



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

**CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL MATAGALPA
DEPARTAMENTO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SALUD**

MONOGRAFÍA

Para optar al Título de Ingeniero Agrónomo

TEMA:

**Evaluación de alternativas alimenticias en colmenas productivas de abejas
africanizadas (*Apis Mellifera, scutellata lepelieter*) en Sitio Histórico Pancasán,
Matagalpa, II semestre 2025**

AUTORES:

Br. Elthon Ramón Manzanarez Jarquín

Br. Leopoldo Noé Rivas Gutiérrez

Br. Sergio José López Sánchez

TUTOR:

MSc. Amaru Ernesto Martínez Vega

Matagalpa, octubre 2025



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

**CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL MATAGALPA
DEPARTAMENTO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SALUD**

MONOGRAFÍA

Para optar al Título de Ingeniero Agrónomo

TEMA:

**Evaluación de alternativas alimenticias en colmenas productivas de abejas
africanizadas (*Apis Mellifera, scutellata lepelieter*) en Sitio Histórico Pancasán,
Matagalpa, II semestre 2025**

AUTORES:

Br. Elthon Ramón Manzanarez Jarquín

Br. Leopoldo Noé Rivas Gutiérrez

Br. Sergio José López Sánchez

TUTOR:

MSc. Amaru Ernesto Martínez Vega

Matagalpa, Octubre 2025

DEDICATORIA

Antes que nada, quiero agradecer a Dios, fuente de vida, sabiduría y fortaleza. Ha sido El quien me ha guiado en cada paso, dándome claridad en los momentos de incertidumbre y esperanza cuando los desafíos parecían superar mis capacidades. Sin su presencia constante este logro no habría sido posible. Todo lo que soy y todo lo que he alcanzado es gracias a su divina misericordia.

A mi hermosa madre, Angela Maritza Jarquín; gracias eternas por su apoyo incondicional, mi padre, Javier Manzanarez y mi tía, Darling Sánchez. Ustedes han sido mi pilar fundamental, no solo en lo académico, sino también en lo personal. Su esfuerzo diario, sacrificios silenciosos y su confianza en mí, me han motivado a seguir adelante aun en los momentos más difíciles.

A mis hermanos, Francisco y Massiel, familiares y conocidos agradezco sinceramente por acompañarme en este proceso; cada palabra de aliento, gesto de apoyo y cada momento compartido representaron una fuente de ánimo invaluable. Ellos, estuvieron presentes en los instantes de alegría y también en los de dificultad, recordando siempre la importancia de la compañía sincera, en especial la de mis compañeros Juliana Rostran y Luis Rodríguez.

Al cuerpo de docentes que me guiaron a lo largo de mi formación académica, expreso un reconocimiento especial. Gracias por compartir no solo sus conocimientos técnicos, sino también su pasión por la agronomía, su vocación por la enseñanza y su compromiso con la formación integral de los estudiantes. Cada clase, práctica de campo, corrección y consejo ha sido una semilla que germino en mi desarrollo profesional.

He'll give us what we need, it may not be what we wish for, but no prayer of faith goes unanswered.

Br. Elthon Ramón Manzanarez Jarquín

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por haberme dado la vida, la fuerza y la sabiduría necesarias para recorrer este camino. Agradezco profundamente su presencia constante, su guía silenciosa en los momentos de duda y su luz en los días de oscuridad. Cada logro alcanzado ha sido posible gracias a su voluntad y a la fe que puso en mí.

También me lo dedico a mí mismo, porque he aprendido a reconocer el valor del esfuerzo, la constancia y la perseverancia. A pesar del cansancio, las dificultades y a las dudas, no deje de avanzar. Me enorgullezco de haber crecido, no solo como estudiante, si no como persona. Esta monografía representa mucho más que un resultado académico: es mi testimonio de mi evolución, de mis caídas y levantadas. Y del compromiso que decidí asumir con mis sueños.

Br. Leopoldo Noé Rivas Gutiérrez

DEDICATORIA

A Dios, fuente de vida, sabiduría y esperanza: le agradezco profundamente por haberme sostenido durante todo este proceso. En los momentos de cansancio me dio fuerzas, en los de duda me ofreció claridad, y en los silencios me enseñó a confiar. Su presencia ha sido constante, aun cuando no siempre lo supe ver, y hoy celebro este logro con humildad y gratitud hacia Él.

A mis padres, gracias por el amor incondicional, los valores y principios que me han inculcado desde pequeño, y por haberme enseñado que el esfuerzo, la responsabilidad y la honestidad son las bases del verdadero éxito. Sus sacrificios han sido el motor silencioso de mi crecimiento, y por ello les estaré eternamente agradecido.

De manera muy especial, dedico estas líneas a mi madre Darling Sánchez, quien ha sido mi mayor apoyo, mi ejemplo de lucha y perseverancia. Su fe en mí nunca osciló, aun cuando yo mismo dudé. Sus palabras de aliento, su paciencia y su entrega total han sido luz en mi camino. Gracias por estar siempre, por sostenerme en los momentos difíciles y por celebrar conmigo cada pequeño logro. Esta meta alcanzada también es tuya, porque sin tu apoyo incondicional no habría sido posible.

