



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE DISOLUCIÓN DE
JALEA REAL CON AGUA BIDEESTILADA PARA LA OBTENCIÓN
DE ABEJAS REINAS (*APIS MELLIFERA*) EN EL CANTÓN
MORONA.”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA:

LISBETH VICTORIA SALINAS SAQUICELA

Macas – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE DISOLUCIÓN DE
JALEA REAL CON AGUA BIDEUTILADA PARA LA OBTENCIÓN
DE ABEJAS REINAS (*APIS MELLIFERA*) EN EL CANTÓN
MORONA.”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: LISBETH VICTORIA SALINAS SAQUICELA

DIRECTOR: ING. LUIS ABDÓN ROJAS OVIEDO MGS.

Macas – Ecuador

2023

© 2023, Lisbeth Victoria Salinas Saquicela

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Lisbeth Victoria Salinas Saquicela, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Macas, 09 de Mayo de 2023

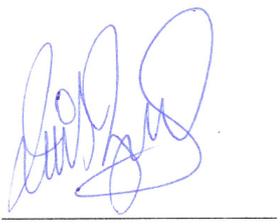


Lisbeth Victoria Salinas Saquicela

CI: 0150981223

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, “**EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE DISOLUCIÓN DE JALEA REAL CON AGUA BIDESESTILADA PARA LA OBTENCIÓN DE ABEJAS REINAS (APIS MELLIFERA) EN EL CANTÓN MORONA**”, realizado por la señorita: **LISBETH VICTORIA SALINAS SAQUICELA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Luis Alfonso Condo Plaza Ph.D. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-05-09
Ing. Luis Abdón Rojas Oviedo Mgs. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-05-09
Ing. Carlos Andrés Mancheno Herrera Mgs. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-05-09

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por darme la oportunidad de formarme académicamente y por permitirme llegar hasta el final de mi carrera. Regalándome la vida cada día para cumplir mis metas, además de brindarme sabiduría, paciencia y humildad. A mis padres Mercedes y Jhon por el amor, comprensión y apoyo que me han demostrado durante toda esta etapa, por todos los valores que me inculcaron desde pequeña, para llegar a ser una mujer responsable, honesta y solidaria. Han sido el pilar fundamental durante toda mi vida, me han ayudado a cumplir cada uno de mis sueños, por todo el esfuerzo y sacrificio que hacen a diario por verme feliz y triunfadora. A toda mi familia, tíos, primos, abuelos y cuñadas, especialmente a mis hermanos. Por haber creído siempre en mí, dando ejemplo de superación y sacrificio, por haberme dado un abrazo de motivación. A Bryan por ser parte de mi vida durante todos estos años, por todo su amor, apoyo incondicional y ayuda a pesar de las adversidades y circunstancias. A mis mejores amigos por haberme apoyado y acogido como una verdadera familia al estar lejos de casa. A mis mascotas, por estar conmigo en todos mis desvelos, por demostrarme que no necesariamente se necesita hablar para demostrar amor y apoyo.

Lisbeth

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios ya que por su grandeza todo esto pudo ser posible. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería en Zootecnia, por abrimme las puertas de tan prestigiosa institución y ser mi segundo hogar, de igual manera a todo el personal docente y administrativo, por todos los conocimientos transmitidos para mi posterior desempeño profesional. Ingeniero Luis Abdón Rojas Oviedo, director de investigación, a quien le agradezco la paciencia y dedicación a este trabajo, además del apoyo, los consejos y las recomendaciones otorgadas día a día. Ingeniero Calos Andrés Mancheno Herrera quienes aportaron sus conocimientos para el feliz término del presente trabajo de investigación y con ello lograr mi título profesional. Un fraterno agradecimiento a todos los compañeros e ingenieros que con sus consejos se convirtieron en un respaldo durante este trayecto.

Lisbeth

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
INDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1.	Planteamiento del problema	2
1.2.	Limitaciones y delimitaciones.....	2
1.3.	Problema General de investigación.....	3
1.4.	Problemas específicos de investigación	3
1.5.	Objetivos.....	3
1.5.1.	<i>Objetivo General</i>	3
1.5.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	3
1.6.	Justificación	4
1.6.1.	<i>Justificación Teórica</i>	4
1.6.2.	<i>Justificación Metodológica</i>	4
1.6.3.	<i>Justificación Práctica</i>	5
1.7.	Hipótesis	5

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	6
2.1.	Antecedentes de la obtención de abejas reinas	6
2.2.	Bases teóricas.....	7
2.2.1.	<i>Historia de la apicultura</i>	7
2.2.2.	<i>La colmena</i>	8
2.2.3.	<i>Habitantes</i>	8

2.2.3.1.	<i>Las obreras</i>	8
2.2.3.2.	<i>Los Zánganos</i>	9
2.2.3.3.	<i>Abeja Reina</i>	10
2.2.4.	<i>Anatomía y morfología de las abejas</i>	12
2.2.4.2.	<i>El tórax</i>	17
2.2.4.3.	<i>El abdomen</i>	19
2.2.5.	<i>Manejo de la abeja reina</i>	20
2.2.5.1.	<i>Alimentación de la abeja reina</i>	20
2.2.5.2.	<i>Requerimientos nutricionales de las abejas reinas</i>	21
2.2.5.3.	<i>Jalea real como alimento</i>	21
2.2.6.	<i>Reproducción de abejas</i>	22
2.2.6.1.	<i>Anatomía del aparato reproductor de la reina</i>	22
2.2.6.2.	<i>Ciclo reproductivo de las abejas reinas</i>	24
2.2.7.	<i>Feromonas de la abeja reina</i>	26
2.2.8.	<i>Cría artificial de abejas reinas</i>	27
2.2.9.	<i>Importancia de la cría de reinas</i>	27
2.2.10.	<i>Métodos para la crianza de abejas</i>	27
2.2.10.1.	<i>Método de transferencia de larvas o Doolittle</i>	27
2.2.10.2.	<i>Ventajas de la utilización del Método Doolittle</i>	30

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	32
3.1.	Descripción del enfoque	32
3.2.	Nivel de investigación	32
3.2.1.	<i>Explicativa</i>	32
3.2.2.	<i>Descriptiva</i>	32
3.2.3.	<i>Exploratoria</i>	32
3.3.	Diseño	33
3.3.1.	<i>Según la manipulación o no de la variable independiente.</i>	33
3.3.2.	<i>Según las intervenciones en el trabajo de campo.</i>	34
3.4.	Tipo de estudio (documental/de campo)	34
3.4.1.	<i>Localización y duración.</i>	34
3.5.	Población y planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra.	35
3.6.	Métodos, técnicas e instrumentos de investigación	35
3.6.1.	<i>Métodos</i>	35

3.6.2.	<i>Técnicas</i>	36
3.6.3.	<i>Instrumentos de investigación aplicada</i>	36
3.6.3.1.	<i>Equipos, materiales e insumos</i>	37

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	38
4.1.	Resultado y discusión	38
4.1.1.	<i>Copas reales aceptadas (#)</i>	38
4.1.2.	<i>Abejas reinas nacidas (#)</i>	40
4.1.3.	<i>Peso de abejas reinas nacidas (g)</i>	41
4.1.4.	<i>Longitud del abdomen (cm)</i>	42
4.1.5.	<i>Ancho del abdomen (cm)</i>	43
4.1.6.	<i>Costo por tratamiento</i>	44

	CONCLUSIONES	45
--	---------------------------	-----------

	RECOMENDACIONES	46
--	------------------------------	-----------

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1:	Necesidades nutricionales de las abejas en las distintas etapas	21
Tabla 2-2:	Composición química de la jalea real.....	21
Tabla 2-3:	Metamorfosis de la abeja reina.....	26
Tabla 3-1:	Esquema del Experimento	33
Tabla 3-2:	Equipos, materiales e insumos utilizados en la investigación.	37
Tabla 4-1:	Comportamiento en la obtención de abejas reinas sometidas a diferentes niveles de disolución de Jalea Real con agua bidestilada.....	38
Tabla 4-2:	Costo de producción por tratamiento de la obtención de abejas reinas	44

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1:	Ciclo de vida de la abeja reina.	12
Ilustración 2-2:	Anatomía de las abejas.	12
Ilustración 2-3:	Anatomía de la cabeza abeja.	13
Ilustración 2-4:	Cabeza de abeja Vista (izqda) en espectro visible (dcha) en el ultravioleta	13
Ilustración 2-5:	Anatomía de las antenas de las abejas.	15
Ilustración 2-6:	Anatomía de las antenas de las abejas.	16
Ilustración 2-7:	Partes del tórax de las abejas.	17
Ilustración 2-8:	Anatomía de las patas de las abejas.	17
Ilustración 2-9:	Alas de las abejas.	18
Ilustración 2-10:	Partes del abdomen de las abejas.	19
Ilustración 2-11:	Anatomía del aparato reproductor de la abeja reina.	22
Ilustración 3-1:	Ubicación de las colmenas (Espoch)	34
Ilustración 4-1:	Medias de copas celdas aceptas por tratamiento.....	38
Ilustración 4-2:	Promedios del número de abejas reinas nacidas por tratamiento.....	40
Ilustración 4-3:	Peso medios de las abejas reinas nacidas.....	41
Ilustración 4-4:	Medias por tratamiento de la longitud del abdomen de abejas reinas.....	42
Ilustración 4-5:	Promedios por tratamientos del ancho del abdomen de las abejas reinas...	43

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** RESULTADOS DE COPAS ACEPTADAS
- ANEXO B:** RESULTADOS DE ABEJAS REINAS NACIDAS
- ANEXO C:** RESULTADOS DEL PESO AL NACIMIENTO DE ABEJAS REINAS
- ANEXO D:** RESULTADOS DE LA LONGITUD DEL ABDOMEN DE LAS REINAS
- ANEXO E:** RESULTADOS DEL ANCHO DEL ABDOMEN DE LAS ABEJAS REINAS
- ANEXO F:** MATERIALES UTILIZADOS DURANTE LA INVESTIACION
- ANEXO G:** SELECCIÓN DE COLMENAS
- ANEXO H:** SEPARACIÓN DE LAS ABEJAS REINAS DE LAS COLMENAS MADRES
- ANEXO I:** FAMILIARIZACIÓN DE LAS COPAS CELDAS DE PLÁSTICO
- ANEXO J:** TRANSFERENCIA DE LARVAS
- ANEXO K:** REVISION Y CONTEO POR TRATAMIENTO DE COPAS CELDAS
- ANEXO L:** REVISIÓN Y CONTETO POR TRATAMIENTO DE REINAS NACIDAS
- ANEXO M:** PESAJE Y MEDICION DE ABEJAS REINAS NACIDAS

RESUMEN

En Macas, Provincia de Morona Santiago, se evaluó diferentes niveles de disolución de jalea real con agua bidestilada para la obtención de abejas reinas (*Apis Mellifera*). Para la investigación se utilizaron 2 colmenas madres con un alza, para evaluar 4 tratamientos T1 (25% jalea real - 75% agua bidestilada), T2 (50% jalea real - 50% agua bidestilada), T3 (75% jalea real - 25% agua bidestilada), T4 (100% jalea real - 0% agua bidestilada), frente a un control (0% jalea real - 100% agua bidestilada), con 2 repeticiones por tratamiento formada por 3 unidades experimentales por repetición, empleando un total de 30 copas realeras. Las variables de estudio fueron: Copas realeras aceptadas, nacimientos, peso al nacimiento, longitud y ancho del abdomen de abejas reinas. Para el análisis estadístico los resultados experimentales fueron sometidos a un análisis de varianza (ADEVA) y separación de medias de acuerdo a la metodología de Tukey a un nivel de significancia ($P < 0,05$), dando como resultado diferencias significativas en la variable copas celdas aceptadas, mientras que para las demás variables no existió significancias estadísticas sin embargo presentaron diferencias numéricas. Concluyendo que el tratamiento con el mejor resultado corresponde al T4 (100% Jalea real - 0% agua bidestilada) al presentar los valores más altos en las variables copas aceptadas (3,00 copas), abejas reinas nacidas (2,5 abejas), peso al nacimiento (0,14 gr), longitud del abdomen (0,66 cm) y ancho del abdomen (0,36 cm) respectivamente; sin embargo, el tratamiento con el valor más bajo fue el T1 (25% jalea real - 75% agua destilada) con medias de 2,00 copas aceptadas, 1,50 abejas reinas nacidas, 0,08 gr de peso, 0,40 cm longitud del abdomen y 0,22 cm ancho del abdomen. Se recomienda difundir a pequeños y medianos productores apícolas, los resultados obtenidos de la presente investigación.

Palabras clave: <ABEJAS REINAS >, <MÉTODO DOOLITTLE>, <AGUA BIDEDESTILADA>, <JALEA REAL>, <COPAS CELDAS>, <TRASLARVE>, <NACIMIENTO>.



1087-DBRA-UPT-2023

ABSTRACT

In Macas, Province of Morona Santiago, different levels of royal jelly dilution with double-distilled water were evaluated to obtain queen bees (*Apis Mellifera*). For the research, 2 mother hives with one hive were used to evaluate 4 treatments T1 (25% royal jelly - 75% double-distilled water), T2 (50% royal jelly - 50% double-distilled water), T3 (75% royal jelly - 25% double-distilled water), T4 (100% royal jelly - 0% double-distilled water), versus a control (0% royal jelly - 100% double-distilled water), with 2 replicates per treatment consisting of 3 experimental units per replicate, using a total of 30 royal cups. The study variables were: queen cups accepted, hatchlings, hatching weight, length and width of the abdomen of queen bees. For the statistical analysis, the experimental results were subjected to an analysis of variance (ADEVA) and separation of means according to Tukey's methodology at a significance level ($P < 0.05$), resulting in significant differences in the variable accepted queen crowns, while for the other variables there was no statistical significance, but there were numerical differences. It was concluded that the treatment with the best result corresponds to T4 (100% royal jelly - 0% double-distilled water) by presenting the highest values in the accepted cups (3.00 cups), queen bees hatched (2.5 bees), hatching weight (0.14 gr), abdomen length (0.66 cm) and abdomen width (0.36 cm), respectively; however, the treatment with the lowest value was T1 (25% royal jelly - 75% distilled water) with averages of 2.00 cups accepted, 1.50 queen bees hatched, 0.08 g hatched weight, 0.40 cm abdomen length and 0.22 cm abdomen width. It is recommended to disseminate the results obtained from this research to small and medium beekeepers.

Key words: < QUEEN BEES>, <DOOLITTLE METHOD>, < DOUBLE-DISTILLED WATER>, <ROYAL JELLY>, <CELLED CELLS>, <TRASLARVE>, <BIRTH>.



Silvia Elizabeth Cárdenas Sánchez

C.I. 0603927351

INTRODUCCIÓN

La abeja reina es la casta más importante en la estructura de la colmena; su función de poner huevos le da estabilidad y sostenibilidad biológica y organizativa a la colmena, siendo responsable de las características de la colonia como la docilidad, fecundidad, tolerancia a plagas y enfermedades, comportamiento higiénico y productividad. Una colmena no puede sobrevivir sin reina; y cuando la reina envejece, debe ser reemplazada por una nueva o joven para que la dinámica biológica de la colonia mantenga un ritmo normal (Orè et al., 2020, pp. 2-3).

Según Mónica (2016, p. 12), la cría natural de abejas reinas ocurre cuando las colonias construyen celdas reales para sustituir a la reina (vieja o de calidad inferior) o para enjambrar, las cuales pueden ser aprovechadas por el apicultor. Es en ese momento en donde las abejas nodrizas alimentan a las larvas que serán reinas con secreción glandular llamada jalea real a través de su desarrollo larval.

En la apicultura comercial, se busca tener reinas jóvenes, pero también de buena calidad genética, cualidad que se consigue a través de la crianza artificial masiva de reinas, bajo la dirección y supervisión de apicultores bien entrenados y con adecuado conocimiento en técnicas de crianza de reinas, aspecto que está poco difundido entre apicultores dentro de lo cual se incluye el tipo de colmena a usar en las crianzas (Orè et al., 2020, pp. 2-3).

De acuerdo con Ramírez & Calderón (2006, p. 11), se considera que las abejas reinas jóvenes, de buena calidad y mejoras genéticamente, producen colonias bien pobladas, con un alto grado de mansedumbre, saludables, con menos producción de zánganos y menos tasa de enjambrazón.

Existen muchos métodos para criar abejas reinas, que van desde los más simples con poca manipulación de la colmena, hasta métodos industriales para la obtención de reinas y jalea real. Uno de ellos es el método Doolittle el cual consiste en la transferencia de larvas a celdas artificiales (Carrillo, 2013, p. 9).

Debido aquello con esta investigación se busca evaluar diferentes niveles de disolución de jalea real con agua bidestilada por el método Dollittle para la obtención de abejas reinas en el cantón Morona, con la finalidad de conocer si dichas concentraciones influyen o no en la obtención de reinas.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La producción apícola en la Amazonía no es la adecuada debido a que se realiza de manera extensiva y en la mayoría de los casos sin un manejo técnico adecuado, la existencia de abejas de bajo valor genético conlleva a obtener parámetros productivos desfavorables, como crías de débiles, bajas producciones, enjambrazones, susceptibilidad de enfermedades y mortalidad; al no existir centros de mejoramiento genético de abejas, existe una demanda insatisfecha de abejas reinas, que cada vez es más creciente debido al aumento de apicultores en la zona que por desconocimiento del proceso de obtención de abejas reinas hace que los costos de manejo y repoblación de colmenares sean altos.

En consecuencia, la producción apícola en el Cantón Morona es limitada, teniendo como resultado una actividad no rentable para los apicultores de la zona, falta de apoyo por parte de las entidades del estado, bajo interés de la población hacia la producción apícola y por dificultades de las condiciones climáticas. Por otra parte, no existen estudios en condiciones medioambientales similares a la Amazonía lo que limita a los productores contar con información actualizada acerca de la producción de abejas en el Cantón Morona.

1.2. Limitaciones y delimitaciones

La acción de la jalea real y el agua bidestilada no puede en su totalidad, esto debido a varios factores como es el tiempo en la colocación del preparado en las copas reales, calidad y edad de los huevos seleccionados, aceptación por parte de las abejas nodrizas, operculado por abejas cereras, presencia de feromonas de crías, pudiendo inhibir la capacidad aceptación y por ende la obtención de abejas reinas, generando así un efecto por debajo del esperado.

