma - Lamas**

Trabajo de investigación que se llevó en las colmenas privadas ubicadas en el caserío de Aucaloma. Sector de Bijao, bajo condiciones medio ambientales no controlados en el periodo de noviembre del 2006 a abril del 2007, con el objetivo de evaluar diferentes núcleos de abejas formados mediante dos métodos de introducción de celdas reales.

Las unidades experimentales utilizadas en los ensayos correspondieron a núcleos acondicionados en porta núcleos con capacidad para 5 marcos. Los núcleos de abejas fueron obtenidos de colonias madres, previamente acondicionados para este fin, los cuales fueron evaluados con la prueba de Mann - Withney con 8 repeticiones para cada tratamiento.

Los tratamientos ensayados fueron: introducción de celdas reales sin protector (al natural) y por introducción de celdas reales con protector West, consistiendo cada repetición en núcleo de abejas contenido en una colmena porta núcleo, compuesta por cinco panales, dos con reserva alimenticia, dos con cría operculada de obrera y el restante contenido las celdas reales en número adecuado. Se efectuó el registro del inicio de la postura o periodo de Pre - ovoposición, número de huevos a los 7, 15 y 30 días después de iniciada la postura, número de larvas a los 7, 15 y 30 días de iniciada la postura, número de pupas (opérculos) a los 7, 15 y 30 días de iniciada la postura y cantidad relativa de adultos, realizándose el análisis estadístico para cada uno de estos aspectos evaluados.

Los resultados obtenidos permitieron establecer que los días al inicio de la postura- o periodo de Pre – ovoposición para el tratamiento por introducción de celdas reales sin protector (natural) en promedio fue de 11.75 días, mientras que para el tratamiento por introducción de celdas reales con protector el promedio fue de 14.25 días.

El número de huevos, a los 7 días después de iniciada la postura para el tratamiento por introducción de celdas reales sin protector (natural) tuvo un promedio de 7.89 huevos por 9 cm² de panal, mientras que para el tratamiento por introducción de celdas reales con protector el promedio fue de 10.17 huevos.

Esta característica evaluada 15 días después de iniciada la postura registro para el tratamiento por introducción de celdas reales sin protector (al natural) un promedio de 2.51 huevos por 9 cm² de panal y para el tratamiento por introducción de celdas reales con protector West de 2.55 huevos. 30 días después de iniciada la postura para esta misma característica, el tratamiento por introducción de celdas reales sin protector registro un promedio de 6.08 huevos por 9 cm² de panal, mientras que para el tratamiento por introducción de celdas reales con protector West registro un promedio de 6.04.

Para la característica número de larvas, 7 días después de iniciada la postura, para el tratamiento por introducción de celdas reales sin protector (al natural) se registró un promedio 14.97 larvas por 9 cm² de panal y para el tratamiento por introducción de celdas reales con protector West fue de 11.27 larvas. Esta característica, 15 días después de iniciada la postura registro un promedio de 3.38 larvas por 9 cm² de panal para el tratamiento por introducción de celdas reales con protector (al natural) y de 4.99 larvas para el tratamiento por introducción de celdas reales con protector West. 30 días después de iniciada la postura para esta misma característica para el tratamiento por introducción de celdas reales naturales el promedio fue de 6.50 larvas por 9 cm² de panal, mientras que para el tratamiento por introducción de celdas reales con protector West fue de 8.54 larvas.

Para el número de pupas (opérculos), 7 días después de iniciada la postura para el tratamiento por introducción de celdas reales sin protector (1 natural) se registró un promedio de 0.32 pupas (opérculos) por 9 cm² de panal y para el tratamiento por introducción de celdas reales con protector West fue de 0.39 pupas (opérculos). Esta misma característica evaluada 15 días después de iniciada la postura registro

un promedio de 14.13 pupas (opérculos) por 9 cm² de panal y para el tratamiento por introducción de celdas reales con protector West obtuvo un promedio de 13.02 pupas (opérculos). 30 días después de iniciada la postura los promedios fueron, para el tratamiento por introducción de celdas reales sin protector (al natural) fue de 5.68 pupas (opérculos) por 9 cm² de panal. Y de 8.14 pupa (opérculos) para el tratamiento por introducción de celdas reales con protector.

La cantidad relativa de adultos, registro valores máximos y mínimos para cada tratamiento. Para el tratamiento por introducción de celdas reales sin protector (al natural) el mínimo correspondió al número 3 de la escala que es equivalente a mediana población y la escala más alta registro el número 5 que es equivalente a muy alta población, mientras que para el tratamiento por introducción de celdas reales con protector West el mínimo alcanzo el número 3 en la escala que corresponde a mediana población y el máximo al número 5 que corresponde a muy alta población.

En general, ambos métodos, demostraron ser viables y con un comportamiento similar en las diferentes etapas de la metamorfosis de las castas para la formación de nuevas colonias (Cueva, 2007).

4.3 Antecedentes de investigación a nivel de la región cusco

- **Evaluación de cúpulas artificiales en el nacimiento de abejas reinas (*Apis mellifera*) en la Convención - Cusco.**

El presente Trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la utilización de cúpulas artificiales de plástico de origen industrial y cupulas de cera de abejas de origen artesanal en la producción de abejas reinas, en este trabajo de investigación se empleó 12 colmenas los cuales has sido distribuidas en 2 tratamientos (6 colmenas

con copa celdas de plástico y 6 colmenas con copa celdas de cera de abejas), para la realización de la investigación se suministró 20 litros de jarabe por colmena para producir 30 reinas aproximadamente. Se alcanzó una eficacia de 90.53 % de nacimientos reinas con copa celdas de plástico mientras que 80 % de nacimiento de reinas con copa celdas de cera de abeja. La media de los nacimientos fueron lo siguiente: 27.26 y 24 respectivamente. Observándose que el empleo de copa celdas de plástico tuvo mayor aceptación que las copa celdas artesanales de cera de abeja. En el análisis estadístico realizado con el T de Student para muestras independientes nos muestra que la diferencia de ambos tratamientos es significativa, por lo que se recomienda el uso de cupulas de plástico (Fernandez, 2016).

4.4 Características generales de la abeja (*Apis mellifera*).

4.4.1 Castas de la colmena.

4.4.1.1 La reina.

La reina es la única hembra completamente desarrollada dentro de una colmena, su única función es de aovar, de las cuales se van a originar las obreras y los zánganos, por lo que la reina es la madre de todas las obreras, aunque la reina no posee la habilidad del instinto maternal, ni para cuidar y alimentar a sus crías, no realiza ningún otro trabajo. Las obreras lo nutren con la jalea real, que es un alimento muy rico en proteínas, el volumen que recibe tiene una estrecha relación con la cantidad de huevos que se requieran, la reina recorre por los panales para poder seleccionar y realizar la postura de los huevos (Philippe, 1988).

La reina que está en postura es de mayor tamaño frente a las obreras y solo se tiene una reina dentro de una colmena, en algunos casos se ha observado que en periodos de reemplazo se puede tener la presencia de la reina vieja y su hija.

Una reina que está en buenas condiciones puede aovar de 1 500 a 2 000 huevos al día, el cual es igual a su peso de su cuerpo o superior a esta, lo que nos muestra su gran eficiencia en el metabolismo del alimento y el alto valor del alimento (Ordetx & Spina, 1984).

La reina siempre está rodeada de un grupo de obreras, las cuales son obreras jóvenes y están colocadas frente a ella y la examinan sus antenas, la lamen, alimentan con jalea real y quitan de su excremento. (Dadant e Hijos, 1975)

4.4.1.2 Importancia de la reina dentro de la colmena.

- La presencia de la reina es de suma importancia. Dadant e Hijos (1975) señalan lo siguiente. "..., la presencia de la reina es de gran importancia para mantener la cohesión y organización de una colonia, esto sin considerar su función esencial como madre de futuros miembros de la colonia." (p.88). Por lo cual la importancia de la reina radica en la organización de la colmena y la perpetuación de la especie, a partir del aove de la reina se producen las obreras y los zánganos.
- Se conoce que la reina en buen estado produce feromonas como señala Butler, ha demostrado que un olor posiblemente del ácido graso, que es producido en las mandíbulas de la reina atrae a las obreras solo en poca distancia y a las obreras distantes dentro de la colmena llega cuando esta se baña. También esta sustancia (ácido 9-hidroxidecenoico) inhibe la crianza de reinas, que el cual se puede generar de parte de las obreras e impide el desarrollo de los ovarios de las obreras, para que no se generen obreras ponedoras. Por otra parte, Velthuis (como citó Dadant, 1975) señala que también incide otras sustancias que aún no se identifican los cuales se pueden producir en las glándulas de la mandíbula y

que también en otras partes del cuerpo, tales como el abdomen. Estas sustancias son muy importantes para que no se produzca obreras ponedoras y la enjambrazón (Dadant e Hijos, 1975).

- Dentro de las reglas básicas para obtener grandes rendimientos de miel y polen se considera que las reinas deben de ser jóvenes y de alta calidad genética para lo cual se aconseja reponer reinas cada año, las cuales pueden ser criadas en el colmenar o comprarse de profesionales dedicados a la crianza de reinas (Philippe, 1988).
- La abeja africanizada ha provocado perjuicios para la apicultura por algunas características indeseables como son: su alto instinto defensivo lo que dificulta su manejo y producción dentro de un área urbana, alta capacidad enjambradora que disminuye su productividad, su tendencia pilladora. Una de las medidas para poder controlar la africanización de las abejas consiste en mantener reinas de características de razas europeas, lo que se puede lograr con la crianza inducida de reinas (SAGARPA, 2013).

4.4.1.3 Obrera.

Las obreras son hembras al igual que la reina, pero no han desarrollado completamente para poder reproducirse, aunque en colmenas huérfanas pueden aovar, naciendo de estos huevos zánganos, sus órganos reproductores están atrofiados, pero las obreras poseen otros órganos que están ausentes en la reina y zángano, lo que los permite realizar múltiples funciones dentro de la colmena, desde la limpieza, alimentación, producción de cera, construcción, cría de reina, ventilación, recolección de polen, miel, agua y propóleo, ellas son las encargadas de la transformación del néctar a miel, alimentando a la reina y los zánganos. La

vida de las obreras está determinada por la cantidad de trabajo que realizan, por lo que las abejas en épocas de cosecha o floración viven solo seis semanas y en época de frío las abejas invernan por lo que las obreras pueden vivir hasta seis meses (Ordetx & Spina, 1984).

Sin lugar a duda la cantidad de obreras en población es superior en la colmena, pero a finales del invierno la población desciende debido a las condiciones medioambientales, en cuanto se tiene la colección de alimentos aumenta la población de obreras, incrementando rápidamente hasta superar la cantidad de obreras muertas, por lo que en colmenas fuertes pueden llegar hasta las sesenta mil obreras (Dadant e Hijos, 1975).

Cuadro 1: Actividades que realizan las obreras según su edad.

	Actividad	Función
2° al 3° día	Limpieza de los panales (alveolos) y calentamiento de los huevos y larvas.	Limpiadora Limpieza
4° al 12° día	Preparación del alimento y alimentación de las larvas, producción de jalea real y crianza de nuevas reinas.	Cocinera Nutriz Enfermera
13° al 18° día	Producción de cera, construcción de panales y tirada de realeras para crianza de reinas.	Directora Ingeniera Constructora
19° al 20° día	Trabajo de defensa de la colmena, como centinela, guardiana y vigilantes de la casa.	Guardianas Centinelas Vigilantes
21° al 38° - 42° día	Trabajos de campo fuera de la colmena para colecta de agua, néctar, propolis, y también para poder hacer la fecundación de las flores (polinización), cuando la colecta de polen y del néctar de las flores, como pago por el trabajo.	Campera Colectora transportadora
Del 30° al 42° día	En promedio y dependiendo del agotamiento físico (horas - trabajo) muere y siempre fuera de la colmena para evitar el trabajo de la remoción para las abejas.	Fin de Vida

Fuente: Sánchez R. (2003)

4.4.1.4 Zángano.

Los zánganos son fáciles de reconocer por el mayor tamaño que tienen entre las obreras, su abdomen es en forma rectangular, ojos más grandes y no poseen aguijón. Poseen una lengua corta y son alimentadas por las obreras a la llegada del invierno son eliminados de las colmenas. Poseen ojos con 6 o 7.000 facetas lo que les permite una mayor visión para poder ubicar la reina en el vuelo nupcial.

Se tiene también a los zánganos ordinarios que son de menor tamaño (tamaño de obrera), debido a que nacen en celdas de obreras a partir de una obrera ponedora y solo se pueden distinguir por las características anatómicas.

Los zánganos se producen a partir de un ovulo, una celda operculada del zángano es mucho más abultado, después de 12 a 20 días de nacido los zánganos están aptos para poder aparearse, no pueden realizar trabajos de recolección por lo que por muchos apicultores no es considerado con mucha importancia., pero las ultimas investigación afirman que pueden realizar diferentes funciones, no solo de aparearse con la reina (Prost, 2001).

Cuadro 2: Comparación entre obrera, reina y zángano.

	OBRERA	REINA	ZÁNGANO
Longitud del cuerpo en MM.	12 – 13	18 – 20	15
Anchura del tórax en mm.	4	4,2	5
Peso en MGRS.	100	250	230
N° de artejos del flagelo	11	11	12
N° de placas porosas de las antenas	2.400	1.600	30.000
Posición de los ojos compuestos	Separados	Separados	Contiguos
N° de facetas de los ojos compuestos	6.000	5.000	13.000
Longitud de la lengua en MM.	5 – 7	Muy corta	Muy corta
Patas	Con herramientas	Sin herramientas	Sin herramienta
Aguijón	Presente	Presente	Ausente
Duración del desarrollo en días	21	16	24
Glándulas cereras	Presentes	Ausente	Ausente

Fuente: Prost (2001)

4.5 Ciclo biológico de la reina, obrera y zángano.

El proceso del ciclo biológico de las abejas varía de acuerdo a los individuos que hay dentro una colmena de abejas (*Apis mellifera*). Sánchez (2003) señala que el ciclo biológico de las tres castas de abejas que se encuentran en la colmena, se desarrolla a través de cuatro etapas: huevo, larva, ninfa o pupa y adulto o imago.

4.5.1 Ciclo biológico de la reina.

El ciclo biológico de la reina se inicia con la postura de un huevo fertilizado, el cual es depositado en una celda mucho más grande, lo que se conoce como celda real, realera, maestril. El huevo es depositado en el fondo de la celda en forma perpendicular, que a medida que pasa el tiempo tendrá una inclinación hasta llegar a posarse en forma paralela con respecto al panal.