Br. Sergio José López Sánchez

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos profundamente a Dios, por ser nuestra guía constante, por darnos la fuerza en los momentos difíciles y por permitirnos llegar hasta aquí. Sin su voluntad y misericordia, nada de esto no habría sido posible.

A nuestros padres, gracias por su amor incondicional, por su apoyo en cada paso del camino y por enseñarnos con su ejemplo el valor del esfuerzo, la responsabilidad y la perseverancia. Este logro también es de ustedes.

A nuestros maestros, quienes con paciencia y sabiduría sembraron en nosotros el conocimiento y la curiosidad por aprender. Cada enseñanza que nos han brindado ha dejado huella y ha sido clave en nuestra formación.

De manera especial agradecemos a nuestro tutor; MSc. Amaru Ernesto Martínez Vega por su valiosa orientación, paciencia y compromiso durante el desarrollo de este trabajo. Su disposición, observaciones oportunas y su exigencia académica fueron fundamentales para mantener el enfoque, mejorar la calidad del contenido y fortalecer el pensamiento crítico.

A nuestros conocidos gracias por sus palabras de aliento, por estar presentes en los momentos importantes y por brindarnos su compañía y comprensión.

A todos ustedes, gracias por ser parte de este proceso. Que este logro sea el reflejo del amor, el esfuerzo y la fe compartida.

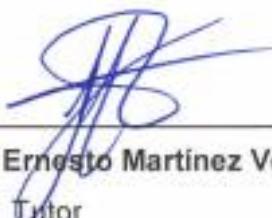
CARTA AVAL

Por este medio en mi calidad de Tutor emito valoración sobre el trabajo de tesis con el título "Evaluación de alternativas alimenticias en colmenas productivas de abejas africanizadas (Apis Mellifera, scutellata lepelieter) en Sitio Histórico Pancasán, Matagalpa, II semestre 2025", para optar al título de Ingeniero Agrónomo presentado por: **Br. Elthon Ramón Manzanarez Jarquín Br. Leopoldo Noé Rivas Gutiérrez Br. Sergio José López Sánchez.**

A mi criterio el trabajo en mención cumple con lo estipulado por la UNAN Managua en el Reglamento de Régimen Académico. Existe coherencia entre su título, planteamiento del problema, sus objetivos, preguntas directrices, resultados, conclusiones y recomendaciones.

Este trabajo constituye un importante aporte en la búsqueda de soluciones a problemas en la alimentación alternativa de abejas melíferas, esto aporta al desarrollo socioeconómico de la apicultura del departamento Matagalpa.

Se extiende la presente a los trece días del mes de septiembre del año dos mil veinticinco.



MSc. Amaru Ernesto Martínez Vega
Tutor

RESUMEN

El estudio se realizó en una unidad apícola ubicada en Sitio Histórico Pancasán, departamento de Matagalpa, donde se utilizaron doce colmenas productivas de abejas africanizadas, estas se dividieron en tres categorías acorde a su población, para suministrar tres pastas formuladas con el cuadrado de Pearson; conociendo las características nutritivas de los alimentos utilizados para posteriormente hacer los cálculos y así elaborar las pastas las cuales fueron distribuidas a tres de los bloques experimentales acompañados de agua con azúcar, las pastas fueron distribuidas en (alimento 1), maíz y soya (alimento 2), arroz, avena, ajonjolí y soya (alimento 3), maíz, yuca, ajonjolí y soya y el testigo al que solamente se le suministro (agua con azúcar). Las variables medidas fueron determinación de la población al inicio, aumento poblacional, consumo y aceptación del alimento y la relación costo beneficio de las pastas, estas variables se midieron durante seis semanas, haciendo cambio de los alimentos cada semana, pesando el alimento para conocer su consumo semanal, así mismo con las colmenas y marcos para conocer su población antes de iniciar la investigación y al final, tomando en cuenta el número de crías presentes en las colmenas, la cual mostro el crecimiento y reducción de la población total, en distintos momentos, permitiendo evaluar el estado general de la colonia. El análisis de costo beneficio reflejo que el alimento 2, aunque presentó un costo más elevado, mostró un aumento poblacional apreciable de 579.5% y una buena aceptación y consumo con un 34.11% por parte de las abejas, lo que sugiere que representa una alternativa eficiente para los apicultores en términos de desarrollo y productividad de las colonias, según lo observado en el estudio, lo que indica que este alimento podría favorecer la preservación y continuidad de la población de abejas bajo condiciones similares a las del estudio.

Palabras claves: apicultura, alimentación apícola, colmenas productivas, pastas proteicas, consumo de alimento.