La jalea real, se puede extraer de colmenas dedicadas para esta actividad, las condiciones medio ambientales de la Amazonía hacen que la recolección de jalea se ve disminuida, por lo que se debe conseguir de personas externas para conseguirlo, y cuyas personas pudieran aprovecharse elevando los precios, haciendo que los costos de producción sean más altos. En el caso de las abejas, se debe hacer un manejo adecuado, ya que al ser abejas de colmenas huérfanas podría presentar enjambrazones antes de iniciar la investigación, impidiendo contar con la cantidad las

colmenas, por otra parte, la fortaleza de las mismas podría también afectar el transcurso de la investigación.

1.3. Problema General de investigación

¿Qué beneficios trae al evaluar diferentes niveles de disolución de jalea real con agua bidestilada por el método Doolittle para la obtención de abejas reinas (*Apis Mellifera*) en el cantón Morona?

1.4. Problemas específicos de investigación

¿Cuál es la finalidad al evaluar diferentes niveles de disolución de jalea real (0%, 25%, 50%, 75% y 100%) con agua bidestilada en la obtención de abejas reinas?

¿Cuál es la importancia de identificar el tratamiento con mejor resultado en la obtención de abejas reinas mediante el método Doolittle?

¿Por qué es necesario analizar los costos de la obtención de abejas reinas por tratamiento?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Evaluar diferentes niveles de disolución de jalea real con agua bidestilada por el método Doolittle para la obtención de abejas reinas (*Apis Mellifera*) en el cantón Morona.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Evaluar diferentes niveles de disolución de jalea real (0%, 25%, 50%, 75% y 100%) con agua bidestilada en la obtención de abejas reinas.
- Identificar el tratamiento con mejor resultado en la obtención de abejas reinas mediante método Doolittle.
- Analizar los costos de la obtención de abejas reinas por tratamiento.

1.6. Justificación

1.6.1. Justificación Teórica

En Ecuador la apicultura es parte de la producción agropecuaria del país y consiste en criar abejas para obtener miel, garantizando la continuidad natural mediante la polinización. En los últimos años se observa un gran descenso del número de polinizadores, tanto abejas como el resto de insectos silvestres. Como no podía ser de otra forma la mano del hombre tiene mucho que ver con esta problemática, debido a que, en la apicultura rústica, el hombre únicamente interviene en la recolección de miel mas no en la reproducción, de esta manera las abejas se multiplican en forma natural (Ritter, 2001, p. 67).

Un factor adicional e importante es que las abejas reinas, después del primer año, por envejecimiento, va disminuyendo su postura y esto refleja en menor producción de miel. Ya que en condiciones normales la reina es la única que pone huevos fertilizados en la colmena, requiriendo así sustituir a la reina (Usabiaga et al., 2002, p. 5).

Es por eso que en la apicultura se presentan inconvenientes a nivel de producción y el número de colmenas ya que no distingue a las colonias con características sobresalientes y perpetua de igual forma a todas las colonias con alta o baja productividad, es decir, no se realiza selección de las características económicamente deseables para el apicultor. (Pérez & Molina, 2019, p. 9)

1.6.2. Justificación Metodológica

En la actualidad existe variada información sobre métodos para la crianza de abejas reinas, pero expuesta de manera compleja y poco práctica para su aplicación por parte de los apicultores. Muchos apicultores no crían reinas, básicamente por desconocimiento de las metodologías a seguir, por lo que se hace necesario generar y desarrollar tecnologías en este campo, para su posterior difusión al sector apícola de una manera práctica y sencilla (Orè et al., 2020, pp. 2-3).

El método Doolittle, es el más utilizado ya que es un sistema de cría de reinas mediante la transferencia de larvas a copas celdas artificiales, que utilizan los apicultores para obtener abejas reinas en el cual se puede seleccionar las características genéticas deseadas. Trabajar con traslarve tiene muchas ventajas como: (IICA, 1998, p. 23)

- Selección de larvas de acuerdo a las características recomendadas.
- Elección del número de reinas que se va a producir.
- Facilidad de manejo.
- Reinas de mejor calidad.
- Protección de la colmena donante (IICA, 1998, p. 23).

1.6.3. Justificación Práctica

El método se basa que: en condiciones normales, al momento en el que las abejas de la colmena se preparan para enjambrar, las abejas obreras seleccionan larvas muy jóvenes para convertirlas en reinas. Son larvas recién nacidas, y cuando tienen días de edad, las obreras las alimentan con jalea real de una manera especial y crecen en celdas especiales llamadas celdas reales. Después de 15 días, nace una reina (Apicultura Miel, 2020, párr. 1).

De acuerdo al método Doolittle, cuanto más jóvenes son las larvas, mejores cualidades tendrá la futura abeja madre debido a que las abejas nodrizas podrán cuidarles de mejor manera. Es por eso que se ideó una forma de seleccionar estas larvas y obligar a las nodrizas a desarrollarlas.

Al elegir las larvas, los apicultores se aseguran de que se utilicen las larvas más adecuadas en cuanto a su edad y calidad. También pueden decidir cuántas reinas producir en un momento dado. Otra ventaja de usar este método es que las células reales son fáciles de manipular y trasplantar a panales si se desea. (Apicultura Miel, 2020, párr. 2)

1.7. Hipótesis

Ha: La aplicación de diferentes niveles de disolución de jalea real con agua bidestilada, si influirá sobre la obtención de abejas reinas por el método Doolittle.

Ho: La aplicación de diferentes niveles de disolución de jalea real con agua bidestilada, no influirá sobre la obtención de abejas reinas por el método Doolittle.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes de la obtención de abejas reinas

La crianza de reinas es una actividad apícola especializada que requiere conocimientos de biología de las abejas y experiencia en el manejo de colmenas. Para hacer el mejor uso de las abejas, se necesitan reinas jóvenes y genéticamente modificadas para mantener la colonia productiva, dócil y saludable; por lo tanto, criar y reemplazar abejas reinas es una práctica apícola muy importante. Si no se reemplazan las abejas reinas, no solo disminuirá el rendimiento debido a la falta de nuevas reinas, sino que la población de abejas tenderá a africanizarse con el tiempo, lo que no es beneficioso para la producción y el mantenimiento (Guzmán, 2003, p. 1).

Los cambios anuales de reina aumentan la producción de miel entre un 15 % y un 30 % porque las abejas reinas menores de 12 meses ponen al menos un 30 % más de huevos que las abejas reinas mayores de un año, y se sabe que las colonias de reinas, que tienen más abejas en tiempos de floración, son más productivas. Así se demostró en estudios realizados en diversas partes del mundo (Guzman, 2003, p. 1).

El método Doolittle es el más utilizado para la producción de jalea real y reinas, consiste en transferir larvas de menos de un día de nacidas a unas cúpulas que simulan una celda real, que puede ser elaborada con cera o plástico, están sujetas a un listón de madera en un bastidor que se ingresa a la colmena para la cría de reinas o producción de jalea real. Se utiliza una aguja de transferencia plástica o de acero para manipular las larvas. Este método depende en gran medida de una programación y preparación de las colmenas madres, iniciadoras, finalizadoras, así como el transferir larvas de menos de 24 horas, garantizan reinas de calidad (Méndez & Cigarroa, 2012, pp. 11-12).

Cepeda (2012, p. 16) Menciona en su investigación sobre la "Reproducción de abejas reinas utilizando cuatro tipos de traslarve", las variables estudiadas fueron: copas aceptadas, copas operculadas, nacimiento y fecundación de abejas reinas. Los resultados alcanzados demostraron con diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) los mayores porcentajes de copas reales aceptadas al utilizar la concentración de jale real 80 y 100 % con el 92,50 y 82,50 %; el mayor porcentaje de copas operculadas en 80 y 100 % de jalea real con el 85,00 y 70,00 %; el mayor porcentaje de abejas reinas nacidas al utilizar concentraciones del 80 y 100 % de jalea real con el

75,0 y 55,0 %; el mayor porcentaje de reinas fecundadas al emplear el 80 y 100 % de jalea con el 75,00 y 52,50 % y las mayores rentabilidades económicas en las concentraciones de jalea real 80 y 100 % con 1,36 y 1,58 de beneficio/costo.

Conforme a Simbaña (2015, p. 12) Al evaluar el efecto de los métodos (Miller, Doolittle, Doble traslarve) de reproducción de abejas reinas de la especie (*Apis Mellifera*), al finalizar la investigación concluyó que la reproducción de reinas por el método de Doolittle (T2) fue el que presentó mayor efectividad por cuanto la aceptación de celdas reales a las 72 horas llegó a 73,68 % con un total de 28 celdas, los nacimientos de las reinas fueron de 25 individuos equivalente al 89,28% de una población de 28 celdas reales introducidas en los núcleos seguido del método Doble traslarve (T3) por cuanto en la aceptación de las celdas reales fue de 24 celdas reales llegando a un 31,57 % a las 72 horas; los nacimientos de las reinas Doolittle alcanzó a 25 reinas que equivale 89,28% de una población de 28 celdas reales introducidas, seguido del método Doble traslarve con 22 individuos equivalente al 91,66% de una población de 24 celdas reales.

Payllo (2019, p. 100) indica en su investigación “Evaluación de los métodos Doolittle simplificado y Hopkins” en la cara de abejas reinas (*Apis Mellifera*). Se determinó que la divergencia entre las características fenotípicas de largo de las reinas, largo de abdomen, ancho de abdomen y peso de la reina al nacer, nos muestra los siguientes promedios alcanzados por los en primer lugar el métodos Doolittle simplificado con,(27.04 mm, 21.88 mm, 5,81 mm y 182.30 mg). Hopkins en segundo lugar con: (23.85 mm, 20.57 mm, 5.94 mm y 173.92 mg). Por último el método natural o testigo con los valores de: (21.49 mm ,19.13 mm, 5.35 mm y 167.51 mg), respectivamente. Así mismo se determinó que el método Doolittle simplificado presenta diferencias significativas positivas con respecto a los otros métodos.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Historia de la apicultura

Según nuestro diccionario, la apicultura es el arte de cría abejas. Sin embargo, los apicultores profesionales van más allá de la apicultura y se esfuerzan por obtener el máximo beneficio de este aspecto a través de la producción de miel, polen, jalea real, propóleo, cera, enjambres, veneno de abeja u otros productos que puedan hacer. La primera mención de esto se encuentra en las pinturas rupestres de la Cueva de la Araña en Valencia, que muestran cómo los humanos recolectaban miel de enjambres de abejas que anidan en cuevas rocosas (Martínez & Cobo, 1988, p. 13).

Las abejas aparecieron en la tierra antes que los humanos. Su hábitat es natural: entre grietas, en cavidades de rocas o en troncos de árboles. Nunca han construido, y ahora no tienen ninguna defensa para proteger sus colmenas. Se ha descubierto que los humanos disfrutaban de sus productos desde hace aproximadamente 10.000 años (Rodríguez, 2007, p. 5).

Las colmenas comenzaron a construirse cuando los cazadores de enjambres necesitaban materiales permanentes que pudieran reutilizarse para la próxima temporada. A partir del siglo XVI, comenzó un período de rápido desarrollo de estas colmenas, y no fue hasta 1851 que el reverendo Langstroth creó la colmena moderna con su estructura móvil sobrehumana. Descubrió que las abejas no construyen ni sellan panales adicionales si el espacio donde se ubica la colmena cumple con ciertas medidas (Rodríguez, 2007, p. 5).

2.2.2. La colmena

Las abejas son insectos totalmente sociables (no pueden vivir aisladas unas de otras) y se caracterizan por la división y especialización del trabajo. Forman familias muy grandes llamadas colonias, enjambres o colmenas (Cornejo, 1993, p. 20).

El conjunto de colmenas se denomina apiario y cada colmena, con sus respectivas colonias integradas, son organizadas, mejoradas y cuidadas por el hombre con fines productivos: producción de miel, cera, núcleos, reinas, etc.

Estas familias están integradas por tres tipos diferentes de individuos:

- Abeja madre o reina
- Zánganos: de 500 a 1000 machos
- Obreras: de 30 a 50 mil hembras inaptas para la fecundación por tener atrofiados los órganos de reproducción (Oliviera, 2018, p. 22).

2.2.3. Habitantes

2.2.3.1. Las obreras

Son abejas hembras que no están desarrolladas sexualmente. Son las verdaderas trabajadoras de la colonia. Una vez que nacen las abejas obreras, realizan varias tareas dentro de la colonia como: limpiar, alimentar, cuidar y finalmente pecorear. Una colonia consta de 20.000 obreras, pueden

aumentarse de 60.000 a 70.000 mil en época de floración. Una obrera puede volar hasta unos 3 km de distancia. Por lo general no viajan más de 1 km en busca de flores. Cuando una abeja encuentra un lugar adecuado para pecorear, vuelve a la colmena y mediante una danza avisa a las demás de la posición y distancia (Oliviera, 2018, pp. 22-23).

- Nodrizas: alimentan a las larvas de la colmena, al principio con una sustancia glandular lechosa conocida como jalea real y más tarde con una mezcla de miel y polen llamada sustancia blanca.
- Aseadoras: limpian la colmena, sacan las larvas y abejas muertas, eliminan de la colmena cualquier objeto o cuerpo extraño.
- Ventiladoras: se encargan de ventilar la colmena para mantener estable la humedad y la temperatura interna, las crías para desarrollarse necesitan entre 34 - 36 °C y humedad de 65 - 75 %.
- Constructoras: fabrican panales, la construcción de panales tiene dos etapas: el operculado a cargo de las obreras constructoras jóvenes y la construcción de panales a cargo de obreras más viejas. La cera de construcción de panales es producida por el cuerpo de las abejas.
- Guardianas: protegen la colmena. Es una etapa previa al pecoreo, su función es evitar la entrada de abejas de otras colmenas, insectos y otros animales ajenos a la colmena.
- Pecoreadoras: el pecoreo consiste en salir de la colmena a coleccionar polen, néctar, agua y propóleo. El polen y el propóleo lo acarrearán en una cestilla ubicada en las patas traseras y el néctar en su estómago.
- Exploradoras: buscan fuentes de alimento y nuevas casas, son las obreras más viejas de la colmena. Cuando encuentran alimento, agua o nueva morada, regresan a la colmena y avisan a sus semejantes por medio de danzas (Lara, 2019, p. 17).

2.2.3.2. *Los Zánganos*

El zángano nace de un huevo no fecundado. Las celdas de las que emergen son más grandes y poseen opérculos convexos que sobresalen de la superficie del panal. Son los encargados de la fecundación. Al nacer el zángano roe el opérculo al igual que la reina de forma circular. Su cuerpo es grueso y pesado. El abdomen es más corto y redondeado que el de la reina. (Rodríguez, 2010, pp. 26-28)

Sus grandes ojos le permiten detectar a la reina a distancia durante el vuelo nupcial. Su cerebro es el menos desarrollado de todos los individuos, su lengua es corta lo que los hace incapaces de encontrar comida por sí mismos y para tomar miel. En general es alimentado por las obreras. Su sentido del olfato es muy delicado y sensible. Aparentemente no realiza tareas internas ni externas. No posee aguijón. Solo sale cuando la temperatura exterior es agradable (Rodríguez, 2010, pp. 26-28).

Los zánganos que han alcanzado la madurez sexual se reúnen en zonas llamadas "áreas de congregación de zánganos". A estas áreas se dirigen las reinas en su vuelo de fecundación. Tienen la entrada libre a cualquier colmena, lo que representa cierto riesgo sanitario en lo referente a transmisión de enfermedades. Solo pueden fecundar a la reina en pleno vuelo, pues para revertir sus órganos sexuales deben tener sus sacos aéreos llenos de aire. Después de la cópula mueren, pues sus órganos sexuales no vuelven a su posición original. Conjuntamente con el semen vierte una sustancia pegajosa (mucus) que se endurece al entrar en contacto con el aire y forma una especie de tapón. Este tapón, conjuntamente con parte de los genitales del macho, es la señal de fecundación. (Rodríguez, 2010, pp. 26-28)

2.2.3.3. Abeja Reina

- Características de la abeja reina (*Apis Mellifera*)

Proviene de un óvulo fertilizado. Su alimentación se basa únicamente de jalea real durante su etapa larval. Es la única con capacidad de producir huevos fecundados y sin fecundar. Las celdas destinadas a reinas tienen posición vertical, el diámetro de las mismas es de 0,8 cm y un largo que oscila entre 1,5 y 2,5 cm. La reina se diferencia de las obreras de acuerdo a su aspecto por su abdomen alargado, que debido al desarrollo de los ovarios, no alcanza a ser cubierto por sus alas. Su aguijón es curvo, solo usa para luchar contra otras abejas reinas (Rodríguez, 2010, pp. 26-28).

Posee una cabeza en forma de corazón y patas más largas que las abejas obreras. La madurez sexual se alcanza entre 5 y 10 días después del nacimiento. Por esa fecha realiza sus primeros vuelos de orientación. Puede vivir hasta 6 años, pero después del segundo año, comienza a perder su postura y tiende a formar enjambres (Rodríguez, 2010, pp. 26-28).

La abeja reina realiza su vuelo nupcial a una distancia de 2 km del lugar de nacimiento cuando la temperatura es superior a 20° C y la velocidad del viento es inferior a 15 Km. / h. Durante el vuelo es servida por varios zánganos (que van de 10 y 17), los que no están dispersos al azar en la

región, sino que se congregan en áreas determinadas. El semen de los zánganos permanece en perfectas condiciones en la espermateca de la reina, siendo utilizado para la fecundación de huevos durante varios años (Rodríguez, 2010, pp. 26-28).

Fecundada la reina regresa a la colmena, a veces con los genitales del último zángano que copuló con ella adheridos a su vagina, siendo esto una señal de fecundación. Las obreras la ayudan a quitarse esta señal. A los pocos días (menos de 20) inicia la postura (Massaccesi, 2003, p. 9).

Es habitual que durante los primeros días ponga más de un huevo por celda. Las nodrizas se encargan de retirar los restantes; con el tiempo esta deficiencia se corrige. La reina no vuelve a salir de la colmena, salvo en caso de enjambrazón (Massaccesi, 2003, p. 9).

- Los tipos de huevos que pone son:

Huevos fecundos que están en celdas pequeñas que dan origen a las obreras, y si las celdas se agrandan y las larvas se alimentan especialmente, dan orígenes a las reinas.

Huevos Infecundos que producen únicamente zánganos, las celdas son de mayor tamaño (Oliviera, 2018, p. 22).