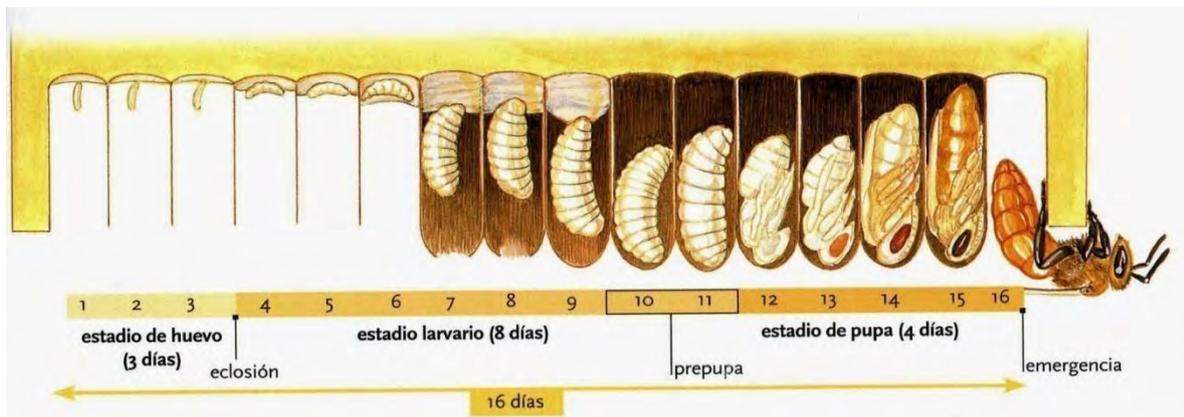
Tres días después de la postura de huevo, nace una larva. La larva es alimentada con jalea real 25 veces cada hora, el cual va creciendo y mudando constantemente. Los desechos larvales van quedando en la jalea real y así la larva alcanza su desarrollo completo a los 5 días y medio, terminado esta etapa la celda es operculada por las obreras.

Etapa donde se observa la celda real operculado. Ocurre cuando la larva ha completado su crecimiento, las obreras operculan la celda real, el cual es reforzado con crestas de cera las paredes, esta celda tiene la forma de bellota, siempre con dirección hacia abajo el cual tiene una medida variable, pero es mucho más voluminoso frente a las otras celdas. Al interior de la celda, la larva va construyendo un capullo sedoso, después sufre una muda para convertirse en ninfa, pasando 7 días y medio ya completa su desarrollo y ya es un insecto perfecto. Las obreras, un día antes de nacer la reina roen la parte inferior del capullo, y la reina por adentro del capullo va recortando en forma semicircular.

El nacimiento de la reina se lleva al cabo de 15 a 17 días (huevo: 3 días, larva: 5 días y medio, ninfa: 7 días y medio) después de la puesta. Al momento de emerger de la celda real, la reina da un empujón a la cera roída con la cabeza. Algunas veces la reina recién nacida esta pálida, blanda y vacilante.

La reina al quinto día de nacida realiza diferentes salidas de orientación, seguido de uno o varios vuelos de apareamiento, el apareamiento se realiza dentro de 5 a 13 días después de nacida la reina, más a menudo al día 8 o 9. Para poder salir la reina de la colmena es estimulada por las obreras, las cuales la empujan y sacuden hasta la piquera, así acaba de salir de la colmena para ser fecundada en vuelo por uno o varios zánganos. La vida de la reina puede llegar hasta 5 años, y generalmente son reemplazadas de forma natural a los 2 o 3 años (Prost, 2001).

Ilustración 1. Metamorfosis de la reina.



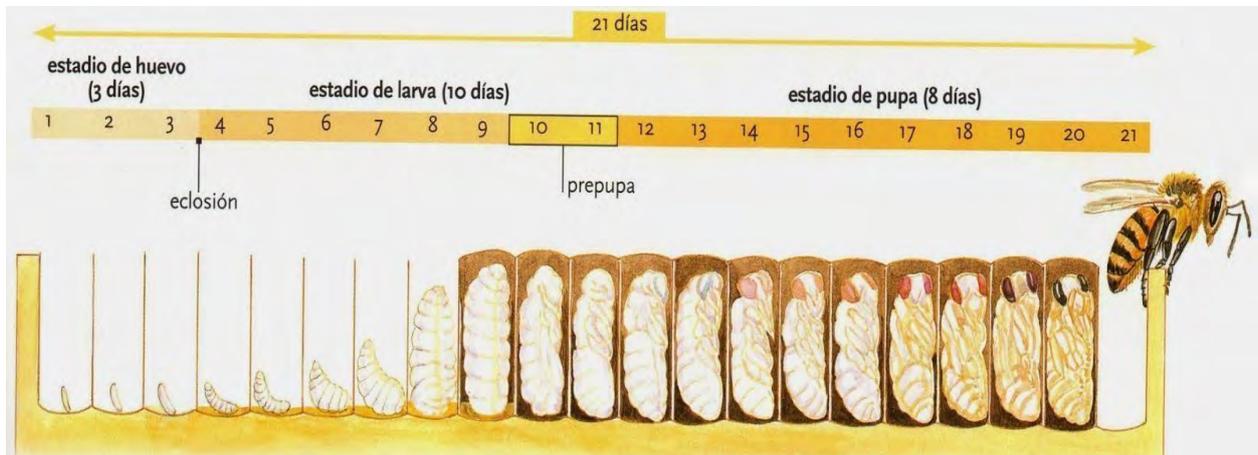
Fuente: Corona Apicultores (2016)

4.5.2 Ciclo biológico de la obrera y zángano.

Las etapas del desarrollo de la obrera y el zángano son muy similares, lo que varía es el periodo de tiempo; en obreras la etapa de huevo dura 3 días, en zángano 3 días de huevo, la etapa larval en obreras es de 6 días y en zánganos es de 7 días, para finalizar la metamorfosis de la obrera y zángano en la etapa de pupa se operculan las celdas. El periodo de pupa dura 12 días en obreras y 14 días en zánganos. El nacimiento de la obrera se realiza a los 21 días y en zángano a los 24 días. El tiempo de vida de una obrera es muy variado, el cual se debe a diferentes condiciones como la época de tiempo, alimentación, reina, etc. La vida de la obrera puede variar de 28 a 304 días. En zánganos es muy variado el tiempo

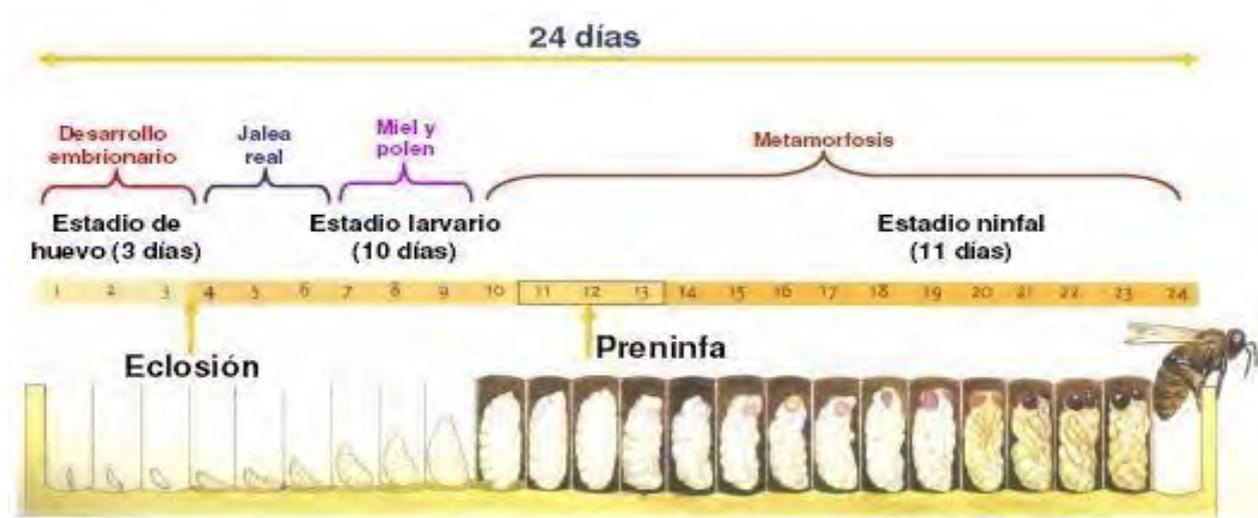
de vida esto está influenciado por la época del año, pero se conoce que en invierno se realiza la matanza de zánganos por la escasez de alimentos, la duración máxima de vida del zángano en verano es de 59 días (Dadant e Hijos, 1975).

Ilustración 2. Metamorfosis de la obrera.



Fuente: Corona Apicultores (2016)

Ilustración 3. Metamorfosis del zángano.



Fuente: Corona Apicultores (2016)

4.6 Crianza inducida de reinas.

El conocimiento de las abejas nos ha permitido realizar la crianza inducida de reinas.

En la apicultura tecnificada es de gran importancia la selección y el mejoramiento

genético, esto nos permite obtener mayores rendimientos en nuestra producción (SAGARPA, 2013).

4.6.1 Reproducción de reinas de forma natural.

La colonia de las abejas realiza su crianza de reinas cuando desaparece la reina, la desaparición de la reina se puede realizar por diferentes motivos; la muerte de la reina, enjambrazón o eliminación física hecha por el apicultor. La crianza de reinas también se puede realizar por la edad de la reina, la reina dentro de la colmena produce feromonas, lo que inhibe la crianza de reinas y cuando la reina ya es de mayor edad, la producción de feromonas disminuye. Dentro de la colmena las abejas crían reinas por la ausencia de la reina y por la disminución de las feromonas los cuales se pueden deber por orfandad, reemplazo y enjambrazón.

- **Orfandad.** También se conoce como celdas de salvamento. Es el caso de la falta de la reina por cualquier circunstancia. Como consecuencia de ello, unas horas más tarde (5 horas como mínimo), las abejas escogen larvas de menor edad las cuales son apropiadas para criar reinas y ser alimentadas con jalea real. En estos casos las celdas se ubican en el centro del panal de cría.
- **Reemplazo.** Se da por diferentes motivos como puede ser por enfermedad, senectud o por agotamiento de espermatozoides y en muchos casos por traumatismo, en estas situaciones la reina no garantiza la conservación del número de individuos de la colonia, en estos casos se puede observar una postura deficiente y hay menor cantidad de feromonas en el ambiente por lo que la colonia decide construir nuevas celdas reales para reemplazar a la reina. Estas celdas se ubican generalmente en los bordes o en el interior de los panales.

- **Enjambrazón.** Esta actitud se da cuando es época propicia o sea cuando la floración y el clima favorece al incremento del número de individuos de la colonia. A esto se le agrega que hay una menor producción y presencia de feromonas de la reina el cual no es suficiente para satisfacer la población de abejas y se inicia la enjambrazón con la formación de varias celdas reales. Después de su nacimiento de la reina o reinas se forma una nueva colonia el cual sale de la colmena. Generalmente de una colmena solo se origina una colonia, aunque hay casos donde se puede originar más de uno. la ubicación de las celdas es mayormente en los bordes de los panales (SAGARPA, 2013).

4.6.2 Importancia del cambio de reinas.

El cambio de reinas es importante por las siguientes razones:

- De forma natural las colonias de abejas pueden criar reinas, pero se tiene un inconveniente, las colonias no distinguen las colmenas con las características deseables para el apicultor, se ha visto que en la producción de miel donde se ha cambiado la reina de forma natural la producción disminuye con relación a la anterior reina que procede de una cría inducida de reinas (Prost, 2001).
- En los programas de manejo del Apiario se tiene la reposición de las madres de las colonias, con el objetivo de poseer reinas jóvenes y buenas ponedoras, una reina de alta calidad debe tener buena postura (al menos 1000 huevos por día) en periodos de fuertes aportes de polen y néctar. Para asegurarnos el rendimiento más elevado se aconseja reponer cada año las madres de las colonias, si no se reemplaza las reinas al menos cada dos años no se puede obtener buenos rendimientos (Philippe, 1988).

- El cambio de reinas también se realiza como una medida para poder controlar la africanización de las colmenas. Las abejas africanizadas poseen un alto poder defensivo que dificulta el manejo, tienen un alto grado de enjambrazón y son muy migratorias, además de ello tienden a ser muy pilladoras entre otras desventajas. Por estos motivos es importante el cambio de las africanas por reinas europeas seleccionadas (SAGARPA, 2013).

4.6.3 Crianza de reinas con el método Doolittle.

Dentro de los métodos de crianza de reinas se tiene diferentes métodos con traslarve o sin traslarve. El método Doolittle es empleado en todo el mundo, en la crianza de reinas a nivel industrial y para la producción de jalea real. Este método es sumamente aplicable y mucho más económico, en muchas ocasiones se ha cuestionado sobre la calidad de reinas producidas frente a las reinas producidas a partir de huevos, sin embargo, aún no se tiene diferencias en cuanto al número de ovariolas y su calidad aun esta por comprobar (Fert, 1973).

4.6.4 Criterios o consideraciones a tomar en cuenta en la crianza de reinas.

Para poder obtener buenos resultados es determinante la influencia de diferentes factores como:

4.6.4.1 Época de crianza.

La época más natural para la crianza de reinas es en donde que hay mayor entrada de polen, es decir en la primavera donde la afluencia de néctar y polen es adecuada, esto nos permite suministrar alimento suficiente para el desarrollo de la cría y el mantenimiento de la colonia. Esta actividad se debe de realizar en la ausencia de las lluvias y vientos fuertes (Philippe, 1988).

4.6.4.2 Presencia de zánganos.

Una vez obtenidos las reinas, estas deben de aparearse, para poder obtener reinas fecundas, esto se logra con la presencia de numerosos zánganos los cuales han de aparearse con la reina virgen (Prost, 2001).

4.6.4.3 Alimentación artificial.

En la crianza de reinas se debe de alimentar, para esto el porcentaje de azúcar debe ser entre 30 a 40 %, porcentaje muy similar al néctar de las flores que colectan las abejas. Esta alimentación se realiza para poder estimular e incentivar la postura de la abeja reina, con esto se logra incrementar la población de la colmena (Fert, 1973).

4.6.5 Materiales para la crianza artificial de reinas con método Doolittle.

Para poder realizar de una adecuada crianza inducida de reinas es necesario emplear materiales entre ellos:

4.6.5.1 Cuadro de cría o bastidor porta copa celdas.

El cuadro de cría es un cuadro ordinario de una caja, sin lámina de cera, sin alambre. Pero dentro ella se debe de fijar dos listones en forma horizontal, la medida de los listones debe de ser aproximadamente de 1.5 cm a ancho por 1 cm y la tamaño debe de ser igual o inferior al de un marco, la distancia entre los listones debe de ser aproximadamente de 3,5 cm. A estos listones se ensamblarán las copas celdas, las copa celdas estarán espaciadas aproximadamente a 2 cm, esto nos permitirá el buen manejo de las celdas (SAGARPA, 2013).

Foto 1. Marco porta cupulas



Fuente: Karpinter (2018).