ÍNDICE

CAPITULO I	1
1.1 Introducción	1
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Justificación	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo general	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
CAPITULO II.....	6
2.1 Marco Referencial.....	6
2.1.1 Antecedentes.....	6
2.1.2 Marco Teórico	8
2.1.2.1 Apicultura	8
2.1.2.2 Importancia de las abejas.....	8
2.1.2.3 Descripción taxonómica	9
2.1.2.4 Biología de la abeja	9
2.1.2.5 Componentes de un sistema apícola.....	10
2.1.2.5.1 Apiario.....	10
2.1.2.5.2 Ubicación del apiario.....	10
2.1.2.5.3 Colmena.....	10
2.1.2.5.4 Colonia	10
2.1.2.5.5 Materiales utilizados en la apicultura	11
2.1.2.5.6 Abeja.....	12
2.1.2.6 Castas de la colonia	12
2.1.2.6.1 Reina.....	12
2.1.2.6.2 Obreras	12
2.1.2.6.3 Zánganos.....	13
2.1.2.7 Manejo de colmena.....	13
2.1.2.7.1 Limpieza del apiario	14
2.1.2.7.2 Trashumancia.....	14
2.1.2.8 Nutrición apícola	14
2.1.2.8.1 Alimentación apícola.....	14
2.1.2.8.2 Alimentación natural	15

2.1.2.8.3 Alimentación artificial.....	15
2.1.2.8.4 Alimentación de mantenimiento.....	15
2.1.2.8.5 Alimentación estimulante	15
2.1.2.8.6 Azúcar granulada.....	16
2.1.2.9 Requerimientos nutricionales de abejas <i>Apis Mellifera</i>	16
2.1.2.10 Formulación de sustitutos proteicos	16
2.1.2.11 Principales enfermedades	17
2.1.2.11.1 Nosemosis	17
2.1.2.11.2 Acariasis.....	17
2.1.2.11.3 Varroasis	17
2.1.2.12 Productos brindados por la apicultura	18
2.1.2.12.1 Miel	18
2.1.2.12.2 Polen.....	18
2.1.2.12.3 Propóleo	18
2.1.2.12.4 Jalea real.....	19
2.1.3 Marco contextual	20
2.2 Preguntas Directrices	21
CAPITULO III	22
3.1 Diseño metodológico	22
3.1.1 Zona de estudio.....	22
3.1.2 Enfoque de investigación.....	23
3.1.3 Tipo de investigación	23
3.1.4 Tipo de corte.....	23
3.1.5 Población y muestra	23
3.1.6 Variables.....	23
3.1.7 Técnicas de recolección de la información.....	24
3.1.8 Descripción de los alimentos.....	25
3.1.9 Composición proteica de los alimentos	25
3.1.10 Preparación de los alimentos	26
3.1.11 Calendario de actividades	28
3.1.12 Distribución de los alimentos	29
3.1.13 Plano de campo.....	29

3.1.14 Operacionalización de variables	30
CAPITULO IV	31
4.1 Análisis y resultados	31
4.1.1 Consumo semanal de pastas proteicas.....	31
4.1.2 Pesaje de colmenas	39
CAPITULO V	49
5.1 Conclusiones	49
5.2 Recomendaciones	50
5.3 Bibliografía	51
5.4 Anexos	54

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Requerimiento nutricional de las abejas.....	16
Tabla 2. Ubicación del área.....	22
Tabla 3. Composición proteica de los alimentos utilizados.	25
Tabla 4. Calendario de actividades.....	28
Tabla 5. Distribución de los alimentos por colmenas.....	29
Tabla 6. Operacionalización de variables.....	30
Tabla 7. Consumo primera semana	31
Tabla 8. Consumo segunda semana.....	33
Tabla 9. Consumo tercera semana.....	34
Tabla 10. Consumo cuarta semana.....	35
Tabla 11. Consumo quinta semana.....	36
Tabla 12. Consumo sexta semana	37
Tabla 13. Tabla resumen del consumo semanal	38
Tabla 14. Pesaje inicial de las colmenas.....	39
Tabla 15. Pesaje final de colmenas.....	41
Tabla 16. Cálculo de la población de abejas en cría a partir del número de los marcos	43
Tabla 17. Población total de crías en desarrollo	44
Tabla 18. Población total de crías en desarrollo y abejas adultas.....	46
Tabla 19. Costos de los alimentos	48

ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfico 1. Consumo primer semana	32
Gráfico 2. Consumo segunda semana.....	33
Gráfico 3. Consumo tercer semana	34
Gráfico 4. Consumo cuarta semana.....	35
Gráfico 5. Consumo quinta semana.....	36
Gráfico 6. Consumo sexta semana	37
Gráfico 7. Gráfico general de consumo semanal.....	38
Gráfico 8. Población total al inicio de la investigación.....	40
Gráfico 9. Población final de abejas adultas.....	42
Gráfico 10. Población total de crías en desarrollo.....	45
Gráfico 11. Población de crías en desarrollo y abejas adultas.....	47

CAPITULO I

1.1 Introducción

En Nicaragua, la apicultura es un importante factor en la producción de alimentos, contribuyendo a la seguridad alimentaria, debido a que más del 70 por ciento de los cultivos dependen de la polinización para su producción. Esta actividad productiva, económica y rentable, está en mano de más de 1500 apicultores de los principales departamentos de Madriz, Boaco, Matagalpa, Chinandega, León, Granada, Carazo y Managua, siendo los meses de noviembre a abril el ciclo de producción. Se contabilizan más de 51 mil colmenas, además de la miel y la cera, se obtienen productos como el polen, propóleos y la jalea real (Guevara , 2023).