- Funciones de la abeja reina (*Apis Mellifera*)

Una abeja reina se aparea con un número variable de machos (6 o mas) y realiza un vuelo de apareamiento días después de emerger. Durante el periodo de máxima puesta puede poner de 2000 a 3000 huevos/día. Los huevos son fecundados por los espermatozoides, almacenados en la espermateca, utilizan para producir toda la descendencia a lo largo de la vida. La reina deposita los huevos en los cuadros del centro de la colmena y a ambos costados deja celdas libres para que las obreras almacenen el polen y néctar, para transformarla en miel (Arguello, 2010, p. 8).

Ellas secretan feromonas especiales que producen en sus glándulas mandibulares y otras glándulas, que son la goma social de la colonia porque consolidan la unión y cohesión de su familia y que controlan ciertos aspectos de la fisiología y comportamiento de las obreras (Oliviera, 2018, pp. 22-23).}

- Ciclo de vida de la abeja reina (*Apis Mellifera*)



Ilustración 2-1: Ciclo de vida de la abeja reina
 Fuente: (Osorio, 2021, p.48)

La abeja reina es seleccionada desde el huevo, mientras que las otras abejas serán obreras. Esto depende de la alimentación a las larvas, ya que las futuras reinas reciben jalea pura, un elixir es creado por las abejas obreras a través de sus glándulas hipofaríngeas (Pérez et al., 2014, pp. 12-13).

El ciclo biológico de la abeja reina se inicia con la postura de un huevo que tarda 3 días y 5 horas en nacer. Así se inicia la etapa larval que dura 5 días. Momento en que es operculada la celda para iniciar la etapa de prepupa y pupa que dura 7 días hasta nacer. Al segundo día de nacida la reina comienza a salir en vuelos cortos de reconocimiento y entre el séptimo y décimo día sale a fecundarse en más de un vuelo con 10 a 16 zánganos, luego comienza la postura que al día 14 ya debe observarse (Pérez et al., 2014, pp. 12-13).

2.2.4. Anatomía y morfología de las abejas

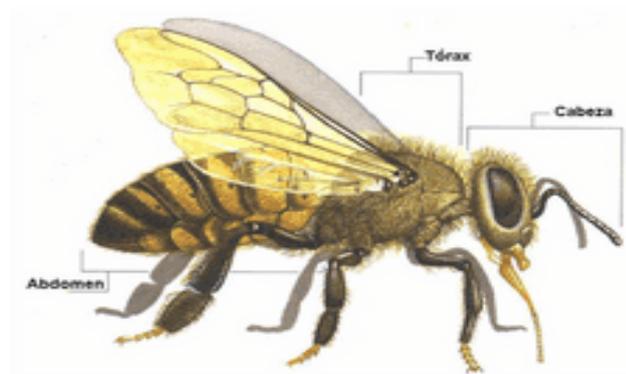


Ilustración 2-2: Anatomía de las abejas.
 Fuente: (Llorente, 2008, p. 14)

Las abejas son insectos cuyo cuerpo está dividido en tres partes (cabeza, tórax y abdomen), carecen de esqueleto interno, estando los órganos fusionados en una caja formada por placas o anillos, denominado (exoesqueleto), que es resistente y duradero, el cual está compuesto por una sustancia orgánica llamada quitina. Los órganos primarios de locomoción se encuentran en el tórax, los órganos primarios de los sentidos están en la cabeza y los órganos primarios de digestión y reproducción en el abdomen (Arguello, 2010, pp. 8-10).

2.2.4.1. La cabeza

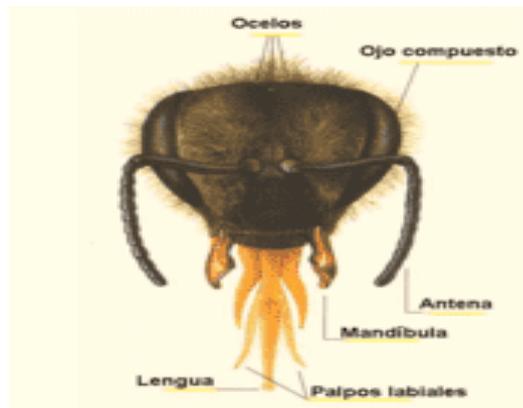


Ilustración 2-3: Anatomía de la cabeza abeja
Fuente: (Llorente, 2008, p. 16)

En esta parte se sitúan estructuras relacionadas con la visión y el olfato, fundamentales para la localización del alimento, de la colmena, de otros congéneres, etc. Residen los órganos implicados en la captación de alimento y procesamiento del mismo, así como de la cera, esencial para el mantenimiento de la estructura física de la colmena (Quero, 2004, pp. 15-20).

Es una cápsula separada del tórax por el cuello que la hace móvil; aquí encontramos las piezas bucales, el par de antenas, los dos ojos compuestos, y los tres simples u ocelos. La cabeza del macho o zángano es un poco más grande y redondeada que la de una abeja obrera o reina, por lo que difiere ligeramente en tamaño y forma. Los ojos son más grandes, al grado que casi se juntan en la parte superior de la cabeza (Arguello, 2010, pp. 8-10).

Las mandíbulas de las abejas obreras le ayudan a manejar la cera y el propóleo. La lengua muy larga en las obreras les sirve mucho en el proceso de recolección del néctar de las flores. Las antenas son segmentadas y un poco más largas en los zánganos; en ellas reside principalmente el sentido del olfato, percibiendo los olores y vibraciones a través de sensitivas de diferente forma y función (Arguello, 2010, pp. 8-10).

- Los ojos



Ilustración 2-4: Cabeza de abeja. Vista (izqda.) en espectro visible (dcha.) en el ultravioleta

Fuente: (Marroquín, 2013, p. 21)

Las abejas tienen cinco ojos, que conforman el sentido de la visión de estos insectos, estos se dividen en tres ojos simples también denominados ocelos, de tamaño pequeño, y dos ojos compuestos de gran tamaño, ubicados de forma lateral en la cabeza, estos tipos de ojos además de las diferencias anatómicas, también difieren en su función (Llorente, 2008 p. 1).

Los ojos simples (ocelos), están presentes en número de tres, están situados en la parte superior de la cabeza, entre los ojos compuestos, están recubiertos de pelos táctiles y tienen una estructura muy sencilla. Con ellos, pueden ver el interior de la colmena de cerca y casi en la oscuridad. Son órganos sensibles a la luz y son utilizados como fotómetros para determinar el inicio y el final de la jornada laboral. Los ojos compuestos, son prominentes y están formados por numerosas facetas hexagonales y cada uno de ellos por miles de ojos simples (3.000 en la reina, 6.000 en la obrera y 13.000 en el zángano) (Padilla et al., 2007 pp. 13-26).

El ojo de una abeja consta de una serie de partes: lentes externas para enfocar la luz y una retina debajo, sensible a la luz y conectada con el cerebro por medio de nervios. La agudeza visual es una característica de las abejas y se pone de manifiesto por la existencia de dos ojos compuestos. Cada uno consta de un número variable de estructuras hexagonales llamadas omatidios. Los ojos simples tienen un lente para toda la retina, mientras que los ojos compuestos tienen muchos lentes pequeños y la retina se divide en secciones correspondientes a estas lentes. De esta forma, el insecto “ve” con un ojo compuesto tantos puntos de luz como divisiones tiene el ojo y así recibe una reproducción en mosaico del objeto o escena delante de él (Quero, 2004, pp. 15-20).

Los ojos compuestos perciben colores que son más perceptibles para el ojo humano de la luz ultravioleta, con la excepción del rojo. Su eficacia es tal que, mientras nuestros ojos no pueden discernir más de 20-30 imágenes por segundo, pero las abejas son lo suficientemente eficientes como para separar 300 imágenes a la vez. La disponibilidad de estas estructuras es crítica para una buena visibilidad lejana, fuera de la colmena, y para su orientación respecto al sol durante el vuelo (Quero, 2004, pp. 15-20).

Una abeja reina sólo necesitará una buena visión una vez en su vida y la emplea para volver a la colmena después del vuelo nupcial. La obrera necesita una buena visión de forma continuada para la localización del alimento, de la colmena, de otras obreras, etc. El zángano necesita de una buena agudeza visual para poder localizar a las hembras vírgenes en el vuelo de reproducción. Las abejas necesitan poder ver con claridad en el interior de la colmena, donde disponen de muy poca cantidad de luz y en el exterior cuando llega el crepúsculo. Para la visión a corta distancia y en

condiciones de oscuridad adquieren importancia los ocelos u ojos simples, son capaces de percibir la intensidad, la longitud de onda y la duración de la acción de la luz (Quero, 2004, pp. 15-20).

- Las antenas



Ilustración 2-5: Anatomía de las antenas de las abejas
Fuente: (Llorente, 2008, p.16)

Las antenas son apéndices articulados y móviles. En general, se puede describir como estructuras filiformes con varios segmentos, todos son más o menos del mismo tamaño. La forma de la antena varía considerablemente entre los insectos. En las abejas, cada antena consta de tres segmentos. El primero de ellos (segmento base) es el que conecta la antena con la cabeza, denominado escapo, el segundo se llama pedicelo y el tercero flagelo (Llorente, 2008 p. 1).

El flagelo está a su vez subdividido en anillos, que en el caso de las hembras (obreras y reina) son 10 y de los machos (zánganos), 11. Debido a las articulaciones y músculos las antenas pueden realizar movimientos. Las antenas de las abejas tienen dos articulaciones. La primera está entre la cabeza y el primer segmento antenal (escapo), permitiendo que la antena gire (Padilla et al., 2007, pp. 2-3).

La segunda articulación se localiza entre el pedicelo y el flagelo, y solo permite que la antena se mueva hacia arriba y hacia abajo con respecto a la posición del primer segmento de la antena, llamada escapo. El movimiento de la antena está controlado por cuatro músculos localizados en la cabeza (mueven el escapo) y dos músculos situados en el escapo que permiten el movimiento de la articulación situada entre el escapo y el pedicelo. El escapo permite movimientos de rotación, pero la segunda articulación sólo permite mover la antena hacia arriba o hacia abajo (Padilla et al., 2007, pp. 2-3).

Son estructuras en las que residen los sentidos del tacto y del olfato. Cada una de ellas está cubierta internamente por un doble nervio que proviene directamente del cerebro. La información del exterior es recibida por pelos táctiles y diferentes estructuras sensoriales que están cubriéndose (Padilla et al., 2007, pp. 2-3).

Los órganos sensoriales de las antenas aparecen en la superficie de las mismas como discos o placas diminutas, tiene una ranura alrededor del borde y está recubriendo un número grande de células (órganos placa), son los principales órganos del olfato en la abeja, recibiendo el estímulo de diminutas partículas de materia suspendidas en el aire (Quero, 2004, pp. 15-20).

El número de órganos placa situados en las antenas varía dependiendo de la casta, así en las obreras se pueden encontrar cinco o seis mil, en la reina dos o tres mil y hasta treinta mil en el caso del zángano. La reacción al tacto o presión externa es uno de los sentidos más primitivos. Los insectos adultos tienen poca sensibilidad a la presión debido a la dureza de su cubierta externa. Por eso, la mayoría de los nervios sensoriales de la piel contactan con células situadas en la base de los pelos (Quero, 2004, pp. 15-20).

- La boca

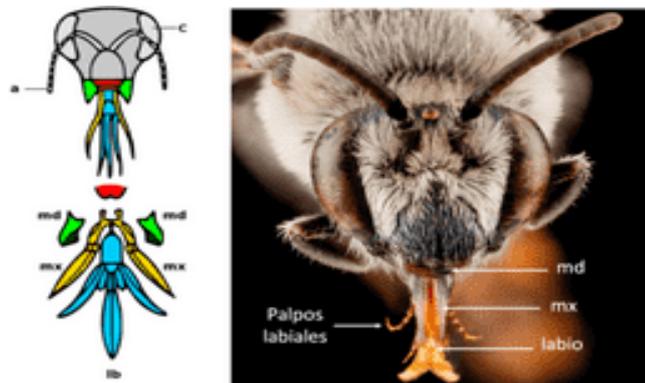


Ilustración 2-6: Anatomía de las antenas de las abejas
Fuente: (Lobato, 2017, p. 20)

Está rodeada por un par de mandíbulas y prolongada por una trompa o probóscide. Las mandíbulas se usan para amasar la cera, ingerir polen y sujetar a un posible enemigo al que luego clavarán el aguijón, o realizar cualquier trabajo de la colmena que requiera un par de instrumentos aptos para agarrar. En las obreras son lisas y redondeadas, mientras que en las reinas y zánganos presentan pequeños dientecillos en el borde (Padilla et al., 2007, pp. 2-3).

La probóscide o trompa en forma de tubo permite a la abeja absorber los líquidos. No es un órgano fijo, como, sino que se improvisa temporalmente al juntar las partes libres de las maxilas y el labio para formar un tubo muy eficaz en la ingesta de néctar, miel o agua. Abrazando la base de la lengua se encuentran un par de palpo labiales que actúan como órganos del gusto (Quero, 2004, pp. 15-20).

La lengua tiene apariencia de líneas cruzadas y muy juntas debido a la presencia en su pared de aros duros que llevan pelos y están separados entre sí por membranas angostas y lisas. A causa de esta estructura la lengua puede acortarse y estirarse de manera que el líquido lamido es levantado hacia dentro del canal de la probóscide (Padilla et al., 2007, pp. 2-3).

La bomba de succión de la abeja es un gran saco con paredes de músculos que se encuentra dentro de la boca y se extiende desde ésta hasta el cuello donde su punta afinada continúa con el esófago. Los líquidos son succionados del canal de la probóscide por la acción de un músculo dilatador; la contracción de los músculos compresores cierra entonces la boca e impulsa el líquido a la faringe, de donde es llevado al esófago (Quero, 2004, pp. 15-20).

2.2.4.2. El tórax

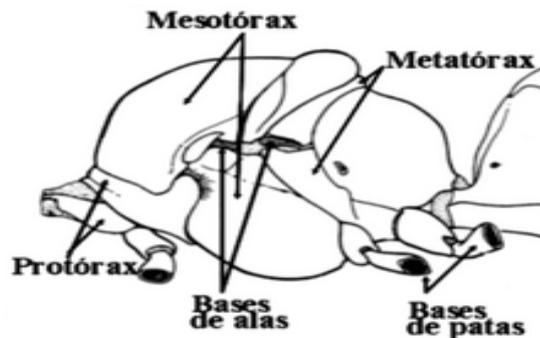


Ilustración 2-7: Partes del tórax de las abejas
Fuente: (Quero, 2004, p. 19)

Está formado por 4 segmentos: protórax, mesotórax, metatórax y propódeo. Este último es en realidad el primer segmento del abdomen que se ha unido al tórax. Se caracteriza por ser rígido, en su exterior se insertan dos pares de alas y tres pares de patas. En su interior se encuentran las masas musculares encargadas de la locomoción, tanto por parte de las alas como de las patas (Arguello, 2010, pp. 8-10).

- Las patas

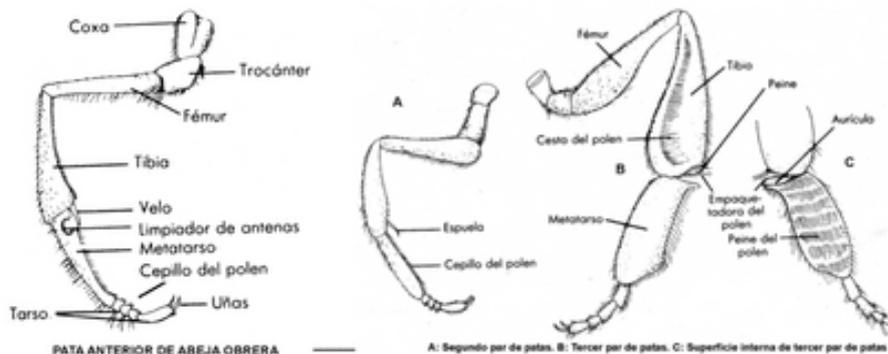


Ilustración 2-8: Anatomía de las patas de las abejas
Fuente: (Quero, 2004, p. 21)

La principal función de las patas es la locomoción, pero en las abejas, cumplen además otros papeles extraordinariamente importantes desde el punto de vista ecológico: Limpieza de ojos y antenas. Realizados por el primer par de patas, revisten gran importancia, ya que gran parte de la capacidad de detección del alimento y de las relaciones sociales de las abejas dependerán de una correcta visión (Llorente, 2008, p. 1).

La limpieza de las antenas. Esta se realiza por medio de unas estructuras (espolones) situadas en el ápice de las tibias del primer par de patas. Consiste en una escotadura semicircular provista internamente de un peine de pelos que se cierra con una pieza articulada, dejando un agujero del tamaño de la antena. Esta limpieza es fundamental, ya que las antenas cumplen una importante función como órganos del olfato y del tacto (Quero, 2004, pp. 15-20).

El segundo par de patas, se encuentran situadas en el mesotórax y presenta características especiales. En esta parte del tórax se abre el primer par de estigmas (espiráculos), estas patas llevan en el extremo del tarso un garfio o espolón que emplean para desprender las pelotas de polen, que llevan en las “cestillas” del tercer par de patas (Llorente, 2008, p. 1).

Recogida y transporte de polen. Teniendo en cuenta que la única casta involucrada en esta actividad son las obreras. El polen se transporta desde las flores a la colmena en una depresión brillante y rodeada de pelos (cesto) situada en la cara externa de las tibias del tercer par de patas, las cuales están ubicadas en el metatórax y son las más grandes (Quero, 2004, pp. 15-20).

- Las alas

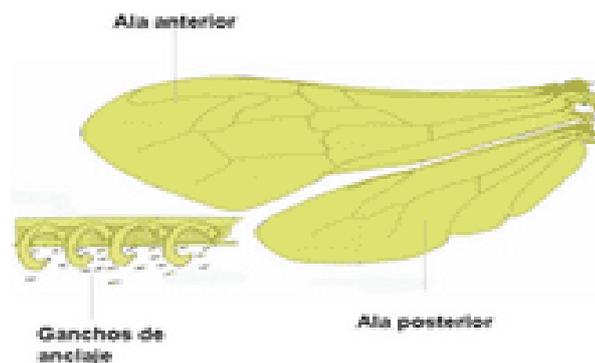


Ilustración 2-9: Alas de las abejas
Realizado por: Llorente, 2008.

Las abejas presentan dos pares de alas en cada lado del cuerpo adaptadas para el vuelo rápido y también para mantener una carga. El segundo par suele ser de menor tamaño que el primero y se encuentra unido a él por medio de una serie de garfios que se enganchan a un repliegue situado en la parte posterior del ala delantera (Quero, 2004, pp. 15-20).