4.6.5.2 Las cúpulas artificiales.

Las cúpulas artificiales pueden ser de plástico o de cera:

- **Cúpulas o copa celdas de plástico.** Para nuestra crianza de reinas podemos utilizar cúpulas de plástico o de cera, con cualquiera de los dos obtendremos resultados casi iguales, pero la utilización de celdas de plástico son mucho más recomendables por su resistencia y podemos utilizar de manera indefinida, con estas celdas podemos trabajar directamente sin lastimar a la reina que se encuentra dentro de ella.
- **Cúpulas o copa celdas de cera.** Fácilmente podemos fabricar las cúpulas de cera para lo cual solamente se requiere de un calibrador o molde, el que se puede fabricar de madera simplemente moldeando con un material cortante de madera y un lijador, esto se debe de redondear uno de los extremos hasta lograr un diámetro de 9 mm, el molde no debe de poseer esquinas. Para poder obtener una altura adecuada se debe de marcar con

un marcador hasta donde se va a sumergir el calibrador. Antes de poder introducir el molde en la cera diluida se debe de sumergir por un tiempo corto en el agua, esto con la finalidad de que la madera quede húmeda para que la cera no se pueda adherir fuertemente en el molde, la cera se coloca dentro de un recipiente con agua, el cual se va a calentar a fuego lento (baño maría), se debe de procura que el agua no hierva, cuando la cera este liquida se introduce el molde a una profundidad de 1 cm, se debe sumergir dos o tres de acuerdo a grosor de la capa de cera, una vez realizado esto se deja por un momento para que pueda enfriar o se sumerge en agua fría para finalmente despegar con sumo cuidado (SAGARPA, 2013).

Foto 2. Cupulas de plastico.



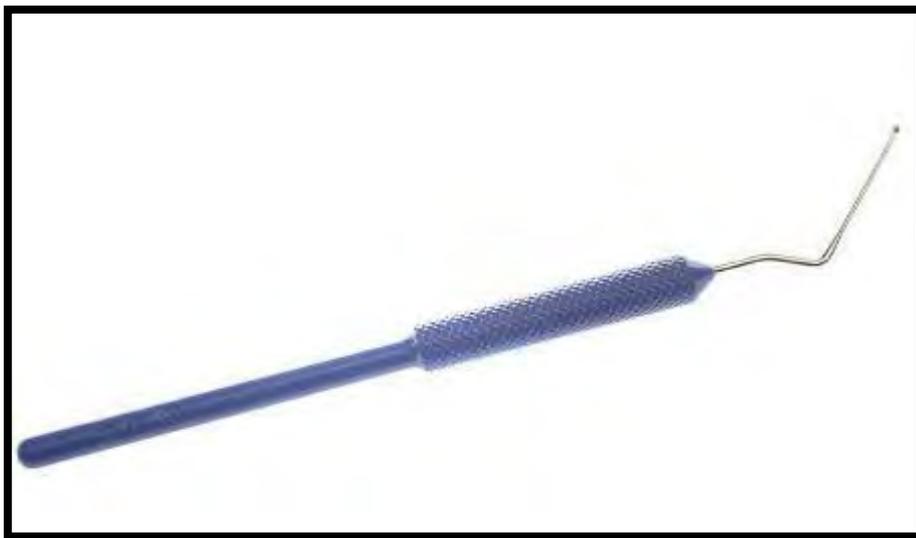
Fuente: Apidroches (2017)

4.6.5.3 Aguja o pincel de injertar.

Es uno de los utensilios que se emplea para poder realizar el traslado de las larvas desde el panal a las copa celdas, las larvas traslarvadas deben de tener una edad menor a tres días, estas serán seleccionadas y extraídas de la colmena madre. La aguja se puede fabricar rápidamente, pero se debe emplear materiales inoxidables o

galvanizados que debe tener un diámetro de 0.8 milímetro con una longitud aproximada de 10 cm. Para poder fabricar vamos a aplastar una de las puntas con un martillo y se le debe de moldear con una ligera curvatura en forma de una microcuchara en aproximadamente 1,5 milímetros de longitud, además de ello se levanta en su extremo, para obtener una especie de espátula pequeña. Al alambre de la cucharilla se le puede enmangar con un bolígrafo cualquiera, del que se quita la tinta. Para terminar, se debe de lijar y pasar por el papel esmeril muy fino, esto se realiza con la finalidad de pulir la aspereza que puede maltratar o herir la larva. En muchas ocasiones también se ha visto el empleo de un pincel de acuarela fino que no dañe la larva (Philippe, 1988).

Foto 3. Cucharilla de traslarve.



Fuente: Agroapicultura (2018)

4.6.5.4 Jalea real y agua destilada.

Para cebar a las larvas se utiliza una mezcla de jalea real más agua destilada en partes iguales (50% de jalea real y 50% de agua destilada) y esta se debe de

mantenerse dentro de un recipiente hermético a temperatura ambiente de 35° C (Ruttner, 1982).

4.6.5.5 Local para el traslarve.

Para poder realizar el traslarve buscamos un local con temperatura y humedad adecuada, y que tenga suficiente luz para iluminar el local, también se puede realizar a campo abierto, pero se debe armar una especie de caseta desarmable con malla mosquitero, tul o costales. En este caso el techo debe estar con sombra. Hay posibilidad de realizar a campo abierto, pero vamos enfrentar algunos inconvenientes (SAGARPA, 2013).

El local del traslarve debe de contar con una mesa, silla y sujetador donde se pueda poner el panal con la cría joven a traslarvar, este sujetador debe de tener una inclinación, así vamos a realizar de mejor manera el traslarve (Philippe, 1988).

4.7 Pasos a seguir y colmenas a emplearse en la crianza inducida de reinas.

En el método Doolittle es el método más empleado para producir reinas en gran escala para ello se debe de emplear y seguir lo siguiente:

4.7.1 Colmena madre.

Esta colmena debe de ser seleccionada, la que debe de resaltar por sus altas cualidades de la reina. Para poder asegurarnos de tal calidad en la primavera se debe de realizar la compra de reinas que sean certificadas, en número igual al de las colmenas suministradoras de larvas. Estas reinas deben de proceder de un criador de reinas que realice la inseminación instrumental para tener genes de zánganos seleccionados. Con estas reinas es con las que el apicultor criara en el curso de la primavera y el verano las colonias que en otoño darán colmenas suministradoras de larvas para injertar (Philippe, 1988).

Una de las alternativas para el apicultor, que desea criar reinas y requiere de una colmena con características deseables, debe de realizar la selección de colmenas con características como; buena productora de miel, alto comportamiento higiénico, bajo instinto defensivo y baja tendencia a emigrar, estas características nos van a permitir obtener mayores rendimientos económicos y un mejor manejo de las colmenas (Fert, 1973).

4.7.2 Familiarización del cuadro porta cúpulas.

Para poder favorecer en la aceptación se debe de colocar en la colmena de cría el cuadro o marco porta cúpulas, ya que el porcentaje de aceptación aumenta, debido a que las abejas impregnan una sustancia atractiva, esta sustancia forma parte del grupo de las epaginas, estas son volátiles y al momento de realizar la fundición de cera se volatilizan. El marco porta cúpulas debe permanecer al menos durante 24 horas dentro de la colmena, antes de realizar el traslarve (Philippe, 1988).

4.7.3 Obtención de larvas jóvenes.

Primeramente, se debe de dividir la colmena madre en cinco secciones esto nos permite trabajar una sección por día.

Como ejemplo tenemos lo siguiente:

Dividir la colmena madre en cinco secciones, en este caso cada sección nos proporcionara larvas jóvenes cada cinco días, este material es muy valioso para la crianza de reinas.

Una vez realizado la división proseguimos a poner marcos con reina en la sección 1 en el día 1, al día 2 ya colocaremos los marcos seleccionados más la reina en la sección 2, así sucesivamente. Esto nos va a facilitar larvas con una edad menor a las

24 horas empezando con la primera sección. Con este sistema se logra larvas en abundancia y de buena calidad con una edad optima.

Al primer día del insertado del marco las abejas limpian al día 2 ya se inicia la postura, ya a los tres días la larva eclosiona (Corona Apicultores, 2016).

4.7.4 Traslarve.

Antes de realizar el traslarve se debe de cebar las celdas con la solución de jalea real más agua destilada (Corona Apicultores, 2016).

Obtenido todo el material se procede al injerto de cría, se procede a injertar dentro de un ambiente o si las condiciones medio ambientales son favorables con una temperatura comprendida entre 18° a 25° C con una humedad relativa mayor al 50%, las larvas pueden sobrevivir en temperaturas inferiores incluso a 0° C, pero debe de estar saturado de humedad ya que se pueden desecar, incluso pueden conservarse sin daños en el hielo en fusión durante 48 horas, sim embargo a esta temperatura el metabolismo es débil y pueden prescindir de alimentación. Se debe ubicar la colmena madre seleccionada y se debe de extraer un panal con cría abierta con larvas jóvenes, el cual se cubre con una envoltura para evitar la desecación (Philippe, 1988).

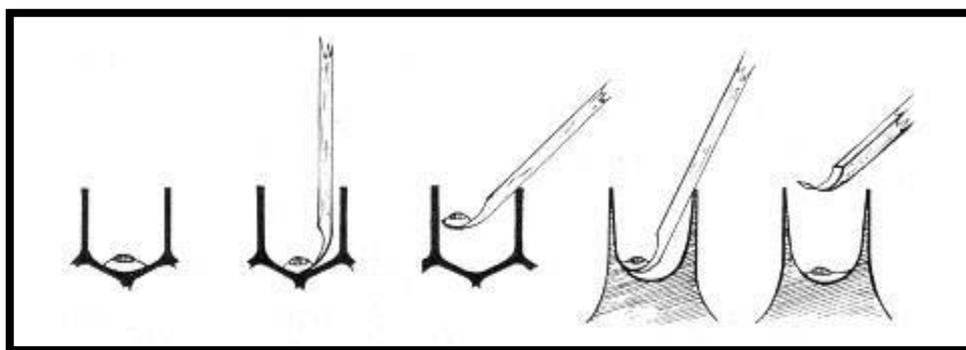
Una vez ubicado en un lugar adecuado el panal se coloca encima de la mesa con una ligera inclinación para poder dirigir al fondo de la celda la luz, con la mano izquierda se toma la cúpula preparada. Con la derecha se introduce la aguja de injertar en una celda donde se encuentra la larva de 12 a 36 horas preferentemente, pero con un máximo de 3 días; se desliza la aguja, se pasa bajo el dorso redondeado de la larva y se levanta a está cogiendo al mismo tiempo tanta jalea real como pueda y evitando

frotar la larva a las paredes de la celda, después se transfiere al fondo de la cúpula y se debe de colocar en la misma posición que tenía en el alveolo de origen.

se debe de colocar en la misma posición que tenía en el alveolo de origen.

Una larva de 12 a 36 horas de edad se reconoce fácilmente por su evolución o posición de la larva, un huevo puesto al primer día está erguido en el fondo de la celda, un huevo de dos días ya se encuentra inclinado y a los tres días ya está tumbado, después nace la larva y se curva en forma de C pasado las 48 horas la curvatura se acentúa, si son injertadas a más de 36 horas hasta los 3 días se corre el riesgo de que se conviertan en intercasta, semireinas, semiobreras si no reciben la alimentación adecuada. Experimentalmente se ha observado que las mejores reinas obtenidas han sido traslarvadas de 12 a 18 horas de edad. Para poder asegurarse mejor con una larva joven se puede introducir en el centro de la colmena madre un marco vacío obrado unos 4 a 5 días antes del traslarve. Y se va a observar que las larvas están bañadas de jalea real y los huevos están en seco. A continuación, el cuadro porta cupulas se introduce en la colmena criadora que debe estar horfanizada y privado de pollo abierto ya durante seis horas (Philippe, 1988).

Ilustración 4. Traslarve.



Fuente: Corona Apicultores (2016)

4.7.5 Traslارve simple.

En el traslarve simple, se realiza el traslarve una sola vez, las larvas a ser transferidas se desarrollan hasta llegar a desarrollarse en reina y nacer. En este caso antes de efectuar el traslarve se debe de poner un poco de jalea real diluida en la cúpula y la larva debe de flotar en la gota de jalea real. La edad de las larvas a ser transferidas debe de tener la edad de 12 a 36 horas de edad, larvas de mayor edad originan reinas imperfectas e improductivas (Prost, 2001).

4.7.6 Traslارve doble.

Este traslarve consiste en dos traslarve, el primer traslarve se realiza con larvas de mayor edad (48 a 72 horas de edad), estas larvas deben proceder de cualquiera colmena, pero no de la colmena madre seleccionada. Pasada 24 horas después de introducidas el marco del primer traslarve, las larvas son retiradas y cambiadas por larvas más jóvenes, con una edad de 12 a 36 horas de edad y provenientes de la colmena madre. Este método tiene por objetivo proveer abundante y buena jalea real para garantizar el desarrollo de reinas normales con pesos superiores a 200 gr. (Fert, 1973).

4.7.7 Retraslarve.

Al día posterior se debe de verificar las celdas y se controla la aceptación del primer injerto y se debe de sobre injertar a las celdas no aceptadas, en donde las larvas han sido quitadas.

Durante la crianza de las reinas si no se tiene de una buena mielada se debe de alimentar con 500 gramos de jarabe a una concentración de 50 % de azúcar. La cantidad de celdas reales por colmena no debe de sobrepasar de 20 a 60 celdas. Y

las reinas nacen de seis días después de la operculación, máximo de once días después del injerto (Philippe, 1988).

4.7.8 Colmenas criadoras.

Estas colmenas serán las encargadas de criar las larvas que han sido traslarvadas, las larvas criadas proceden de la colmena madre que han sido trasferidas a copa celdas artificiales, las cuales han sido preparadas previamente (Philippe, 1988).

Para la preparación de la colmena madre debemos de escoger una colmena fuerte, con buena cantidad de abejas y abundante reserva de alimento (miel y polen). De no poseer este tipo de colmenas podemos proceder a otros métodos como la fusión de colmenas o aumentar cría por nacer a una colmena sana. La colmena criadora debe de prepararse de la siguiente manera:

- 1 panal con abundante polen.
- 1 Panal con cría operculada.
- Espacio vacío (para introducir el marco porta cupulas)
- 2 Panales con cría cerrada ya por nacer.
- 3 panales que pueden estar con crías o que recién estén llenando con miel.
- 1 Panal con miel(Ruttner, 1982).

4.7.9 Colmena criadora iniciadora.

La colmena iniciadora o criadora huérfana debemos preparar de la siguiente manera: ubicamos una colmena fuerte tanto en abejas, como en cría y alimento. A esta colmena se le alimenta durante 3 días con jarabe de azúcar y con polen o suplemento proteico (torta proteica). Se suministra entre 200 o 300 gramos de torta proteica sobre

los cabezales de los bastidores de la colmena. Culminado de alimentar, durante tres días, se retira de la colmena. Después de haber quitado un día la reina se debe reemplazar los marcos con cría pequeña con marcos con cría operculada ya por nacer. A ello se le puede acondicionar poniendo por debajo de la colmena criadora una rejilla excluidora de reina para que no pueda ingresar una reina o que se produzca la enjambrazón.