El principal objetivo de la apicultura moderna es: elevar el rendimiento de las colmenas por encima de los costos para obtener la máxima rentabilidad. Para lograrlo, es necesario considerar la incorporación de algunos elementos claves como la alimentación artificial que suplementa tanto la parte energética que sustituirá el néctar como la parte proteica que sustituye el polen. El polen, cuyo constituyente más importante para las abejas es la proteína, es consumido por las obreras adultas y dado a las larvas de obreras y zánganos con más de tres días después de la eclosión del huevo (Castillo, 2019).

En Centroamérica, el sector apícola representa para las familias ubicadas en zonas rurales, una oportunidad de negocios que les permite incrementar sus ingresos de manera significativa en el corto y mediano plazo. Nicaragua y Honduras están ubicadas en regiones subtropicales con una abundante biodiversidad, condición climática que favorece la práctica de la apicultura, permitiendo obtener productos de excelente calidad y con un gran potencial de exportación (Arguello, 2010).

La presente investigación tiene como propósito: evaluar alternativas alimenticias en colmenas productivas de abejas, este con el fin de conocer cuál de los alimentos suministrados tiene un impacto positivo en el desarrollo y productividad de las áreas de estudio debido a que actualmente estamos siendo afectados por diversos factores climáticos, lo cual perjudica negativamente la vida de las abejas y por consiguiente la agricultura

llevando así medidas adecuadas que permitan la sustentabilidad poblacional de las colmenas mediante el estudio realizado a partir de las valoraciones aplicadas.

El siguiente documento describiré cada una de las etapas que se abordaron durante la investigación desde la definición de un sistema apícola, castas y los tipos de alimentación hasta el diseño metodológico donde se refleja que nuestra investigación es de tipo experimental con enfoque mixto ya que combina elementos de los métodos cuantitativos y cualitativos, donde su objetivo es utilizar las fortalezas de ambos para tener una mejor comprensión del fenómeno en estudio y así lograr medir cada una de las variables propuestas que se presentan en el documento tales como determinación de la población inicial, aumento poblacional, consumo de alimento mediante su aceptabilidad y su beneficio.

1.2 Planteamiento del problema

La apicultura, es una de las actividades más prometedoras del campo, pero también la menos desarrollada en cuanto a tecnología de alimentación puesto que esta actividad se ha visto afectada por el aumento de la frontera agrícola, la disminución de los bosques naturales y la escases o ausencia de la flora local en ciertas regiones después del invierno o durante periodos de sequía, haciéndolos susceptibles al ataque de plagas y propagación de enfermedades.

Así mismo, otras afectaciones por parte de la falta de alimento para las abejas puede verse reflejada en la polinización en los cultivos, lo que a su vez impacta negativamente la agricultura, biodiversidad, seguridad alimentaria y economía agrícola, debido al debilitamiento de las colonias por las afectaciones antes mencionadas llevándolas a factores de estrés y colapso de las colonias, donde el apicultor debe adoptar medidas de alimentación adecuadas que permiten la sustentabilidad poblacional de la colmena, mediante el estímulo de ovoposición por parte del suministro de carbohidratos, glucosa y proteína.

En distintas regiones apícolas, especialmente en zonas rurales la falta de tecnologías y conocimientos técnicos para la elaboración de suplementos nutricionales como pastas o tortas proteicas, ha generado una alimentación deficiente en las colmenas durante épocas de escases floral. Esta escasez alimenticia afecta directamente el desarrollo de la cría, disminuyendo la longevidad de las abejas y debilitando la colonia, haciéndola susceptible a las enfermedades reduciendo así mismo la producción de miel y otros productos, afectando la rentabilidad de los apicultores y el equilibrio ecológico, debido a la menos actividad polinizadora de las abejas.

Pregunta de investigación

¿Cuál es la aceptación, consumo y aumento poblacional de las alternativas de alimentación con pastas proteicas para abejas africanizadas (*Apis mellifera, scutellata lepelieter*)?

1.3 Justificación

Como todo ser vivo las abejas se proveen su propio alimento; sin embargo, en ciertas épocas del año esta acción se les dificulta, de ahí la necesidad de suministrarles artificialmente dicho alimento. Es por ello que, muchos apicultores optan por hacerlo en forma artificial para que su producción de miel no se vea afectada, mucho menos la salud de las abejas, la alimentación artificial en las colmenas dependerá también del lugar donde esté ubicado el apiario y de la diversidad de árboles que producen néctar (CENTA, 2023).

La producción de miel, es una de las pocas prácticas de explotación humana sostenible que no afecta negativamente su medio y es capaz de mantener la biodiversidad del medio ambiente; sin embargo, esta se ve afectada por los diferentes cambios climatológicos presentes en la actualidad y el aumento de la frontera agrícola, lo cual afecta la disponibilidad de flora local en algunas regiones y tras la salida de la etapa de la floración presente en determinadas áreas, ocasiona una baja productividad en las colmenas afectando de manera directa la cantidad poblacional; lo cual se ve ocasionada por la baja disponibilidad de alimento.

Debido a esto, la presente investigación surge ante la necesidad de identificar alternativas alimenticias que mejoren el desempeño productivo de las colmenas en épocas de escases floral, puesto que la apicultura representa una actividad productiva de gran importancia ecológica y económica, especialmente en contextos rurales, donde la implementación de alternativas alimenticias, generalmente pastas o tortas proteicas, representa una estrategia viable para mantener las colmenas, promover el consumo, mejorar la rentabilidad y garantizar la aceptación por parte de la colonia.

