

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA



**EFFECTO DE LA LECHE EN POLVO DILUIDA EN JARABE DE
AZÚCAR EN LA ALIMENTACIÓN DE LAS ABEJAS (*Apis
mellifera*) SOBRE EL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO Y
PRODUCTIVO**

TESIS

Para Optar el Título Profesional de

INGENIERO ZOOTECNISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

Dante Rafael Huaccha Silva

ASESOR:

M.Cs. Ing. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas

Dr. Eduardo Alberto Tapia Acosta

CAJAMARCA – PERÚ

2026



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
.....Dante Rafael Huaccha Silva.....
.....
DNI: 74952581.....
Escuela Profesional/Unidad UNC:
.....Ingeniería Zootecnista.....
.....
2. Asesor:
.....Mg. Sc. Ing. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas.....
Facultad/Unidad UNC:
.....Ingeniería en Ciencias Pecuarias.....
.....
3. Grado académico o título profesional
☐ Bachiller ☒ Título profesional ☐ Segunda especialidad
☐ Maestro ☐ Doctor
4. Tipo de Investigación:
☒ Tesis ☐ Trabajo de investigación ☐ Trabajo de suficiencia profesional
☐ Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:
.....Efecto de la leche en polvo Diluida en Jarabe de.....
.....Azúcar en la alimentación de las abejas (Apis Mellifera).....
.....sobre el comportamiento reproductivo y productivo.....
.....
6. Fecha de evaluación: 03 / 02 / 2026
7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN ☐ URKUND (OURIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 18 %
9. Código Documento: 3117:552602776
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 04 / 02 / 2026

Firma y/o Sello
Emisor Constancia

Raúl Alberto Cáceres Cabanillas
Nombres y Apellidos
DNI: 42869426



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



ACTA QUE PRESENTA EL JURADO CALIFICADOR DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA

De acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Graduación y Titulación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, se reunieron en el Auditorio de la FICP, siendo las 15 horas con 40 minutos del día 21 de enero del 2026, los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

- | | |
|--|------------|
| ➤ Dr. Luis Vallejos Fernández | Presidente |
| ➤ Dr. Lincol Alberto Tafur Culqui | Secretario |
| ➤ M.Sc. Jorge Ricardo De La Torre Araujo | Vocal |

ASESOR:

- Mg.Sc.Ing. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas

Con la finalidad de recepcionar y calificar la Sustentación de la Tesis titulada:

Efecto de la leche en polvo diluida en jarabe de azúcar en la alimentación
de las abejas (Apis mellifera) sobre el comportamiento reproductivo
y productivo

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller Dante Rafael Husccha Silva

A continuación el Jurado procedió a dar por iniciado el acto académico, invitando al Bachiller a sustentar dicha tesis.

Concluida la exposición, los Miembros del Jurado formularon las preguntas pertinentes, luego el Presidente del Jurado invita a la participación de los asesores y de los asistentes.

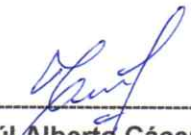
Después de las deliberaciones de estilo el Jurado anunció aprobar
por unanimidad con la nota de dieciocho (18).

Siendo las 16 horas con 40 minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.


Dr. Luis Vallejos Fernández
Presidente


Dr. Lincol Alberto Tafur Culqui
Secretario


M.Sc. Jorge Ricardo De La Torre Araujo
Vocal


Ing. Mg.Sc. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas
Asesor

**EFFECTO DE LA LECHE EN POLVO
DILUIDA EN JARABE DE AZÚCAR EN
LA ALIMENTACIÓN DE LAS ABEJAS
(*Apis mellifera*) SOBRE EL
COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO Y
PRODUCTIVO**

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, ante todo, a mi madre Elidia Silva, por su amor incondicional, su entrega constante y por ser mi mayor fortaleza en cada etapa de mi vida. Su apoyo y sacrificio han sido el pilar fundamental que me permitió llegar hasta aquí. A mi padre Juan Huaccha, por su ejemplo de esfuerzo, honestidad y perseverancia, valores que me han guiado y me han enseñado a no rendirme ante las dificultades.

A mi hermana, por su cariño, comprensión y apoyo sincero, que siempre estuvieron presentes aun en los momentos más exigentes de este camino.

Con especial gratitud y profundo respeto, dedico este trabajo al doctor Eduardo Alberto Tapia Acosta, que en paz descanse, quien fue mi asesor en los inicios de este proyecto. Su orientación, compromiso y calidad humana dejaron una huella imborrable en mi formación académica y personal.

Asimismo, al Ingeniero Raúl Cáceres Cabanillas, por asumir con disposición y profesionalismo el asesoramiento para la culminación del presente trabajo, brindándome su guía, paciencia y valiosos conocimientos.

Finalmente, a mis amigos más cercanos, por su amistad sincera, su aliento constante y por acompañarme en este proceso con palabras de ánimo y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi más sincero agradecimiento a Dios por brindarme la vida, la fortaleza y la sabiduría necesarias para culminar este importante logro académico.

A mi familia, por su apoyo constante, comprensión y aliento durante todo el proceso de elaboración del presente trabajo, siendo un pilar fundamental en mi formación personal y profesional.

A mis asesores y docentes de la carrera, por los conocimientos transmitidos y por su contribución a mi formación profesional. Brindándome su tiempo, disposición y valiosos aportes técnicos y metodológicos que permitieron alcanzar los objetivos planteados.

A mi alma máter, la Universidad Nacional de Cajamarca, por haberme formado no solo como profesional, sino también como persona, fortaleciendo mi conciencia ética y enseñándome a actuar con responsabilidad, compromiso y carácter al servicio de la sociedad.

Finalmente, extendiendo mi agradecimiento a mis amigos y a todas aquellas personas que, de manera directa o indirecta, colaboraron y apoyaron en la realización de este trabajo de investigación.

RESUMEN

La apicultura es una actividad de gran importancia económica y ecológica debido a su aporte en la producción de miel y en los procesos de polinización. Sin embargo, en diversas regiones del país, la marcada estacionalidad floral y las condiciones climáticas adversas generan periodos de escasez alimenticia que afectan negativamente el desarrollo de la *Apis mellifera*. Ante esta problemática, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la leche en polvo diluida en jarabe de azúcar como suplemento alimenticio sobre el comportamiento reproductivo y productivo de las abejas. El estudio se desarrolló mediante la aplicación de tres tratamientos alimenticios, evaluándose indicadores en la cámara de cría y en la cámara de producción durante un periodo de 90 días. Entre los principales indicadores reproductivos se consideraron el porcentaje de celdas con huevos, el número de marcos con miel de reserva y el peso promedio de miel de reserva por marco. En cuanto al comportamiento productivo, se evaluó el número de marcos con miel, el peso promedio de miel por marco y la producción total de miel por colmena. Los resultados evidenciaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos. El tratamiento T3, correspondiente a la suplementación con leche en polvo diluida en jarabe de azúcar, mostró un efecto positivo sostenido, alcanzando los mayores valores en el porcentaje de celdas con huevos (57,48 %), número de marcos con miel de reserva (3,97) y peso promedio de miel de reserva por marco (0,70 kg). Asimismo, en la cámara de producción, este tratamiento presentó el mayor número de marcos con miel (8,94), mayor peso promedio de miel por marco (2,96 kg) y mayor producción total de miel por colmena (21,24 kg). Se concluye que la suplementación con leche en polvo diluida en jarabe de azúcar tiene un efecto favorable tanto en el comportamiento reproductivo como productivo de las abejas (*Apis mellifera*), constituyéndose en una alternativa viable de manejo nutricional para fortalecer las colmenas antes y durante la temporada de floración, especialmente en zonas con limitaciones alimenticias estacionales.

Palabras clave: Leche en polvo, jarabe de azúcar, celdas con huevos, miel por marco.

ABSTRACT

Beekeeping is an activity of great economic and ecological importance due to its contribution to honey production and pollination processes. However, in various regions of the country, pronounced floral seasonality and adverse climatic conditions generate periods of food scarcity that negatively affect the development of *Apis mellifera*. In response to this problem, the present study aimed to evaluate the effect of powdered milk diluted in a sugar syrup as a dietary supplement on the reproductive and productive performance of honey bees. The study was conducted by applying three dietary treatments, with indicators evaluated in the brood chamber and the honey chamber over a 90-day period. The main reproductive indicators assessed were the percentage of cells containing eggs, the number of frames with reserve honey, and the average weight of reserve honey per frame. Regarding productive performance, the number of frames with honey, the average honey weight per frame, and the total honey production per colony were evaluated. The results showed statistically significant differences ($p < 0.05$) among treatments. Treatment T3, corresponding to supplementation with powdered milk diluted in sugar syrup, showed a sustained positive effect, achieving the highest values for the percentage of cells containing eggs (57.48%), number of frames with reserve honey (3.97), and average reserve honey weight per frame (0.70 kg). Likewise, in the honey chamber, this treatment presented the highest number of frames with honey (8.94), the highest average honey weight per frame (2.96 kg), and the highest total honey production per colony (21.24 kg). It is concluded that supplementation with powdered milk diluted in sugar syrup has a favorable effect on both the reproductive and productive performance of honey bees, constituting a viable nutritional management alternative to strengthen colonies before and during the flowering season, particularly in areas with seasonal food limitations.

Keywords: powdered milk, sugar syrup, egg-laid cells, honey per frame.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
RESUMEN.....	vii
CAPITULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO II.....	2
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
2.1.1. Formulación del Problema.....	3
2.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	3
2.3. OBJETIVOS.....	4
2.3.1. General.....	4
2.3.2. Específicos.....	4
2.4. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	4
2.4.1. Hipótesis.....	4
2.4.2. Hipótesis estadísticas.....	4
2.5. Variables.....	4
2.5.1. Variables Independientes.....	4
2.5.2. Variables dependientes.....	4
2.6. Indicadores del estudio.....	5
CAPITULO III.....	6
MARCO TEORICO.....	6
3.1. Antecedentes.....	6
3.2. Bases Teóricas.....	11
3.2.1. La apicultura.....	11
3.2.2. Abeja Apis Mellífera.....	11
3.2.3. Clasificación taxonómica.....	12
3.2.4. Estructura organizacional de las abejas.....	12
3.2.5. Sistema digestivo de las abejas.....	15
3.2.6. Alimentación de las abejas.....	16
3.2.7. Requerimientos nutricionales de las abejas.....	17
3.2.8. Insumos utilizados en la alimentación artificial de las abejas.....	18
3.3. DEFINICIÓN DE TERMINOS BASICOS.....	19
CAPITULO IV.....	21
MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
4.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	21
4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	22