Las alas anteriores como las posteriores están reforzadas por una serie de nervaduras a modo de venas que son en realidad tubos quitinosos por el interior de los cuales circula la hemolinfa. Estos nervios forman un entramado de celdas, al igual que las venas, reciben un nombre concreto, y pueden tener importancia para la identificación de una especie o raza concreta. En el caso de las abejas melíferas, resulta de especial interés la relación entre las longitudes de las venas que cierran los lados de la celda cubital, éstas son distintas dependiendo de la raza (Padilla et al., 2007, pp. 2-3).

Las alas carecen de musculatura propia, por lo que sus movimientos van a ser producidos por los músculos del tórax. El movimiento de las alas de arriba a abajo es posible gracias a la contracción alternativa de los músculos transversales y longitudinales. Los primeros, al contraerse, desplazan el tórax hacia a abajo, mientras que los segundos tienden a aplanarlo en sentido vertical (Quero, 2004, pp. 15-20).

2.2.4.3. El abdomen

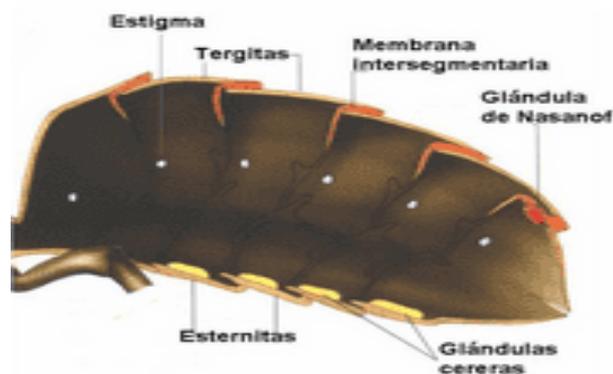


Ilustración 2-10: Partes del abdomen de las abejas
Fuente: (Llorente, 2008, p. 18)

Según Quero (2004, pp. 15-20), el abdomen está formado por segmentos o placas ventrales y dorsales que al unirse forman anillos; la larva tiene diez segmentos, en los adultos sólo encontramos nueve, ya que el primero (propodeo), se ha unido al tórax. Los segmentos octavo, noveno y décimo no se aprecian por encontrarse retraídos debajo del séptimo y haber cambiado de forma y tamaño. Estos se traslapan entre sí, unidos por membranas que le dan al abdomen gran flexibilidad.

En la parte ventral se encuentran las glándulas ceríferas (únicas en las obreras), importantísimas en la elaboración de la cera, materia prima para la construcción de los panales. En este segmento se encuentra alojado buena parte del aparato digestivo, el aparato reproductor de la reina y el zángano; en las hembras el aparato defensivo, así como gran parte del aparato respiratorio, sistema nervioso, muscular y circulatorio, al igual que varias glándulas (Arguello, 2010, pp. 8-10).

Las estructuras más significativas que encontraremos en el abdomen son:

- Cuatro pares de superficies pulidas, ovales y brillantes llamadas espejos y situadas bajo el abdomen entre los externitos cuatro y siete. Estas estructuras corresponden a glándulas ceras, las cuales producen una secreción líquida que se endurece rápidamente en contacto con el aire, dando lugar a escamas de cera que posteriormente serán moldeadas por la abeja con sus mandíbulas para formar los panales (Quero, 2004, pp. 15-20).
- En la parte posterior del séptimo terguito se encuentra una banda pálida por la que se evapora el producto generado por las glándulas odoríferas o glándulas de Nassanoff. Su secreción es esencial para el reconocimiento entre los individuos. En el extremo del abdomen encontraremos una de las estructuras más características de las abejas, el aparato defensivo. Consta de dos glándulas productoras de veneno, una vesícula donde éste se almacena y un aguijón, con el cual es inoculado en la víctima (Quero, 2004, pp. 15-20).
- El aguijón se encuentra alojado en el interior de una cámara situada en el extremo del abdomen. En realidad, se trata de un ovopositor modificado para la inyección de veneno en lugar de para la puesta de huevos. De hecho, consta de 3 piezas independientes, el estilete y las lancetas. Éstas últimas se van introduciendo en la víctima por movimientos alternativos mientras el estilete se desliza entre ellas hacia adelante (Quero, 2004, pp. 15-20).
- Las lancetas presentan una serie de púas en su lado exterior que impiden que el aguijón se desprenda una vez que se ha insertado, y por entre ellas pasará el veneno. Las lancetas presentan una serie de púas en su lado exterior que impiden que el aguijón se desprenda una vez que se ha insertado, y por entre ellas pasará el veneno (Quero, 2004, pp. 15-20).

2.2.5. Manejo de la abeja reina

2.2.5.1. Alimentación de la abeja reina

La reina, a diferencia de las obreras, recibe una alimentación especial (jalea real, en donde las abejas generan entre 250 y 300 g de jalea para la alimentación de las abejas reinas), desde sus primeros días de larva y a lo largo de toda su vida, logrando un desarrollo completo, lo cual le permite ser fecundada y contribuir a la conservación de la especie. Su metamorfosis tarda 16 días, a partir de la postura del huevo fecundado que le da origen (Arguello, 2010, pp. 9-10).

2.2.5.2. Requerimientos nutricionales de las abejas reinas

Las abejas usan el polen para preparar los alimentos que suministrarán a las crías de reina, obreras y zánganos, y para ellas mismas. En el caso de las reinas deberán ser alimentadas siempre con jalea real, rica en proteínas y preparada en las glándulas mandibulares hipo faríngeas de las abejas nodrizas, quienes consumen buenas cantidades de polen para estas funciones (Llorente, 2008, p. 1).

Tabla 2-1: Necesidades nutricionales de las abejas en las distintas etapas

Estadio	Necesidades
Huevo	Calor + Agua
Larva	Calorías + Proteínas + Glúcidos + Lípidos + Agua
Abeja joven	Calorías + Proteínas + Agua + Glúcidos
Abeja adulta	Calorías + Agua
Abeja reina	Proteínas + Calorías + Glúcidos + Agua

Fuente: Argüello, 2010

2.2.5.3. Jalea real como alimento

- Composición química de la jalea real

La jalea real dependerá de la zona de donde procede, la temporada en la que fue recolectada y la edad de las obras. (Zúñiga et al., 2019, p. 11).

Tabla 2-2: Composición química de la jalea real

Composición Química	
Componente	Porcentaje
Agua	66%
Azúcares	10-15%
Proteína	13,4%
Hidratos de carbono	11,8%
Lípidos	5,4%
Otros: Oligoelementos y Vitaminas	2,6%

Fuente: Pardo, 2005

La apariencia de esta sustancia es blancuzca, con olor y sabor fuerte muy distintivo y algo ácido (pH 3.6 - 4.2). Sus componentes son: agua, proteínas, azúcares, lípidos y sales minerales. Los azúcares: son la fructosa y la glucosa en proporciones similares a las encontradas en la miel donde la fructosa es la más predominante. También contiene vitaminas (A, C, D, E, K y complejo B) y sales minerales: K, Ca, Na, Zn, Fe, Cu y Mn. (Zúñiga et al., 2019, p. 11).

2.2.6. Reproducción de abejas

2.2.6.1. Anatomía del aparato reproductor de la reina

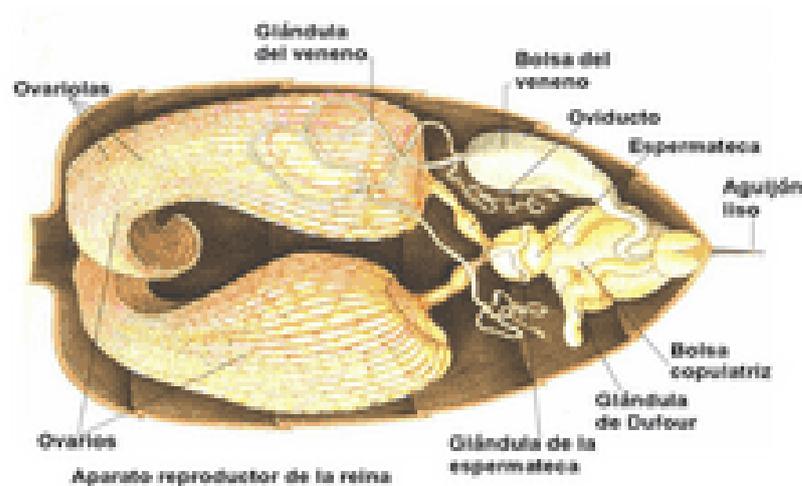


Ilustración 2-11: Anatomía del aparato reproductor de la abeja reina.
Fuente: Infomiel, 2021

- Ovarios

Son dos y se encargan de la producción de los óvulos; cuando la reina está fertilizada y en la plenitud de sus funciones ocupa gran parte del abdomen. Los ovarios están formados por una serie de conductos tubulares llamados ovariolos, en número de 150 a 180, unidos por su extremidad anterior; la más delgada, se engrosa progresivamente hacia su parte posterior hasta desembocar en los oviductos laterales por su extremo más grueso (IICA, 1998, pp. 6-8).

Los óvulos se forman en la parte anterior de los ovarios en una masa protoplasmática multinucleada donde se diferencian las ovogonias que originan los óvulos, las células nutricias, elemento nutritivo de éstas y una delgada capa de células foliculares, que rodean al óvulo excepto por el punto de contacto con las células nutricias, donde se localizan los micrópilos, orificios por donde penetran el o los espermatozoides al óvulo (IICA, 1998, pp. 6-8).

Los tres elementos celulares forman a lo largo de las ovariolas, a manera de rosario, unos cuerpos redondeados y alargados con dos compartimientos; en uno van las células nutricias y a continuación el óvulo; en el otro, según continúen hacia atrás, van alimentando y engrosando al óvulo terminando absorbidas por él. Los corpúsculos ovulares se forman según la alimentación que recibe la reina, circulan por las ovariolas hasta transformarse en óvulos, llegan a los oviductos laterales alternadamente (IICA, 1998, pp. 6-8).

- Oviductos

Los oviductos son un par de conductos musculares que sirven de unión entre los ovarios y los cuernos uterinos. La importancia de los fenómenos que ocurren en el oviducto es fundamental para comprender todos los procesos relacionados con la reproducción. Los dos oviductos laterales se unen en la línea media formando un gran saco membranoso, llamado oviducto medio. El conducto de la espermateca desemboca en su pared anterior superior y en su parte posterior, se comunica en la vagina, cerrándose con un repliegue membranoso que semeja el cuello del útero en los mamíferos y que actúa como válvula de cierre (Lorenzo, 2002, p. 1).

En el oviducto medio es donde se lleva a cabo la penetración de los espermatozoides al óvulo cuando éste se detiene en la válvula vaginal, quedando los micrópilos justamente a nivel de la abertura del conducto de la espermateca, recibiendo un paquete de espermatozoides, generalmente a de los cuales uno, dos o más penetran al óvulo para la fecundación, formando el cigoto previa reducción cromática, y absorción de los espermatozoides que penetraron de más, esto sucede cuatro horas después de puesto el huevo en la celda del panal dando normalmente lugar a una abeja hembra. Si el óvulo pasa sin detenerse, no recibe espermatozoides, no se fecunda y origina a una abeja macho (zángano), por el fenómeno llamado partenogénesis, que significa reproducción de la especie por un óvulo no fecundado, por lo tanto estos no heredan las características de los machos que fertilizaron a su madre (Usabiaga et al., 2002, pp. 9-11).

La válvula de cierre vaginal realiza otra función después de la cópula de la reina con los zánganos; cierra la comunicación entre la vagina y el oviducto, impidiendo que los espermatozoides almacenados en los oviductos retrocedan y tengan contacto con el aire, manteniéndolos hasta que, por quimio tactismo positivo, emigran lentamente a la espermateca, ayudados por las contracciones de los oviductos laterales y medio, así como por la acción de la válvula sigmoidea. La cantidad de espermatozoides que migran a la espermateca está influenciada en gran medida por la cantidad de abejas que existan en la colonia mencionando que los núcleos de fecundación deben tener un mínimo de 2,500 (Usabiaga et al., 2002, pp. 9-11).

- Espermateca

Es un saco esférico donde se almacenan de 5 a 7 millones de espermatozoides, para la fecundación de los óvulos durante toda la vida de la reina, su pared está sumamente vascularizada por vasos hemolinfáticos y además llegan a ella numerosas traqueolas donde los espermatozoides depositados en la espermateca, pueden continuar viviendo varios años durante la vida reproductiva de la reina, ya que la espermateca tiene un par de glándulas en su superficie antero lateral, que produce una sustancia que nutre a los espermatozoides (IICA, 1998, pp. 6-8).

La comunicación con el oviducto medio se efectúa por un conducto que regula el paso de los espermatozoides, primeramente, en su entrada desde el oviducto a la espermateca, para su almacenamiento y después dando salida internamente para fecundar a los óvulos; este mecanismo se regula mediante una válvula sigmoidea situada en el trayecto, la cantidad de espermatozoides que llegan a la espermateca depende del número de zánganos que la fertilizan y el número de vuelos realizados por la reina (IICA, 1998, pp. 6-8).

- Vagina

Es un receptáculo membranoso, comunica el oviducto medio con la cámara del agujón; lateralmente tienen dos grandes bolsas (bolsas copulatrices). La vagina es importante durante la cópula, dando entrada y fijando el pene del zángano, que se desprende en el acto, quedando en forma de tapón hasta que otro zángano lo desprende en el aire o las obreras en la colmena, los espermatozoides emigran a los oviductos y posteriormente a la espermateca. Cada zángano deposita en la reina un promedio de 10 millones de espermatozoides de los cuales solo el 6.2% llega a la espermateca los demás son arrojados al exterior (Usabiaga et al., 2002, pp. 9-11).

En la postura de huevos, la vagina sirve de paso a los huevos impulsándolos a salir hasta quedar depositados en el fondo de las celdas del panal, 4 horas después de puesto en la celda, alcanza su madurez, se lleva a cabo la reducción cromática y la absorción de los espermatozoides sobrantes y se consuma la fecundación (Usabiaga et al., 2002, pp. 9-11).

2.2.6.2. Ciclo reproductivo de las abejas reinas

La abeja reina, cuando nace, recorre toda la colonia para ver si hay otra abeja reina, cuando nace, recorre toda la colonia para ver si hay otra abejas reina, cuando está segura de que es la única empieza el proceso de fecundación, ella sale fuera el primer día y excita a todos los zánganos y

se mete dentro de la colmena, vuelve a hacerlo el segundo día, el tercer día vuelve a salir, excita a todos los zánganos de su alrededor y vuela hacia arriba dando vueltas (lo que se denomina vuelo nupcial), pudiendo llegar hasta los 4 km de altura. Los machos van volando detrás de ella, los débiles van quedando y cuando quedan los más fuertes la abeja afloja un poco el vuelo y el que va delante se acopla con ella. Tan pronto se acoplan, ella arranca y él se cae hacia atrás, le arranca así los órganos genitales y el zángano muere (Rodríguez, 2007, pp. 24-25).

La reina puede fecundar en vuelo hasta con 7 machos, después baja para su colmena y tarda entre 155 y 20 días en poner huevos, quedando fecundada para siempre ya que el semen permanece reservado en la esperámica. Según Cepeda (2012, p. 12) el ciclo reproductivo de las abejas reinas, comprende de las siguientes fases:

- Vuelo nupcial

Una reina virgen sale de su colmena, seguida de zánganos de la misma u otra colonia, se eleva a gran altura hasta quedar solo un macho, la cópula se produce cerca del suelo, los órganos masculinos se rompen provocando la muerte, las abejas son entonces fecundadas de por vida. Después de tres o cuatro días, regresa a la colmena para comenzar a poner huevos (Cepeda, 2012, p. 12).

- Partenogénesis

Cuando la hembra no es fecundada en los primeros 15 días, sus huevos solo producirán machos, por lo que, si los apicultores y la nueva hembra no intervienen, la colmena comenzará a desaparecer a los pocos días (Cepeda, 2012, p. 12).

- Época y cantidad de posturas

A principios de la primavera la postura comienza con varios huevos diarios, alcanzando a 2000 en la época de recolección para disminuir y cesar en invierno (Cepeda, 2012, p. 12).

- Eclosión y metamorfosis

Tres días después, nacen pequeñas larvas blancas provenientes de los huevos de la abeja reina, que son alimentados por las obreras durante seis días: después de este tiempo, las larvas hilan capullos, que son sellados por las mismas obreras. En casos de las reinas que han sido alimentadas

con mayor abundancia o con jalea real el nacimiento del insecto ocurre a los 15 días, mientras que las obreras lo hacen a los 21 días y los zánganos a los 25. Los recién nacidos son alimentados por las obreras y visitan la colmena permaneciendo varios días sin salir (Cepeda, 2012, p. 12).

Tabla 2-3: Metamorfosis de la abeja reina.

Fases sucesivas de la evolución	Abeja Reina (Días)
Huevo	3
Nutrición de la larva	5
Hilado del capullo	1
Periodo de reposo	2
Periodo de pupa	4
Total	15
Operculado de la celda	8
Nacimiento del insecto perfecto	15 a 16

Fuente: Quero, 2004

2.2.7. Feromonas de la abeja reina

Las feromonas de la abeja de la miel son mezclas de sustancias químicas liberadas por las abejas individuales en la colmena o el medio ambiente que causan cambios en la fisiología y el comportamiento específicos de otras abejas. Las feromonas se comportan como un medio de transmisión de señales cuyas principales ventajas son el alcance a distancia y el poder de sortear obstáculos, puesto que son arrastradas por las corrientes de aire (Portal Apícola, 2018, p. 1).

En la reina, la glándula lactífera, segrega feromonas que controlan el comportamiento de la familia. Mantiene unidos a los individuos de una misma colmena e inhibe la postura de las obreras. En ella esta glándula se encuentra sumamente desarrollada. Cuenta también con una glándula ácida y otra alcalina en el aparato vulnador. Esto es de gran importancia ya que, a partir de la secreción de la glándula alcalina, los huevos son recubiertos de una sustancia pegajosa mediante la cual se adhiere al fondo de la celda (Rodríguez, 2007, pp. 21).

En las colonias de abejas las reinas producen en sus glándulas mandibulares una mezcla de compuestos llamada Feromona Mandibular de la Reina. Esta produce la inhibición del desarrollo de los ovarios de las obreras, pero además previene la cría de reinas y la enjambrazón, facilita el reconocimiento de la reina por los demás miembros de la colonia. (Padilla & Flores, 2012, pp. 14-15).