Al centro de la colonia iniciadora se coloca un marco porta cupulas que contiene entre 30 a 70 copa celdas hasta un máximo de 140 cupulas ya con larvas aceptadas (Corona Apicultores, 2016).

La aceptación de larvas y la construcción de las celdas disminuirá conforme incrementa el número de celdas introducidas. Es por ello que a mayor número de larvas introducidas habrá menor cantidad de aceptación y la cantidad de alimento suministrado a nuestras larvas será menor, por lo que se corre el riesgo de producir reinas de menor tamaño. Al momento de introducir las celdas es importante señalar que no se debe utilizar demasiado humo, para no desorganizar las colonias y así favorecer más la aceptación de las larvas introducidas. Otra practica que se realiza para incrementar la aceptación de las larvas es rociar un poco de jarabe sobre los cabezales del marco porta cupulas, esto con la finalidad de atraer las abejas y que pueden atender a las larvas. Esta operación se debe de hacer de manera rápida y justo antes de cerrar la colmena herméticamente, para evitar el pillaje. Además de ello se debe de introducir con sumo cuidado el marco porta cupulas para no golpear o sacudir, esto con la finalidad de no maltratar a las larvas frágiles. Algunos criadores de reina siguen estrictamente el calendario de introducción de un marco con copa celdas y van introduciendo cada día un marco mientras que otros introducen todos

juntos esto es opcional. Lo realizan de esa manera para poder atraer a las abejas nodrizas y alimentar las larvas, cada bastidor se debe colocar entre marcos con cría chica y que contenga polen. Estos marcos se dejan durante uno a seis días, para luego a ser transferidas a la colmena finalizadora. La colmena iniciadora puede recibir cada 7 días nuevas larvas dependiendo del calendario de crianza. Cada vez que se realice la apertura de la colmena iniciadora se debe de suministrar con cría operculada y se debe de alimentar con 2 a 4 litros de jarabe se debe buscar y destruir celdas reales que las abejas hayan construido. Realizar esto es muy importante para que la reina criada por emergencia no destruya nuestras celdas reales y se pierda nuestro trabajo (Corona Apicultores, 2016).

4.7.10 Colmena iniciadora – terminadora.

En este caso se realiza la crianza de reinas empleando una sola colmena, que se conoce como colmena iniciadora – constructora. Esta crianza se recomienda cuando la crianza se realiza en forma de pasatiempo, semicomerciales o comerciales donde se requiere de manera limitada las abejas reinas, donde no se requiera una inversión extra de materiales, tiempo y dinero (Fert, 1973).

La colmena iniciadora – constructora es una colonia regular y huérfana al cual se le añade un marco con cría abierta y uno con cría sellada cada semana y es alimentada con jarabe al 30 %. En este caso se debe de poseer tres colmenas que serán de soporte, están proveerán cría abierta y cría sellada a la colmena iniciadora – constructora que requieran de refuerzo adicional. En este método la colmena debe de mantenerse huérfana y las barras se colocan en el centro de la colmena con aproximadamente 35 larvas o copa celdas.

El marco con copa celdas casi terminado debe pasar del panal con polen o de la cría desoperculada sucesivamente hasta completar los 9 días y se retire la primera barra. En este caso se debe de seguir estrictamente la fecha de las crías, algunos apicultores adecuan su colmena realizando un orificio en el centro de la piquera con la finalidad de proveer más polen en el centro de la cámara de cría, donde se concentran las nodrizas (Ordetx & Spina, 1984).

4.7.11 Colmena acabadora.

Estas colmenas poseen un sector huérfano donde no puede acceder la reina. Las celdas iniciadas durante 24 horas serán transferidas al sector huérfano de la colmena acabadora y permanecerán allí hasta terminar su completo desarrollo o podrán ser trasladadas a una colmena incubadora o incubadora para reinas. Es importante señalar que se debe enjaular o seguir estrictamente el nacimiento de las reinas vírgenes (Corona Apicultores, 2016).

4.7.12 Colmena incubadora.

Una de las prácticas que los apicultores le dan importancia es tener en contacto continuo de las celdas con las obreras durante todo su desarrollo. Cuando las celdas están ya están selladas u operculadas, estas pueden ser agrupadas a razón de 9 listones por colmena incubadora (colmena huérfana). Se debe de procurar que esta colmena tenga suficiente población de abejas y buena reserva de alimento, además de ello se debe de manipular con sumo cuidado el calendario de crianza, una falla podría provocar la destrucción, enfriamiento o maltrato de las celdas, esto nos puede traer deficiencias en las reinas, y la inserción de las celdas reales se realiza un día antes de nacer las reinas (Fert, 1973).

4.7.13 Incubadora artificial.

Una vez operculado las celdas reales que esto ocurre aproximadamente al quinto día después del traslarve se puede trasladar a una incubadora de celda reales hasta completar su desarrollo. Si no tenemos una incubadora nos puede servir un espacio climatizado dentro del armario a una temperatura constante de 35° C y humedad relativa al 75 %. Cada vez se incrementa el número de apicultores que emplean la incubadora que después de 6 días realizado el traslarve trasladan las celdas a una incubadora, en lugares donde el clima es caprichoso se mucho más efectivo la utilización de la incubadora (Fert, 1973).

Foto 4. Incubadora de celdas reales operculadas.



Fuente: Apinorte (2014)

4.7.14 Colecta de las celdas.

Las celdas reales deben de colectarse entre el 10 al día 11, después de haber realizado el injerto, labor que deberá de realizarse con mucho cuidado debido a lo

delicadas que son las celdas, se debe de tener la precaución de no exponer a los rayos del sol por mucho tiempo ni sacudirlas bruscamente (Fert, 1973).

4.7.15 Selección de las celdas.

Antes de realizar la inserción de celda reales a los núcleos huérfanos o colmenas de fecundación se debe de realizar la valoración de las celdas reales esta se puede realizarse mediante la iluminación. En muchos casos las larvas presentan enfermas o muertas al interior de la celda real o bien las alas quedan pegadas en la pared de la celda, también pueden ser de menor calidad para ello se realiza la valorización de celdas. para esto emplearemos una fuente de luz menos de 500 watts. Pondremos las celdas en contra luz donde podremos observar la silueta de la reina y así determinar si tiene un buen desarrollo, incluso se le puede mover o balancear para ver si la reina está viva y sana (Philippe, 1988).

4.7.16 Núcleos de fecundación.

Los núcleos de fecundación son pequeñas colonias instaladas solamente para fecundar reinas, se puede adecuar una colmena estándar dividiendo en 2 secciones y cada sección recibe una pequeña cantidad de abejas más una celda real por eclosionar, 1 cuadro con alimento (miel y polen) y 1 marco con cría. A ello se le añade un alimentador con jarabe de azúcar o miel al 50 % de agua. Se deben de cerrar las piqueras 24 horas o más, sin antes verificar la ventilación del núcleo, a este núcleo se puede dar una nueva realera para realizar la fecundación después de 12 horas de haber retirado la reina fecundada (Philippe, 1988).

4.7.17 Colmenas de zánganos.

En caso de escasez de machos, se debe de realizar la cría de zánganos a partir de reinas virgen, estas reinas se despuntan al siguiente día después de su nacimiento,

antes de que realice el vuelo nupcial. También se pueden anestesiar con gas carbónico dos veces con un intervalo de 24 horas. Los zánganos alcanzan su madurez sexual a los 40 días después de la puesta, un 80% de zángano tiene esperma y los restantes pueden ser estériles o producen menor cantidad de semen. Otra manera más fácil de producir zánganos es introducir panales en el nido de cría, los cuales deben de tener un gran número de celdas de zánganos (Prost, 2001).

La cría de zánganos se realiza con el objetivo de poder prolongar el periodo de cría de las reinas y para poder asegurar el acoplamiento adecuado de las reinas, de tal manera se pueden obtener reinas con un adecuado número de espermatozoides dentro de la espermateca (Ruttner, 1982).

4.7.18 Inseminación instrumental.

Esta técnica para la fecundación de las reinas es aún deficiente su práctica debido a los altos costos, pero es muy valioso cuando se requiere de una selección más avanzada (Prost, 2001).

Foto 5. Inseminación instrumental de reinas.



Fuente: Miel de Málaga (2015)

4.7.19 Banco de reinas

La conservación de las reinas fecundas durante algunas semanas es posible empleando una colmena banco de reinas, la colmena que se emplea para banco de reinas es una colmena con una buena cantidad de abejas y esta debe ser una colmena huérfana con una buena cantidad de reservas de alimento y cría a punto de nacer. A esta colmena es necesario aumentar cría operculada cada cierto tiempo y una alimentación continua (Fert, 1973).

4.7.20 Evaluación de las reinas.

Las reinas nacidas a partir de celdas reales insertadas en las colmenas de fecundación, deben de ser previamente evaluadas para su venta o para la inserción en la colmena definitiva. Se evalúa de manera general la postura de la reina, una vez nacida la reina dentro de los primeros 5 días realiza los vuelos de reconocimiento y a partir del quinto día la reina realiza los vuelos nupciales, la reina fecunda empieza su postura al día 12 a 14 días, esto puede variar de acuerdo a las condiciones climáticas. Una reina que no tiene postura a los 20 días después de haber nacido se descarta, debido a que la espermateca posee un líquido, el cual es producido por las células Nutricias en la espermateca y al día 20 esta sustancia se endurece, en tal caso la reina ya no se fecunda. La postura de la reina debe de ser de manera ordenada dentro del panal empezando en el nido de cría (Philippe, 1988).

4.7.21 Identificación de las reinas por colores.

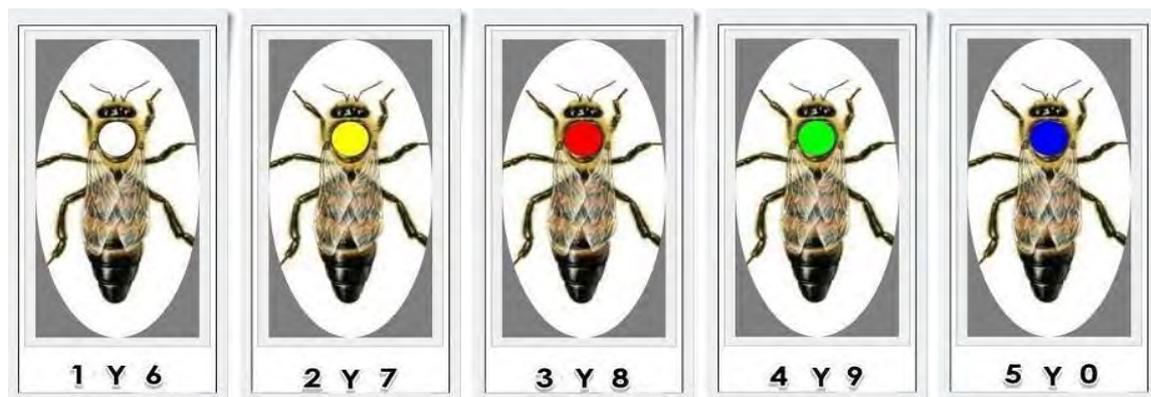
El pintado de las reinas se realiza en la parte superior del tórax conocido como corselete, esto con el fin de controlar el año en que fueron insertadas en la colmena. También de esta manera se determina si la colonia ha cambiado de reina de manera

natural, puesto que las reinas no marcadas ya son reemplazo de la reina marcada (Fert, 1973).

El código para el marcaje de las reinas es la siguiente:

- Color: Blanco para años que terminan en 1 o 6.
- Color: Amarillo para años que terminan en 2 o 7.
- Color: Rojo para los años que terminan en 3 o 8.
- Color: Verde para los años que terminan en 4 o 9.
- Color: Azul para los años que terminan en 5 o 0 (Corona Apicultores, 2016).

Ilustración 5. Pintado de las reinas según la última cifra del año.



Fuente: Corona Apicultores (2016)

4.7.22 Inserción de las reinas.

Cuando se requiere introducir reinas nuevas, nos debemos de asegurar de que lo núcleos y/o colmenas que van a recibir a la nueva reina deben de estar huérfanas, no tenga celdas reales ni obreras ponedoras, en el proceso de la inserción se debe echar

humo por la piquera y sobre los cabezales de los bastidores, se debe de hacer un espacio donde se introduce la reina, esta debe de estar dentro de una jaula, para que las obreras no lleguen a matarlo, esta se debe de familiarizarse durante un tiempo para después ser liberada (Fert, 1973).

4.8 Costos de producción de reinas.

4.8.1 Definición de costo.

El costo se refiere al valor monetario del consumo de factores, que se emplean para producir un bien, servicio o actividad. Toda producción de bienes genera un consumo o gasto de diferentes factores. La definición de costo está relacionado al sacrificio incurrido para producir ese bien (Pastor P., 2019).

4.8.2 Importancia de los costos.

- Miden el grado de eficiencia y productividad.
- Diagnostican las posibles desviaciones o anomalías.
- Preparan información para toma de decisiones.
- Ayudan en la ejecución del presupuesto (Gomez N., 2019).

4.8.3 Función de los costos.

- Mediante los costos podemos clasificar o desarrollar patrones de comportamiento de actividades y procesos.
- Se acumulan en cuentas, trabajos, bienes o productos del negocio.
- El control de costos nos permite planear y analizar para la toma de decisiones más confiables.
- Asignan los costos dependiendo del sistema de costeo. (Pastor P., 2019).

4.8.4 Costo de producción.

Son gastos que se consideran necesarios para mantener un proyecto, equipo en funcionamiento o una línea de procesamiento en producción, dentro de una unidad productiva. La diferencia del ingreso menos el costo de producción nos indica el beneficio bruto. Por lo tanto, significa que el destino económico de una empresa está relacionado con el ingreso económico y costo de producción (FAO, 2019).

4.8.4.1 Ingresos.

Es la cantidad de dinero que se recibe por un bien o por un servicio prestado (Gayle R., 1999).

4.8.4.2 Gastos.

Es el dinero que empleamos para adquirir un bien o servicio. También se refiere a los gastos administrativos de una empresa agropecuaria. (Gayle R., 1999).

4.8.5 Costo unitario.

Es el costo o valor monetario de un producto específico, es decir es el costo de producir un bien o servicio considerando todos los gastos o costos de producción que se necesitan para fabricar el bien o servicio. Para obtener el valor del costo unitario debemos conocer el costo total y la cantidad de unidades producidas (Amaro Y., 2002).

$$\text{COSTO UNITARIO} = \text{GASTO TOTAL} / \text{UNIDADES PRODUCIDAS}$$

4.9 Marco conceptual.

Incubación. Se define a los diferentes factores físicos presentes en el medio ambiente que rodea al huevo o embrión. Los factores más importantes son la temperatura, humedad y ventilación. La variación de estos factores puede resultar en la muerte del embrión (Marchi, Chiozzi, & Fasola, 2008).