4.3.	TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO ESTADISTICO	22
4.4.	TRATAMIENTOS	22
4.5.	Característica de vida para las abejas	22
4.6.	ACTIVIDADES REALIZADAS	23
4.7.	PARÁMETROS A EVALUAR.....	25
4.8.	MATERIALES Y REQUERIMIENTOS	26
4.9.	ANÁLISIS INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	26
CAPITULO V		27
RESULTADOS Y DISCUSIONES		27
5.1.	En la cámara de cría.....	27
5.1.1.	Porcentaje de celdas con huevos (%)	27
5.1.2.	Número de marcos con miel de reserva	28
5.1.3.	Peso promedio de miel de reserva en marco	29
5.2.	Cámara de producción.....	31
5.2.1.	Numero de marcos con miel.....	31
5.2.2.	Peso promedio de miel en marco	32
5.2.3.	Kilos de miel.....	33
CAPITULO VI		35
CONCLUSIONES		35
CAPITULO VII		36
RECOMENDACIONES		36
CAPITULO VIII		37
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		37
ANEXOS.....		40
Anexo 1. Análisis de varianza del % de celdas con huevos a los 15 días		40
Anexo 2. Análisis de varianza del % de celdas con huevos a los 30 días		40
Anexo 3. Análisis de varianza del % de celdas con huevos a los 45 días		41
Anexo 4. Análisis de varianza del % de celdas con huevos a los 60 días		41
Anexo 5. Análisis de varianza del % de celdas con huevos a los 75 días		42
Anexo 6. Análisis de varianza del % de celdas con huevos a los 90 días		43
Anexo 7. Análisis de varianza del número de marcos con miel de reserva ...		43
Anexo 8. Análisis de varianza del peso promedio de miel de reserva en marco		44
Anexo 9. Análisis de varianza del número de marcos operculados con miel.		44
Anexo 10. Análisis de varianza del peso promedio de marcos operculados con miel		45
Anexo 11. Análisis de varianza de kilos de miel en la producción		46
Panel fotográfico		47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Taxonomía de las abejas	12
Tabla 2: ciclo biológico de la reina	13
Tabla 3: El ciclo biológico de la obrera	14
Tabla 4: Actividades de las obreras	14
Tabla 5: Ciclo biológico del zángano	15
Tabla 6: Composición química del azúcar	18
Tabla 7: Composición química de la leche en polvo	19
Tabla 8: Condiciones meteorológicas del lugar.....	21
Tabla 9: Tratamientos con las dosis de la leche en polvo	22
Tabla 10: Materiales que fueron utilizados en el experimento.	26
Tabla 11: Resultados de la media del porcentaje de celdas con huevos (%) ..	27
Tabla 12: Resultados de la media del número de marcos con miel de reserva	29
Tabla 13: Resultados de la media del peso promedio de miel de reserva en marco.....	30
Tabla 14: Resultados de la media del número de marcos con miel producida ..	31
Tabla 15: Resultados de la media del peso promedio de miel en marco	32
Tabla 16: Resultados de la media del peso de miel.....	33

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Mapa de ubicación del apiario	21
Figura 2. Apiario, Caserio Chuquita- Jesús	23

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La apicultura se orienta al manejo y crianza de abejas con la finalidad de obtener miel, cera, propóleos y diversos subproductos de importancia económica. En el contexto peruano, esta práctica constituye una fuente de ingresos para las familias rurales, además de desempeñar un papel esencial en la polinización de cultivos agrícolas, favoreciendo el equilibrio de los ecosistemas (López, 2014). No obstante, en la actualidad la actividad enfrenta múltiples retos que comprometen la salud y productividad de las colmenas, entre ellos se tiene la limitación de recursos florales en determinados periodos del año, cuando disminuye la disponibilidad de néctar y polen, esta carencia repercute en su reproducción y producción.

Frente a este escenario, el uso de dietas artificiales como suplementos alimenticios de mantenimiento y/o de estimulación, han cobrado importancia como estrategia para mantener la vitalidad de las abejas durante los períodos críticos y también el uso para estimular la reproducción y producción como preparación para las épocas de abundancia de floración (Montero et al., 2011). Entre las alternativas utilizadas se encuentran el jarabe de azúcar, pastas proteicas elaboradas con miel y polen (FAO, 2018). No obstante, persiste una falta de evidencia científica sobre la eficacia comparativa de estos suplementos, sobre todo en la influencia sobre parámetros reproductivos y productivos.

En este contexto, la presente investigación se propuso evaluar el efecto de la leche en polvo diluida en jarabe de azúcar en la alimentación de las abejas (*Apis mellifera*), con el objetivo de determinar su impacto sobre el comportamiento reproductivo y productivo de las abejas. Los resultados obtenidos permitirán aportar información valiosa para optimizar las prácticas de alimentación suplementaria en la apicultura, contribuyendo así al fortalecimiento de esta actividad y a la sostenibilidad del ecosistema apícola.

CAPITULO II

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La apicultura constituye una actividad agropecuaria de gran impacto tanto por su contribución económica como por su papel ecológico mediante la polinización. Para que las abejas (*Apis mellifera*) alcancen niveles óptimos de productividad, es esencial que las colmenas presenten una gran población de obreras y un buen desarrollo de cría justo antes del inicio de la temporada de floración, ya que es en este periodo cuando se maximiza la recolección de néctar y polen (Arias, 1999).

Por ello que, en la gran mayoría de regiones del país, las condiciones climáticas desfavorables generan períodos de escasez de recursos alimenticios. En Cajamarca la temporada crítica se da en los meses de junio a noviembre. Esta limitación nutricional afecta directamente el desarrollo fisiológico de las abejas, provocando una reducción en la postura de la reina, un descenso en la población de cría y una mayor susceptibilidad a enfermedades y plagas (Cooperación Suiza en Bolivia. Sucre, 2014). Estas condiciones reducen la capacidad de la colmena para responder eficientemente al inicio de la floración, disminuyendo así su rendimiento reproductivo y productivo.

Ante esta problemática Arias (1999), recomienda que luego del invierno y al inicio de la primavera debe colocarse alimento suplementario a las colmenas que lo necesiten con fines de estimulación que permita gran población de obreras en el momento adecuado. Sin embargo, existe escasa evidencia científica sobre el efecto específico de la leche en polvo diluida en jarabe de azúcar como suplemento estimulante de la actividad reproductiva.

Por tanto, surge la necesidad de evaluar el efecto de esta dieta suplementaria sobre el comportamiento reproductivo de las abejas, con el fin de establecer prácticas de manejo nutricional que permitan anticipar y potenciar la preparación de las colmenas para la temporada de floración, optimizando así su desempeño productivo.

2.1.1. Formulación del Problema

¿Qué efecto tiene la leche en polvo diluida en jarabe de azúcar en la alimentación de las abejas (*Apis mellifera*) sobre el comportamiento reproductivo y productivo?

2.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La presente investigación al ser de tipo experimental busca proporcionar una evidencia objetiva sobre los efectos de este tipo de alimentación artificial en las abejas (*Apis mellifera*), como alimento de estímulo para el inicio de la floración.

Desde el punto de vista científico, esta investigación contribuye al avance del conocimiento sobre nutrición apícola, y desde el ámbito práctico, representa una herramienta útil para mejorar la rentabilidad y sostenibilidad de la apicultura, en especial en zonas con marcada estacionalidad floral como Cajamarca.

Además, en lo académico, esta tesis responde al compromiso de la Universidad Nacional de Cajamarca y su Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de generar conocimiento científico aplicado que contribuya al desarrollo sostenible del sector pecuario. La investigación no solo busca enriquecer la base científica en el campo de la nutrición apícola, sino también ofrecer propuestas innovadoras y contextualizadas que favorezcan la toma de decisiones técnicas en el manejo de colmenas.

Finalmente, los resultados del presente estudio serán de gran valor para instituciones públicas, programas de desarrollo rural, asociaciones de apicultores y centros de investigación que trabajan por la mejora de la productividad apícola, la sostenibilidad ambiental y la mejora de la calidad de vida en el ámbito rural.

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. General

Evaluar el efecto de la leche en polvo diluida en jarabe de azúcar en la alimentación de las abejas (*Apis mellifera*) sobre el comportamiento reproductivo y productivo.

2.3.2. Específicos

- Determinar el efecto de la leche en polvo diluida en jarabe de azúcar en la alimentación de las abejas (*Apis mellifera*) sobre el comportamiento reproductivo.
- Determinar el efecto de la leche en polvo diluida en jarabe de azúcar en la alimentación de las abejas (*Apis mellifera*) sobre el comportamiento productivo.

2.4. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.4.1. Hipótesis

El suministro de la leche en polvo diluida en jarabe de azúcar en la alimentación de las abejas (*Apis mellifera*) influye en el comportamiento reproductivo y productivo.

2.4.2. Hipótesis estadísticas

2.4.2.1. Hipótesis nula

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

2.4.2.2. Hipótesis alternativa

$$H_a = \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$$

2.5. Variables

2.5.1. Variables Independientes

La leche en polvo diluida en jarabe de azúcar

2.5.2. Variables dependientes

- Comportamiento reproductivo de las abejas (*Apis mellifera*).
- Comportamiento productivo de las abejas (*Apis mellifera*).

2.6. Indicadores del estudio

a. Cámara de cría

1. Porcentaje de celdas con huevos (%)
2. Número de marcos con miel de reserva
3. Peso promedio de marcos con miel de reserva (kg)

b. Cámara de producción

1. Número de marcos con miel
2. Peso promedio de miel en marco (kg)
3. Peso de miel (kg)

CAPITULO III

MARCO TEORICO

3.1. Antecedentes

En la investigación de León (2008), titulada *“Efecto de la suplementación proteica en la cantidad de polen acopiado por Apis mellifera en época lluviosa en el distrito de El Mantaro – Jauja”* que se desarrolló en el distrito del El Mantaro, provincia de Jauja (Junín), a 3 300 msnm. El estudio tuvo como objetivos: (1) identificar la preferencia de consumo de suplementos proteicos (soya, frijol y leche en polvo) en función de la granulometría; (2) evaluar el polen acopiado por colonias alimentadas con el suplemento más aceptado; y (3) determinar la rentabilidad económica derivada de su uso. Para el primer experimento se trabajó con nueve colmenas distribuidas en dietas con los tres insumos mencionados. Los resultados mostraron que la dieta D5 (50 % harina de frijol, 10 % polen y 40 % miel) fue la más consumida, alcanzando un promedio de 46,2 g en cuatro meses. En cuanto a la granulometría, la leche en polvo presentó el 100 % de partículas menores a 100 μm , mientras que el frijol y la soya registraron 95,86 % y 75,39 %, respectivamente. En el segundo experimento se emplearon ocho colmenas con dietas formuladas a base de harina de frijol en diferentes proporciones. La mayor cantidad de polen acopiado se obtuvo con la dieta D4 (40 % harina de frijol, 10 % polen, 20 % miel y 30 % azúcar), registrando un promedio de 145,7 g en cuatro meses. Asimismo, esta dieta generó la mayor retribución económica (S/. 167,34), superando significativamente a las demás. En conclusión, la harina de frijol fue el suplemento más efectivo para estimular el consumo y favorecer el acopio de polen en condiciones de época lluviosa. Además, la dieta D4 no solo optimizó la producción de polen, sino que también ofreció la mayor rentabilidad para los apicultores en un periodo de cuatro meses.

En su estudio de Hernández et al. (2019), quienes lo realizaron en el municipio de Cojutepeque, El Salvador, durante la estación lluviosa de 2019, con el propósito de evaluar los diferentes parámetros productivos en las abejas (*Apis mellifera* L.) con una alimentación diaria de suplementos proteicos; frente a la alimentación de jarabe de azúcar. Las formulaciones de

los suplementos proteicos fueron T0 (100% jarabe), T1 (33% de teberinto, 33% de leche en polvo y 34% de jarabe), T2 (33% de morro, 33% de leche en polvo y 34% de jarabe) y T3 (17% de morro, 16% ajonjolí, 33% de leche en polvo y 34% de jarabe). Estableciendo como variables de estudio: nivel de postura, crecimiento poblacional por colmena (cría abierta y cría sellada), aceptación de suplemento proteico, producción de miel y cera. Para dicha investigación se utilizaron 20 colmenas y el diseño fue completamente al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Los resultados obtenidos muestran que la variable de postura el tratamiento T2 fue el mejor con un 4.5 postura·cuadros-1. La variable crecimiento poblacional (cría abierta) el mejor tratamiento fue el T2 con 4.0 crías·cuadros-1. La variable crecimiento poblacional (cría sellada) el mejor tratamiento fue el T0 con 8.8 crías·cuadros-1. La aceptación de los suplementos proteicos el T0 fue el más consumido por las abejas. El tratamiento que obtuvo una mayor producción de miel fue el T2 con 3.75 kg. La variable producción de cera el T2 presento mayor cantidad de cera con 0.97 kg. La alimentación con suplementos proteicos especialmente con el T2 es una alternativa que presenta buenos resultados en las variables y es más similar al T0.