Cuando los niveles de esta feromona descienden en una colonia de abejas se desencadena el comportamiento de reemplazo de la reina. Las obreras comienzan a elongarse celdillas que contienen larvas jóvenes y las alimentan con jalea real, que en estas circunstancias actúa también como una feromona iniciadora (Padilla & Flores, 2012, pp. 14-15).

2.2.8. Cría artificial de abejas reinas

La cría artificial de reinas es una tecnología que permite obtener abejas reinas con calidad uniforme en tamaño y peso, decidiendo también la época de nacimiento, para sincronizarla con la renovación de reinas de los apiarios. El momento más adecuado para la renovación de las reinas es cuando comienza la producción de néctar, que coincide con las primeras floraciones de las especies autóctonas llegada la primavera (Michela & Auhad, 2016, p. 1).

2.2.9. Importancia de la cría de reinas

La abeja reina representa un papel importante en el comportamiento de la colonia, ya que transmite los genes a las obreras hijas, y cuando el apicultor se da cuenta que la colonia no tiene las características deseadas, puede optar por cambiar la línea de sus abejas cuando él lo requiera para lo cual solo tiene que sustituir la reina de la colonia por otra de la variedad que haya seleccionado, la cual puede provenir de alguna colonia suya que tenga características favorables, o adquirirla de algún criador especializado (Payllo, 2019, p. 25).

Regularmente, es muy importante cambiar la reina cada año, o antes si muestra características indeseables, ya que una reina joven, bien criada, que proceda de una colonia seleccionada, tendrá más población y por lo tanto mayor rendimiento en su producción. Sin embargo, esta condición puede ser flexible si el apicultor detecta colonias productivas con reinas de más de un año de edad. Es decir, el monitoreo y observación del productor es un factor clave en la decisión del recambio (Payllo, 2019, p. 25).

2.2.10. Métodos para la crianza de abejas

2.2.10.1. Método de transferencia de larvas o Doolittle

Se le conoce como el método de “Transferencia de Larvas” o de “Copas Celdas Artificiales”, es el utilizado por los criadores de reinas en todo el mundo y el que se emplea para la producción intensiva de jalea real. De acuerdo a las características de las diversas regiones apícolas, así como

a las necesidades, habilidad y posibilidades económicas de cada apicultor, existe un gran número de variantes y adaptaciones sobre el método básico (Usabiaga et al., 2002, p. 21).

- Tipos de copas celdas

Copas celdas de plástico: Se obtienen resultados semejantes a los de las copas celdas de cera con las siguientes ventajas: pueden ser utilizadas indefinidamente y se resistencia permite manejarlas directamente sin lastimar a la futura reina. (Barrera, 2003, p. 16).

Copas celdas de cera: Elaborado mediante la utilización de moldes, puede comprarse o hacerlo moldeando un pedazo de madera utilizando una navaja y una lija, se redondea uno de sus extremos a un diámetro de 9 mm desvaneciendo las esquinas del pedazo de madera (Barrera, 2003, p. 16).

- Bastidor porta copa celdas

Es un bastidor o cuadro sin alambres, se colocan horizontalmente tres tiras de madera de aproximadamente 1.5 cm de ancho por 1 cm de grueso y una longitud igual al anterior del bastidor, procurando que el espacio entre las tiras porta celda queden a unos 3.5 de separación. Para colocar las tiras porta copa al bastidor, se hacen entesaques a la madera del grosor de las tiras en la cara interna de los laterales del bastidor, donde se ensamblarán las tiras, en cada una se colocan en línea las copas celdas, espaciadas una de otra aproximadamente 2 cm, para manejar las celdas reales sin lastimarlas y facilitar su colocación en los núcleos de fecundación. Las copas celdas de plástico se pegan directamente a las tiras de madera con cera fundida (Usabiaga et al., 2002, p. 17).

- Cucharilla o aguja de traslarve o de transferencia de larvas

Agujas de transferencia, cucharillas o picking. Se trata de unos bastoncillos de metal o plástico que sirven para sacar las larvas del fondo de las celdillas y depositarlas en las cúpulas de plástico. La herramienta denominada picking, es una especie de lápiz que lleva en la punta una fina lengüeta retráctil. Con un botón, esa lengüeta avanza para recoger las larvas y se retrae para soltarla (Apicultura, 2020, párr. 3).

- Jaula para reinas

La jaula tipo Yucatán nos sirve para separar a la abeja reina de los demás individuos de la colmena. Esta consiste en una caja de plástico con tapa desmontable longitudinalmente, lleva

perforaciones pequeñas, que permiten el contacto con las abejas al exterior, en uno de sus extremos tiene una perforación de 10 mm de diámetro que sirve como salida de la reina, se le debe colocar alimento antes de introducir a la reina (Barrera, 2003, p. 21).

- Familiarización

Es indispensable en las copas celdas de plástico nuevas, y se recomienda en las de cera; el mismo día en que se prepara la colmena, se introduce al centro del nido de cría el bastidor porta copas celdas de plástico o de cera, si se emplean dos bastidores porta copas celdas, estos deben colocarse intercalados con los panales de cría en la parte central del nido de la colmena. El objetivo de esta operación, es que las obreras limpian las celdas con su lengua, y les depositen las sustancias de familiarización, que favorecen la aceptación de las copas celdas, como celdas reales, además agregan un poco de cera en las partes externas de las copas celdas y quedan más resistentes. (Usabiaga et al., 2002, p. 32).

- Transferencia de larvas o traslarve

Una de las colmenas con reina madre o progenitora se elige un panal que contenga suficientes larvas pequeñas de aproximadamente 24 h, cuyo tamaño es un poco menor al doble del tamaño del huevo. Se barren las abejas del panal seleccionado con un cepillo de apicultor, se lleva a la sombra en un lugar tibio, si el ambiente es muy caluroso o seco, es recomendable cubrir el panal con una franela húmeda a fin de evitar la deshidratación de las larvas (Barrera, 2003, pp. 22-23).

Para el traslarve, se colocan las copas celdas con la abertura hacia arriba, para lograr mejores resultados se recomienda depositar en el centro del fondo de cada copa celda, una gota pequeña de la mezcla de jalea real con agua, mediante una cucharilla o aguja de traslarve. Se revisa el panal con cría para localizar una celda con larva de obrera muy pequeña y con mucho cuidado, se introduce la cucharilla de traslarve, deslizando la junta a la pared de la celda de manera que se tome a la larva por debajo de la jalea real se levanta la cucharilla con la larva y se deposita suavemente en el fondo de una copa celda previamente preparada con la gota pequeña de jalea real diluida, procurando dejarla en la misma posición que tenía en su celda original (Barrera, 2003, pp. 22-23).

Esta operación se repite tantas veces como copas celdas se tengan, estimado para realizar este trabajo un tiempo no mayor a 15 minutos en un ambiente tibio y húmedo si el ambiente es seco, se van cubriendo sucesivamente las copas celdas que tengan larvas con una franela húmeda, al

terminar todas las copas celdas se colocan en el bastidor porta copas en posición invertida, se ponen las barras con las copas celdas hacia arriba y en esta posición se lleva el cuadro a la colmena criadora, para introducirlo suavemente en el centro del nido de cría, a la vez de humo se lo rocía de jarabe de azúcar, en el momento de la introducción el cuadro se vuelve a invertir para que las copas celdas queden con la abertura hacia abajo (Usabiaga et al., 2002, p. 32).

Al noveno día del traslarve, cuando las futuras reinas están próximas a terminar su desarrollo, faltándoles uno o dos días para salir de las celdas reales o cacahuates, se retira el bastidor con las celdas y se barren las abejas, evitando movimientos bruscos se desprenden las celdas reales una a una, contándolas con precaución por su base, para distribuir las entre las colmenas huérfanas o a los núcleos de fecundación de reinas, cuando se desea obtener reinas vírgenes, cada cacahuete se coloca en una jaulita y se dejan eclosionar en la misma colmena o en otra sin reina (Usabiaga et al., 2002, p. 32).

- Recolección de celdas reales

Nueve días después del traslarve, las futuras reinas habrán alcanzado su desarrollo y solo faltara uno o dos días para emerger de sus celdas, este es el momento adecuado para recogerlas de las colmenas criadoras y distribuir las a los núcleos de fecundación o colmenas huérfanas, si son pocas y están en un solo marco, basta retirar este de la colmena criadora, barrer las abejas con un cepillo del apicultor, llevar sin movimientos bruscos el marco que contiene las celdas a los núcleos de fecundación, desprenderse una a una tomándolas por la base, para proporcionarlas a los núcleos, entre los dos paneles centrales (Barrera, 2003, p. 24).

2.2.10.2. *Ventajas de la utilización del Método Doolittle*

- Permite renovar las reinas periódicamente o reponer a las defectuosas (de mala calidad genética o por vejez).
- Elección de larvas. Se pueden elegir las larvas más jóvenes y se tiene la seguridad de que serán las de más calidad.
- Elección del número de reinas. Aunque no siempre se consigue que todas las larvas se desarrollen, con este método se puede decidir qué cantidad de reinas se quiere producir.
- Facilidad de manejo. Al ir montadas sobre cúpulas de plástico, las celdas reales son fáciles de manejar y de injertar en panales si es preciso. Esto facilita mucho el trabajo y se evitan roturas de celdas, algo frecuente en métodos como el Alley o el Miller.

- Reinas de más calidad. Las reinas obtenidas a partir de larvas muy jóvenes y alimentadas más tiempo con jalea son de mucha mayor calidad. Sus colonias producirán más miel, arrancarán antes en primavera y serán más sanas.
- Protección de la colmena donante. La colmena que dona las larvas, aquellas cuyas excepcionales características se quieren multiplicar, no sufre ningún daño y su reina no ve alterada su actividad (Usabiaga et al., 2002, p. 21).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Descripción del enfoque

Este estudio se caracteriza por un enfoque cuantitativo ya que se utilizan datos adquiridos para probar una hipótesis basada en mediciones numéricas y los análisis estadísticos. Las variables consideradas para obtener los datos fueron:

- Copas aceptadas (#)
- Abejas reinas nacidas (#)
- Peso de abejas reinas al nacimiento (g)
- Longitud del abdomen de las reinas (cm)
- Ancho del abdomen de las reinas (cm)

3.2. Nivel de investigación

Es una investigación explicativa, descriptiva y exploratoria.

3.2.1. *Explicativa*

En dicha investigación se plantea ampliar el conocimiento sobre la utilización de agua bidestilada con jalea real para la obtención de abejas reinas. También de probar distintas cantidades de dicha mezcla para obtener reinas con características fenotípicas significativas.

3.2.2. *Descriptiva*

Describiremos el proceso de cómo obtener abejas reinas mediante el método Doolittle. Además de verificar la eficacia de utilizar este método con jalea real y agua bidestilada.

3.2.3. *Exploratoria*

Identificar e interpretar qué tratamiento que se utilizó en la investigación dio el mejor resultado en cuanto a la cantidad de copas celdas aceptadas, reinas nacidas, peso, longitud y ancho de las abejas reinas.

3.3. Diseño

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó cuatro niveles (Tratamientos) de jalea real con agua bidestilada, T1 (25% jalea real - 75% agua bidestilada), T2 (50% jalea real - 50% agua bidestilada), T3 (75% jalea real - 25% agua bidestilada), T4 (100% jalea real - 0% agua bidestilada), frente a un control (0% jalea real - 100% agua bidestilada) con 2 repeticiones por tratamiento (marcos en donde cada unidad experimental está formada por 3 unidades observacionales (celdas reales) las mismas que se ajustan a un diseño de bloques completamente al azar, cuyo modelo lineal aditivo es:

$$Y_{ij} = U + R_i + T_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij}: Valor estimado de la variable

U: Media general

R_i: Efecto de las repeticiones

T_j: Efecto de los niveles de agua bidestilada

E_{ij}: Error experimental

Tabla 3-1: Esquema del Experimento

Tratamientos (%) Jalea Real	Código	Repeticiones	TUE	TUE/ Tratamientos
0%	T0	2	3	6
25%	T1	2	3	6
50%	T2	2	3	6
75%	T3	2	3	6
100%	T4	2	3	6
Número de celdas reales				30

*TUE: Tamaño de la unidad experimental

Realizado por: Salinas L., 2023

3.3.1. Según la manipulación o no de la variable independiente.

Trabajo investigativo de tipo experimental. Consiste en una serie de métodos y técnicas para recabar datos e información sobre un tema a investigar. La experimentación consiste en la repetición voluntaria de los fenómenos para verificar una hipótesis. En esta investigación utilizaremos una disolución de jalea real con agua bidestilada, en donde buscamos obtener

resultados al reducir la cantidad recomendada de jalea real reemplazándola con agua bidestilada para obtener mejores porcentajes de aceptación de abejas reinas como evaluar sus características frente a un tratamiento a base de jalea.

3.3.2. Según las intervenciones en el trabajo de campo.

Esta investigación es de tipo transversal debido a que se pueden comprar diferentes variables (copas aceptadas, abejas reinas nacidas, peso de abejas reinas al nacimiento, longitud del abdomen de las reinas y ancho del abdomen de las reinas), en periodos de tiempo cortos establecidos, no superiores a más de un mes.

3.4. Tipo de estudio (documental/de campo)

La presente investigación obedece a un tipo de estudio documental y de campo. Documental, ya que la información plasmada por parte del documento se ha tomado de fuentes bibliográficas confiables que ayudan a la interpretación de resultados, y podrá obtener una referencia para realizar una comparación de investigaciones realizadas acerca de la obtención de abejas reinas por el Método Doolittle. De campo debido a que se necesita de la presencia del investigador en el lugar en donde se llevará a cabo el proceso de experimentación para evaluar los diferentes niveles de disolución de jalea real con agua destilada.

3.4.1. Localización y duración.

La presente investigación se realizó en colmenas, ubicadas en los predios de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Sede Morona Santiago. Cuyas condiciones meteorológicas son: Temperaturas ambientales de 23° como máximo y como mínima 15°, precipitación del 33%, humedad relativa del 88%. A una altitud de 1050 msnm, con una longitud oeste de 77°41'57" y latitud sur de 02°53'55. El tiempo de duración fue de 60 días.

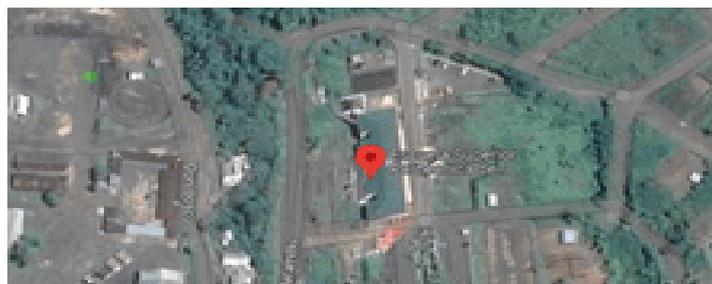


Ilustración 3-1: Ubicación de las colmenas (Espoch)

Fuente: Google Maps, 2016

Realizado por: Salinas L., 2023

3.5. Población y planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra.

$$GL = 12$$

$$GL = (t-1) (r-1)$$

$$12 = (5-1) (r-1)$$

$$12 = (5-1) (r-1)$$

$$12 = 4 (r-1)$$

$$12 = 4r - 4$$

$$12 + 4 = 4r$$

$$16 = 4r$$

$$16/4 = r$$

$$4 = r$$

3.6. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

3.6.1. Métodos

El proyecto de investigación se realizó con la utilización del Método Doolittle para la obtención de abejas reinas de la siguiente manera:

- Selección de colmenas donadoras de jalea real.
- Organización de las colmenas: Separación de las abejas reinas de las colmenas seleccionadas.
- Familiarización: Introducción de copas celdas artificiales 24 horas antes del traslarve.
- Celdas con huevos del día expuestas a la crianza de reinas: Selección de las celdas con huevos con las características aptas (color, para el traslarve que tendrá como fin la crianza de las nuevas reinas)
- Traslarve: Transferencia de larvas hacia las copas celdas artificiales con las respectivas cantidades de jalea real y agua bidestilada de acuerdo a cada tratamiento.
- Número de celdas reales. Nueve días después del traslarve realizamos el conteo de celdas reales aceptadas por las abejas.
- Número de abejas reinas nacidas. Se contará el número de abejas reinas que nacieron tres días posterior al conteo del número de las celdas aceptadas.
- Peso de abejas reinas al nacimiento. Pesaje de las abejas reinas por medio de una balanza analítica.

- Longitud y ancho del abdomen de las reinas recién nacidas. Medición del abdomen de la abeja reina con la utilización de una regla.
- Recolección y organización de datos finales.

3.6.2. Técnicas

El método Doolittle permite al investigador distinguir mejores características fenotípicas de las abejas reinas a partir de la aplicación de diferentes niveles de disolución de jalea real con agua bidestilada. El cual consiste en traspasar larvas recién nacidas (aproximadamente 24 horas) de un panal de la colmena a cúpulas artificiales, proceso conocido como traslarve.

3.6.3. Instrumentos de investigación aplicada

Para la recolección de datos se tomaron en cuenta las siguientes variables:

- Copas aceptadas (#)
- Abejas reinas nacidas (#)
- Peso de abejas reinas al nacimiento (g)
- Longitud del abdomen de las reinas (cm)
- Ancho del abdomen de las reinas (cm)

Posterior a la obtención de datos que me indican los promedios por tratamiento de las colmenas, se utilizó las técnicas estadísticas propuestas para establecer los resultados de significación de acuerdo a las variables.

- Análisis de varianza
- Separación de medias según Tukey ($P < 0,05$)
- Variables discretas se analizarán con el Chi cuadrado
- Polinomios ortogonales
- Relación y correlación al mejor ajuste de la curva

3.6.3.1. Equipos, materiales e insumos

Tabla 3-2: Equipos, materiales e insumos utilizados en la investigación.

Equipos	Materiales	Insumos
<ul style="list-style-type: none">• Traje de protección• Balanza Analítica• Cámara fotográfica	<ul style="list-style-type: none">• Colmenas• Ahumador• Pinzas de traslarve• Cepillo• Copas realeras artificiales• Marcos especiales	<ul style="list-style-type: none">• Jalea real• Agua Bidestilada

Realizado por: Salinas L., 2023

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

La presente investigación se realizó en colmenas, ubicadas en los predios de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Sede Morona Santiago. En donde se obtuvo abejas reinas con la utilización de distintos niveles de disolución de jalea real con agua bidestilada, aplicando el método Doolittle, dando los siguientes resultados.