Incubación artificial. Se refiere a la aplicación de máquinas incubadoras que brindan un medio ambiente adecuado para el desarrollo de huevos y embriones (Boletín Agropecuario, 2018).

Temperatura. Es el grado de calor presente en un ambiente, el cual es medible con un termómetro (FISICALAB, 2018).

Temperatura óptima. Es la temperatura donde el ser vivo se desarrolla de manera normal o mucho más eficiente (FAO, 2014).

Humedad. Es la cantidad de agua u otro líquido en forma de vapor o líquido presente en una superficie, cuerpo o en el aire (FAO, 2015).

Humedad relativa. Es la humedad presente en un determinado ambiente, el cual es medido en porcentaje (FAO, 2015).

Celda real. Es una celda que tiene un diámetro de 8 mm a 10 mm, esta celda es construida por parte de las abejas para poder criar una nueva reina (Fert, 1973).

Celda real operculada. Se considera cuando las abejas lo encierran completamente la celda real con la cera, esta posee la forma de un pezón, esto sucede al día 8 o 9 después de la postura (Dadant e Hijos, 1975).

Cría abierta. Se considera a las celdas del panal con huevos y larvas que están en proceso de desarrollo y aún no están operculadas (Philippe, 1988).

Cría sellada. Se considera a las celdas del panal con larvas que están en proceso de metamorfosis y que ya están operculadas (Fert, 1973).

Nodrizas. Son las obreras que poseen la glándula hipofaringea activa, el cual produce jalea real (Sanchez R., 2003).

Jalea real. Es un líquido amarillento, lechoso y viscoso, rico en proteínas. Es el alimento de la reina (Prost, 2001).

Enjaulado de celdas reales. Se refiere a la acción de introducir las celdas reales operculadas dentro de una jaula, esto con el objetivo de aislar la reina para no producir la destrucción de celdas reales y matanza de las reinas que comparten el mismo ambiente (Ruttner, 1982).

Nacimiento de reinas. Terminado el desarrollo completo de la reina dentro de la celda real operculada, la reina procede a emerger de la celda real, esto se conoce como al nacimiento de reina (Corona Apicultores, 2016).

Reina virgen. Una reina se considera aun virgen, cuando no se ha acoplado con los zánganos, por tal motivo aun no posee los espermatozoides dentro de la espermateca y aún no está en la capacidad de poner huevos (Fert, 1973).

Reina fecundada. Una reina fecunda es una reina que ya se ha acoplado con la cantidad suficiente de zánganos, y posee la espermateca con la cantidad suficiente de semen (Ordetx & Spina, 1984).

Reina vieja. Se considera vieja una reina cuando ya ha cumplido su edad de 1 a 2 años de actividad como reina dentro de la colmena. Algunos apicultores consideran a la reina que ya tiene alas rotas y ya no posee pelos (Dadant e Hijos, 1975).

Beneficio económico. Se dice también utilidad, se refiere a la ganancia de una actividad económica y se puede medir en bienes materiales o monetarios (Pastor P., 2019).

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACION.

5.1 Ubicación espacial.

5.1.1 Lugar del experimento.

El presente estudio se realizó en el **CENTRO APICOLA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS** ubicada en el distrito de San Jerónimo, departamento del Cusco.

5.1.2 Ubicación política.

Región:	Cusco
Provincia:	Cusco
Distrito:	San Jerónimo
Lugar:	Centro Apícola del Centro Agronómico K'ayra, Facultad de Ciencias Agrarias – UNSAAC.

5.1.3 Ubicación geográfica.

Longitud:	-71.874424
Latitud:	-13.558291
Altitud:	3230 m.s.n.m.

5.1.4 Ubicación hidrográfica.

Cuenca: Río Vilcanota

Sub cuenca: Río Huatanay

Microcuenca: Río Huanacauri

5.1.5 Condiciones climatológicas.

Clima templado frío, con una variación de temperatura entre 11° C a 20.65° C, humedad relativa mínima de 63.43 % en el mes de agosto y una máxima de 78.27 % en el mes de marzo, con precipitación fluvial de 670.10 mm que varían de 120 a 144.22/mm para los meses de julio y enero respectivamente, una evaporación acumulada de 1331.01, horas de sol acumulada anual promedio de 2264.59 con un promedio diario de 8.36 h/día (julio) y horas mínima diaria de 3.85 h/día (febrero), con velocidades de viento que varía de 2.94 a 4.06 m/s, en meses de mayo y agosto (UNSAAC – SENAMHI – KAYRA) datos recogidos de un periodo de 18 años.

5.2 Ubicación temporal

La presente investigación tuvo una duración de 4 meses (09/10/2017 – 22/01/2018), para ver con más detalle sobre la duración ver en anexos (calendario de actividades).

5.3 Tipo y nivel de investigación.

Es de tipo experimental, analítica, prospectiva y descriptiva.

Experimental. Porque crea diferentes situaciones para las unidades de análisis, con el objeto de observar los diferentes efectos (Rojas C., 2015).

Analítica e inferencial. Porque explica las correlaciones entre las variables estudiadas e infiere en los resultados (Rojas C., 2015).

Prospectiva. A partir de esta investigación se proyecta los resultados de las posteriores investigaciones y resultados de la aplicación de este método (Rojas C., 2015).

Descriptiva. Por qué describe los datos hallados en la situación sin ninguna modificación (Rojas C., 2015).

5.4 Materiales y métodos.

5.4.1 Materiales y equipos.

- **Material biológico.**

En el presente trabajo se utilizó 23 colmenas, de las cuales:

- 1 colmena madre (fuente de larvas jóvenes).
- 1 colmena criadora.
- 1 colmena criadora – finalizadora.
- 2 colmenas fuentes de cría cerrada.
- 6 núcleos.
- 12 mini colmenas fecundadoras.

- **Material de gabinete.**

- Copa celdas de plástico.
- Cucharilla de traslarve.
- Bastidor porta copa celdas.
- Incubadora.
- Agua destilada.
- Equipo de cómputo.

- Baldes.

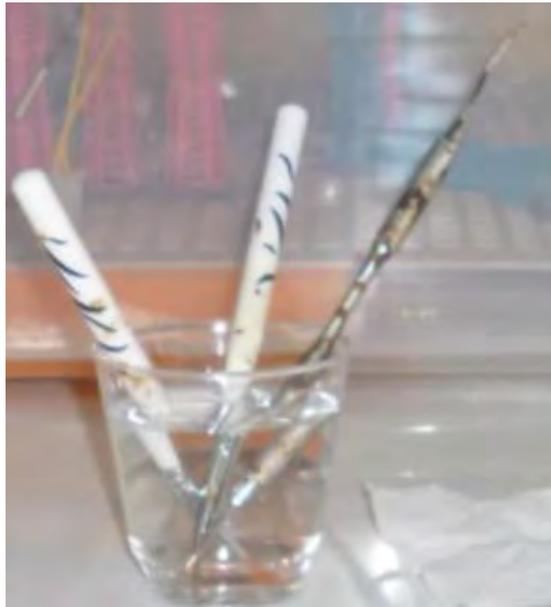


Foto 6. Cucharilla de traslarve.

A la derecha cucharilla de traslarve. Izquierda y medio; pincel de acuarela.

- **Equipo apícola y material de campo.**

- Guantes de apicultor.
- Belo o careta.
- Botas de material impermeable.
- Mameluco.
- Ahumador.
- Palanca de acero.
- Alimentadores tipo DOOLITTLE.
- Cepillo.
- Cámara digital.

- Libreta de anotes.
- Olla.
- Lapiceros.
- Papel bond.
- **Insumos para la preparación de alimento.**
 - Azúcar rubia doméstica.
 - Azúcar impalpable.
 - Miel.
 - Harina de haba.
 - Harina de trigo.
 - Harina de soya.
 - Maicena.
 - Fécula de papa.
 - Agua hervida.

5.4.2 Metodología.

5.4.2.1 Unidades de análisis.

En presente estudio se ha empleado 150 celdas reales operculadas, de las cuales 120 celdas reales operculadas se han empleado para la incubación artificial con diferentes tratamientos y 30 celdas para tratamiento testigo (incubación natural).

5.4.2.2 Pruebas experimentales.

Se realizaron 12 cranzas de reinas empleando una incubadora con un intervalo de tiempo de 8 días de traslarve a traslarve y 3 cranzas de reinas en una colmena iniciadora – finalizadora con un intervalo de tiempo de 15 días de traslarve a traslarve. En las pruebas experimentales se evaluó el número de nacimientos de reinas y los costos de producción de las reinas en cada tratamiento.

5.4.2.3 Determinación de la temperatura óptima para la incubación de las celdas reales.

- **Variables en estudio.**

Para poder determinar la temperatura optima de incubación de celdas reales se consideró las variables:

- Variables independientes: Incubación de celdas reales operculadas
- Variables dependientes: porcentaje de nacimientos de reinas y costos de producción.
- Variables intervinientes: medio ambiente, manejo y alimentación.

- **Tratamientos realizados.**

Para poder realizar la parte experimental de los tratamientos y determinar la temperatura óptima para la incubación de las celdas reales operculadas, se ha empleado la incubadora para cuatro tratamientos (T1, T2, T3 y T4) y para el tratamiento testigo (T5), se empleó una colmena criadora – finalizadora.

- **Tratamiento 1.** Incubación de celdas reales operculadas a una temperatura de 30° C y humedad relativa mayor al 50 %.

- **Tratamiento 2.** Incubación de celdas reales operculadas a una temperatura de 33° C y humedad relativa mayor al 50 %.
- **Tratamiento 3.** Incubación de celdas reales operculadas a una temperatura de 36° C y humedad relativa mayor al 50 %.
- **Tratamiento 4.** Incubación de celdas reales operculadas a una temperatura de 39° C y humedad relativa mayor al 50 %.
- **Tratamiento 5.** Se empleó una colmena criadora – finalizadora (desarrollo completo de las abejas reinas dentro de la colmena).

5.4.2.4 Etapa pre experimental.

➤ **Crianza inducida de reinas.**

- **Selección de la colmena madre.**

La colmena madre se seleccionó considerando las siguientes características; agresividad, población, postura de la reina, reservas de miel y polen.

Selección de las colmenas criadoras, en la selección de las colmenas criadoras se consideró colmenas agresivas con una buena población de abejas y buena cantidad de cría.



Foto 7. Colmena madre seleccionada.

- **Preparación de la colmena criadora.**

En las colmenas criadoras se realizó la preparación con las siguientes características:

A: panal con alimento de miel y polen.

C: cría operculada y abierta.

D: alimentador DOOLITTLE.

P: marco porta cúpulas.

V: panales vacíos.

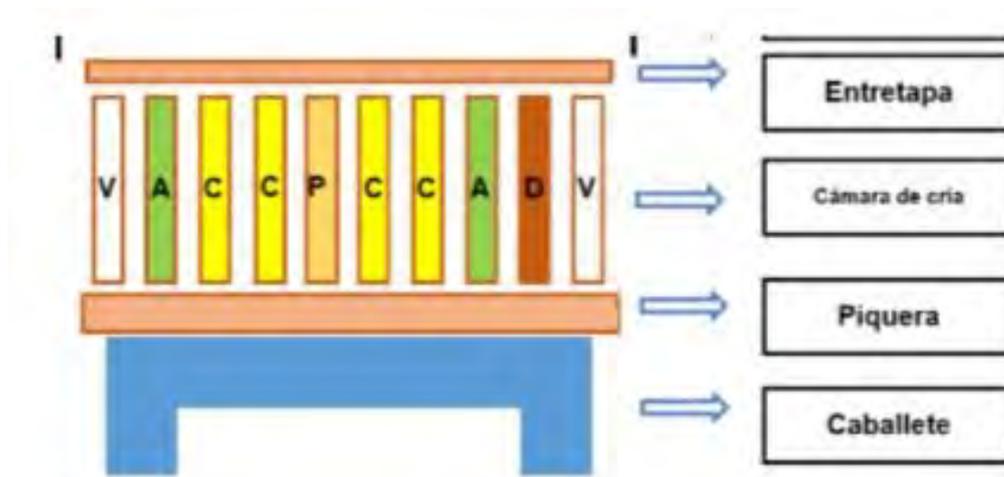


Ilustración 6. Preparación de la colmena criadora.

- **Preparación de la incubadora.**

Para el presente estudio se empleó una incubadora para huevos de gallina (capacidad de 48 horas), el cual se acondiciono para incubar celdas reales. La temperatura máxima que se logra dentro de la incubadora es de 40° C y la temperatura mínima es de 28° C, además cuenta con un termostato y ventiladora los cuales regulan la temperatura y humedad relativa dentro de la incubadora. Para mantener la humedad relativa dentro de la incubadora se le añadió agua, la cual se almacena en la parte inferior, y para un mejor manejo del agua se incorporó tiras de esponja las cuales absorbían el agua, y se lograba almacenar dentro de la incubadora 2 L de agua, y esta cantidad de agua mantenía una humedad relativa mayor a 50% durante tres días aproximadamente. Con respecto a la capacidad de la incubadora es de 120 a 150 celdas reales, empleando jaulas tipo ruler.

- **Núcleos y mini colmenas de fecundación.**

Para la fecundación de las reinas nacidas se empleó 12 mini colmenas y 6 núcleos de abejas, los cuales estaban conformados por una cantidad considerable de abejas (aproximadamente de 3000 a 4000 abejas), sin reina.

- **Alimentación de las colmenas.**

La alimentación de las colmenas se realizó antes y durante la crianza de reinas. Se alimentó con torta proteica y jarabe de azúcar (1 L de agua y 2 Kg de azúcar).

- **Torta proteica.** Se realizó la alimentación con torta proteica de las colmenas con el objetivo de suplir los requerimientos proteicos de las abejas, el cual se preparó con los siguientes insumos como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 3: Insumos empleados en la preparación de la torta proteica.

Insumos	Cantidad en gr.
Harina de soya	260
Harina de habas	460
Harina de trigo	960
Maicena	260
Fécula de papa	60
Jarabe de azúcar (1:2)	1000
Total	3000

Fuente: Elaboración Propia.

La alimentación con torta proteica se realizó cada 6 días, y la cantidad suministrada fue variable (50 gr – 250 gr) de acuerdo al consumo de las abejas y al incremento de la población.

- **Jarabe de azúcar.** Se suministró jarabe de azúcar con fines de estímulo, en el cual se empleó agua hervida y azúcar rubia a razón de 1:2 (1 litro de agua y 2 kg. de azúcar).

La alimentación de las colmenas con jarabe de azúcar se realizó a horas 05:00 pm, esto con el fin de no provocar el pillaje en las colmenas. La cantidad suministrada fue variada de acuerdo a la población de abejas (200 ml a 1000 ml) cada 6 días.

Para la alimentación de las colmenas se empleó el alimentador Doolittle y para las mini colmenas se suministró en plástico polietileno.

Traslarve.