Este estudio tiene como propósito, generar información útil para la apicultura sobre qué tipo de alimento (pasta proteica) puede ser implementada con mayor eficiencia, a su vez se pretende fortalecer las capacidades técnicas y analíticas del investigador aportando al desarrollo académico y profesional.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Evaluar alternativas alimenticias en colmenas productivas de abejas africanizadas; (*Apis mellifera scutellata lepelieter*) en Sitio Histórico Pancasán, departamento de Matagalpa.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar la aceptación y el consumo de tres pastas proteicas en la alimentación de abejas africanizadas en; Sitio Histórico Pancasán, departamento de Matagalpa.
- Evaluar el crecimiento poblacional a partir del consumo de tres pastas proteicas en abejas africanizadas; en sitio Histórico Pancasán, departamento de Matagalpa.
- Analizar el costo beneficio de la aplicación de tres pastas proteicas en la alimentación de las abejas, considerando su impacto en el desarrollo de las mismas; en Sitio Histórico Pancasán, departamento de Matagalpa.

CAPITULO II

2.1 Marco Referencial

2.1.1 Antecedentes

En Colombia, (Simbaqueba & Suarez, 2021), realizaron un estudio sobre “Efecto del Suplemento Energético-Proteico en el Desarrollo de Colonias de Abejas (*Apis mellifera*)” para mejorar la ovoposición de la reina mediante un diseño en bloques completamente al azar (DBCA). Comparando el comportamiento reproductivo y el crecimiento poblacional de las colmenas, donde los resultados obtenidos fueron positivos mencionando que, las fuentes energéticas y proteicas constituyen un factor fundamental para el mantenimiento y desarrollo reproductivo de las colonias y concluyendo que ambos tratamientos utilizados presentaron rendimientos similares en cuanto a cantidad mas no en densidad poblacional.

En Guatemala, (Contreras , Barrios, & Navarro, 2019) realizaron un estudio titulado “Evaluación de tres dietas alimenticias para abejas (*Apis mellifera*) en época lluviosa, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos”. Evaluando el grado de aceptación de las dietas implementadas cuyos resultados encontrados en el tema de investigación fueron que las dietas alternativas ayudaron en el mantenimiento y vigor de las colmenas, por lo que pueden sustituir al alimento natural (polen y néctar) de las abejas en la época de escasez y las dietas que se utilizaron presentaron efectos en el aumento de población, cría, rendimiento y construcción de panales. Por lo tanto, se rechazó la hipótesis nula establecida en el tema de investigación.

En Nicaragua, (Vargas & Velasquez, 2013) realizaron un estudio acerca de la “Alimentación proteica en *Apis mellifera* y su efecto sobre la ovoposición en núcleos del apiario de enseñanza Medicina Veterinaria UNAN-LEÓN”; el estudio experimental se llevó a cabo utilizando productos locales orgánicos y no transgénicos accesibles para los productores. Los resultados indicaron que la torta a base de harina de maní fue la de mayor aceptación y con el mejor efecto sobre la ovoposición en comparación con los demás núcleos suplementados.

En Nicaragua (Rodriguez, Gadea, Landero, & Hernandez, 2015) realizaron una investigación titulada “Evaluación de tres suplementos alimenticios en la producción de *Apis*

mellifera en la Agropecuaria los Potrerillos – Jinotega” ; donde los datos obtenidos reflejaron que no hay diferencias estadísticas significativas en el estudio, sin embargo, la media de la varianza reflejó diferencia entre los tratamientos donde al menos una de las harinas aplicadas en el estudio si mostró diferencia en cuanto variables propuesta.

En Ecuador, (Cordova, 2017) realizo una investigación titulada “Evaluación de fuentes proteicas en la alimentación de las abejas (*Apis mellifera*)” se manejó un diseño completamente al azar (DCA). Dando como resultado que la dieta a base de harina de soya y arveja es efectiva para mantener estable la población de las colonias y puede ser usada durante períodos de mal tiempo, mientras que la dieta a base de harina de lenteja no dio ningún resultado favorable.

En México, (Pastor & Alcala, 2024) realizaron un estudio sobre “Tortas alimenticias para abejas (*Apis mellifera L.*) como opción para alimentar en épocas críticas” el objetivo del trabajo fue desarrollar tortas alimenticias que ayuden a las abejas a cubrir sus requerimientos alimenticios durante la época seca, elaborando cuatro harinas a base de soya, garbanzo, lenteja y haba, cada uno de los alimento se administraron en época seca dando como resultado que de las cuatro harinas la que más aceptación tuvo fue la de soya siendo esta la de mayor consumo y de fácil preparación.

En Bolivia, (Chalco, 2019) realizo una investigación acerca de “efecto de alimento suplementario para el desarrollo de colonias de abejas (*Apis mellifera*), en tres diferentes altitudes de producción en el municipio de la asunta” determinando la eficiencia de cada uno de los productos aplicados, demostrando así que dos de los tratamientos suministrados a las colonias de abejas tuvo mejor aceptación incrementando la postura, peso poblacional y consumos teniendo resultados favorables en el trabajo de investigación.