Tabla 4-1: Comportamiento en la obtención de abejas reinas sometidas a diferentes niveles de disolución de Jalea Real con agua bidestilada.

Variables	Tratamiento					Prob.	E. E.
	TO 0 %	T1 25%	T2 50%	T3 75%	T4 100%		
Copas aceptadas	2,00 c	2,00 c	2,50 b	2,50 b	3,00 a	0,01	0,19
Abejas nacidas	2,00 a	1,50 a	2,00 a	1,50 a	2,50 a	0,27	0,35
Peso (g)	0,12 a	0,08 a	0,12 a	0,09 a	0,14 a	0,71	0,04
Longitud del abdomen (cm)	0,48 a	0,40 a	0,57 a	0,39 a	0,66 a	0,76	0,17
Ancho del abdomen (cm)	0,31 a	0,22 a	0,32 a	0,22 a	0,36 a	0,77	0,09

Realizado por: Salinas L., 2023

4.1. Resultado y discusión

4.1.1. Copas reales aceptadas (#)

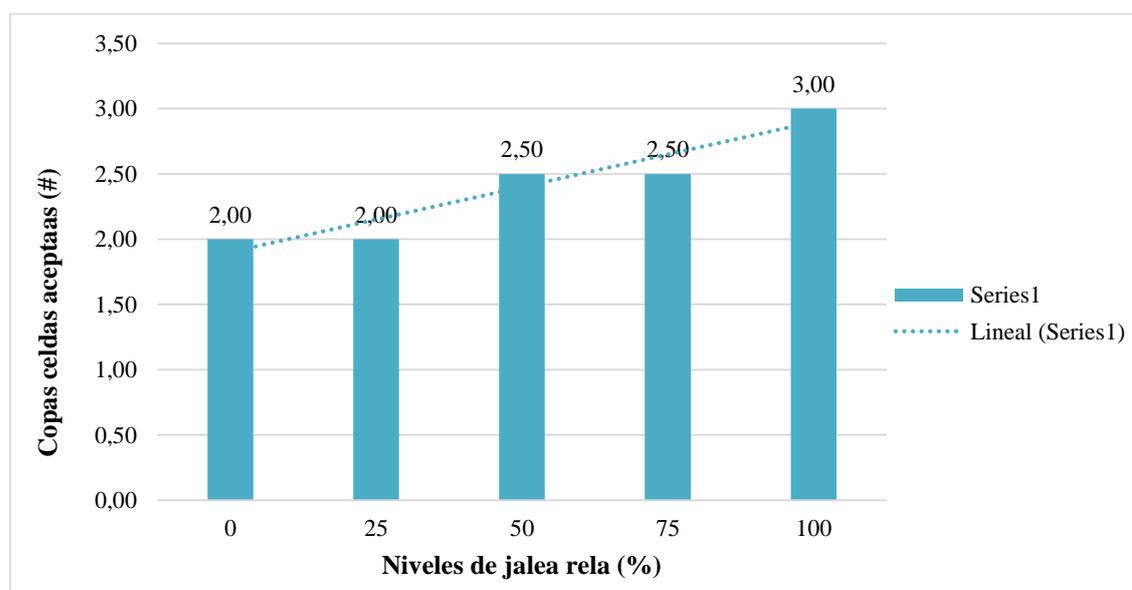


Ilustración 4-1: Medias de copas celdas aceptas por tratamiento

Realizado por: Salinas L., 2023

Al analizar la variable de copas reales aceptadas (#) se observan diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) en donde el tratamiento T4 (100% jalea real) mostró el mejor resultado, con un total de 3 copas reales aceptadas; los tratamientos T0 (0% - testigo) y T1 (25% jalea real) mostraron el menor valor con 2 copas reales aceptadas (Tabla 4-1); (Ilustración 4-1).

Al respecto, Cepeda (2012, pp. 45-66), en su investigación acerca del “Efecto de la utilización de cuatro niveles de jalea real (40, 60, 80 y 100 %) en la producción de abejas reinas” mostró que los mejores resultados en el número de copas aceptadas, al utilizar la concentración del 80 y 100 % de jalea real en el traslarve con las 9,25 y 8,25 copas respectivamente y el menor número de aceptación se registró al utilizar el 40 y 60 % de jalea real con las 3,50 y 5,25 copas, respectivamente. Esto se puede deber a que las abejas tienen una mejor aceptación de las copas reales con un nivel del 100% de jalea real, debido a que la larva necesita altos contenidos de nutrientes en su etapa de desarrollo.

Reina (2010, p. 56), manifestó en su proyecto “Producción y análisis financiero de la obtención de jalea real de abejas (*Apis Mellifera*) por el método Doolittle”, el rango de celdas aceptadas varía entre 56,40% como mínimo y 77,75% como máximos, en donde se contabilizaron todas las celdas reales formadas por las abejas en las cúpulas plásticas. Lo cual se diferencia con los resultados de esta investigación al obtener promedios del 100% de aceptación como valor máximo y como mínimo el 66,66%, mostrando diferencias significativas.

Queiroz et al. (2001, pp. 2-4), demostró en su trabajo investigativo “Producción de Jalea Real y Desarrollo de Larvas de abejas (*Apis Mellifera*)”, que el porcentaje de aceptación en el traslarve varía entre 41.2 y 45.6 %. Lo que difiere de esta investigación al presentar valores del 100%, 83,33% y 66,66%. Las variaciones cuantitativas de la aceptación de copas reales pueden estar relacionadas a condiciones generales de cada región y al manejo utilizado en los experimentos como: colmena, alimentación, edad de la larva, diseño de la celda entre otros.

Oré (2016, p. 76), en su trabajo denominado “Comparativo de tres tipos de colmenas: porta núcleo, de un cuerpo y de dos cuerpos”, indicó que el número de cúpulas con larvas aceptadas varió entre 13.75 y 14.50 con porcentajes de 91.7 a 96.7, valores registrados para la colmena porta núcleo y la colmena de un cuerpo, respectivamente. Respecto a este particular la colmena de dos cuerpos mostró valores intermedios entre los dos tratamientos antes indicados. Mostrando similitudes con los resultados de esta investigación con la utilización de diferentes niveles de disolución de jalea real con agua bidestilada al obtener porcentajes del 66,66% al 100% de copas aceptadas.

4.1.2. Abejas reinas nacidas (#)

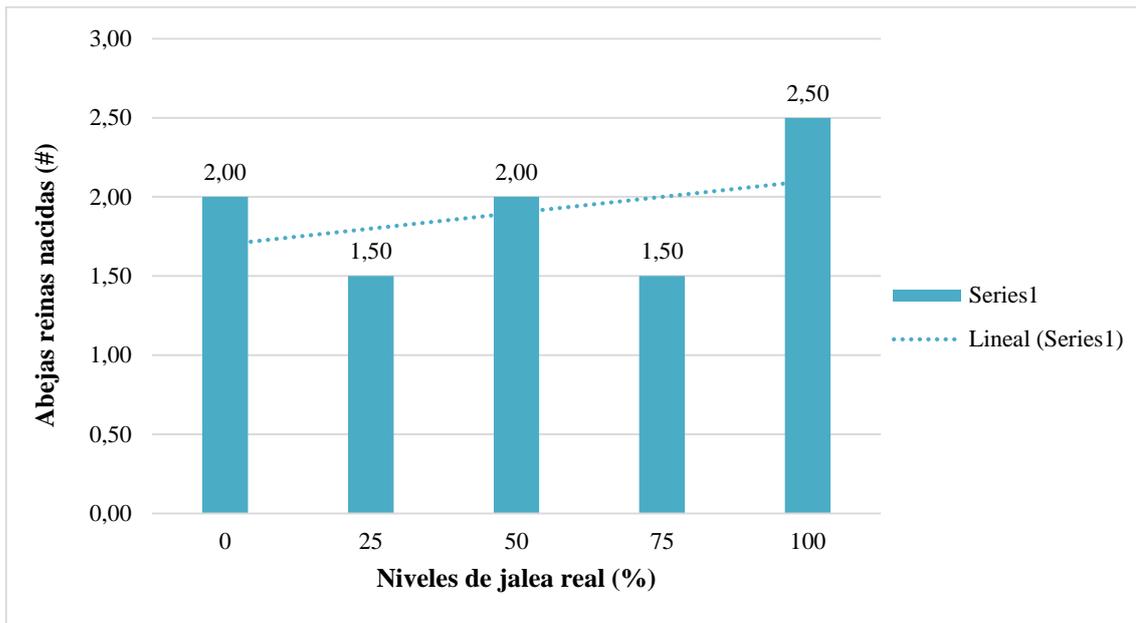


Ilustración 4-2: Promedios del número de abejas reinas nacidas por tratamiento
Realizado por: Salinas L., 2023

Al evaluar la variable abejas reinas nacidas (#) se pudo determinar que no existen diferencias estadísticas ($P < 0,05$). (Tabla 4-1); (Ilustración 4-2)

Cepeda (2012, pp. 45-66), demostró que el mayor número de abejas reinas nacidas se registraron al utilizar las concentraciones del 80 y 100 % de jalea real en agua bidestilada con el 7,50 y 5,50 abejas reinas y el menor número de nacimientos al emplear el 40 y 60 % de jalea real con 2,25 y 3,00 de reinas nacidas. Siendo semejantes los resultados de esta investigación al presentar mayores valores numéricos en el T4 (100% de jalea real) con 2,50 de nacimientos y los menores valores numéricos en el T1 (25% jalea real) y T3 (75% jalea real) con 1,50 de reinas nacidas. Esto puede deberse a que la jalea real es un alimento necesario para la alimentación de las larvas, es por ello que a mayores cantidades de jalea real existe mayor número de nacimientos.

Según Padilla et al. (2020, p. 187), manifestó en su estudio investigativo acerca del “Peso al nacimiento de las abejas reinas de la raza *Apis Mellifera Iberians*”, con la utilización del método Doolittle que el nivel de aceptación fue del 60% y el número de animales nacidos, en relación a los aceptados, fue del 94,44%. En donde se utilizaron cuatro colmenas con dos alzas. Lo que se difiere a la presente investigación al presentar porcentajes del 50% al 83,33% de nacimientos de abejas *Apis Mellifera Africanizadas*. Esto puede deberse a la manipulación excesiva por parte del apicultor al momento de las revisiones de la colmena, debido a que la exposición al sol de la copa operculada puede afectar en el nacimiento de las reinas.

Oré (2016, p. 76), indicó en su investigación que el número de reinas emergidas en relación al número de traslarve realizados varió entre 11.5 y 13.75 con porcentajes de 76.7 a 91.7, valores registrados para la colmena porta núcleos (5 marcos) y la colmena de un cuerpo (10 marcos), respectivamente. Respecto a este particular la colmena de dos cuerpos (10 marcos cada cuerpo), mostró valores intermedios entre los dos tratamientos antes indicados.

4.1.3. *Peso de abejas reinas nacidas (g)*

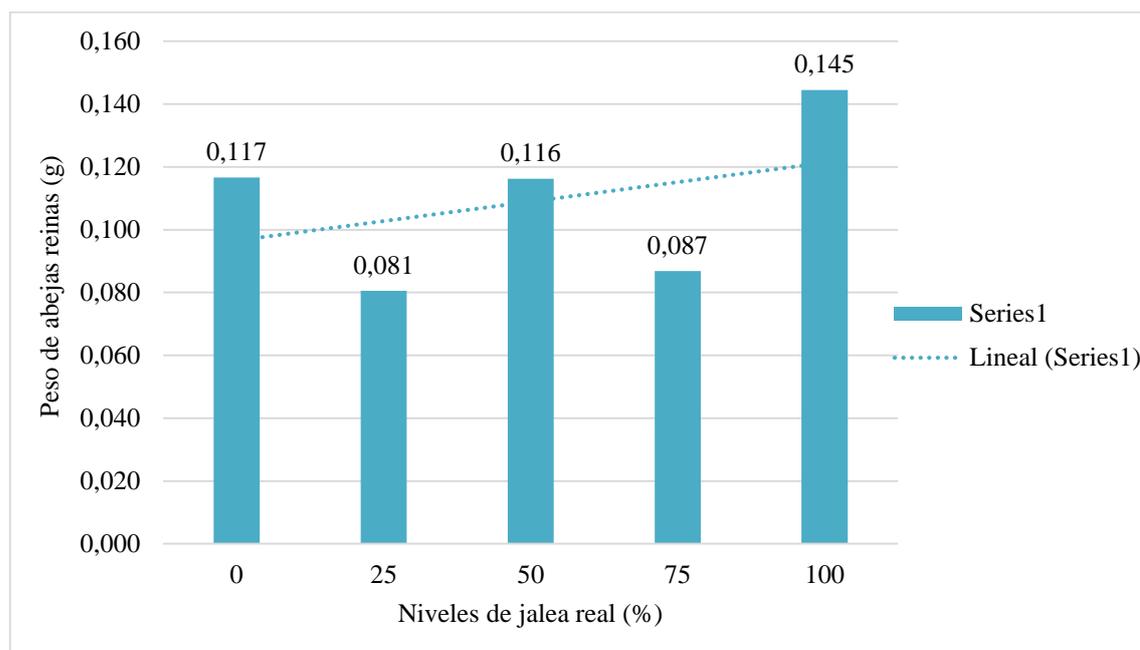


Ilustración 4-3: Peso medios de las abejas reinas nacidas

Realizado por: Salinas L., 2023

Las medias registradas en cuanto a los pesos de las abejas reinas no presentaron diferencias estadísticas ($P < 0,05$). (Tabla 4-1); (Ilustración 4-3).

Payllo (2019, p. 82) su investigación “Evaluación de los métodos Doolittle simplificado y Hopkins”, señaló que el método 1 “Doolittle” es el que mayor peso presentó, con un valor promedio de 0,182 g, seguido por el método 2 “Hopkins” que presenta una media de 0,173 g y por último el método 0 “testigo” siendo el menor peso con una media de 0,169 g. Lo cual difiere a la presente investigación en donde se observó valores numéricos parecidos correspondiendo los mejores resultados al T0 (0%- Testigo), T2 (50% jalea real) y T4 (100% jalea real) cuya media es de 0,117 g, mientras tanto que los resultados más bajos corresponden a T3 (75% jalea real) con un promedio de 0,087 g y T1 (25% jalea real) con 0,081 gr.

Winston (1987, p. 29), mostró que los valores medios de los pesos de las reinas, de acuerdo a 17 diferentes estudios realizados, se situaban entre los 178 y 292 mg. Mostrando diferencia con los

datos obtenidos en este estudio al presentar medias que van desde 81 a 117 mg. Estas diferencias numéricas pueden ser debido a la selección de las colmenas donadoras de larvas de acuerdo a sus características genéticas las cuales pueden influir en el peso de las abejas reinas al nacimiento.

4.1.4. Longitud del abdomen (cm)

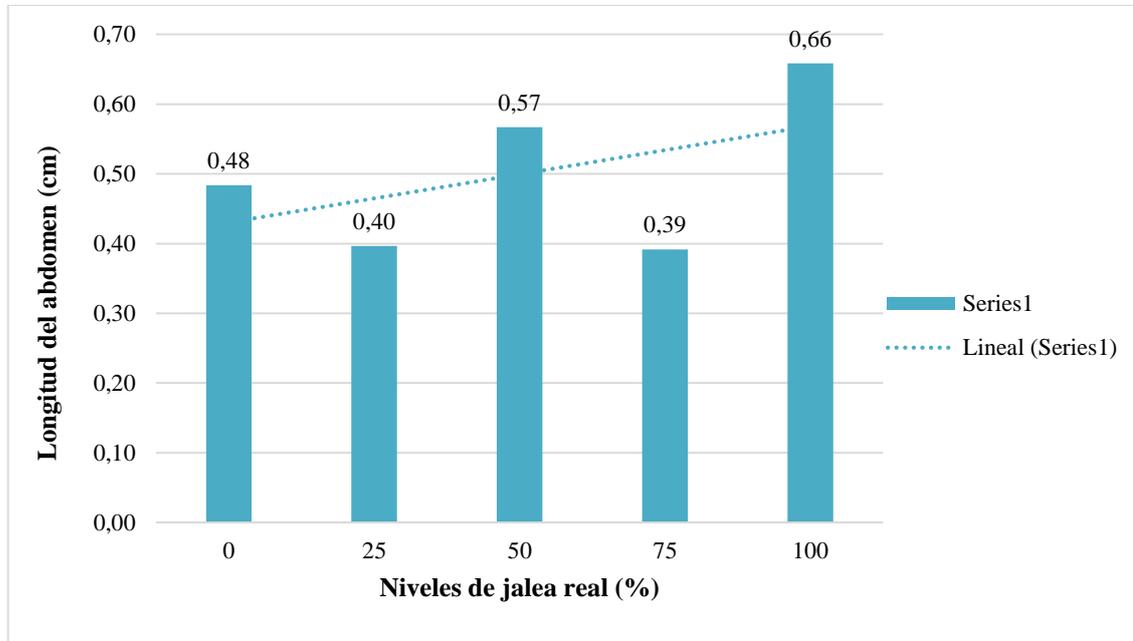


Ilustración 4-4: Medias por tratamiento de la longitud del abdomen de abejas reinas
Realizado por: Salinas L., 2023

De acuerdo con la evaluación estadística de la longitud del abdomen de las abejas reinas, no presentó diferencias significativas ($P < 0,05$). (Tabla 4-1); (Ilustración 4-4)

Payllo (2019, p. 80), manifiesta que el método 1 "Doolittle" simplificado es el que tiene el largo de abdomen más desarrollado en longitud. Los resultados muestran que el largo promedio de abdomen es de 2,2 cm, seguido por el método 2 "Hopkins" que presenta un promedio de 2,05 cm y finalmente el método 0 "testigo", con un valor de 1,9 cm. Discrepando con los valores obtenidos en este estudio al presentar promedios de 0.57 cm correspondiente al T2 (50% jalea real), seguido por los tratamientos: T4 (100%), T0 (0% jalea real), T1 (25% jalea real) y T3 (75% jalea real) cuyas medias son: 0.54 cm, 0,48 cm, 0,40 cm y 0,39, siendo este el valor más bajo. Esta desigualdad entre los valores se puede deber a la calidad genética de las larvas y de la jalea real, además de las condiciones medioambientales presentes del lugar y de la fortaleza de la colonia, debido a que si son débiles no pueden proporcionar la alimentación necesaria para la cría, dificultando su desarrollo.