Para Perez (2023), sustenta según estudio que durante el periodo comprendido entre junio y diciembre, la disponibilidad de néctar y polen disminuye significativamente debido a la escasa floración de las plantas. En este contexto, el suero de leche de vaca enriquecido con azúcar se presenta como una alternativa nutricional viable, al aportar tanto energía como proteína. Este subproducto lácteo contiene aproximadamente un 70% de proteína cruda y posee un valor nutricional superior al de la caseína. El objetivo principal del presente estudio de Residencia Profesional fue analizar el consumo de materia seca y proteína en colmenas de *Apis mellifera*, mediante la incorporación de suero de leche azucarado al jarabe suministrado durante la época de baja disponibilidad de flores nectopolíníferas en el sur de Quintana Roo. Se evaluaron distintos volúmenes de suero administrados en la cámara de cría. Los resultados revelaron que el tratamiento con 600 ml (T3) fue el más efectivo en términos de consumo y desarrollo poblacional dentro de la colmena. Aunque el tratamiento con 500 ml (T2) mostró una buena aceptación, la cantidad de

abejas fue inferior a la observada en T3. Además, el T3 presentó el mayor número de celdas con miel, huevos y larvas, lo que sugiere que la mezcla de suero y azúcar, rica en carbohidratos de fácil absorción y aminoácidos esenciales, favorece el crecimiento y la actividad biológica de la colonia. Cabe destacar que los tratamientos con menor rendimiento poblacional estuvieron asociados a la pérdida de reinas, lo que afectó negativamente el desarrollo de las colmenas. En conclusión, el jarabe de azúcar complementado con suero de leche de vaca representa una fuente prometedora de energía y proteína para fortalecer la apicultura en regiones del sur de Quintana Roo durante épocas de escasez floral.

Ccente (2017), evaluó el efecto de la alimentación artificial sobre el desarrollo de los habitantes de la colmena, en seis estados de desarrollo en el módulo apícola de centro de producción de “Común Era” Acobamba – Huancavelica. Durante los meses de evaluación setiembre a diciembre de 2014 se realizó el presente estudio en el módulo apícola “común era” de la UNH, Acobamba región Huancavelica. Se seleccionaron cuatro colmenas a evaluar en cada uno de las colmenas las mismas que fueron identificadas con las letras T1, T2, T3 y T4 respectivamente. El diseño experimental fue un completo al azar con el análisis de varianza y comparación de medias (Tukey) se realizó con el programa estadístico Minitab (Versión 2017). Evaluándose los tratamientos T1 (melaza de cabuya + leche en polvo + azúcar + agua) en una proporción de 1,600 kg, T2 (melaza de cabuya + leche en polvo + azúcar + agua) en una proporción de 950 g, T3 (melaza de cabuya + leche en polvo + azúcar + agua) en una proporción de 500 g, T4 (testigo). El diseño experimental fue un completo al azar con 04 tratamientos y 03 repeticiones. Se evaluaron: el tamaño de abdomen, número de celdas reales, número de postura, numero de crías, número de población y producción de miel. Durante las etapas de evaluación de tamaño de abdomen inicio, 30 y 60 días de alimentación. Encontrándose efecto significativo para 30 y 60 días ($P < 0.5$) para 30 días se observó un mayor tamaño para T2, T3 con valores de (0.866667 y 0.833333) y un menor tamaño T1 (0.766667). Para 60 días se observó un valor mayor para T1, T2 con valores de (0.966667 y 0.900000) y menor para T3 (0.866667). Para número de celdas reales inicio se observó un valor mayor para T2, T1 y T3 con valores de (1.08590, 0.22361 y 0.22361)

y menor para testigo T4 (0.22367), para 30 días se observó un valor mayor para T2, T1 con valores de (1.41912, 1.32960) y menor para T3 (1.277117), para 60 días se observó un valor mayor para T1, T2 con valores de (3.50333, 3.26000) y menor para T3 (2.92000). Para número de postura inicio de observo un valor mayor para T2, T3 y T1 con valores de (0.971805, 0.971805 y 0.971805) y menor para testigo T4 (0.223607), para 30 días se observó un valor mayor para T1, T2 con valores de (7.00000, 5.66667) y menor para T3 (4.33333), para 60 días se observó un valor mayor para T1, T2 con valores de (75.2333, 60.0000) y menor para T3 (58.0000). Para número de crías inicio se observó valores mayores para T2, T1 y T3 con valores de (0.971805, 0.971805 y 0.971805) y menor para testigo T4 (0.223607), para 30 días se observó un valor mayor para T2 y T1 con valores de (6.33333, 5.83333) y menor para T3 (5.66667), para 60 días se observó un valor mayor para T1, T2 con valores de (8.48000, 5.36000) y menor para T3 (2.51000). Para número de población inicio se observó un valor mayor para T1, T2 y T3 con valores de (73.3333, 70.0000 y 61.6667) y menor para testigo T4 (1.9333), para 30 días se observó un valor mayor para T1, T2 con valores de (21.7167, 16.8167) y menor para T3 (14.0633), para 60 días se observó un valor mayor para T1, T2 con valores de (1.67000 y 1.44333) y menor para T3 (1.36667). Para producción de miel inicio se observó un valor mayor para T2,T3 y T1 con valores de (10.6667, 10.6667 y 10.6667) y menor para testigo T4 (1.3333), para 30 días se observó un valor mayor para T1, T2 con valores de (15.3333, 14.6667) y menor para T3 (14.6667). Para 60 días se observó un valor mayor para T1, T3 con valores de (18.3933, 16.7333) y menor para T2 con valor de (16.6667).

Buñay (2017), desarrollo su experimento en el en el Programa Apícola de la Unidad Experimental Tunshi, perteneciente a la Facultad de Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se realizó el estudio de dos tipos de alimentación artificial jarabe de azúcar y el jarabe con leche en polvo desnatada, frente a un testigo en abejas Apis melífera y su efecto en los parámetros productivos, cuyos objetivos fueron 1) Estudiar el efecto de la alimentación artificial en abejas Apis mellifera cuando se utilice leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar 2) Determinar el mejor tratamiento artificial para el mantenimiento de la población en abejas Apis mellifera 3)

Estimar los costos de cada uno de los tratamientos. Bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) y separación de medias según Tukey ($P < 0.05$), cada tratamiento constó de 4 repeticiones dando un total de 12 colmenas la misma que se suministró las dietas establecidas. De esta manera se pudo determinar que la utilización del T1 (Jarabe de azúcar), en las colmenas, permitió registrar un peso final de 23.80 kg. mientras que el T0 alcanzó un promedio de 1968 kg, se incrementó el número de marcos de crías a 6.50 con el empleo del T1. En términos económicos el (T1) jarabe de azúcar representa una inversión de \$ 179 En base a los resultados obtenidos se recomienda utilizar el jarabe de azúcar como fuente energética logrando mayor productividad y el consumo del 100%.

Orellana (2013), evaluó el efecto del suero de leche de vaca como suplemento en la dieta de abejas (*Apis mellífera*) productoras de jalea real durante el época de verano a partir de los parámetros porcentaje de copas llenas, producción de jalea real, ganancia o desgaste de peso de las colmenas y medir la incidencia de dos parásitos que como consecuencia producen las enfermedades de mayor importancia para la apicultura. En este estudio se implementó un diseño completamente al azar se utilizaron cinco tipos de alimento y un testigo con cinco repeticiones. En este estudio no se encontró diferencias significativa entre los tratamientos ($P > 0.05$), por lo que durante el verano no hubo efecto entre alimentar las abejas con suero y no alimentarlas.

López (2014), en su trabajo de investigación que se ejecutó a la altura del km 24 de la Carretera – Yurimaguas Tarapoto, en el distrito de Yurimaguas, provincia de Alto Amazonas, departamento de Loreto. El objetivo fue determinar el efecto de la alimentación artificial en el crecimiento poblacional de abejas (*Apis mellífera*) a partir de núcleos; para ello se probaron dos insumos alimenticios: jugo de caña y jarabe de azúcar, por un periodo de cinco semanas entre los meses de agosto y septiembre de 2013. Los tratamientos considerados fueron: T1: A (jugo de caña) y T2: B (jarabe de azúcar). Los datos han sido tabulados y analizados en el programa Excel y se utilizó el Diseño Sobre – Cambio Simple (DCS). Los resultados del crecimiento poblacional de abejas se obtuvieron a partir de cuatro cuadros cubiertos con abejas (CCA) un promedio de 6,6 con el jugo de caña (T1) y

jarabe de azúcar (T2) de 7,5 CCA. Se evaluó también el consumo de alimento, siendo para jugo de caña (T1) 750 ml y el jarabe de azúcar (T2) de 7053.3 ml. En ambos casos hay diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos. En cuanto a la relación beneficio/costo del estudio con el T1 se consiguió S/ 0.29 y con el T2 de S/0.32. Se concluye que la alimentación artificial tuvo efecto en el crecimiento poblacional de abejas (*Apis mellifera*) sólo con el jarabe de azúcar.

3.2. Bases Teóricas

3.2.1. La apicultura

La palabra apicultura proviene del latín *Apis* (abeja) y *cultura* (cultivo), que designa a la ciencia que tiene como finalidad estudiar a las abejas y que tiene como objetivo principal obtener sus beneficios económicos a través de la utilización de nuevas tecnologías (Borbor, 2015).

3.2.2. Abeja *Apis Mellífera*

El género *Apis* agrupa varias especies de abejas dentro del orden de los himenópteros, que también incluye insectos sociales como la abeja doméstica y las hormigas. Entre sus diferentes razas, la más destacada desde el punto de vista productivo es la ligústica mejor conocida a nivel mundial como la abeja italiana. Las abejas melíferas viven en colonias estables cuya población varía según la estación y la fortaleza particular de cada comunidad: en invierno, el número mínimo ronda los 15 000 individuos, mientras que en la temporada de cosecha puede llegar hasta los 100 000. Ninguna abeja puede sobrevivir más de dos o tres días fuera del grupo, lo que explica su fuerte tendencia gregaria (Ravazzi G, 2000).

3.2.3. Clasificación taxonómica

Tabla 1:Taxonomía de las abejas

Reino	Animalia
Clase	Insecta
Orden	Hemiptera
Suborden	Apócrifa
Super familia	Apoidea
Familia	Apidae
Sub familia	Apinae
Tribu	Apini
Genero	Apis
Especie	Apis mellifera

Fuente: (Jiménez, 2013)

3.2.4. Estructura organizacional de las abejas

Dentro de una colonia de abejas mellífera existen 3 castas las cuales están divididas en: Reina, zánganos y obreras.