2.1.2 Marco Teórico

2.1.2.1 Apicultura

Según (Cala, 2021), describe la apicultura; como una actividad agropecuaria orientada a la crianza de abejas (*Apis mellifera*) y su cuidado tiene por objeto la obtención de los productos que son capaces de elaborar y recolectar, tan requeridos por el hombre a lo largo de la historia; miel, cera, propóleo y jalea.

Por otra parte, (Vasquez , Ortega, Martinez, & Maldonado, 2012, pág. 6) definen la apicultura como un sistema competitivo, equitativo y sostenible por el bajo uso de insumos e impacto ambiental, y por ser promotor del desarrollo tecnológico, debido a que es generador de empleo, productor de alimentos y mejorador de la calidad de vida de sus trabajadores.

Dicho esto, de otra manera; es una actividad que se dedica a brindarle las condiciones necesarias para la crianza de las abejas con el objetivo de obtener productos como miel y otros servicios generados en la colmena.

2.1.2.2 Importancia de las abejas

Las abejas, son los insectos que más participan en la polinización. Su participación en la polinización de las plantas con flor está ligada a la evolución de ambos organismos, presentando entre ellos adaptaciones anatómicas y biológicas. Por una parte, las abejas reciben polen y néctar para su alimentación, mientras que las plantas ven favorecida la transferencia de polen para beneficiar la fecundación de los óvulos.

Existen dos mecanismos principales mediante los cuales se lleva a cabo la polinización: a través de vectores abióticos, tales como el agua o el viento, y por medio de vectores bióticos, como las aves, murciélagos e insectos. Más del 80% de las plantas vasculares dependen en cierta medida de la polinización biótica, principalmente por insectos de diversos órdenes, como los lepidópteros (mariposas), coleópteros (escarabajos), dípteros (moscas) e himenópteros (abejas, avispas y abejorros).

La importante participación de *Apis mellifera L.* como polinizador de cultivos obedece a diferentes factores, por ejemplo: se ha observado que las abejas melíferas a

diferencia de otros polinizadores buscan activamente fuentes de polen (proteína) y no sólo de néctar (carbohidratos) y presentan gran flexibilidad a diversas fuentes de alimento, lo cual permite que visiten un amplio rango de plantas, tanto silvestres como cultivadas (DGIAAP-SENASICA, 2018).

2.1.2.3 Descripción taxonómica

Clase: Insecto

Orden: Hymenóptera (abejas, hormigas, avispas)

Familia: Apidae

Género: Apis (A. mellifera, A. florea, A. dorsata, A. cerana)

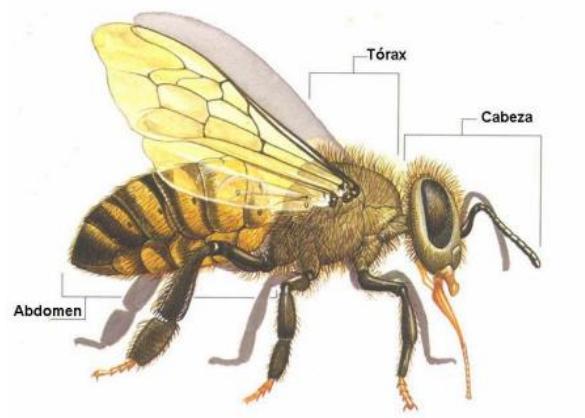
Especie: Apis mellifera

Razas geográficas: A. m. ligústica, A. m. mellifera, A. m. cárñica, A. m. caucasica, A.m.adansonii, A. m. scutellata, etc

Fuente: (Vargas & Velasquez, 2013)

2.1.2.4 Biología de la abeja

El cuerpo de las abejas, como el de todo insecto adulto, está dividido en tres partes: cabeza, tórax y abdomen.



Fuente: (Vasquez , Ortega, Martinez, & Maldonado, 2012, pág. 10).

2.1.2.5 Componentes de un sistema apícola

2.1.2.5.1 Apiario

Apiario, es un sitio donde se instalan colmenas de abejas normalmente es un sitio en el campo, alejado alguna distancia prudente de casas, áreas de trabajo y caminos de paso. En realidad, las abejas son insectos sociales y territoriales; las distintas razas y genética de las abejas determinan cuán defensivas y sensibles son, y eso define lo aislado o distante de un colmenar respecto a áreas ocupadas, de actividad humana o de animales de granja (Guatebee, 2023).

En otras palabras, es el lugar destinado donde se establecerán una cierta cantidad de colmenas, tomando en cuenta la densidad del área, para la producción de miel, polen, cera y propóleos con excelente productividad.

2.1.2.5.2 Ubicación del apiario

Los apiarios deberán ubicarse en terrenos alejados de asentamientos humanos rurales o urbanos, corrales de ganado, centros de reunión, caminos principales y vecinales, etc., a una distancia de entre 200 a 400 metros, dependiendo de la vegetación y defensividad de la colonia en cada región, a las leyes o reglamentos estatales, municipales o de la localidad, procurando garantizar la seguridad de las personas y los animales (DGIAAP-SENASICA, 2018, pág. 21).

2.1.2.5.3 Colmena

Se entiende por colmena el habitáculo de las abejas y, por extensión, el enjambre o colonia que vive en ella. Estas colonias pueden ser de hasta 80.000 individuos, separados en tres castas: las obreras, los zánganos y la abeja reina (Castro, 2021).