El traslarve en su concepto más común es el traspaso de una larva, de una celda a otra. Para la crianza de reinas es de suma importancia considerar que las larvas a ser traslarvadas deben de ser larvas jóvenes (edad menor a 3 días), y el traslarve se debe de realizar de la celda de una obrera a una copa celda y para realizar esta operación se debe de emplear una cucharilla de traslarve de acero inoxidable o plástico.

Para el proceso de traslarve se empleó el siguiente procedimiento:

- Se utilizó un marco porta cúpulas con 20 cúpulas de plástico, el cual ha sido previamente familiarizado (12 horas).
- Se preparó la mezcla de jalea real más agua destilada para poder cebar, con un porcentaje de 50 % de jalea real y 50 % de agua destilada.

- Con la ayuda de una jeringa con su respectiva aguja se colocó una cantidad pequeña de la solución de jalea real más agua destilada dentro de las cúpulas. - Antes de realizar el traslarve se extrajo de la colmena madre un panal con la mayor cantidad de larvas jóvenes.
- Con la cucharilla de traslarve se extrajo una larva joven (edad menor a 36 horas), para después ser depositado en la cúpula, encima de la solución de jalea real más agua destilada.
- Esta operación se realizó con las 20 cúpulas del marco porta cúpulas y cada vez que se realizó la operación de traslarve.
- El tiempo de traslarve aproximadamente fue de 12 minutos por marco porta cúpulas.
- El panal extraído de la colmena madre fue devuelto una vez terminado el traslarve.
- Terminando el traslarve se colocó el marco porta cúpulas dentro de la colmena criadora (en medio de la colmena) y el panal extraído de la colmena madre, fue devuelto y posterior a esto se realizó la alimentación de las colmenas con torta proteica y en la tarde (05:00 pm) la alimentación con jarabe de azúcar.

Traslarve y porcentaje de aceptación.

El número total de larvas traslarvadas en cada tratamiento fue de 60 larvas, realizándose en tres repeticiones (20 larvas en cada repetición).

Cuadro 4: Larvas traslarvadas, porcentaje de aceptación y celdas reales operculadas.

Repeticiones	T1	T2	T3	T4	T5
R1	20	20	20	20	20
R2	20	20	20	20	20
R3	20	20	20	20	20
Total, de larvas traslarvadas	60	60	60	60	60
Total, de celdas aceptadas	36	34	37	33	32
Porcentaje de aceptación (%)	60	56.67	61	55	53.33
Celdas reales operculadas	35	34	37	33	32

Fuente: Elaboración Propia.

En el cuadro 4 se muestra el porcentaje de aceptación donde se obtuvo 60 % para T1, 56.67 % para T2, 61 % para T3, 55 % para T4 y 53.33 % para T5. Y el total de celdas reales operculadas fue de 35 celdas para T1, 34 celdas para T2, 37 celdas para T3, 33 celdas para T4 y 32 celdas para T5.

5.4.2.4.1 Etapa experimental.

- **Incubación.**

Una vez operculado las celdas reales al día 5 ó 6 después del traslarve se realizó el traslado de las celdas reales operculadas a la incubadora, donde permanecieron las celdas hasta el nacimiento de las reinas (día 11 a 12 después del traslarve).

En el proceso de incubación se emplearon jaulas de nacimiento (tipo ruler), esto con el objetivo de capturar a la reina, para no desencadenar la matanza de las otras reinas incubadas.

Cuadro 5: Número de celdas reales operculadas e incubadas y porcentaje de nacimiento.

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5
Celdas reales operculadas e incubadas.	30	30	30	30	30
Reinas nacidas en R1	0	9	10	0	9
Reinas nacidas en R2	0	10	10	0	8
Reinas nacidas en R3	0	10	10	0	10
Total	0	29	30	0	27
Porcentaje de nacimiento	0	96.67	100	0	90

Fuente: Elaboración Propia.

El número total de celdas reales operculadas para cada tratamiento se ha homogenizado a 30 celdas, empleándose 10 celdas reales operculadas en cada repetición. Y lográndose diferentes porcentajes de nacimientos.

- **Enjaulado e inserción de las reinas.**

Una vez nacido las reinas se enjaularon en jaulas Benton, con su respectivo alimento (candi), para después ser insertadas en los núcleos huérfanos y/o colmenas de fecundación.

Cuadro 6: Reinias nacidas, reinas enjauladas e insertadas en cada tratamiento.

	T1	T2	T3	T4	T5
Reinas nacidas	0	29	30	0	27
Reinas enjauladas	0	29	30	0	27
Reinas insertadas en colmenas fecundadores	0	29	30	0	27
Reinas aceptadas	0	29	30	0	27

Fuente: Elaboración Propia.

- **Evaluación de postura.**

La evaluación de la postura de las reinas se realizó durante cuatro días después del día 19 de haber realizado el traslarve, para después ser insertadas en las colmenas definitivas.

Cuadro 7: Porcentaje de fecundación de reinas

	T1	T2	T3	T4	T5
Reinas aceptadas	0	29	30	0	27
Reinas en postura	0	18	19	0	18
Porcentaje de fecundación	0	62.07	63.33	0	66.67

Fuente: Elaboración Propia.

5.4.2.5 Determinación de los costos de producción de reinas de cada tratamiento.

Para determinar el costo total de producción se realizó el balance de gastos e ingresos de los tratamientos con incubación artificial y tratamiento testigo.

Cuadro 8: Gastos de los tratamientos T1, T2, T3 y T4 (incubación artificial).

Detalle de gasto	Cantidad	Unidad	Costo unitario (s/)	Total (s/)
Aguja de traslarve	1	Und.	10	10.00
Panales con cría operculada	7	Panales	25	175.00
Colmena criadora	1	Colmena	300	300.00
Alquiler de la incubadora.	4	Meses	20.83	83.32
Energía eléctrica	192	kWh	0.364	69.888
Azúcar	27	Kg.	2.5	67.50
Harina de soya	500	Gramos	3.00	3.00
Harina de habas	500	Gramos	1.5	1.50
Harina de trigo	500	Gramos	2.00	2.00
Maicena	500	Gramos	4.00	4.00
Fécula de papa	250	gramos	2.50	2.50
Mano de obra	80	Horas	10	800.00
Agua destilada	1	Litro	6	6.00
Espanja	1	Und.	3	3.00
Jaulas nacedoras	15	Und.	1	15.00
Copa celdas de plastico	50	Und.	0.2	10.00
Marco porta cupulas	1	Und.	15	15.00
TOTAL				1567.708

Fuente: Elaboración Propia.

Consumo de energía eléctrica de la incubadora.

Se determino de la siguiente manera:

Consumo de energía del artefacto en kWh × número de horas empleadas.

Consumo de kWh de la incubadora: 0.1 kWh.

Número de horas empleadas: 1920 horas.

Consumo de energía = $0.1 \times 1920 \Rightarrow 192$ kWh

El costo total del cuadro 8 es la suma de los gastos de los 4 tratamientos (T1, T2, T3 y T4) donde se ha empleado la incubadora artificial.

Cuadro 9: Gastos de T5 (testigo).

Detalle de gasto	Cantidad	Unidad	Costo unitario (s/)	Total (s/)
Colmena criadora – finalizadora	1	Colmena	300	300.00
Panales con cría operculada	3	Panales	25	75.00
Azúcar	14	Kg.	2.5	35.00
Harina de soya	250	Gramos	1.50	3.00
Harina de habas	250	Gramos	0.70	1.50
Harina de trigo	250	Gramos	1.00	2.00
Maicena	250	Gramos	2.00	2.00
Fécula de papa	250	gramos	2.50	2.50
Mano de obra	17	horas	10	170.00
Marco porta cupulas	1	Und.	15	15.00
Jaulas nacedoras	15	Und.	1	15.00
Copa celdas de plastico	30	Und.	0.2	6.00
TOTAL				627.00

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 10: Costo total de cada tratamiento.

Detalle	Tratamientos con incubación artificial (T1, T2, T3 y T4)	Tratamiento T5 (testigo)
Costo total s/	1567.708	627.00
Costo por Tratamiento s/	391.927	627.00

Fuente: Elaboración Propia.

Costo total.

$$\text{COSTO TOTAL} = \sum \text{DE GASTOS}$$

Costo por tratamiento.

$$\text{COSTO POR TRATAMIENTO} = \text{COSTO TOTAL} \div \text{NUMERO DE TRATAMIENTOS.}$$

- **Costo por tratamiento con incubación artificial.**

$$\text{Costo por tratamiento} = 1567.708 \div 4$$

$$\text{Costo por tratamiento} = 391.927$$

- **Costo por tratamiento sin incubación artificial.**

$$\text{Costo por tratamiento} = 627.00 \div 1$$

$$\text{Costo por tratamiento} = 627.00$$

Cuadro 11: Costo de producción de una reina virgen en cada tratamiento.

Tratamiento	Costo	Reinas vírgenes obtenidas	Costo unitario por reina virgen
T1	391.93	0	
T2	391.93	29	13.50
T3	391.93	30	13.00
T4	391.93	0	
T5	627.00	27	23.20

Fuente: Elaboración Propia.

El costo de producción de las reinas en los tratamientos T1 y T4 se obviaron porque no se han reportado nacimiento de reinas.

Costo unitario de reina virgen.

El costo unitario de una reina virgen se muestra en el cuadro 12 donde se determinó con la siguiente formula:

Costo total del tratamiento ÷ Numero de reinas vírgenes nacidas en el tratamiento

Cuadro 12: Balance de costo – beneficio de una reina virgen.

Detalle S/	T2	T3	T5
Costo total de producción de reina virgen	13.50	13.00	23.20
Precio de venta en el mercado local (ingreso).	20.00	20.00	20.00
Beneficio o ingreso.	6.50	7.00	- 3.20

Fuente: Elaboración Propia.

La diferencia del precio de venta en el mercado local con el costo total de producción de reina virgen nos proporciona el beneficio o utilidad que genera una reina virgen.

Cuadro 13: Costo de fecundación de reinas.

Descripción de gasto	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
Núcleos de fecundación (2 marcos)	6	Núcleos	60	360
Mini colmenas de fecundación	12	Colmenas	30	360
Jarabe de azúcar	40	L	2	80
Azúcar impalpable	1	bolsa (500 gr.)	4	4
Jaulas Benton	15	Und.	3.5	52.5
Marcador de reinas	1	Und.	12	12
Total				868.5
Reinas fecundas obtenidas				55
Costo de fecundación por reina s/				15.79

Fuente: Elaboración Propia.

Para poder obtener una reina en postura se requiere fecundar, en tal proceso se emplea algunos materiales como se describe en el cuadro 13 y para determinar el costo de fecundación de una reina se suma los gastos de fecundación y se divide entre el número de reinas fecundas obtenidas.

Cuadro 14: Costo total de una reina fecundada.

	T2	T3	T5
Costo total de reina virgen s/	13.50	13.00	23.20
Costo de fecundación s/	15.79	15.79	15.79
Costo total de reina fecundada s/	29.29	28.79	39.00

Fuente: Elaboración Propia.

La suma del costo de una reina virgen y costo de fecundación nos proporciona el costo total de una reina fecundada.

Cuadro 15: Balance de costo – beneficio de una reina fecundada

Detalle S/	T2	T3	T5
Costo total de producción de reina fecundada	29.29	28.79	39.00
Precio de venta en el mercado local.	50	50	50
Beneficio	20.71	21.21	11.00

Fuente: Elaboración Propia.

5.4.2.6 Evaluaciones.

a. Porcentaje de nacimientos de reinas.

Para poder evaluar y determinar el número de reinas nacidas se enjauló a las celdas reales operculadas, al día 11 y 12 se determinó el número de reinas nacidas. Para determinar el porcentaje del nacimiento de reinas se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Pnr} = \frac{\text{Rn} \times 100}{\text{Croi}}$$

Pnr: porcentaje de nacimiento de reinas

Rn: reinas nacidas.

Croi: celda real operculada incubada.

b. Costos de producción de reinas.

Para poder determinar los costos de producción de las reinas se clasificaron los costos fijos y costos variables para obtener reinas vírgenes y reinas fecundadas para cada tratamiento.

- Gastos.
- Costo total.
- Costo de reina virgen.
- Balance de Costo - Beneficio de reina virgen (ingresos).
- Costos de fecundación.
- Costo de reina fecundada.
- Balance de Costo – Beneficio de reina fecundada.

5.4.3 Diseño experimental.

Para poder determinar la temperatura óptima para la incubación de las celdas reales operculadas, se planteó un experimento bajo el diseño completamente al azar (DCA) con cinco tratamientos y tres repeticiones, los tratamientos estuvieron constituidos por diferentes niveles de temperatura en la incubadora y un tratamiento testigo (incubación en colmena criadora – finalizadora). Las repeticiones estaban

conformadas por las tres oportunidades de crianza de reinas en cada tratamiento. para el análisis estadístico se utilizó la prueba de TUKEY con una probabilidad de 0.01.

Para poder procesar los datos, de la variable nacimiento de las reinas, y determinar el nivel de significancia, entre tratamiento se recurrió a la prueba de TUKEY, con una confiabilidad al 0.01% para una muestra aleatoria.

El procesamiento y verificación de hipótesis se realizó en la página web de TUKEY online.

Se realizó un análisis de varianza utilizando el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = cualquier valor o dato experimental.

μ = media o valor representativo de la población.

T_i = efecto del i tratamiento.

E_{ij} = error del experimento en el i tratamiento y j repetición.

El análisis de los costos de producción se realizará de manera descriptiva.

Cuadro 16: Esquema del diseño experimental.

Tratamientos					
Repeticiones	T1 (30° C)	T2 (33° C)	T3 (36° C)	T4 (39° C)	T5 (Testigo)
I	X	X	X	X	X
II	X	X	X	X	X
III	X	X	X	X	X
Total	X	X	X	X	X
Promedio	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración Propia.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

La evaluación de los resultados permite observar y determinar la temperatura óptima y/o tratamiento para la incubación de las celdas reales operculadas en la producción de abejas reinas. En este capítulo se presentan los resultados de la investigación.

6.1 Determinación del Porcentaje de nacimientos de reinas por tratamiento.

Para poder determinar la temperatura óptima para la incubación de las celdas reales operculadas, se recurrió al principal indicador que es el nacimiento de reinas, el cual está influenciado de manera directa por la temperatura y la humedad en la que ha sido incubada.

El cuadro 17 se muestra los resultados encontrados del nacimiento de reinas, a partir de celdas reales operculadas incubadas en incubadora (T1, T2, T3 y T4), con cuatro niveles de temperatura (30° C, 33° C, 36° C y 39° C) y tratamiento testigo (T5) incubada en la colmena criadora – finalizadora.

Cuadro 17: Celdas incubadas, reinas nacidas y porcentaje de nacimiento de reinas con respecto a celdas incubadas.