Cruz (2013, pp. 83-85), en su investigación denominada “Evaluación del método Doolittle simplificado en la multiplicación de reinas, en tres razas de abejas “*Apis Mellifera*” mencionó que la raza italianizada es la que posee el largo de abdomen más desarrollado en longitud a los 45 días del traslarve en relación a la raza caucásica la cual presenta un largo de abdomen promedio de 22,37 mm y el largo más pequeño lo obtuvo la raza africanizada con un valor de 18,92 mm.

4.1.5. Ancho del abdomen (cm)

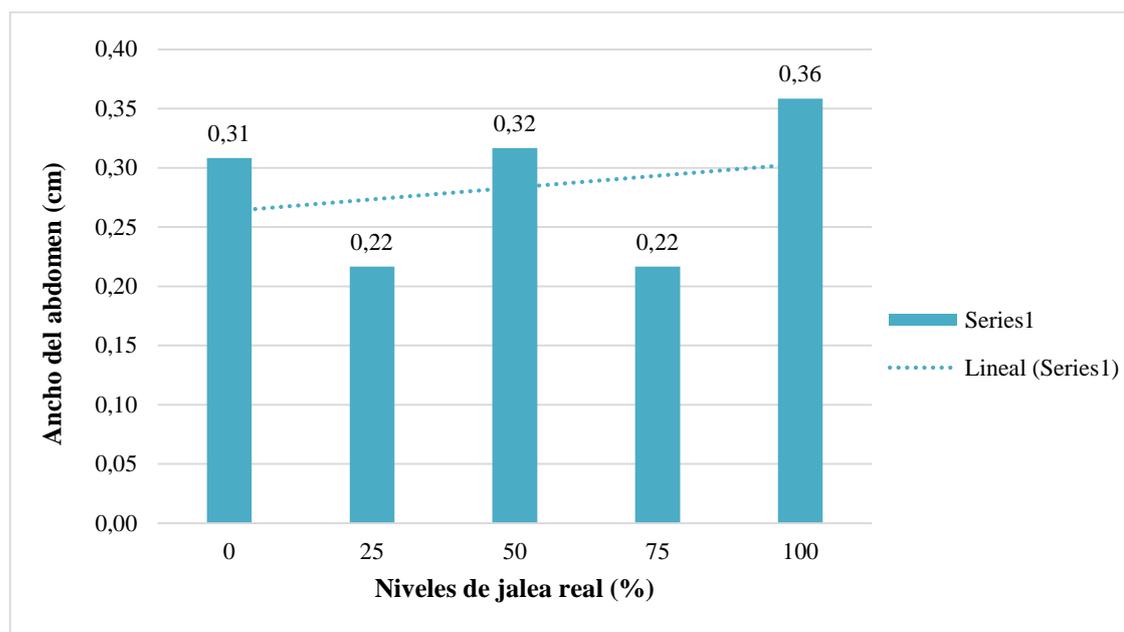


Ilustración 4-5: Promedios por tratamientos del ancho del abdomen de las abejas reinas
Realizado por: Salinas L., 2023

En la evaluación estadística de la variable ancho del abdomen, no se obtuvieron diferencias significativas ($P < 0,05$). (Tabla 4-1); (Ilustración 4-5)

En comparación a Payllo (2019, p. 80) el cual por medio de su investigación “Evaluación de los métodos Doolittle simplificado y Hopkins”, encontró al método 1, “Doolittle” simplificado como el mejor en la variable ancho de abdomen de la reina con el mayor promedio de 0,76 cm, con 0,59 cm al método 2 Hopkins, de manera que el menor promedio corresponde al método “Natural”, con un promedio de 0,53 cm. Lo que difiere con este estudio al obtener diferencias en los valores números de los tratamientos, en donde el T2 y T0 fueron los valores más altos, cuyas medias fueron 0,32 cm y 0,31 cm; los tratamientos T1 y T3 mostraron el menor valor con un promedio de 0,22 cm. La diferencia entre los resultados puede ser debido a la adición de sustancias al momento del traslarve que no benefician a la calidad de las abejas reinas o a la utilización de colmenas débiles y enfermas.

Cruz (2013, pp. 83-85), menciona que la raza italiana obtuvo en promedio 8,41 mm de ancho, seguido por la raza caucásica con 6,30 mm, y por último la raza africanizada con 5,80 mm del ancho del abdomen de las reinas, en resumen, la raza italiana es la que adquirió el mayor ancho del abdomen entre las tres razas, sugiriendo la 79 adaptabilidad al medio y al método planteado, por lo tanto, se puede inferir que el método Doolittle es más favorable para las razas italianizada y caucásica.

4.1.6. Costo por tratamiento

Tabla 4-2: Costo de producción por tratamiento de la obtención de abejas reinas

Concepto	Concentraciones de jalea real (%)				
	T0 (0% Testigo)	T1 (25% JR)	T2 (50% JR)	T3 (75% JR)	T4 (100% JR)
Mano de obra	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Colmenas	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67
Indumentaria apícola	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Copas plásticas	6	6	6	6	6
Pinzas de traslarve	1	1	1	1	1
Marcos	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Jalea real	0	0,012	0,024	0,036	0,048
Agua bidestilada	0,0028	0,0021	0,0014	0,0007	0
TOTAL	\$ 23,87	\$ 23,88	\$ 23,89	\$ 23,90	\$ 23,91

Realizado por: Salinas L., 2023

Al analizar el costo por tratamiento en la obtención de abejas reinas, se observó que el tratamiento con mayores egresos fue el T4 (100% jalea real) con un total de \$23,91, seguido de los tratamientos T3 (75% jalea real), T2 (50% jalea real), T1 (25% jalea real) y T0 (0%-Testigo), cuyos valores de producción son de \$23,90; \$23,89; \$23,88 y \$23,87 respectivamente, siendo este último el valor económico más bajo en comparación a los demás. El costo más alto se debe a la compra de las copas plásticas para cada tratamiento y el más bajo a la adquisición de agua bidestilada.

CONCLUSIONES

Al evaluar diferentes niveles de disolución de jalea real con agua bidestilada en la obtención de abejas reinas por el método Doolittle, los promedios obtenidos en la variable de copas aceptadas mostraron para el T0 (2,00), T1 (2,00), T2 (2,50), T3 (2,50) y T4 (3,00). Al analizar la variable nacimientos de abejas reinas los resultados obtenidos para los tratamientos fueron de: T0 (2,00), T1 (1,50), T2 (2,00), T3 (1,50) y T4 (2,50). Las medias alcanzadas al estudiar la variable peso de las abejas reina presentaron para el T0 (0,12 gr), T1 (0,08 gr), T2 (0,12 gr), T3 (0,09 gr) y T4 (0,14 gr). Con respecto a la variable longitud del abdomen los promedios para los tratamientos T0, T1, T2, T3 y T4 fueron de: 0,48 cm; 0,40 cm; 0,57 cm; 0,39 cm y 0,66 cm respectivamente. Al observar la variable ancho del abdomen se obtuvieron los promedios para el T0 (0,31), T1 (0,22 cm), T2 (0,32 cm), T3 (0,22 cm) y T4 (0,36 cm).

Se determinó que el tratamiento con el mejor resultado en la obtención de abejas reinas corresponde al T4 (100% Jalea real - 0% agua bidestilada) al presentar los valores más altos en las variables copas aceptadas (3,00), abejas reinas nacidas (2,5), peso al nacimiento (0,14 gr), longitud del abdomen (0,66 cm) y ancho del abdomen (0,36 cm) respectivamente; sin embargo, el tratamiento con el valor más bajo fue el T1 (25% jalea real - 75% agua destilada) con medias de 2,00 copas aceptadas, 1,50 abejas reinas nacidas, 0,08 gr de peso, 0,40 cm longitud del abdomen y 0,22 cm ancho del abdomen

Al analizar el costo por tratamiento en la obtención de abejas reinas, se reportó como valor más alto el obtenido por el T4 con \$23,91 seguido de los tratamientos T3, T2, T1 y T0, cuyos valores fueron de \$23,90; \$23,89; \$23,88 y \$23,87 respectivamente.

RECOMENDACIONES

Se sugiere realizar investigaciones sobre la obtención de abejas reinas con la utilización de diferentes métodos (Alley y Hopkins) en colmenas que presenten enjambrazón o en condiciones medioambientales diferentes a las estudiadas (poca floración, temporal lluvioso y temporal seco), para saber si los resultados obtenidos presentan variaciones y si tiene influencia con la crianza de abejas reinas a través de estos métodos.

Realizar investigaciones con diferentes productos que mejoren las cualidades nutricionales de la jalea real al momento de realizar el traslarve. Con la finalidad de aumentar el porcentaje de obtención de abejas reinas y su viabilidad. Debido a que las abejas en la Amazonia por su bajo potencial genético la producción de jalea real es limitada.

Se aconseja reproducir abejas reinas que contengan cualidades favorables, para obtener abejas fuertes, altas en producción, resistentes a enfermedades y poco enjambradora.

BIBLIOGRAFÍA

APICULTURA MIEL. *Cría de reinas con traslarve: qué es el método Doolittle*. [blog]. 31 marzo, 2020 [Consulta: 28 enero 2023]. Disponible en: https://apiculturaymiel.com/apicultura/cria-de-reinas-con-traslarve-metodo-doolittle/#google_vignette

ARGUELLO, Omar. "Manejo técnico de colmenas". *Apicultura básica* [en línea], 2010, (Nicaragua) 1(1), pp. 8–10. [Consulta: 10 enero 2023] Disponible en: <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11438/8805/1/manejocolmenas.pdf>

BARRERA, Alberto. "Manual de cría de abejas reinas". *Sagarpa* [en línea]. 2003, (Mexico) 4(1), pp. 16–24. [Consulta: 17 enero 2023] Disponible en: <https://www.apicolabalmaceda.cl/libros/cria%20de%20reinas.pdf>

CARRILLO, Felipe. "Implementación de un criadero de abejas reinas mejoradas con certificación Sagarpa". *Crianza De Abejas Reinas Sagarpa* [en línea]. 2013, (Mexico), 1(1) p. 9. [Consulta: 8 enero 2023] Disponible en: https://www.academia.edu/12659945/MANUAL_DE_CRIA_DE_ABEJAS_REINAS

CEPEDA, Ángel. Reproducción de abejas reinas (*Apis Mellifera*) reinas utilizando cuatro tipos de traslarve (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Quevedo – Ecuador. 2012, pp. 6-66. [Consulta: 03 diciembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/572/1/T-UTEQ-0126.pdf>

CORNEJO, Luis. *Apicultura práctica en América latina* [en línea]. Roma: Organización de las Naciones Unidas, 1993, p. 20. [Consulta: 02 enero 2023]. ISBN 9253027959. Disponible en: https://koha.unl.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=9824&shelfbrowse_itemnumber=9853

CRUZ, Waldir. Evaluación del Método Doolittle simplificado en la multiplicación de reinas, en tres razas de abejas (*Apis Mellifera*) en la localidad de Sapecho del municipio de Palos Blancos (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica. La Paz – Bolivia. 2013, pp 83-85. [Consulta: 05 enero de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/4166>

GUZMAN, Ernesto. "Introducción a la cría de abejas reinas". Cría de abejas reinas Sagarpa [en línea], 2003, (México) 2 (1), p. 1. [Consulta: 29 noviembre 2023] Disponible en: <https://docplayer.es/21527001-I-introduccion-a-la-cria-de-abejas-reinas.html>

IICA. "La cría de abejas reinas". Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. [en línea], 1998, (Venezuela) 3(1), p. 23. [Consulta: 29 enero 2022] Disponible en: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/9240>

INFOMIEL. *Anatomía del aparato reproductor de la abeja reina.* [blog]. Argentina: 29 agosto, 2021. [Consulta: 3 enero 2023]. Disponible en: <https://infomiel.com/anatomia-del-aparato-reproductor-la-abeja-reina/>

LARA, José. Biología, toxicología y terapéutica de especies venenosas de interés veterinaria en Nicaragua (Trabajo de titulación) (Medico) [en línea]. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Ciencia Animal, Carrera de Medicina Veterinaria. 2019, p. 17. [Consulta: 29 noviembre 2023] Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/3925/1/tnl60l318.pdf>

LLORENTE, Jesús. *Anatomía externa de las abejas.* [blog]. 2008 [consulta: 2 enero 2023]. Disponible en: <https://abejas.org/anatomia-externa-de-las-abejas/>

LOBATO, Irene. *Lengua de las abejas.* [blog]. Barcelona – España: 20 enero, 2017. [Consulta: 2 enero 2023]. Disponible en: <https://allyouneedisbiology.wordpress.com/tag/lengua-de-las-abejas/>

LORENZO, Pedro. *Papel del oviducto en la reproducción.* [blog]. España: Real Academia de Ciencias Veterinarias de España, 18 diciembre, 2002. [Consulta: 10 diciembre 2022]. Disponible en: <https://www.racve.es/publicaciones/papel-del-oviducto-en-la-reproduccion/>

MARROQUÍN, Adolfo. *Ojos que dicen cosas* [blog]. Badajoz – España: 25 junio, 2013 [Consulta: 2 Enero 2023]. Disponible en: <https://blogs.hoy.es/ciencia-facil/2013/06/25/ojos-que-dicen-cosas/?ref=https://www.google.com/>

MARTÍNEZ, Francisco.; & COBO, Antonio. "Apuntes de apicultura". Divulgación Apuntes de apicultura [en línea], 1988 (España) 1(1), p. 13. [Consulta: 11 diciembre 2022]. ISBN 84-87141-05-06. Disponible en: <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337170092Apicultura.pdf>

MASSACCESI, Cesar. "Apicultura". Manual de Apicultura [en línea], 2002 (Argentina), p. 9. [Consulta: 11 diciembre 2022]. Disponible en: https://www.mieldemalaga.com/data/apicultura_patagonia.pdf

MÉNDEZ, Agustín.; & CIGARROA, Miguel. "Manual de cría de abejas reinas". ECOSUR. [en línea], 2012, (México) 1(3), pp. 11–12. [Consulta: 9 febrero 2023]. ISSN 239573643. Disponible en: <https://archive.org/details/239573643CriaDeReinas/page/n6/mode/1up>

MICHELA, Julio & AUHAD, Lucio. *Cría artificial de abejas reinas en el departamento Jiménez* [blog]. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 23 agosto, 2016 [Consulta: 10 octubre 2022]. Disponible en: <https://inta.gob.ar/noticias/cria-artificial-de-abejas-reinas-en-el-departamento-jimenez>

MONICA. "Manual de crianza selectiva para la producción de abejas reinas fecundadas de (*Apis Mellifera*) en el departamento de Sucre". Cría de reinas [en línea], 2016, (Colombia), p. 12. [Consulta: 29 octubre 2022]. Disponible en: <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11438/8806/1/MEMORIAS-PRODUCCIÓN%20DE%20ABEJAS%20REINAS%20FECUNDADAS%2021-24%20JULIO%202016.docx.pdf>

OLIVIERA, Laura. "Manual de apicultura". INTA [en línea], 2018, (Argentina) 1(1), pp. 22–23. [Consulta: 3 Febrero 2023]. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_de_apicultura_1oano.pdf

ORÉ, Juan Carlos. Comparativo de tres tipos de colmenas en la crianza de abejas reinas (*Apis Mellifera*) (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Agraria La Molina, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia. Lima – Perú. 2016, p. 76. [Consulta: 10 enero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2850/L01-O742-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ORÉ, Juan Carlos.; et al. "Tres tipos de colmenas relacionadas a la crianza y el desarrollo biológico de reinas *Apis Mellifera*". Anales Científicos [en línea], 2020, (Argentina) 81(1), p. 266. [Consulta: 25 enero 2023]. ISSN 2519-7398. Disponible en: [doi:10.21704/ac.v81i1.1636](https://doi.org/10.21704/ac.v81i1.1636)

OSORIO, Ulla Roths Schuh. *El ciclo de vida de las abejas - Fases y esquema.* [blog]. Barcelona – España, 19, noviembre, 2021 [Consulta: 2 enero 2023]. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/el-ciclo-de-vida-de-las-abejas-3650.html>

PADILLA, F.; et al. "Peso al nacimiento de abejas reina de la raza *Apis Mellifera Iberiensis*". Archivos de Zootecnia [en línea], 2020, (España) **70**(270), p. 187. [Consulta: 19 enero 2023] Disponible en: https://www.uco.es/dptos/zoologia/Apicultura/trabajos_libros/2021_Peso_nacimiento.pdf

PADILLA, Francisco; & FLORES, José. "La comunicación química en las abejas: el lenguaje de las feromonas". El colmenar [en línea], 2012, (España) 108(1). pp. 14–15. [Consulta: 21 enero 2023] Disponible en: http://www.uco.es/dptos/zoologia/Apicultura/trabajos_libros/2013_Comunicacion%20quimica.pdf

PADILLA, Francisco; et al. "Ojos y antenas". Los órganos de los sentidos de las abejas I [en línea], 2007 (España) (87)1, pp. 2–3. [Consulta: 22 enero 2023] Disponible en: http://uco.es/dptos/zoologia/Apicultura/trabajos_libros/2007_Sentidos_1_El_Colmenar.pdf

PARDO, Ángela. *Descubra el poder de la miel, cocina, belleza y salud* [en línea]. Buenos Aires – Argentina: GIDESA, 2005. [Consulta: 05 Enero 2023]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=smDfr-UXTeoC&pg=PA47&dq=composicion+de+la+jalea+real&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiPurDYqPn8AhWkRzABHfyHDwEQ6AF6BAgMEAI#v=onepage&q=composici3n%20de%20la%20jalea%20real&f=true>

PAYLLO, Lourdes. Evaluación de los métodos Doolittle simplificado y Hopkins en la cría de abejas reinas (*Apis Mellifera*) en el municipio de la asunta del departamento de la Paz (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica. La Paz – Bolivia. 2019, pp. 25-100. [Consulta: 04 diciembre 2022] Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/23209/T-2697.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PÉREZ, Gerardo et al. "Cría de abejas reinas". Memorias [en línea], 2014, (México) (1)1, pp. 12–13. [Consulta: 06 diciembre 2022] Disponible en: <https://docplayer.es/24858530-35-aniversario-cria-de-abejas-reinas.html>

PÉREZ, Juan; & MOLINA, Francisco. “Crianza de abejas reinas y mejoramiento de la productividad apícola en el entorno de pequeñas/os apicultoras/es de las Segovias y el occidente de Nicaragua”. Escuela de campo apícola [en línea]. 2019, (Nicaragua), p. 9. [Consulta: 06 diciembre 2022]. Disponible en: https://cluster-nicaragua.net/media/publicaciones/archivos/Manual_Apícola.pdf

PORTAL APÍCOLA. *Las feromonas de las abejas.* [blog]. Argentina, 2018 [Consulta: 20 diciembre 2022]. Disponible en: <https://api-portal.com.ar/las-feromonas-de-las-abejas/>

QUEIROZ, María de Lourdes; et al. “Produção de geléia real e desenvolvimento da larva de abelhas *Apis mellifera*, na região semi-árida de Pernambuco”. Revista Brasileira de Zootecnia [en línea], 2001, (Brasil) **30**(2), pp. 2–4. [Consulta: 28 diciembre 2022] Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/MZB4Cx7jNyQ95xCw8PPqKDc/?format=pdf&lang=pt>

QUERO, Ana. “Las abejas y apicultura”. Biología y organismo de sistemas [en línea], 2004, (España), pp. 15–20. [Consulta: 4 diciembre 2022] ISSN 1835-123 Disponible en: https://www.mieldemalaga.com/data/Las_abejas_y_la_apicultura.pdf

RAMIREZ, José; & CALDERON, Rafael. “Producción de reinas en regiones Africanizadas”. Apicultura: Actividad familiar con perspectiva de género y desarrollo sostenible [en línea], 2006, (Costa Rica) **5**(1), p. 11. Disponible en: http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L01-10527.pdf?fbclid=IwAR2gjAAMvGWqR4Ozk_IhIS9_T7SGO5Ru2YCzwboDVnSUF-padb4l6m05vbQ

REINA, Tania. Producción y análisis financiero de la obtención de jalea real de abejas (*Apis Mellifera*) por el método Doolittle (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [en línea]. Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Química y Agroindustria, Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Quito – Ecuador. 2010, pp 56. [Consulta: 04 Diciembre 2022]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1899/1/CD-2805.pdf>

RITTER, Wolfgang. *Enfermedades de las abejas.* ACRIBIA S.A., 2001. ISBN 9788420008813, p. 67.