2.1.2.5.4 Colonia

Una colonia, es un nido de abejas con determinado grado de asocialidad que por lo general dividen sus funciones entre ellas, con una hembra denominada “reina” dedicada a la reproducción y que dirige la colonia, machos o “zánganos” encargados de fecundar a la reina

y muchas hembras llamadas “obreras” que realizan todas las funciones de recolección de néctar y polen, alimentación de las crías, limpieza y defensa de la colonia (Cala, 2021).

2.1.2.5.5 Materiales utilizados en la apicultura

(Castro, 2021) describe los siguientes materiales como herramientas necesarias en la apicultura para evitar picaduras y afectaciones al apicultor.

- 1- Velo: Sirve para proteger la cabeza y la cara del apicultor; consta de una malla de mosquitero negra que permite ver contra el reflejo del sol y el resto es una pieza que puede ser de diferentes materiales: cáñamo o manta.
- 2- Overol: A las abejas les molesta la ropa de color negro, rojo o verde oscuro, en cambio la ropa de color blanco no les molesta. El overol es un vestido de una sola pieza para evitar que las abejas se metan bajo la ropa.
- 3- Guantes: Se recomienda que sean de cuero liso y suave para proteger las manos.
- 4- Botas altas: Las abejas pueden picar los pies, y para evitarlo se usan las botas o zapatos altos.
- 5- El ahumador: Produce humo para controlar a las abejas, espantándolas de las partes de la colmena que se quiere revisar. Se puede usar como combustible una variedad de cosas como olores secos, astillas de madera, pedazos de cartón, etc. Es muy importante no quemar materiales que tengan olores fuertes, como plástico o hule, también es importante no usar gasolina o diésel para encender el ahumador, ya que irritan a las abejas. Botas blancas de hule.
- 6- Espátula o cuña: Es una pieza de acero afilada por un extremo para separar todas las partes de la colmena que están pegadas con propóleos. También sirve para quitar la cera de los bastidores y sacarlos fácilmente de los cajones. Es posible usar un desarmador plano o un cuchillo viejo para este trabajo.

2.1.2.5.6 Abeja

La abeja, es el insecto polinizador más importante de las plantas, con las que mantiene una interdependencia simbiótica, y logra su reproducción mediante la polinización cruzada, a la vez que consigue de ellas su alimento (néctar, polen, propóleo y ligamaza) (Vasquez , Ortega, Martinez, & Maldonado, 2012, pág. 8).

Las abejas, se caracterizan por ser insectos sociales altamente organizados, que constituyen una sociedad cuyos componentes dependen unos de otros, y que no sobreviven aislados por eso forman colonias de hasta 60, 000 individuos (Anguiano, Correa, Gris, & Vasquez, 2022, pág. 13).

2.1.2.6 Castas de la colonia

2.1.2.6.1 Reina

La reina, es la abeja más grande de la colmena, su tórax y sus extremidades son de mayor tamaño en comparación a las obreras. Existe una sola reina en la colmena, aunque en períodos de reemplazo pueden estar presentes dos reinas (madre e hija), ambas ovopositando por un periodo breve. Una buena reina pone entre 1.500 a 2.000 huevos al día; una reina fecunda puede ovopositar satisfactoriamente durante dos o tres años. La duración de su vida depende de factores genéticos, así como de la eficiencia de su fecundación, las condiciones en las que haya sido criada y la totalidad de huevos producidos (Cala, 2021).

(Castro, 2021) menciona que la reina es la única hembra fecundada por lo que se convierte en el centro y vida de la familia. Si se muere, la colonia tendrá que crear otra o de lo contrario desaparecerá. La reina no forma parte del gobierno de la colonia y su función principal es poner huevecillos que aseguren la continuidad y supervivencia de la sociedad.

2.1.2.6.2 Obreras

Son hembras, pero están incapacitadas para aparearse, aunque pueden asumir la función de ovopositar en las colonias que se han quedado sin reinas, sus huevos no fecundados sólo producen zánganos. Como su nombre lo indica, la abeja obrera es la

encargada de hacer todos los trabajos dentro y fuera de la colmena: limpieza de celdas, alimentan a las larvas, secreción de la cera y construcción de los panales; crían reinas cuando es necesario, limpian y protegen la colmena, la refrescan mediante ventilación, recolectan néctar, polen, agua y propóleos, y convierten el néctar en miel. Además, alimentan a la reina con jalea real y obtienen el alimento que necesitan los zánganos.

La duración de la vida de las obreras depende de la cantidad de trabajo que realizan. Durante la época de cosecha, debido al exceso de labores, viven aproximadamente seis semanas. En los países fríos, donde quedan recluidas en la colmena, casi inactivas durante parte del año, suelen vivir hasta unos seis meses (Cala, 2021).

2.1.2.6.3 Zánganos

Es el macho de las abejas, su única función consiste en fecundar a las reinas. En una colmena donde existe una reina se encuentran numerosos zánganos, los cuales son aceptados por cualquier colonia que tenga una reina virgen. La fecundación tiene lugar en el aire y el zángano muere al terminar ésta. Los zánganos se pueden distinguir fácilmente de las obreras y la reina, por tener el cuerpo más voluminoso que el de las obreras, pero más corto que el de la reina. Los zánganos carecen de aguijón (Cala, 2021).