3.2.4.1. Reina

Esta es la única hembra fecundada por lo que es el centro y vida de la familia. Si se muere, la colonia tendrá que crear otra o de lo contrario desaparecerá. No toma parte del gobierno de la colonia y su función principal es poner huevecillos que aseguren la continuidad y supervivencia de la sociedad (Salas, 2000).

Además, (Salas, 2000) identifica las características más sobresalientes de la reina las cuales son:

- Abdomen más largo que sus alas.
- Es la única hembra fecundada.
- Es el centro y vida de la colmena.
- Controla a la población por medio de feromonas reales.

Sumado a esto Duttman et al. (2013), expone que la función biológica de la abeja reina en la colmena es la reproducción y cohesión del

enjambre, opositando diariamente entre 1 500 y 3 000 huevos. Cuando una colonia queda sin reina o la población crece tanto que la feromona de la reina no llega a todos los individuos de la colmena, las obreras comienzan a criar nuevas 7 reinas. Para ello seleccionan huevos fecundados, puestos por la reina (puede o no hallarse aún en la colmena).

Tabla 2: Ciclo biológico de la reina

Fases	Duración (días)
Huevo	3
Larva	5,5
Pupa	7,5
Total	16

Fuente: (Suasnavar, 2014)

En la vida adulta, la reina puede durar hasta 5 años, pero manteniendo una buena postura de huevos no pasa de 2 años, por lo que es el tiempo recomendable para su renovación, pues una reina joven es más prolífica, la colmena llega a tener más abejas y produce más miel. A los nueve días de nacida (aproximadamente), la reina hace su vuelo de fecundación, llamado vuelo nupcial, copulando con unos 10 zánganos, seleccionados por su resistencia física. Los zánganos son procedentes de colmenas existentes en un área de hasta 10 kilómetros de radio. Una reina puede poner, cuando está joven y bien alimentada por las nodrizas, unos 3,000 huevecillos diarios; lo que corresponde a dos veces su propio peso (Suasnavar, 2014).

3.2.4.2. Obrera

Las obreras son hembras quienes conforman la casi totalidad de la población y cumplen diversas funciones en la colmena, encontrando hasta más de ochenta mil individuos en una colonia por temporada. Son el elemento productor y directivo de la colmena. Se llaman así porque son las que realizan el trabajo de acuerdo a su edad: producen miel y cera, fabrican panales, colectan polen, limpian la colmena y 8

mantienen el orden. Son infecundas y también son las más pequeñas del enjambre (Salas, 2000).

Tabla 3: El ciclo biológico de la obrera

Fases	Duración (días)
Huevo	3
Larva	6
Pupa	12
Total	21

Fuente: (Suasnavar, 2014)

En el estado adulto que tiene una duración de 38 a 45 días, estas desempeñan las siguientes actividades.

Tabla 4: Actividades de las obreras

Edad (Días)	Actividades
1º al 3º	Hace la limpieza de los panales y de la colmena, aseando los huevos y las larvas.
4º al 12º	Elabora la alimentación que provee a las larvas, produce jalea real y cuida de la crianza de las nuevas reinas, siendo por esto llamada abeja nodriza.
13º al 18º	Durante este período produce la cera, construye panales y también participa en la crianza de nuevas reinas, a través de la construcción de celdas reales.
19º al 20º	Presta servicios de guardianía en la piquera de la colmena, defendiéndola de los enemigos. ⁶
21º al 45º	Presta servicios externos en el campo, para recolectar néctar polen, propóleos y agua para atender las necesidades de la colonia, se le llama pecoreadora.

Fuente: (Suasnavar, 2014)

3.2.4.3. Zángano

Son los machos de la colmena, nacen de un huevo no fecundado. Cumplen con una doble función, fecundar a la reina y brindar calor al nido de cría (Herrero, 2004).

Estos dependen totalmente de las obreras para su alimentación, además llegan a depender del clima y la calidad del alimento para su desarrollo. Estos viven aproximadamente un periodo de tres meses, pero cuando la colonia no dispone de un suministro adecuado de alimentos, son expulsados de la colmena y las obreras van tras ellos, realizando la matanza masiva de los zánganos, para economizar las reservas (Duttmann et al., 2013).

Tabla 5: Ciclo biológico del zángano

Fases	Duración (días)
Huevo	3
Larva	6,5
Pupa	14,5
Total	24

Fuente: (Suasnavar, 2014)

3.2.5. Sistema digestivo de las abejas

Para Montero et al. (2011), quien expone que en las abejas *Apis mellifera* estos procesos bioquímicos ocurren en el aparato digestivo. En las abejas adultas es simple y está constituido por los siguientes órganos:

- Boca
- Faringe
- Esófago
- Buche
- Proventrículo
- Ventrículo
- Intestino delgado
- Intestino grueso
- Glándulas hipófaringeas
- Glándulas mandibulares

- Glándulas labiales
- Órganos rectales
- Tubos de Malpighi

También adiciona que, mediante la digestión de los alimentos, los cuales estos sufren una hidrólisis biológica para ser reducidos a moléculas más simples así puedan ser absorbidas y utilizadas por las células del organismo. De esta manera, algunos alimentos, como la sacarosa, tienen que ser degradados en componentes más sencillos, como la glucosa y la fructosa. Lo mismo sucede con los ácidos grasos y proteínas.

3.2.6. Alimentación de las abejas

Vaquero et al. (2010), exponen que las abejas en condiciones naturales no necesitan de una intervención humana para vivir. No obstante, en las crianzas controladas, los apicultores extraen de las abejas su miel, lo cual estas quedan en condiciones desfavorables para la temporada de escases de alimento por el cual se deben de alimentar.

Sumado a esto Jean et al. (2007), sustentan que en los climas con inviernos fuertes hay escasez de floración, para enfrentar esto es necesaria la alimentación artificial, donde el apicultor alimenta la abeja con un sustitutivo con el objetivo solventar el poco alimento, controlar el abandono o migración de las abejas en búsqueda de otros sitios más favorables.

Dentro de la alimentación de las abejas *Apis mellifera* tenemos:

- **Alimentación natural:** las abejas se alimentan del néctar, miel y polen que recolectan, durante sus labores de pecoreo (Agrocalidad, 2015).
- **Néctar:** El néctar es un atrayente esencial en las plantas para su perfecta polinización con la ayuda de diversos insectos atraídos por dicha sustancia, por su concentración de azúcares, aminoácidos, minerales entre otras más (Burgos et al., 2012).
- **Polen:** Es el alimento proteico que las abejas recolectan de las plantas, es un producto de gran interés nutricional para las abejas debido a su alto contenido de minerales, vitaminas y proteína (Fuenmayor et al., 2011).

- **Jalea real:** Es el alimento producido por las glándulas hipofaríngeas y mandibulares de las jóvenes obreras de edad entre cinco y 14 días, con la adición de polen. La composición de la jalea real varía porcentualmente en función de la planta libada por las abejas, como sucede en los demás productos de la colmena, y depende también de la edad de las larvas a las que alimentará. Es una pasta amarillenta, ligeramente gelatinosa, con un olor característico que recuerda al fenol y un sabor amargo ácido (Gómez et al., 2000).
- **Alimentación artificial:** El apicultor en época de escasas floral se ha visto obligado de complementar la alimentación natural de las abejas, debido que en esta época hay escasas de alimento, con esto se logra mantener la rentabilidad y seguridad de la colmena (Briceño et al., 2015)

Existen dos tipos de alimentación artificial según el objetivo:

- **Alimentación de mantenimiento.**
Tiene el objetivo de completar la falta de alimento en la colmena en temporadas de escasas floral, para que esta manera las abejas no abandonen la colmena y sigan vivas para la época de floración.
- **Alimentación de estímulo.**
Tiene el objetivo de lograr poblaciones de abejas grandes para la época de abundancia de flores, y así el apicultor tenga una colmena fuerte y una producción de miel alta.

3.2.7. Requerimientos nutricionales de las abejas

El comportamiento nutricional de las abejas varía significativamente en función de la edad y del rol que desempeñan dentro de la colonia (Donkersley, 2017). En términos generales, las abejas jóvenes presentan una mayor demanda de proteínas, mientras que en las adultas predomina el requerimiento de carbohidratos (Crailsheim, 1990). En promedio, la necesidad proteica de las abejas equivale a 3.07 mg de nitrógeno, lo que corresponde a 19.2 mg de proteína. En este contexto, las abejas nodrizas son las que muestran un mayor consumo de polen, ya que lo requieren tanto para la producción de jalea real como para garantizar el adecuado desarrollo de las crías (Brodschneider, R. & Crailsheim, 2010).

3.2.8. Insumos utilizados en la alimentación artificial de las abejas

3.2.8.1. Azúcar

Para Rodríguez (2014), considera que el azúcar refinada constituye el suplemento energético más empleado en la apicultura. No obstante, diversos apicultores consideran que la fructosa comercial, utilizada en distintas concentraciones (45 %, 55 % e incluso hasta 90 %), ofrece resultados favorables en la alimentación de las abejas, ya que estimula adecuadamente y genera menor riesgo de pillaje debido a su escasa emisión de olor. La sacarosa refinada, por su parte, es uno de los azúcares más comunes en la suplementación apícola y puede suministrarse de forma sólida, en presentación de *candi* o mediante jarabes, dependiendo tanto de la estación del año como del estado de la colonia.

Tabla 6: Composición química del azúcar

Composición química	
Energía (Kcal)	373
Proteína (g)	0
Grasa (g)	0
Carbohidratos (g)	99.5

Fuente: (Cerrate, 2007)

3.2.8.2. Leche en polvo

La leche en polvo o leche deshidratada se obtiene mediante la deshidratación de la leche pasteurizada. Este proceso se lleva a cabo en torres especiales de automatización, donde el agua que contiene la leche es evaporada, obteniendo un polvo de color marfil claro que conserva las propiedades naturales y sus nutriciones que tienen la leche normalmente. Para beberla el polvo debe disolverse en agua. Este producto es de gran importancia ya que, a diferencia de la leche fluida, no precisa ser conservada en frío y por lo tanto su vida es prolongada (Celestino, 2017).

Es una leche en polvo modificada instantánea; proviene de Nueva Zelanda, donde es producida en uno de los mejores establos lecheros del mundo, garantizando así su excelente calidad. La leche es

rendidora y altamente nutritiva, contiene calcio, proteínas, vitaminas y minerales que sus niños requieren (Química.urv.es. 2015).