	T1	T2	T3	T4	T5
Total, de celdas reales operculadas incubadas	30	30	30	30	30
Total reinas nacidas	0	29	30	0	27
% de nacimiento de reinas	0	96.67	100	0	90

Nota: T1: 30° C, T2: 33° C, T3: 36° C, T4: 39° C y T5: Testigo (criadora – finalizadora).

Para el nacimiento de reinas se obtuvo valores diferentes, teniendo un grupo de tratamientos (T3, T2 y T5) superiores frente a otros (T1 y T4) observándose que el T3 fue superior a todos los tratamientos, cuyo valor total de nacimientos de reinas fue de 30 reinas (100 %), seguido por el T2 con 29 reinas nacidas (96.67 %) y T5 con 27 reinas nacidas (90 %). En este grupo de tratamientos no se encontraron diferencias altamente significativas entre estos tres tratamientos, pero frente a los valores obtenidos de 0.00 para el T1 y T4, son altamente significativos.

En el **Tratamiento 1** (0 % de nacimientos de reinas) se observó que las larvas desarrollaron patas, ojos, antenas, tórax y abdomen, pero no se registró ningún nacimiento de reinas, las larvas alcanzaron a ser pupa, al momento de la apertura de celdas operculadas (el cual se realizó 14 días después del traslarve), se encontraron larvas muertas, con una coloración café claro y sin alimento (jalea real. Cabe señalar que **Philippe (1988)**, afirma que al momento del traslarve las larvas sobreviven mejor a temperaturas inferiores, incluso hasta a 0° C, puede incluso sobrevivir en hielo de fusión durante 48 horas, esto siempre y cuando el ambiente este saturado de humedad, pero a esta temperatura el metabolismo es débil y pueden prescindir de alimentación.

Esto concuerda con lo observado en la presente investigación, puesto que las larvas a 30° C desarrollan hasta llegar a ser pupas, pero la temperatura es crítica al llegar a esta etapa, y requieren de una temperatura mayor con una alta humedad para poder realizar el metabolismo del alimento.



Foto 8. Pupas incubadas a 30° C.

En el **tratamiento 2 y 3**, la incubación de las celdas reales se realizó a temperaturas de 33° C y 36° C, con una humedad relativa mayor al 50 %, se obtuvieron un porcentaje de nacimiento de 96.67 % y 100 %, donde a los 11 a 12 días emergieron de sus respectivas celdas. A estas temperaturas las reinas llegan a nacer con un completo desarrollo, a partir de estos datos obtenidos se afirma que la temperatura ideal, para incubar celdas reales operculadas está comprendido en el rango de 33° C a 36° C. Al respecto, Vaquero y Vargas (2018) señalan que, para poder incubar celdas reales operculadas se requiere un ambiente climatizado con una temperatura constante de 35° C con una humedad relativa de 75 %. La temperatura recomendada está dentro del rango hallado en la presente investigación.

Con respecto al número de reinas nacidas en el T2 (96.67 %), comparado con el T3 (100 %), esta diferencia se puede deber a un mal manejo de las celdas al momento de transferir las celdas reales operculadas de la colmena a la incubadora, ya que las larvas dentro de las celdas son muy susceptibles al cambio de temperatura y a cualquier movimiento brusco.

Los resultados obtenidos por Simbaña (2012). que obtuvo un 73.68 % de nacimientos de reinas con el método Doolittle. Investigación realizada en UPS sede Quito – Ecuador. Por otra parte, Ore (2016) para la variable de reinas emergidas, halló los porcentajes de 76.75 % en colmenas criadoras tipo porta núcleos, 91.70 % en colmena criadora de un cuerpo y 81.70 % en colmena criadora de dos cuerpos. Investigación realizada en UNALM – Lima – Perú. El resultado obtenido por estos autores es muy variable, frente a los hallados en la presente investigación, las causas de esta variación se pueden deber por diferentes aspectos como señala Philippe (1988). La obtención de reinas de alta calidad no es fácil. Exige al apicultor un profundo conocimiento sobre los diferentes aspectos como: fenología, ciclos de la cría joven en su región, comportamiento social de las abejas, destrezas y experiencias de parte del apicultor. Con esto se infiere que las diferencias obtenidas pueden ser por:

- La variación de la temperatura. Philippe (1988) señala que; si la región donde se realiza la crianza de reinas posee de un tiempo relativamente cálida y tranquila, sin cambios bruscos de temperatura durante la cría, se tendrá todas las probabilidades de éxito. En la presente investigación se empleó la incubadora artificial, en el cual no se observa variaciones considerables de temperatura, con la incubadora se logra una temperatura constante, pero dentro de la colmena hay variaciones, puesto que la colonia de abejas no logra mantener una temperatura constante, esto puede provocar la muerte de algunas reinas en desarrollo. Las condiciones medio ambientales como ubicación geográfica, época del año, intensidad de floración. Estas variables son muy importantes ya que intervienen en la población de abejas, alimentación de la colmena, temperatura y humedad relativa en la colmena.

- Por la destreza y experiencia. Philippe (1988), dice que la persona encargada de realizar la crianza de reinas debe de poseer destreza y experiencia en las manipulaciones que se realiza, esto con el fin de obtener mayor éxito.
- En cuanto a la manipulación de las celdas, Philippe (1988), señala que las manipulaciones que se realizan para poder observar el desarrollo de la reina dentro de la celda, deben de realizarse en el menor tiempo posible y con sumo cuidado ya que las celdas son muy susceptibles a fracturas o sufrir alguna otra lesión.

En el **tratamiento 4**, donde las larvas se incubaron a una temperatura de 39° C, en este tratamiento no se registraron nacimientos de reinas obteniéndose así un 0 % de nacimientos. A los 13 días después de haber realizado el traslarve se procedió a la apertura de celdas donde las larvas se hallaron deshidratadas, muertas y con abundante jalea real. En tanto se deduce que las larvas no soportan una temperatura de 39° C, estas mueren aun cuando están en la etapa larval, las larvas son muy susceptibles a deshidratarse.

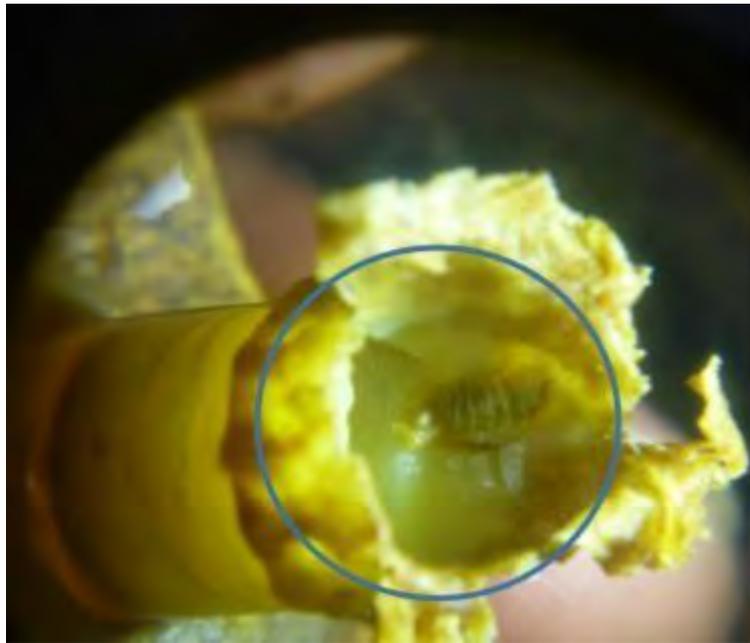


Foto 9. Apertura de la celda real del T4 (39° C).

En el **tratamiento 5**, se obtuvo un resultado de 90 % de nacimiento de reinas donde la crianza se realizó en una colmena iniciadora – finalizadora, teniendo el mismo procedimiento de traslarve y enjaulado de las reinas. Siendo este tratamiento inferior al T3 y T2 con porcentajes de 100 % y 96.67 % respectivamente. Esta diferencia se puede deber al manejo de las celdas reales operculadas, puesto que el enjaulado era más dificultosa frente a los otros tratamientos. También la diferencia se puede deber a las temperaturas registradas variaron en un rango de 22.4° C a 39.1° C, con un rango de humedad relativa de 31 % a 85 %. Otro aspecto muy importante en la crianza de reinas es la población de abejas dentro de la colmena para poder mantener la temperatura.

Diferentes autores reportaron diferentes porcentajes de reinas nacidas y en distintas situaciones, es así que Simbaña (2015) obtuvo 89.28 % para el método Doolittle; Ore (2016) halló 76.75 % en colmena tipo porta núcleo, 91.70 % en colmena de un cuerpo y 81.7 % en colmena de dos cuerpos. Fernández, (2016) obtuvo 90.53 % en cúpulas

de plástico y 80 % con cúpulas de cera. El resultado hallado en la presente investigación para el T5 (90.32 %) es similar a los resultados hallados por los autores mencionados, con respecto al porcentaje de nacimientos de reinas.

6.2 Costos de producción de reinas.

Para poder determinar los costos de producción de las reinas se hallaron los costos de producción de una reina virgen y una reina fecunda.

➤ Costos de producción de reinas vírgenes.

En el cuadro 18 se muestra la suma de los gastos (costo total) realizados en cada tratamiento siendo 391.93 soles para los tratamientos donde se ha empleado la incubadora y 627.00 soles para tratamiento testigo (incubación en la colmena).

Cuadro 18: Costos de producción de reinas virgen.

Descripción	T1	T2	T3	T4	T5
Costo total	391.93	391.93	391.93	391.93	627.00
Reinas vírgenes obtenidas	0	29	30	0	27
Costo total de producción de reina virgen		13.50	13.00		23.20

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro anterior se muestra el resumen de los costos de producción, en donde los costos de producción de reinas vírgenes fueron variados, esto por el número de reinas vírgenes obtenidas en cada tratamiento. El menor costo de producción es del tratamiento T3 (s/ 13.00), seguido por el tratamiento T2 (s/ 13.50) y en el tratamiento T5 se obtuvo el mayor costo de producción (s/ 23.20).

En el cuadro 19 se muestra el balance de costo – beneficio de una reina virgen que se obtiene en cada tratamiento donde el costo total de producción de una reina virgen para el T2 fue de 13.50 soles, para T3 fue de 13.00 soles y para T5 de 23.20 soles.

Cuadro 19: Balance de costo - beneficio de reina virgen.

Detalle	T2	T3	T5
Costo total de producción de reina virgen s/	13.50	13.00	23.20
Precio de venta en el mercado local (ingreso). s/	20	20	20
Beneficio s/	6.50	7.00	- 3.20

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro anterior se muestra el balance de costo – beneficio de una reina virgen, el mayor benéfico o ganancia se obtuvo en el T3 (s/ 7.00), seguido por el T2 (s/ 6.50) y en el T5, no se obtuvo ninguna ganancia, puesto que el costo total de producción (s/23.20) fue mayor al precio de venta (s/ 20.00).

➤ **Costos de producción de reina fecundada.**

El cuadro 20 nos muestra los costos de producción de una reina fecundada, donde el costo de fecundación por reina es de s/ 15.79 para los tres tratamientos (T2, T3 Y T5), agregándole el costo de la reina virgen, obtenemos el costo total de producción de una reina fecundada de cada tratamiento.

Cuadro 20: Costos de producción de reina fecundada.

Descripción	T2	T3	T5
Costo de la reina virgen. s/	13.50	13.00	23.20
Costos de fecundación. s/	15.79	15.79	15.79
Costo total de producción de una reina fecundada. s/	29.29	28.79	39.00

Fuente: Elaboración propia.

El menor costo de producción de una reina fecundada se obtuvo en el T3 (s/ 28.79), seguido por T2 (s/ 29.29) y con el mayor costo de producción en el T5 (s/ 39.00).

Cuadro 21: Balance de costo - beneficio de una reina fecundada.

Descripción	T2	T3	T5
Costo total de producción de una reina fecundada s/	29.29	28.79	39.00
Precio de venta en el mercado local de reina fecundada (ingreso) s/	50.00	50.00	50.00
Beneficio s/	20.71	21.21	11.00

El precio de venta en el mercado local es precio promedio de los precios en diferentes tiendas en la ciudad del Cusco.

En el cuadro anterior se tiene el balance de costo beneficio de una reina fecundada, en donde el mayor beneficio se obtuvo en el T3 (s/ 21.21), seguido por T2 (s/ 20.71) y la menor ganancia es en el T5 (s/ 11.00).

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones.

De los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación y bajo las condiciones experimentales se puede inferir que:

- La temperatura óptima para la incubación artificial de celdas reales operculadas está comprendida en el rango de 33° C a 36° C, con una humedad relativa mayor al 50%.
- En la evaluación de costos de producción de cada tratamiento, se obtuvo mejores resultados en los tratamientos que se ha empleado incubación artificial (a excepción de los tratamientos T1 a 30° C y T4 a 39° C) tanto en los costos de reinas vírgenes y fecundadas.

7.2 Recomendaciones

De acuerdo a los resultados y observaciones obtenidos con el presente trabajo de investigación y bajo las condiciones experimentales empleados, se recomienda:

- El uso de la incubadora artificial en la crianza inducida de reinas, para incubar celdas reales operculadas, con una temperatura comprendida en el rango de 33° C a 36° C y humedad relativa mayor al 50 %.

- Para obtener mayor porcentaje de nacimiento de reinas emplear la incubadora artificial.

- Para obtener reinas a un menor costo de producción emplear la incubadora artificial.