RODRÍGUEZ, Fabián. *Cría rentable de abejas reinas y producción de jalea real* [en línea]. España: Editorial continente, 2007. [Consulta: 05 Enero 2023]. Disponible en: https://books.google.es/books?id=KLy96qpWJkYC&dq=metodos+de+cria+de+abejas&lr=&hl=es&source=gbs_navlinks_s

RODRÍGUEZ, Fabián. "Manejo comercial de la abeja y de la miel". Apicultura para pequeños emprendedores. [en línea], 2010, (España), pp. 18–28. [Consulta: 08 enero 2023]. Disponible en: <http://opertec.net/Apis/Apicultura-para-pequenos-emprendedores.pdf>

SIMBAÑA, Hipólito. Evaluación de tres métodos de reproducción de abejas reinas de la especie (*Apis Mellifera*) en el cantón Pedro Moncayo. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [en línea]. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. (Quito – Ecuador). 2015. p. 12. [Consulta: 16 enero 2023] Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9837/1/YT00305.pdf>

USABIAGA, Javier; et al. "Cría de abejas reinas". Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. [en línea], 2002, (Venezuela) 3(2), pp. 5–11. [Consulta: 11 enero 2023] Disponible en: <http://repositorio.iica.int/handle/11324/7062>

WINSTON, Mark. *The biology of the honey bee* [en línea]. London – Inglaterra: Harvad University Press Cambride, 1991. [Consulta: 06 Enero 2023]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=5iobWHLtAQC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Winston+M.+L.+1991.+The+Biology+of+the+Honey+Bee.&ots=KYYBj1a8qH&sig=J0ltmx3--JBIDF62XQ8XpYndM78#v=onepage&q=Winston%20M.%20L.%201991.%20The%20Biology%20of%20the%20Honey%20Bee.&f=>

ZUÑIGA, Edgar et al. "Producción de jalea real para el sector apícola costarricense". Guía de producción de jalea real [en línea]. 2019, (Costa Rica) 1(1), p. 11. [Consulta: 18 enero 2023] Disponible en: <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/18998>



ANEXOS

ANEXO A: RESULTADOS DE COPAS ACEPTADAS

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					
	I	II	III	IV	V	VI
0	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	1,00
25	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
50	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00
75	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00
100	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	29	13,2000			
Bloques	5	4,8000	0,9600	4,5714	0,0061
Tratamiento	4	4,2000	1,0500	5,0000	0,0059
Lineal	1	3,7500	3,7500	17,8571	0,0004
Cuadrático	1	0,1071	0,1071	0,5102	0,4833
Cúbico	1	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
Cuártico	1	0,3429	0,3429	1,6327	0,2160
Error	20	4,2000	0,2100		
CV %			19,0941		
Media			2,4000		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY ($p < 0,05$)

Tratamiento	Media	Grupo
0	2,00	c
25	2,00	c
50	2,50	b
75	2,50	b
100	3,00	a

ANEXO B: RESULTADOS DE ABEJAS REINAS NACIDAS**RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Tratamiento	Repeticiones					
	I	II	III	IV	V	VI
0	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	1,00
25	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00
50	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
75	3,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00
100	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	29	26,7000			
Bloques	5	7,5000	1,5000	2,0000	0,1225
Tratamiento	4	4,2000	1,0500	1,4000	0,2700
Lineal	1	0,6000	0,6000	0,8000	0,3817
Cuadrático	1	1,7143	1,7143	2,2857	0,1462
Cúbico	1	0,1500	0,1500	0,2000	0,6595
Cuártico	1	1,7357	1,7357	2,3143	0,1438
Error	20	15,0000	0,7500		
CV %			45,5803		
Media			1,9000		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (p<0,05)

Tratamiento	Media	Grupo
0	2,00	a
25	1,50	a
50	2,00	a
75	1,50	a
100	2,50	a

ANEXO C: RESULTADOS DEL PESO AL NACIMIENTO DE ABEJAS REINAS**RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Tratamiento	Repeticiones					
	I	II	III	IV	V	VI
0	0,18	0,17	0,18	0,17	0,00	0,00
25	0,00	0,17	0,00	0,19	0,12	0,00
50	0,00	0,17	0,17	0,17	0,00	0,18
75	0,19	0,16	0,17	0,00	0,00	0,00
100	0,19	0,18	0,17	0,00	0,16	0,17

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	29	0,2095			
Bloques	5	0,0441	0,0088	1,1814	0,3530
Tratamiento	4	0,0160	0,0040	0,5372	0,7101
Lineal	1	0,0023	0,0023	0,3089	0,5845
Cuadrático	1	0,0064	0,0064	0,8637	0,3638
Cúbico	1	0,0001	0,0001	0,0185	0,8932
Cuártico	1	0,0072	0,0072	0,9577	0,3395
Error	20	0,1493	0,0075		
CV %			79,3245		
Media			0,1089		

SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY (p<0,05)

Tratamiento	Media	Grupo
0	0,117	a
25	0,081	a
50	0,116	a
75	0,087	a
100	0,145	a

ANEXO D: RESULTADOS DE LA LONGITUD DEL ABDOMEN DE LAS REINAS**RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Tratamiento	Repeticiones					
	I	II	III	IV	V	VI
0	0,70	0,60	0,80	0,80	0,00	0,00
25	0,00	0,80	0,00	0,98	0,60	0,00
50	0,00	0,91	0,89	0,70	0,00	0,90
75	0,95	0,60	0,80	0,00	0,00	0,00
100	0,95	0,80	0,80	0,00	0,70	0,70

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	29	4,5956			
Bloques	5	0,8697	0,1739	1,0194	0,4326
Tratamiento	4	0,3132	0,0783	0,4589	0,7649
Lineal	1	0,0714	0,0714	0,4185	0,5250
Cuadrático	1	0,0561	0,0561	0,3285	0,5729
Cúbico	1	0,0205	0,0205	0,1203	0,7323
Cuártico	1	0,1652	0,1652	0,9682	0,3369
Error	20	3,4127	0,1706		
CV %			82,7258		
Media			0,4993		

SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY (p<0,05)

Tratamiento	Media	Grupo
0	0,48	a
25	0,40	a
50	0,57	a
75	0,39	a
100	0,66	a

ANEXO E: RESULTADOS DEL ANCHO DEL ABDOMEN DE LAS ABEJAS REINAS**RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Tratamiento	Repeticiones					
	I	II	III	IV	V	VI
0	0,45	0,40	0,55	0,45	0,00	0,00
25	0,00	0,40	0,00	0,50	0,40	0,00
50	0,00	0,51	0,49	0,40	0,00	0,50
75	0,50	0,40	0,40	0,00	0,00	0,00
100	0,50	0,45	0,40	0,00	0,40	0,40

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	29	1,4419			
Bloques	5	0,2769	0,0554	1,0376	0,4229
Tratamiento	4	0,0975	0,0244	0,4567	0,7665
Lineal	1	0,0060	0,0060	0,1124	0,7409
Cuadrático	1	0,0305	0,0305	0,5710	0,4587
Cúbico	1	0,0015	0,0015	0,0281	0,8685
Cuártico	1	0,0595	0,0595	1,1152	0,3035
Error	20	1,0675	0,0534		
CV %			81,5386		
Media			0,2833		

SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY (p<0,05)

Tratamiento	Media	Grupo
0	0,31	a
25	0,22	a
50	0,32	a
75	0,22	a
100	0,36	a

ANEXO F: MATERIALES UTILIZADOS DURANTE LA INVESTIACION



ANEXO G: SELECCIÓN DE COLMENAS



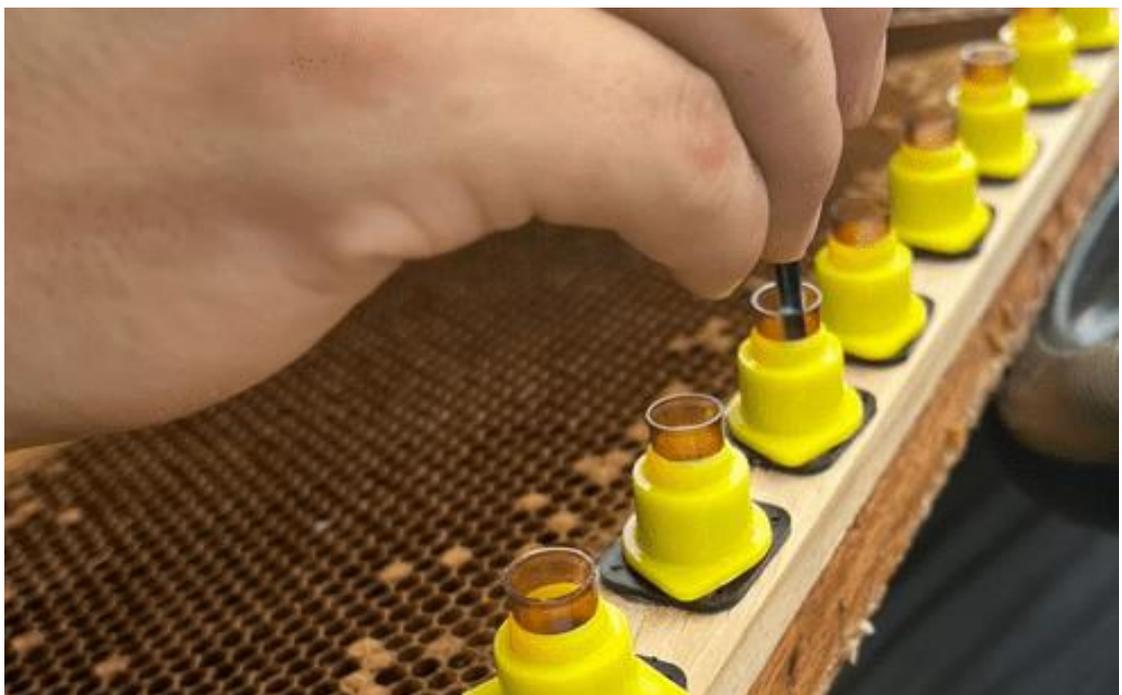
ANEXO H: SEPARACIÓN DE LAS ABEJAS REINAS DE LAS COLMENAS MADRES



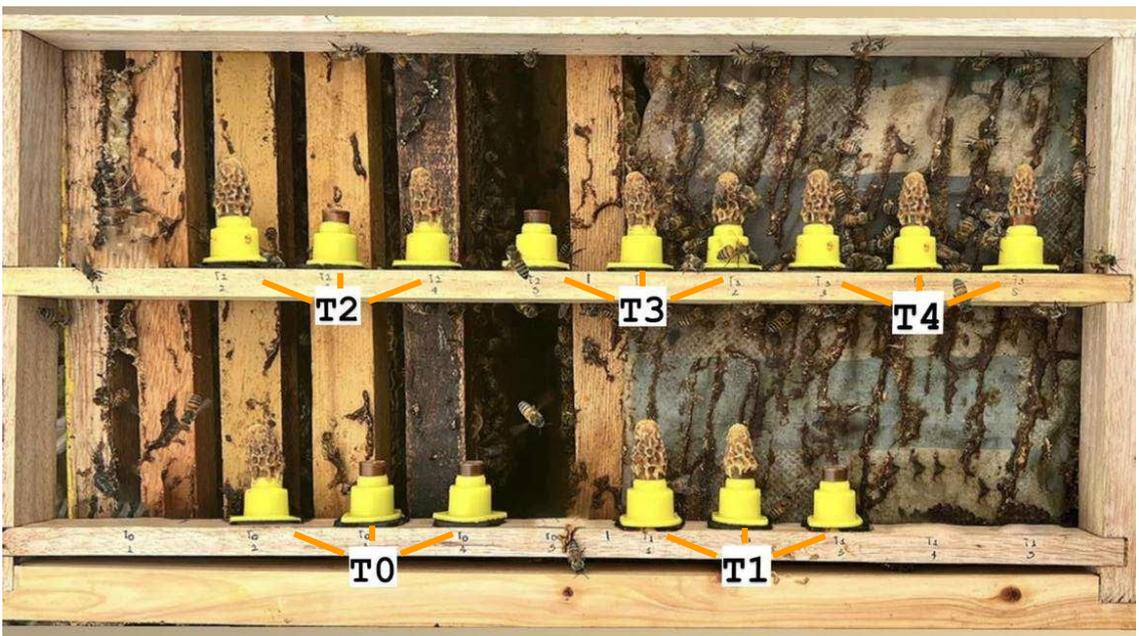
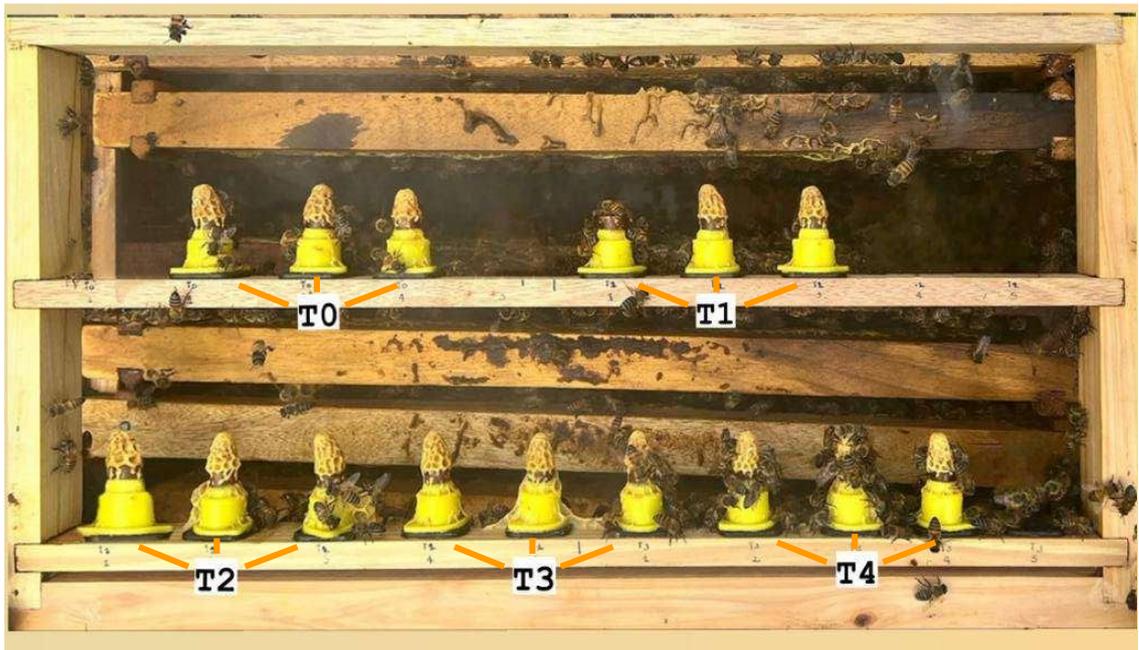
ANEXO I: FAMILIARIZACIÓN DE LAS COPAS CELDAS DE PLÁSTICO



ANEXO J: TRANSFERENCIA DE LARVAS



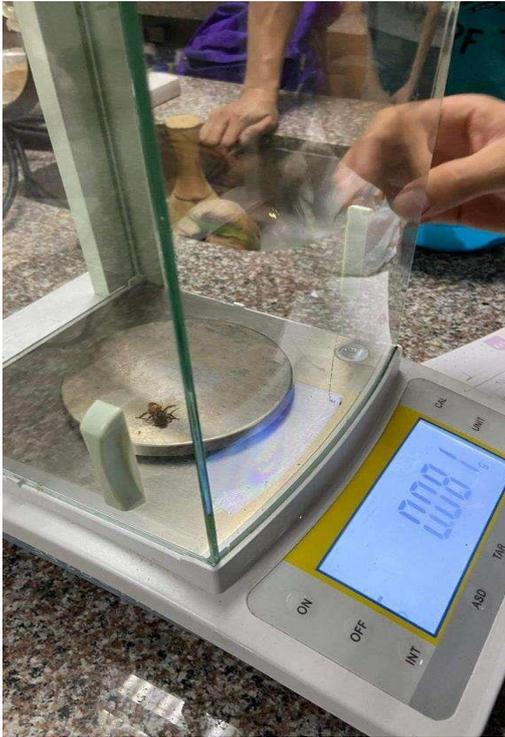
ANEXO K: REVISION Y CONTEO POR TRATAMIENTO DE COPAS CELDAS



ANEXO L: REVISIÓN Y CONTETO POR TRATAMIENTO DE REINAS NACIDAS



ANEXO M: PESAJE Y MEDICION DE ABEJAS REINAS NACIDAS





epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 19 / 06 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Lisbeth Victoria Salinas Saquicela
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: INGENIERA ZOOTECNISTA
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



1087-DBRA-UTP-2023