Tabla 7: Composición química de la leche en polvo

Composición química	
Energía (Kcal)	484
Proteína (g)	27
Grasa (g)	26.1
Carbohidratos (g)	36.1
Calcio (mg)	848
Fosforo (mg)	888
Hierro (mg)	0.2

Fuente: (Cerrate, 2007)

3.3. DEFINICIÓN DE TERMINOS BASICOS

- **Apicultura:** es la ciencia y arte que estudia el cultivo y manejo de la abeja melífera del género *Apis*, no obstante, también se consideran otras especies de himenópteros con potencial de polinización y de producción de miel. La especie *Apis mellifera* es de interés especial por ser la más productiva y como consecuencia, la más manejada en la apicultura a nivel mundial (Vidal, 2012).
- **Alimentación Artificial:** La alimentación artificial es un método donde los carbohidratos, proteínas y grasas cumplen la función de convertirse en materiales formadores de energía y mantenimiento de la población. El apicultor en época de escasas florales se ha visto obligado de complementar la alimentación natural de las abejas, debido que en esta época hay escasas de alimento, con esto se logra mantener la rentabilidad y seguridad de la colmena (Briceño et al., 2015).
- **Alimentación natural:** Las abejas naturalmente se alimentan del néctar que recolectan, para hacer esta actividad también se alimentan de miel y de polen (Agrocalidad, 2015).
- **Colonia de Abejas:** Es el conjunto formado por las abejas, constituido por las tres castas de individuos obreras, zánganos y reina, las que no sólo se diferencian entre sí por su morfología y fisiología, sino también

por su papel biológico en la colmena. Tiene una población cuya cantidad fluctúa en dependencia de las condiciones de alimentación disponible, pero se estima desde ninguno hasta tres mil zánganos (cuando hay néctar abundante), de 50 mil a 80 mil obreras y una reina, esto es, una colmena productiva. Durante su desarrollo, todas las castas pasan un proceso de metamorfosis completa, enmarcada en etapas que van de huevo, larva, pupa y adulto y presentan diferencias en el número de días en que transcurren los estadios para cada una (Duttmann et al., 2013).

CAPITULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de experimentación se realizó en el Apiario del Sr. Juan Rosell Huaccha Roncal, ubicado en el caserío de la Chuquita, ubicado a 2 km del distrito de Jesús - Provincia de Cajamarca. Las condiciones meteorológicas del lugar se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 8: Condiciones meteorológicas del lugar.

Parámetros	Valores
Altitud	2508 m.s.n.m
Latitud sur	9198315.00 m S
Longitud este	790172.00 m E
Temperatura máxima	21°
Temperatura mínima	6°
Temperatura media	11°
Humedad relativa	70 %
Precipitación pluvial	635 mm
Clima	Frio y seco
Temporada de lluvias	De diciembre a marzo

Fuente: SENAMHI – Cajamarca – 2024

Figura 1. Mapa de ubicación del apiario



Fuente: Google Eart Pro - 2025

4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de estudio, estuvo constituida por un total de 16 colmenas de abejas (*Apis mellífera*) de la raza carniola, ubicadas en el caserío la Chuquita, las cuales estaban con el primer piso (cámara de cría) y el segundo piso alza (cámara de producción preinstalada) todas estas representan el conjunto completo de colmenas apícolas disponibles en la zona de investigación. A partir de esta población, se seleccionaron 12 unidades experimentales que cumplieron con aspectos de homogeneidad para el desarrollo del estudio, tales como condiciones cantidad de abejas, sanitarias adecuadas y actividad biológica. Estas unidades experimentales representan el 75% de la población total, las cuales fueron empleadas para la aplicación y evaluación de los tratamientos, garantizando la representatividad de la población y la validez de los resultados obtenidos.

4.3. TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO ESTADISTICO

Tipo de estudio experimental y el diseño estadístico fue un completamente al azar (DCA), con tres (3) tratamientos y cuatro (4) repeticiones, haciendo un total de doce (12) unidades experimentales.

4.4. TRATAMIENTOS

Se utilizó tres tipos de tratamientos con insumos distintos en cada ración.

Tabla 9: Tratamientos con las dosis de la leche en polvo

Tratamiento	Dosis de leche en polvo
T1	Testigo, solo 500 ml de jarabe de azúcar
T2	25 g Leche en polvo + 500 ml de jarabe azúcar
T3	50 g leche en polvo + 500 ml jarabe de azúcar

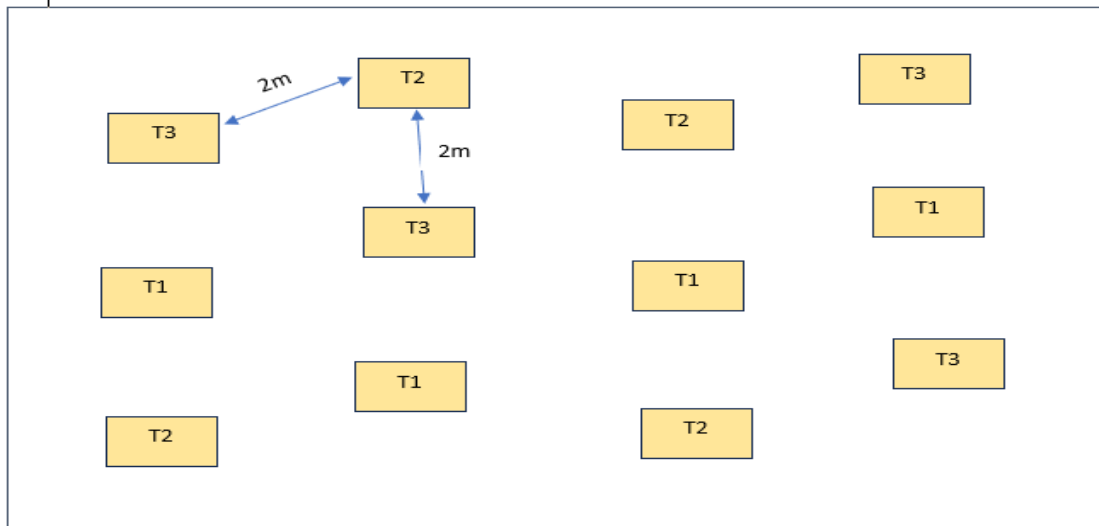
4.5. Característica de vida para las abejas

El apiario cuenta con vegetación en todo su alrededor, cuyo perímetro es de 750 m² metros en forma rectangular, las colmenas están ubicado en una parte inclinada con una inclinación de 15 ° y con un 45% de sombra natural

de bosque de espinos, luñe, cultivos agrícolas y taya cerca de una fuente de agua río, actualmente están en una condición fuerte (4 colmenas) y otras (12 colmenas) en estado débil, en este sentido dado que por lo que algunas colmenas están débiles y lo que se pretende con este proyecto es mejorar este estado de reproducción y producción de las abejas *Apis mellifera*.

4.5.1. Croquis de distribución de las colmenas en la investigación

Figura 2. Apiario, Caserio Chuquita- Jesús



4.6. ACTIVIDADES REALIZADAS

a) Selección y distribución de las colmenas

Se utilizó 12 colmenas con abejas de la raza carniola, cada colmena contó con cámara de cría (primer piso) y la cámara de producción solo marcos con cera (segundo piso).

Las colmenas se distribuyeron de la siguiente manera:

- 04 colmenas fueron alimentadas a base de jarabe de azúcar – 500 ml.
- 04 colmenas han sido alimentadas con jarabe a base de azúcar rubia con 25 gr de leche en polvo.
- 04 colmenas se alimentaron con jarabe a base de azúcar rubia con 50gr de leche en polvo.

b) Adquisición de la leche en polvo

Se adquirió 3 kg. de leche en polvo en el centro comercial de Cajamarca.

c) Preparación del Jarabe de Azúcar Rubia

En una olla se hizo hervir tres y medio litros de agua luego añadir tres y medio kg de azúcar a razón de 1:1 es decir 1 L de agua por 1 kg de azúcar, mantener en cocción durante 20 min a fuego lento, removiendo

constantemente hasta obtener un líquido espeso para finalmente dejar enfriar.

d) Preparación del tratamiento jarabe de azúcar más la leche en polvo

Se procedió a pesar en una balanza la leche en polvo de acuerdo a los tratamientos para luego adicionar 25 g y 50 g del insumo por cada 500 ml. de jarabe de acuerdo al tratamiento removiendo lentamente hasta obtener una mezcla homogénea.

e) Para la Alimentación de las Abejas

Se utilizó bolsas de polietileno (8 x 12 pulg.), las cuales se llenaron con 500 ml del alimento por cada tratamiento, la aplicación respectiva se efectuó con una jarra graduada utilizando así para la medida exacta de la dosis, luego se llenaron a las bolsas de plástico, esta operación se realizó cada 15 días durante 75 días.

f) Suministro de la Dieta Alimenticia

Se suministro a base de jarabe de azúcar al tratamiento 1 y jarabe de azúcar más leche en polvo a los tratamientos 2 y 3, en 4 oportunidades cada 15 días, las cuales se colocaron dentro de la cámara de producción sacando un marcó de cada colmena según los tratamientos designados y se perforaron las bolsas con un alfiler.

g) Toma de datos

Se midió con una wincha el largo y ancho de cada cara de los 5 marcos de la cámara de cría de cada colmena con una evaluación quincenal hasta llegar a los 90 días, además para la evaluación tanto de número de marcos con miel de reserva y peso de miel de reserva en marco se evaluaron a los 90 días en el mismo apiario haciendo uso de una balanza digital. Y por último para la evaluación de numero de marcos con miel, peso de miel en marco y peso de miel producida se evaluaron a los 90 días donde se transportaron los marcos en porta núcleos al gabinete para su respectiva evaluación y al término de la medición todos los marcos fueron regresados a las colmenas correspondientes.

4.7. PARÁMETROS A EVALUAR

En la cámara de cría

- **Porcentaje de celdas con huevos (%)**

Se evaluó cada 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días el rendimiento de la postura de huevo en cada una de las colmenas con la ayuda de una wincha, se midió la altura y largo (cm) en 5 marcos centrales por ambas caras para obtener el área promedio en el marco de cada unidad experimental y por último convertir a porcentaje.

$$A = \pi \times r1 \times r2$$

Donde:

A= área

$$\pi = 3.1416$$

r1, r2= radio

Área que ocupa la cría con respecto al panal.

- **Número de marcos con miel de reserva**

Tomamos en cuenta el número de 4 marcos en cada una de las colmenas para contarlos cuantos estas operculados y tener el promedio de todas las colmenas en los 90 días.

- **Peso promedio de miel de reserva en marco (kg)**

Al finalizar los 90 días se procedió a pesar los 4 marcos para esto se tendrá en cuenta el peso de un marco con cera sin miel para tarar y luego pesar los marcos con miel y por diferencia obtener el peso de la miel y por último un promedio de miel de reserva por tratamiento.

En la cámara de producción

- **Números de marcos con miel**

Se tuvo en cuenta el número de los 9 marcos en cada una de las colmenas para contarlos cuantos estas operculados y tener el promedio de todas las colmenas en los 90 días cosecha.

- **Peso promedio de miel en marco (kg)**

Al finalizar los 90 días se procedió a pesar los 9 marcos de cada colmena para esto se tendrá en cuenta el peso de un marco con cera y sin miel para tarar la balanza y luego pesar los marcos con miel y por diferencia obtener el peso de la miel y por último un promedio por colmena.

- **Kilos de miel (kg)**

Al finalizar el experimento 90 días, se realizó la extracción de miel de las colmenas y se evaluó su nivel de producción de cada colmena.

4.8. MATERIALES Y REQUERIMIENTOS

12 colonias de *Apis mellifera*, puestas en cajas del tipo Langstroth

Tabla 10: Materiales que fueron utilizados en el experimento.

Insumos	Herramientas	Materiales de campo	Equipo gabinete
Agua	Wincha	Guantes	Balanza digital
Azúcar	Palanca J	Careta	Laptop
Leche en polvo	Centrifuga	Mameluco	Calculadora
	Pinzas de apicultor	Viruta	Baldes 20 L
	Tenedores	Ahumador	Porta núcleos
		Bolsas	Lapicero
		Alfileres	
		Plumón indeleble	
		Libreta de campo	

4.9. ANALISIS INTERPRETACIÓN DE DATOS

Los resultados obtenidos en los indicadores productivos y reproductivos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANVA) y a una prueba de comparación de medias de los tratamientos (prueba de Duncan al 0.05%). El Análisis estadístico se ejecutó en el programa InfoStat.