BIBLIOGRAFIA

- Agroapicultura. (12 de 03 de 2018). Agro apicultura mas de 40 años de tradicion y calidad apicola. Recuperado el 24 de 05 de 2018, de Agro apicultura mas de 40 años de tradicion y calidad apicola: <https://www.apicola.cl/producto/aguja-de-traslarve-jrb-econom/>
- Amaro Y. (224 de 11 de 2002). Una revisión a la teoría general del costo. REVISTA CONTABILIDADE & FINANZAS, 13, 15. Recuperado el 13 de 11 de 2018, de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-70772002000300006
- Apidroches. (13 de 05 de 2017). La tienda de apidroches España - Spain. Recuperado el 13 de 05 de 2017, de La tienda de apidroches España - Spain: https://apicolalospedroches.com/index/what/artic/arti/SUCRIA_016/cupula-para-traslarve-ud
- Apinorte. (26 de 03 de 2014). Apinorte. Recuperado el 12 de 07 de 2018, de Apinorte: <https://www.apinorte.com/FichaArticulo~x~Incubadora-de-reinas-133-celdillas~IDArticulo~340.html>
- Boletin Agropecuario. (24 de 08 de 2018). boletinagropecuario.com. Recuperado el 04 de 02 de 2019, de boletinagropecuario.com: <https://boletinagrario.com/ap-6,incubadora,484.html>
- Corona Apicultores. (11 de 12 de 2016). Corona Apicultores beekeeping. Recuperado el 2018 de 12 de 28, de <http://coronaapicultores.blogspot.com/>
- Cueva, V. A. (2007). Metodos de introduccion de celdas reales para la formacion de nucleos de abejas Apis mellifera L., en el colmenar del caserío de Aocaloma -

- Lamas. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín., Facultad de Ciencias Agrarias, Tarapoto.
- Dadant e Hijos. (1975). La colmena y la abeja mellífera. Montevideo - Uruguay: Hemisferio Sur.
- FAO. (21 de 02 de 2014). FAO.org. Recuperado el 10 de 02 de 2019, de FAO.org: <http://www.fao.org/3/x8234s/x8234s0b.htm#:~:text=La%20temperatura%20%C3%B3ptima%20es%20aquella,de%20tener%20y%20la%20planta%20morir.>
- FAO. (25 de 07 de 2015). FAO.org. Recuperado el 15 de 03 de 2019, de FAO.org: <http://www.fao.org/3/ab489s/ab489s03.htm>
- FAO. (06 de 01 de 2019). FAO.ORG. Recuperado el 06 de 01 de 2019, de FAO.ORG: <http://www.fao.org/3/V8490S/v8490s06.htm>
- Fernandez, V. (2016). Evaluación de Cupulas artificiales en el nacimiento de abejas reina (*Apis mellífera*) en la Convención - Cusco. Universidad de San Antonio Abad del Cusco, Escuela Profesional de Zootecnia, Cusco - Perú.
- Fert, G. (1973). CRIA DE REINAS. FRANCIA: MONTAGUD.
- FISICALAB. (15 de 03 de 2018). FISICALAB. Recuperado el 12 de 03 de 2019, de FISICALAB: <https://www.fiscalab.com/apartado/temperatura>
- Gayle R., L. (1999). Contabilidad y Administración de Costos. México: McGraw-Hill Interamericana. Editores. Sexta Edición.
- Gomez N., O. (28 de 05 de 2019). Scielo. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n70/n70a14.pdf>

Karpinter. (02 de 12 de 2018). Karpinter Innovacion para la Apicultura. Recuperado el 02 de 12 de 2018, de Karpinter Innovacion para la Apicultura: <http://www.karpinter.net/es/cria-de-reinas>

Marchi, G., Chiozzi, G., & Fasola, M. (10 de 09 de 2008). *Juornal Of Avian Biologi*. Recuperado el 15 de 01 de 2019, de *Juornal Of Avian Biologi*: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.0908-8857.2008.04523.x>

Miel de Malaga. (02 de 04 de 2015). Sabor a Malaga Productos asociados de la Provincia. Recuperado el 09 de 05 de 2018, de Sabor a Malaga Productos asociados de la Provincia: https://www.mieldemalaga.com/asociacion/Cursos/Curso_Inseminacion/Curso_Inseminacion.html

Ordetx, G., & Spina, D. (1984). *La apicultura en los tropicos*. Costa Rica: Tecnologia.

Ore, J. C. (2016). *Comparativo de tres tipos de colmenas en la crianza de abejas reinas (Apis mellifera) (tesis de pregrado)*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Zootecnia, Lima - Peru. Recuperado el 28 de 05 de 2019, de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2850/L01-0742T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pastor P., J. (28 de 05 de 2019). USMP. Recuperado el 13 de 08 de 2019, de <https://www.usmp.edu.pe/recursoshumanos/pdf/Costos.pdf>

Philippe, J. M. (1988). *GUIA DEL APICULTOR*. Madrid - España: Mundi-Prensa.

Prost, P. J. (2001). *Apicultura*. Madrid - España.: Mundi-Prensa.

Rojas C., M. (2015). Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. *REDVET*, 16, 1-14.

Recuperado el 28 de 05 de 2019, de
<http://www.redalyc.org/pdf/636/63638739004.pdf>

Ruttner, F. (1982). CRIA DE REINAS BASES FISIOLÓGICAS E INDICACIONES TÉCNICAS. Bucarest: APIMONDIA.

SAGARPA. (23 de 06 de 2013). Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentacion. Recuperado el 28 de 05 de 2019, de
http://www.mieldemalaga.com/data/cria_de_reinas.mex.pdf

Sanchez R., C. (2003). Crianza y Produccion de abejas apicultura. Peru: Ediciones Ripalme.

Simbaña, H. (2012). Evaluacion de tres metodos de reproduccion de abejas Reinas de la Especie (*Apis mellifera*) en el Cantón Pedro Moncayo. (tesis de pregrado). Universidad Politecnica Salesiana , Ingenieria Agropecuaria, Quito - Ecuador. Recuperado el 28 de 05 de 2019, de
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9837/1/YT00305.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Cuadro del registro de la temperatura y humedad relativa de la colmena criadora – finalizadora.

Fecha	Hora	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Estado del tiempo
14/11/2017	18:10	33.4	85	Nublado
15/11/2017	06:30	30	64	Soleado, ligeramente nublado
	12:45	31.8	77	Nublado
	18:10	25.8	39	Nublado
	20:00	33.3	74	Nublado
16/11/2017	06:32	33.7	77	Dia soleado ligeramente nublado
	12:04	36.3	78	Nublado
	18:20	33.16	64	Nublado
17/11/2017	08:12	31.9	63	Dia soleado
	13:23	22.4	67	Nublado
	18:30	34.7	74	Soleado
18/11/2017	06:19	33.2	81	Nublado
	11:30	35.3	74	Nublado
20/11/2017	12:54	36.2	62	Soleado ligeramnte nublado
	14:21	35.1	56	Nublado

	17:38	34.2	56	Soleado nublado
	20:01	33.7	55	Nublado con precipitacion fluvial
21/11/2017	16:06	32.9	52	Soleado
	17:30	31.4	69	Soleado
22/11/2017	09:15	34.9	57	Soleado
	09:36	34.1	80	Soleado
	10:30	35.9	57	Soleado nublado
	13:17	33.9	74	Soleado
	14:45	33.9	51	Soleado
23/11/2017	09:15	34.9	57	Soleado
	16:44	34	40	Soleado-nublado
24/11/2017	10:47	39.1	42	Soleado nublado
	17:17	29.8	31	Nublado
26/11/2017	17:58	31.7	37	Nublado
	18:46	33.5	46	Nublado
29/11/2017	11:35	32.6	44	Nublado
	17:34	25.8	66	Despejado
3/11/2017	17:54	25.8	66	Despejado
	19:12	31.9	32	Despejado
5/11/2017	14:42	26.1	40	Soleado con precipitacion fluvial

PROMEDIO		32.4	59.6	
Max.		39.1	85	
Min.		22.4	31	

Anexo 2: Cuadro del calendario de actividades.

	Actividades realizadas	
9/10/2017	alimentacion de colmenas	
10/10/2017		
11/10/2017	selección de las colmenas criadoras y colmena madre.	
12/10/2017		
13/10/2017		
14/10/2017	alimentacion de colmenas	
15/10/2017		
16/10/2017		
17/10/2017	compra de la incubadora, traslarvador, agua destilada, materiales de escritorio y jeringas.	
18/10/2017		
19/10/2017	alimentacion de colmenas	
20/10/2017		
21/10/2017		
22/10/2017		
23/10/2017		

24/10/2017	alimentacion de colmenas	
25/10/2017	Limpieza del Apiario.	
26/10/2017	preparación de los materiales (marco porta cúpulas y solución de jalea real más agua destilada)25	
27/10/2017	ensayo de traslarve y manejo de materiales.	
28/10/2017		
29/10/2017	alimentacion de colmenas	
30/10/2017	orfanizacion de la colmena iniciadora.	orfanizacion de la colmena iniciadora - finalizadora .
31/10/2017		
TRATAMIENTO	T1: 30° C, T2: 33° C, T3: 36° C y T4: 39° C	T5: TESTIGO
1/11/2017	destrucción de celdas reales en las colmenas huérfanas, cosecha de jalea real, traslarve y alimentación	traslarve alimentacion
2/11/2017		
3/11/2017		
4/11/2017		

5/11/2017	:	
	Introducción de celdas reales operculadas a la incubadora (T°: 30° C).	introducción de celdas reales operculadas a la colmena finalizadora (T5: testigo)
6/11/2017	traslarve y alimentacion	
7/11/2017	preparación de los núcleos y mini colmenas.	traslarve y alimentacion
8/11/2017		
9/11/2017	larvas muertas	
10/11/2017	retiro de celdas reales operculadas.	nacimiento de reinas e inserción a núcleos
	Introducción de celdas reales operculadas a la incubadora (T°: 33° C).	nacimiento de reinas e inserción a núcleos
11/11/2017		introducción de celdas reales operculadas a la colmena finalizadora (T5: testigo)
12/11/2017	traslarve y alimentacion	
13/11/2017		traslarve y alimentacion
14/11/2017		
15/11/2017	nacimiento de reinas e inserción a núcleos	

16/11/2017	nacimiento de reinas e inserción a núcleos	nacimiento de reinas e inserción a núcleos
17/11/2017	introducción de celdas reales operculadas a la incubadora (T°: 36° C)	nacimiento de reinas e inserción a núcleos
18/11/2017		introducción de celdas reales operculadas a la colmena finalizadora (T5: testigo)
19/11/2017	traslarve y alimentacion	
20/11/2017		
21/11/2017		
22/11/2017	nacimiento de reinas e inserción a núcleos	
23/11/2017	nacimiento de reinas e inserción a núcleos	nacimiento de reinas e inserción a núcleos
24/11/2017	introducción de celdas reales operculadas a la incubadora (T°: 39° C)	nacimiento de reinas e inserción a núcleos
25/11/2017		
26/11/2017	traslarve y alimentacion	
27/11/2017		
28/11/2017		

29/11/2017	larvas muertas	
30/11/2017		
1/12/2017	Introducción de celdas reales operculadas a la incubadora (T°: 30° C).	
2/12/2017	traslarve y alimentación	
3/12/2017		
4/12/2017		
5/12/2017	larvas muertas	
6/12/2017	retiro de celdas reales operculadas.	
7/12/2017	Introducción de celdas reales operculadas a la incubadora (T°: 33° C).	
8/12/2017		
9/12/2017	traslarve y alimentación	
10/12/2017		
11/12/2017		
12/12/2017	nacimiento de reinas e inserción a núcleos	
13/12/2017	nacimiento de reinas e inserción a núcleos	

14/12/2017	introducción de celdas reales operculadas a la incubadora (T°: 36° C) y evaluación de reinas aceptadas	
15/12/2017	evaluación de reinas en postura	
16/12/2017	traslarve, alimentación y evaluación de reinas en postura	
17/12/2017	evaluación de reinas en postura	
18/12/2017		
19/12/2017	nacimiento de reinas e inserción a núcleos	
20/12/2017	nacimiento de reinas e inserción a núcleos	
21/12/2017	introducción de celdas reales operculadas a la incubadora (T°: 39° C) y evaluación de reinas aceptadas	
22/12/2017	evaluación de reinas en postura	

23/12/2017	traslarve, alimentación y evaluación de reinas en postura	
24/12/2017	evaluación de reinas en postura	
25/12/2017	evaluación de reinas en postura	
26/12/2017	nacimiento de reinas e inserción a núcleos	
27/12/2017	nacimiento de reinas e inserción a núcleos	
28/12/2017	Introducción de celdas reales operculadas a la incubadora (T°: 30° C) y evaluación de reinas en postura	
29/12/2017	traslarve, alimentación y evaluación de reinas en postura	
30/12/2017	evaluación de reinas en postura	
31/12/2017	evaluación de reinas en postura	

1/01/2018	larvas muertas y evaluación de reinas en postura	
2/01/2018	retiro de celdas reales operculadas y evaluación de reinas en postura	
3/01/2018	Introducción de celdas reales operculadas a la incubadora (T°: 33° C).	
4/01/2018		
5/01/2018	traslarve y alimentación	
6/01/2018		
7/01/2018		
8/01/2018	nacimiento de reinas e inserción a núcleos	
9/01/2018	nacimiento de reinas e inserción a núcleos	
10/01/2018	introducción de celdas reales operculadas a la incubadora (T°: 36° C) y evaluación de reinas en postura	
11/01/2018	evaluación de reinas en postura	

12/01/2018	Traslarve, alimentación y evaluación de reinas en postura	
13/01/2018	Evaluación de reinas en postura	
14/01/2018	Evaluación de reinas en postura	
15/01/2018	Nacimiento de reinas, insercion a nucleos y evaluaion de reinas aceptadas.	
16/01/2018	Nacimiento de reinas, insercion a nucleos y evaluaion de reinas aceptadas.	
17/01/2018	Introducción de celdas reales operculadas a la incubadora (T°: 39° C)	
18/01/2018	Evaluacion de reinas aceptadas	
19/01/2018	Evaluación de reinas en postura	
20/01/2018	Evaluación de reinas en postura	

21/01/2018	Evaluación de reinas en postura	
22/01/2018	Larvas muertas	
23/01/2018		
24/01/2018	Trabajo de gabinete	

Anexo 3: Resultados del procedimiento ANOVA para porcentaje de nacimientos de reinas.

RESUMEN

Grupos	Cuenta (repeticiones)	Suma	Promedio	Varianza
T1	3	0	0	0
T2	3	29	9.66666667	0.33333333
T3	3	30	10	0
T4	3	0	0	0
T5	3	27	9	1

Variable dependiente: Porcentaje de Nacimiento.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre Tratamientos	330.2666667	4	82.56666667	309.625	0.00	5.994338662
Error dentro de los grupos	2.666666667	10	0.266666667			
Total	332.9333333	14				

Anexo 4: Prueba estadística de Tukey para la variable del porcentaje de nacimientos de reinas.

Par de tratamientos	Tukey HSD Q estadístico	Tukey HSD p-value	Tukey HSD inference
A vs B	32.4230	0.0010053	** p<0.01
A vs C	33.5410	0.0010053	** p<0.01
A vs D	0.0000	0.8999947	Insignificante
A vs E	30.1869	0.0010053	**p<0.01
B vs C	1.1180	0.8999947	Insignificante
B vs D	32.4230	0.0010053	**p<0.01
B vs E	2.2361	0.5367766	Insignificante
C vs D	33.5410	0.0010053	**p<0.01
C vs E	3.3541	0.2003372	Insignificante
D vs E	30.1869	0.0010053	**p<0.01

Anexo 5: Cuadro de resumen de parámetros en la crianza de reinas.

Parámetros evaluados	T1	T2	T3	T4	T5
N° de celdas incubadas.	30	30	30	30	30
% de reinas nacidas.	0	96.67	100	0	90.00
N° de reinas insertadas.	0	29	30	0	27
% de reinas aceptadas.	0	100	100	0	100
% de reinas en postura.	0	62.06	63.33	0	66.67

Anexo 6: Fotografías

Incubadora empleada



Nucleos de fecundación



Mini colmenas de fecundación



Preparación de torta proteica



Alimentación con torta proteica



Alimentación con jarabe de azúcar



Larvas a ser traslarvadas



Traslarve



Incubacion de celdas reales operculadas



Enjaulado de celdas



Colmena criadora - finalizadora



Reina virgen enjaulada



Inserción de reinas virgen



Reina en postura