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. En la cámara de cría

5.1.1. Porcentaje de celdas con huevos (%)

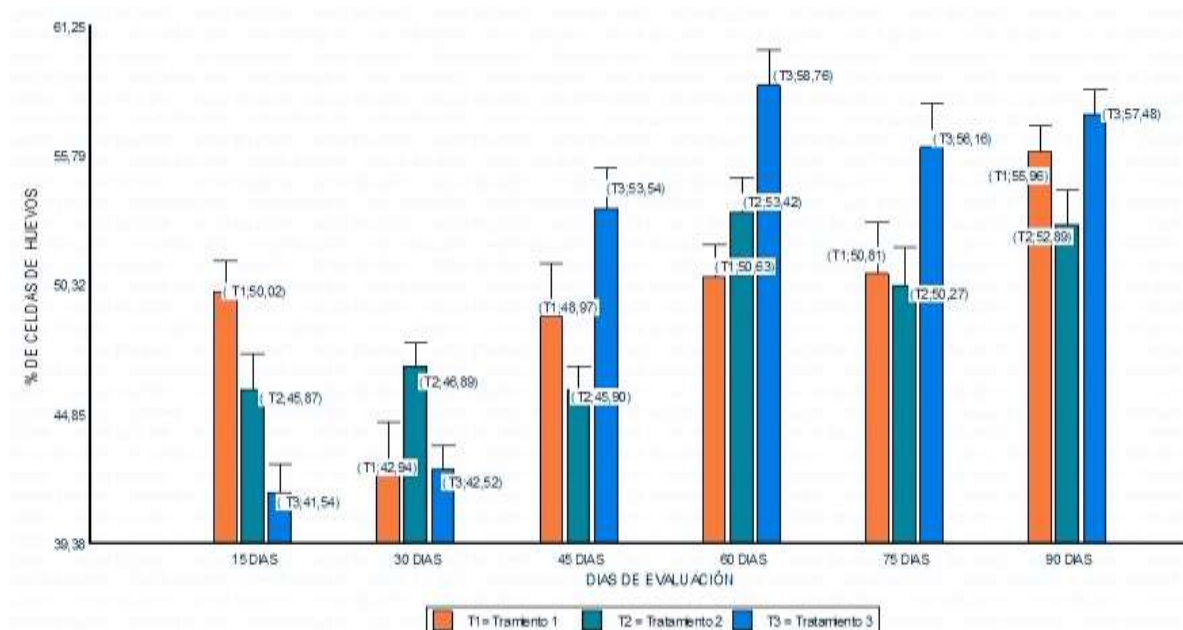
Los resultados observados en la tabla 10 y gráfico 1 muestran diferencias significativas en el porcentaje de celdas con huevos entre los tratamientos a lo largo del periodo de 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días. Siendo a los 15 días, el tratamiento T1 registró el mayor valor (50,02%), diferenciándose estadísticamente de T2 y T3 p – valor de 0,0002. Sin embargo, a medida que avanzó el tiempo, esta tendencia se modificó. En la evaluación de 30 días, el tratamiento T2 46,89% presentó los valores más altos y estadísticamente diferentes respecto a T1 y T3 p – valor de 0,0218, lo que evidencia que este tratamiento generó mejores condiciones de postura en la etapa intermedia temprana. No obstante, a partir de los 45 días, se observa un cambio marcado: el tratamiento T3 alcanzó el mayor porcentaje de celdas con huevos 53,55%, superando a T1 y T2 ($p = 0,0101$). Esta tendencia favorable para T3 se mantuvo en los 60 días 58,76%, 75 días 56,16% y 90 días 57,48%, con diferencias significativas respecto a los demás tratamientos $p < 0,05$ en la mayoría de casos, excepto a los 75 días donde p – valor fue de 0,0557.

Tabla 11: Resultados de la media del porcentaje de celdas con huevos (%)

	PORCENTAJE DE CELDAS CON HUEVOS (%)					
TRATAMIENTO	15 DIAS	30 DIAS	45 DIAS	60 DIAS	75 DIAS	90 DIAS
T1	50,02 a	42,94 b	48,97 ab	50,63 b	50,81 b	55,96 ab
T2	45,87 b	46,89 a	45,90 b	53,42 b	50,27 b	52,89 b
T3	41,54 c	42,52 b	53,55 a	58,76 a	56,16 a	57,48 a
Probabilidad	0,0002	0,0218	0,0101	0,0006	0,0557	0,0307
C.V	13,04	12,09	15,57	11,74	15,94	9,81

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Gráfico 1. Porcentaje de celdas con huevos (%)



Estos resultados expresan que el tratamiento T3 presenta un efecto sostenido y positivo en la estimulación de la postura de la reina a partir de la segunda mitad del experimento, mientras que T1 y T2 mostraron mayor eficacia en las etapas iniciales e intermedias, respectivamente. Lo que coincide con el estudio de Hernández et al. (2019) quienes obtuvieron resultados semejantes con un incremento del desarrollo poblacional, dejando en evidencia que hay un estímulo de postura. Esto posiblemente se deba a que las abejas obtienen néctar y polen de las primeras flores que marcan el inicio de la floración, por el cual la cría operculada o sellada, será alta.

Además en los resultado de Perez (2023) y Ccente (2017), obtuvieron un numero de celdas con huevos y larvas altas esto puede ser a que la alimentación artificial influye en el comportamiento de las reinas dando este resultado en el incremento de población en las abejas.

Sin embargo, Buñay (2017), Encontró que el azúcar por sí solo es de buen rendimiento, sin embargo, la leche en polvo también es aprovechada por las abejas con rendimientos relativamente aceptables para aumentar el número de marcos de cría en una colmena.

5.1.2. Número de marcos con miel de reserva

Los resultados observados en la tabla 11 y gráfico 2 muestran el rendimiento de los tratamientos sobre el número de marcos miel de reserva

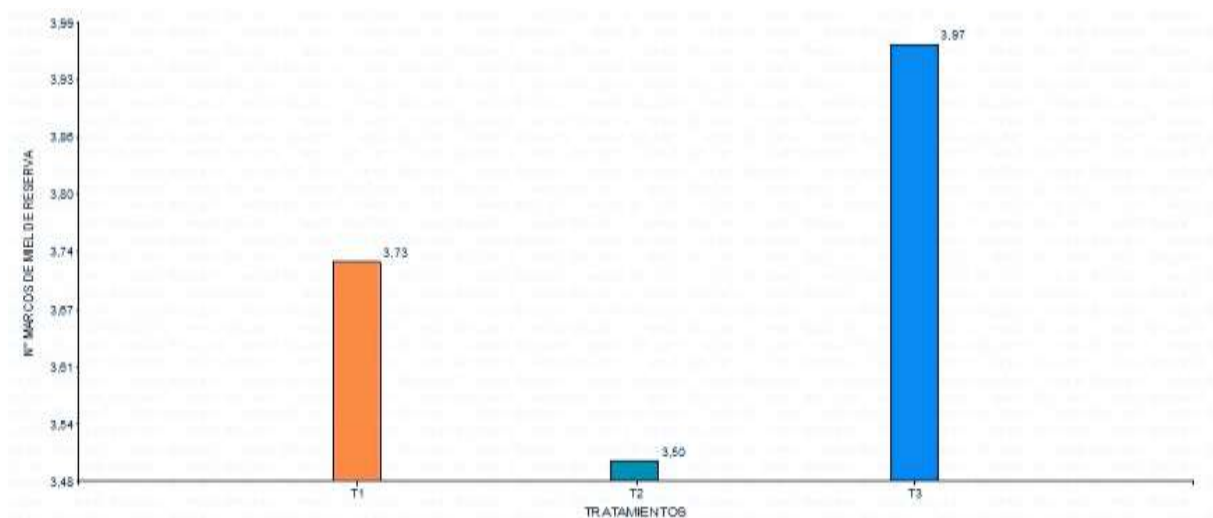
a los 90 días. Mostrando que T3 tuvo el mejor rendimiento con 3,97 marcos seguido de T1 con 3,73 marcos y T2 con 3,50 marcos observándose diferencias significativas entre los tratamientos con un p valor de < 0.0001 , evidenciado así la influencia directa de los tratamientos sobre la actividad de acumular reservar de miel, con un coeficiente de variación de 0.85 reflejando una alta confiabilidad de los resultados.

Tabla 12: Resultados de la media del número de marcos con miel de reserva

TRATAMIENTO	N°
T1	3,73b
T2	3,50c
T3	3,97a
Probabilidad	$<0,0001$
C.V	0,85

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Gráfico 2. Número de marcos con miel de reserva



En los resultados obtenidos por Perez (2023), la suplementación artificial aumenta la producción de miel lo que sugiere que la mezcla de suero de leche y azúcar rica en carbohidratos de fácil absorción y aminoácidos esenciales favorece la actividad de la colonia.

5.1.3. Peso promedio de miel de reserva en marco

Los resultados observados en la tabla 12 y gráfico 3 muestran el peso de la miel de reserva en marco, en el análisis de varianza se encontró

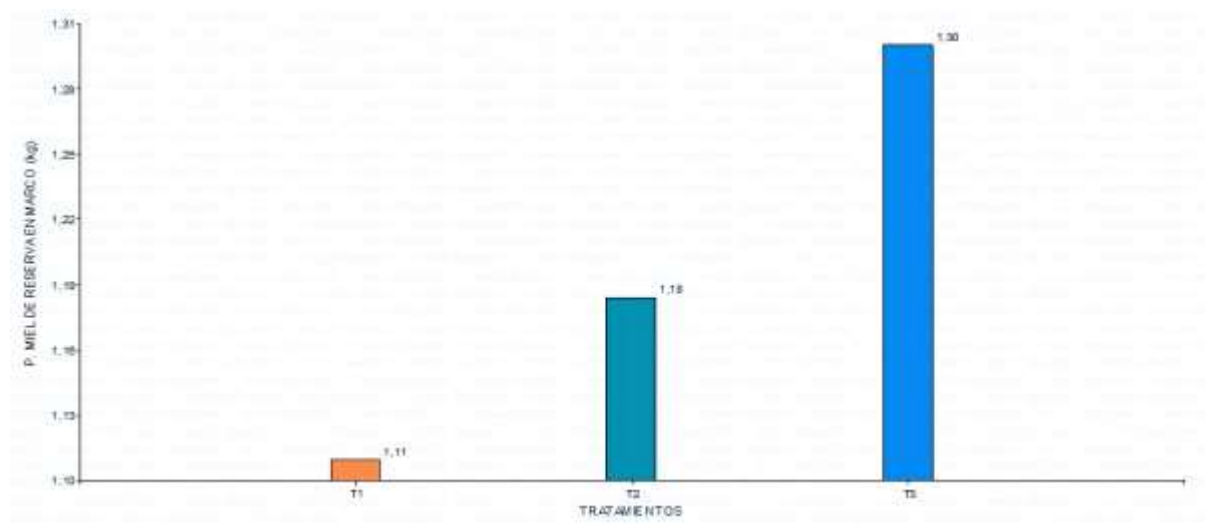
diferencias significativas entre los tratamientos con un p valor de 0,0018. El tratamiento T3 alcanzó el valor de 0,70 kg de miel de reserva en marco, superando estadísticamente a T2 con 0,58 kg de miel de reserva en marco y T1 con 0,51 kg de miel de reserva en marco. Esto demuestra que el tratamiento T3 tuvo mejor rendimiento en la acumulación de miel de reserva, sobre T2 y T1 que son significativamente iguales. Con un coeficiente de variación de 8,6 lo que demuestra una alta confiabilidad de los resultados.

Tabla 13: Resultados de la media del peso promedio de miel de reserva en marco

TRATAMIENTO	kg
T1	0,51b
T2	0,59b
T3	0,70a
Probabilidad	0,0018
C.V	8,56

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Gráfico 3. Peso de miel de reserva en marco



Estos resultados coinciden con Perez (2023), quien obtuvo que el número de celdas con miel fueron altos, dando así una alta cantidad de miel. Esto puede ser que por la suplementación de alimentos proteicos ayuda en la mejora de la vitalidad y sostenimiento de las abejas.

5.2. Cámara de producción

5.2.1. Numero de marcos con miel

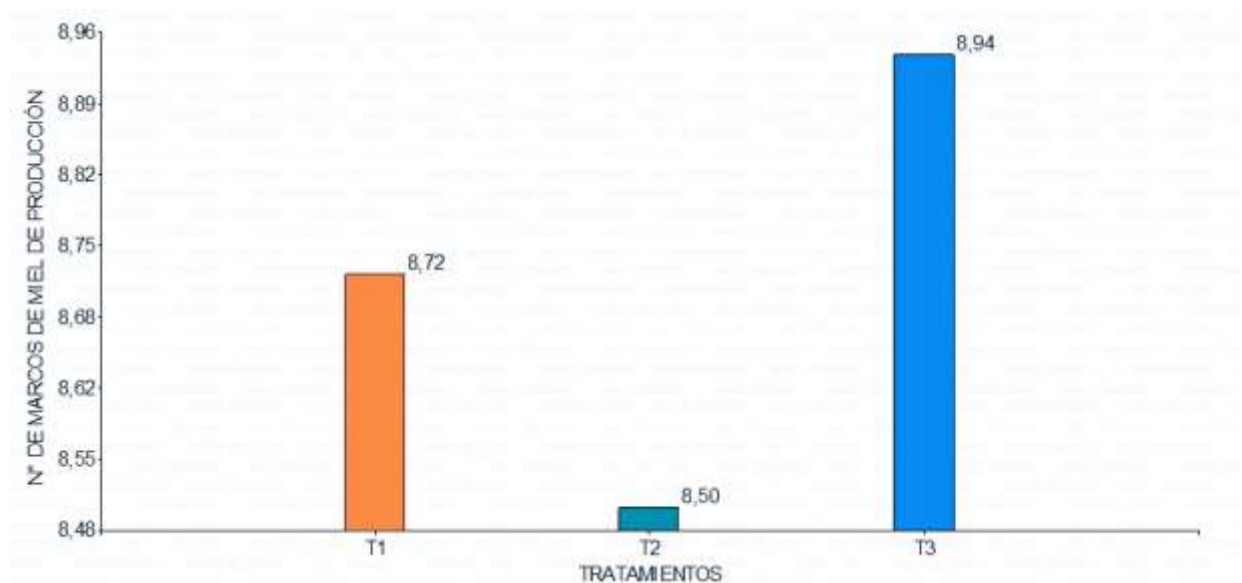
Los resultados observados en la tabla 13 y grafico 4 del número de marcos con miel producida. A los 90 días término de la evaluación se observaron diferencias altamente significativas con un p valor de $< 0,0001$ en el número de marcos con miel de reserva entre los tratamientos. El tratamiento T3 alcanzó el mayor promedio 8,94 marcos con miel producida, seguido por T1 con 8,73 marcos con miel producida, mientras que T2 presentó el valor más bajo con 8,50 marcos con miel producida. Y con un coeficiente de variación 0,37 % indica una baja dispersión de los datos, lo que refleja alta precisión en la medición de los resultados obtenidos.

Tabla 14: Resultados de la media del número de marcos con miel producida

TRATAMIENTO	N°
T1	8,73b
T2	8,50c
T3	8,94a
Probabilidad	$<0,0001$
C.V	0,37

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)*

Gráfico 4. Número de marcos con miel producida



Estos resultados coinciden con los encontrados de Perez (2023), donde encontró un incremento en el número de marcos con miel. Esto podría deberse a que los aminoácidos esenciales en el suero de leche de vaca favorecen a la actividad biológica de la colonia.

5.2.2. Peso promedio de miel en marco

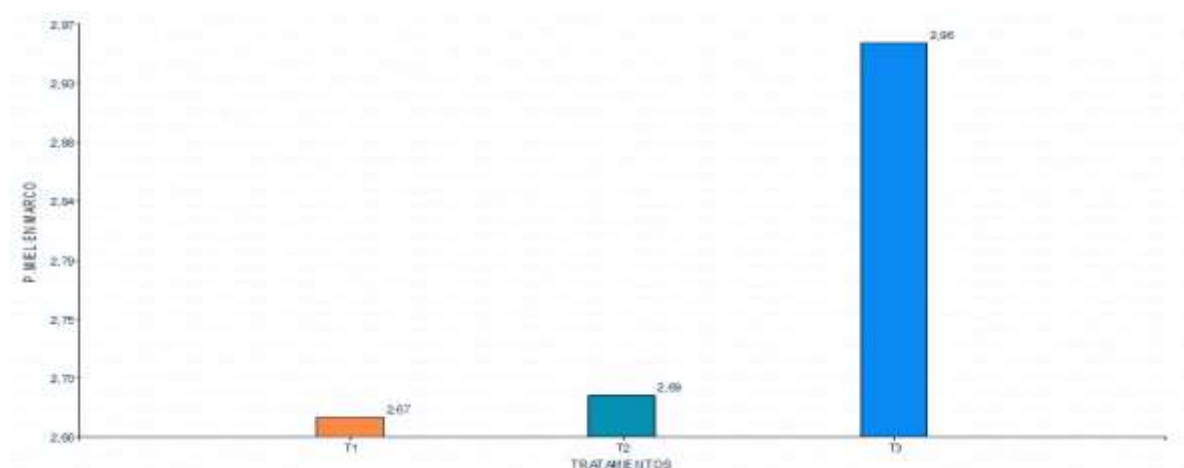
Los resultados observados en la tabla 14 y gráfico 5 sobre el peso promedio de miel en marco evidencian diferencias significativas con un p valor de 0,0039 en la cantidad de miel por marco entre los tratamientos evaluados. El tratamiento T3 tuvo el mayor promedio 2,96 kg de miel por marco, mientras que T1 y T2 registraron valores menores 2,67 kg de miel por marco y 2,69 kg de miel por marco, respectivamente y estadísticamente son similares entre sí. El coeficiente de variación 3,51 % indica una baja dispersión de los datos, lo que respalda la confiabilidad y precisión de las mediciones realizadas.

Tabla 15: Resultados de la media del peso promedio de miel en marco

TRATAMIENTO	Kg
T1	2,67b
T2	2,69b
T3	2,96a
Probabilidad	0,0039
C.V	3,51

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)*

Gráfico 5. Peso de miel en marco



Estos resultados difieren con los encontrados por Orellana (2013), quien menciona que el suero de leche no tuvo diferencia en la cantidad de jalea real cosechada.

5.2.3. Kilos de miel

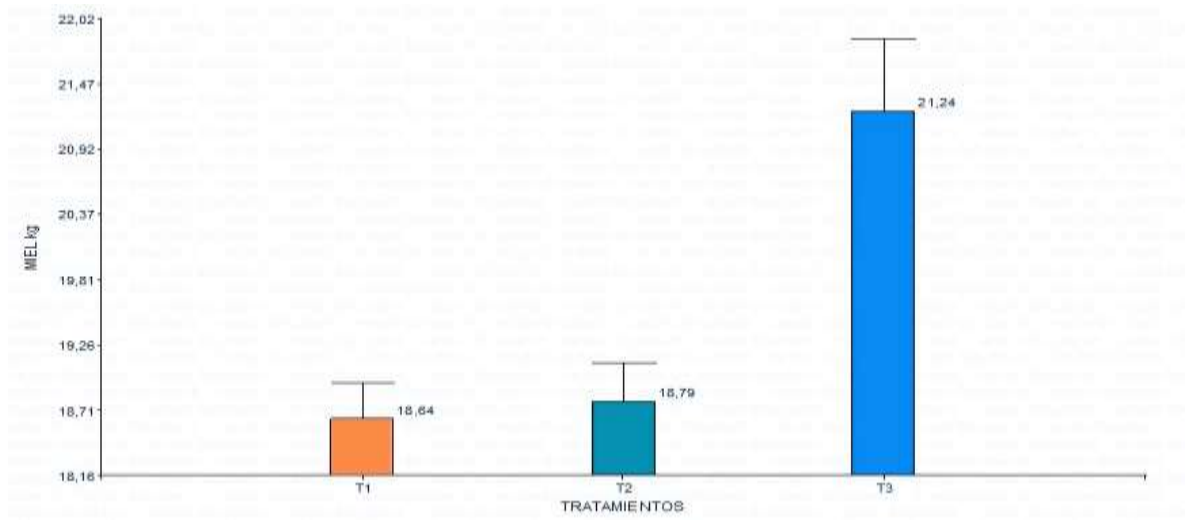
Los resultados observados en la tabla 15 y gráfico 6 muestran el del peso de miel producida a los 90 días término de la evaluación muestran diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con un p valor de 0,0035. Donde el tratamiento T3 alcanzó el mayor rendimiento con un promedio de 21,24 kg de miel producida, mientras que T1 con 18,64 kg y T2 18,79 kg de miel producida obtuvieron valores menores y estadísticamente similares entre sí. El coeficiente de variación 4,44 % se encuentra dentro de un rango aceptable, lo que indica una alta precisión de los datos.

Tabla 16: Resultados de la media del peso de miel

TRATAMIENTO	Kg
T1	18,64b
T2	18,79b
T3	21,24a
Probabilidad	0,0035
C.V	4,44

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)*

Gráfico 6. Kilos de miel



Estos hallazgos muestran que T3 no solo potencia la postura, sino que además se traduce en una mayor productividad apícola. En reafirmación a lo anterior Hernández (2019) demostró que la leche en polvo incremento la producción de miel en la cosecha. Lo que confirma Ccente (2017), quien en su estudio encontró que a los 60 días se observó un valor mayor para los tratamientos que contenían jugo de cabuya, leche en polvo y azúcar con valores de T1 con 18.3933 kg de miel y T3 con 16.7333 kg de miel.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

- Se determinó que la alimentación con leche en polvo diluida en jarabe de azúcar tuvo un efecto positivo en la actividad reproductiva de las colmenas, evidenciándose un incremento significativo con el tratamiento T3 en el porcentaje de celdas con huevos, el número de marcos y el peso de miel de reserva por colmena a los 90 días.
- Se determinó que la alimentación con leche en polvo diluida en jarabe de azúcar generó un aumento significativo con el tratamiento T3 en los indicadores productivos, reflejado en un mayor número de marcos con miel, mayor peso promedio de miel por marco y mayor producción total de miel por colmena a los 90 días.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

- Utilizar la leche en polvo diluida en jarabe de azúcar como suplemento alimenticio de estimulación, en los meses de diciembre a marzo, siguiendo la concentración del tratamiento T3, que demostró mejor resultado en el estudio.
- Revisar de manera periódica el alimento para verificar la asimilación y evitar la cristalización y/o sedimentación del mismo dentro de la colmena.
- Promover investigaciones orientadas a la comparación de la leche en polvo con otras fuentes proteicas alternativas como son la harina de soya, melaza de cabuya y suero de leche a fin de identificar más alternativas alimenticias.
- Comparar esta la ración alimenticia con mayores cantidades la leche en polvo, para así tener datos sobre los efectos del que pasaría con mayores cantidades del insumo.

CAPITULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agrocalidad. (2015). *Guia de buenas prácticas apícolas* (Pichincha: s. n (ed.); Primera ed).
- Arias Martinez, A. (1999). La actividad apícola a lo largo del año 1999. In *Cuaderno didáctico de Medio Ambiente nº 25. Aula Medioambiental del Real Jardín Botánico Juan Carlos I.*
- Borbor, J. (2015). *Respuestas de las abejas (apis mellífera) a diferentes alternativas de alimentación en la comuna de Olón, Provincia de Santa Elena.* Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Briceño, E. y Estrella, C. (2015). *Aporte proteico y energético en Apis mellifera sobre la cria y fortaleza de la colonia.* Instituto Tecnológico de la Zona Maya.
- Brodschneider, R. & Crailsheim, K. (2010). *Nutrition and health in honey bees apidologie.* 278–294.
- BUÑAY PINGUIL, M. P. (2017). *EFFECTO DE LA ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL EN ABEJAS Apis mellifera MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LECHE EN POLVO DESNATADA Y JARABE DE AZÚCAR.* ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.
- Burgos Mayorga, A. R. (2012). *Comparación de la producción de polen con tres fuentes alternativas de proteína en la dieta de Apismellifera.* recuperado: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/336>
- Ccente Valenzuela, C. (2017). *EVALUACION DE LA RESPUESTA A LA ALIMENTACION ARTIFICIAL DE LAS ABEJAS (Apis melífera), EN CONDICIONES DE “COMUNERA” - ACOBAMBA – HUANCAMELICA.* UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA.
- Cerrate, S. (2007). *Normas de alimentación. Alimentación Animal.* Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Cooperación Suiza en Bolivia. Sucre, B. (2014). *Texto Guía Del Participante Producción De Miel De Abeja.*
- Crailsheim, K. (1990). The protein balance of honey bee worker. *Apidologie*, 417–429.
- Donkersley, P. R. (2017). Nutritional composition of honey bee food stores vary with floral composition. *Oecologia*, 749–761.
- Duttman, C., Castillo, G., Demedio, J., & Verde, M. (2013). La apicultura y

- factores que influyen en producción, calidad, inocuidad y comercio de la miel. *León, Nicaragua: UNAN-León.*
- FAO. (2018). *La apicultura en América Latina: situación y perspectivas.* Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura.
- Fuenmayor, C. A., Quicazán, M. C., & Figueroa, J. (2011). Desarrollo de un suplemento nutricional mediante la fermentación en fase sólida de polen de abejas empleando bacterias ácido lácticas probióticas. In *Alimentos* (pp. 17–39).
- Gómez, S. &. (2000). Mielles Españolas: Características e identificación mediante el análisis del polen. *España: Mundi Prensa.*
- HERNÁNDEZ HERNANDEZ, RUDY ISAAC. GONZÁLEZ HERNÁNDEZ, F. C. ., & ARIAS CARBALLO, J. E. (2019). *Alimentación alternativa de abejas (Apis mellifera L .) usando suplementos proteicos durante la estación lluviosa , en el municipio de Cojutepeque , El Salvador , 2019.* UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.
- Herrero, F. (2004). *Las abejas y la miel. León.*
- Jean-Prost, P; Médori, P; Le Conte, Y. (2007). *Apicultura. Conocimiento de la abeja. Manejo de la colmena (en línea).* (4th ed.).
- Jiménez, J. (2013). *Deriva de abejas Apis mellifera en colmenas colocadas en línea.* Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- LEÓN CERAS, F. (2008). *Efecto de la suplementación proteica en la cantidad de polen acopiado por Apis mellifera en época lluviosa en el distrito de El Mantaro - Jauja.* Universidad Nacional del Perú.
- LÓPEZ HURTADO SUSAN AURORA. (2014). “EFECTO DE LA ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL EN EL CRECIMIENTO POBLACIONAL DE ABEJAS (Apis mellifera) EN LA ZONA DE YURIMAGUAS.” UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA.
- Montero, Alexei; Martos, Agustín; Chura, J. (2011). Dietas artificiales en la crianza de la abeja melífera,. *Universidad Nacional Agraria La Molina,* 73(1), 1–5.
- Monterroso, J. M. O. (2013). *Efecto del suero de leche de vaca como suplemento en la dieta de abejas (Apis mellifera) en época de verano para la producción de jalea real.* Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- PEREZ, A. E. P. (2023). *CONSUMO Y ACEPTACIÓN DE JARABE DE SUERO*

- DE LECHE CON AZUCAR EN COLMENAS Trabajo de Titulación que presenta el C . Para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo de acuerdo a la Titulación Integral (Tesis) (Issue 983). Tecnológico Nacional de Mexico. Química.urv.es. (2015). «Leche». Archivado Desde El Original El 29 de Noviembre.*
- Ravazzi, G. (2000). Curso de Apicultura. *De Vecchi*, 126.
- Rodríguez, F. (2014). Alimentación Artificial de la Abejas *Apis mellifera*. In *Buenos Aires* (pp. 3–12).
- Salas, R. (2000). *Manual de apicultura para el manejo de abejas africanizadas* (EAP-Zamora).
- Suasnavar, M. (2014). Manual de apicultura. In *ACODIHUE*.
- Vaquero, J; Vargas, P. (2010). *Guía técnica de nutrición apícola (en línea)*. [http://www.osiap.org.mx/senasica/sites/default/files/nutricion apicola.pdf](http://www.osiap.org.mx/senasica/sites/default/files/nutricion%20apicola.pdf)
- Vidal, E. (2012). Historia de la Apicultura en México. *Selecciones Veterinarias México. Boletín de La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.*, 12, 1.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza del % de celdas con huevos a los 15 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% DE POSTURA 15 DIAS	60	0,26	0,24	13,04

Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	719,21	2	359,61	10,08	0,0002
TRATAMIENTOS	719,21	2	359,61	10,08	0,0002
Error	2032,80	57	35,66		
Total	2752,01	59			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 35,6632 gl: 57

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T1	50,02 20	1,34	A
T2	45,87 20	1,34	B
T3	41,54 20	1,34	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 2. Análisis de varianza del % de celdas con huevos a los 30 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% DE POSTURA 30 DIAS	60	0,13	0,09	12,09

Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	232,74	2	116,37	4,09	0,0218
TRATAMIENTOS	232,74	2	116,37	4,09	0,0218
Error	1620,84	57	28,44		
Total	1853,58	59			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 28,4357 gl: 57

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T2	46,89 20	1,19	A
T1	42,94 20	1,19	B
T3	42,52 20	1,19	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 3. Análisis de varianza del % de celdas con huevos a los 45 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% DE POSTURA 45 DIAS 60		0,15	0,12	15,57

Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	592,11	2	296,06	4,99	0,0101
TRATAMIENTOS	592,11	2	296,06	4,99	0,0101
Error	3382,50	57	59,34		
Total	3974,61	59			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 59,3420 gl: 57

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T3	53,55 20	1,72	A
T1	48,97 20	1,72	A B
T2	45,90 20	1,72	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 4. Análisis de varianza del % de celdas con huevos a los 60 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% DE POSTURA 60 DIAS 60		0,23	0,20	11,74

Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	682,64	2	341,32	8,41	0,0006
TRATAMIENTOS	682,64	2	341,32	8,41	0,0006
Error	2312,71	57	40,57		
Total	2995,36	59			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 40,5739 gl: 57

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T3	58,76 20	1,42	A
T2	53,42 20	1,42	B
T1	50,63 20	1,42	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 5. Análisis de varianza del % de celdas con huevos a los 75 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% DE POSTURA 75 DIAS	60	0,10	0,06	15,94

Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	424,47	2	212,24	3,04	0,0557
TRATAMIENTOS	424,47	2	212,24	3,04	0,0557
Error	3979,97	57	69,82		
Total	4404,44	59			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 69,8241 gl: 57

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T3	56,16 20	1,87	A
T1	50,81 20	1,87	B
T2	50,27 20	1,87	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 6. Análisis de varianza del % de celdas con huevos a los 90 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% DE POSTURA 90 DIAS	60	0,12	0,08	9,81

Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	219,10	2	109,55	3,70	0,0307
TRATAMIENTOS	219,10	2	109,55	3,70	0,0307
Error	1685,51	57	29,57		
Total	1904,60	59			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 29,5703 gl: 57

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T3	57,48 20	1,22	A
T1	55,96 20	1,22	A B
T2	52,89 20	1,22	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 7. Análisis de varianza del número de marcos con miel de reserva

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nº MARCOS DE MIEL DE RESER..	12	0,98	0,98	0,85

Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,44	2	0,22	218,60	<0,0001
TRATAMIENTOS	0,44	2	0,22	218,60	<0,0001
Error	0,01	9	1,0E-03		
Total	0,45	11			

Test:Duncan Alfa=0,05*Error: 0,0010 gl: 9*

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T3	3,97	4	0,02 A
T1	3,73	4	0,02 B
T2	3,50	4	0,02 C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)***Anexo 8.** Análisis de varianza del peso promedio de miel de reserva en marco

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MIEL DE RESERVA Kg	12	0,75	0,70	8,56

Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,07	2	0,04	13,84	0,0018
TRATAMIENTOS	0,07	2	0,04	13,84	0,0018
Error	0,02	9	2,6E-03		
Total	0,10	11			

Test:Duncan Alfa=0,05*Error: 0,0026 gl: 9*

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T3	0,70	4	0,03 A
T2	0,59	4	0,03 B
T1	0,51	4	0,03 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)***Anexo 9.** Análisis de varianza del número de marcos operculados con miel

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nº DE MARCOS DE MIEL DE PR..	12	0,98	0,97	0,37

Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,38	2	0,19	183,80	<0,0001
TRATAMIENTOS	0,38	2	0,19	183,80	<0,0001
Error	0,01	9	1,0E-03		
Total	0,39	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0010 gl: 9

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T3	8,94	4	0,02 A
T1	8,73	4	0,02 B
T2	8,50	4	0,02 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 10. Análisis de varianza del peso promedio de marcos operculados con miel

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
P. Marco / miel	12	0,71	0,64	3,51

Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,21	2	0,10	10,97	0,0039
TRATAMIENTOS	0,21	2	0,10	10,97	0,0039
Error	0,09	9	0,01		
Total	0,29	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0095 gl: 9

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T3	2,96	4	0,05 A
T2	2,69	4	0,05 B
T1	2,67	4	0,05 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 11. Análisis de varianza de kilos de miel en la producción

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Kg Miel	12	0,72	0,65	4,44

Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17,05	2	8,52	11,30	0,0035
TRATAMIENTOS	17,05	2	8,52	11,30	0,0035
Error	6,79	9	0,75		
Total	23,83	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,7540 gl: 9

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T3	21,24	4	0,43 A
T2	18,79	4	0,43 B
T1	18,64	4	0,43 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Panel fotográfico



Colocación del alimento



Revisión de los panales



Extracción de marcos con miel



Transporte de los marcos con miel



Medición de la elipse de cría en marcos



Preparación de los tratamientos