El primer vuelo de un zángano ocurre alrededor de los 6 a 8 días de vida. Suelen volar cuando el tiempo es cálido y hay poco o nada de viento. Sus vuelos de orientación duran 15 minutos, pero un vuelo de fecundación puede durar hasta una hora. Al final de la estación, los zánganos son eliminados por las obreras, quienes no le permiten la entrada a la colmena (Castro, 2021).

2.1.2.7 Manejo de colmena

(Croizer, 2019) menciona que. Es recomendable hacer una inspección a cada colmena por lo menos cada 15 días. El objetivo de la revisión, es asegurarnos del estado de la colmena. Al momento de la revisión debemos portar el equipo de protección completo y hacer un buen uso del mismo.

2.1.2.7.1 Limpieza del apiario

El apiario debe permanecer limpio de malezas, la limpieza permite a las abejas pecoreadoras llegar a su colmena con menos dificultad. Para realizar la labor de limpieza es necesario tapar con un pedazo de maya la piquera de la colmena en horas de la madrugada para evitar el ataque de todas las colmenas sobre la persona que realiza dicho control. (Croizer, 2019).

2.1.2.7.2 Trashumancia

Según el Manual de Apicultura del MEFCCA, menciona que en la apicultura se traslada las colmenas de abejas durante el año en busca de la floración que se va dando mes a mes en distintas especies vegetales. En la trashumancia de las abejas, los apiarios se alojan en distintas fincas previo acuerdo con los protagonistas. Ellos obtienen la ansiada polinización de sus cultivos y los apicultores los productos que generan las abejas.

En otras palabras, la trashumancia se refiere al traslado de colmenas de un lugar a otro, las colmenas son trasladadas según las necesidades provocadas por las diferencias térmicas y climáticas, causadas por la latitud, longitud y altitud, que afectan la floración de las plantas. Esto permite a los apicultores maximizar la producción de miel y otros productos, aprovechando las diversas épocas de floración en distintas regiones.

2.1.2.8 Nutrición apícola

Es la ciencia encargada del estudio y mantenimiento del equilibrio homeostático del organismo a nivel molecular y macro sistémico, garantizando que todos los eventos fisiológicos se efectúen de manera correcta, logrando una salud adecuada y previniendo enfermedades (Arguello, 2010).

2.1.2.8.1 Alimentación apícola

Es la acción de proporcionar alimentos a un ser vivo. La alimentación consiste en la obtención, preparación e ingestión de alimentos. En cambio, la nutrición es el conjunto de

procesos fisiológicos mediante el cual los alimentos ingeridos son transformados y asimilados (Arguello, 2010, pág. 6).

2.1.2.8.2 Alimentación natural

Para subsistir y cumplir con su ciclo de vida, las abejas obtienen del ambiente cuatro recursos: néctar, polen, agua y resina. Con esos alimentos, la abeja cubre sus requerimientos nutricionales en términos energéticos, proteicos, de vitaminas y minerales. La demanda de dichos recursos es variable, y depende en gran medida del estado poblacional de las colonias. La oferta de recursos depende directamente de las fuentes florales disponibles (Cala, 2021).

2.1.2.8.3 Alimentación artificial

La alimentación artificial de las abejas se desarrolló a partir del descubrimiento de la colmena de cuadros móviles, momento en el cual la cría intensiva adquirió su auge, hace un siglo y medio, y fue uno de los factores de promoción en su origen basada en el razonamiento según el cual se retiran las reservas de la colonia, es necesario para que esta sobreviva devolviéndolas en forma de productos sustitutos de menor valor Mercantil que la miel (Cala, 2021).

2.1.2.8.4 Alimentación de mantenimiento

La alimentación de sostén o de mantenimiento es preparada en proporciones de agua y azúcar al 1:2, y generalmente se usa para mantener colmenas en condiciones regulares y en situaciones en que el productor no requiere aumentar la cantidad de abejas en sus colmenas. Se utiliza en situaciones de intensa escasez de néctar y polen, para evitar que la población de la colmena decaiga, generando como consecuencia una fuerte baja de la productividad durante el periodo de cosecha (Arguello, 2010).

2.1.2.8.5 Alimentación estimulante

La alimentación estimulante es menos concentrada en azúcares; generalmente se usa agua y azúcar en proporción 1:1, y se usa en la pre cosecha para estimular a las abejas a que aumenten su población al iniciar la floración. Existen abejas reinas que suspenden su postura

durante largos periodos de escasez. Cuando se utiliza alimentación estimulante debe suministrarse en cantidades pequeñas, para simular un periodo de floración, y estimular la postura en la reina (Arguello, 2010, pág. 16).

2.1.2.8.6 Azúcar granulada

Se usa como alimento de forma urgente en aquellas familias que ya no cuentan con reservas de miel, es bastante útil ya que evita el pillaje porque no hay emanación de olores que alteren el temperamento del apíario. (Cervantes, 2010).

2.1.2.9 Requerimientos nutricionales de abejas *Apis Mellifera*

Tabla 1. Requerimiento nutricional de las abejas

Nutriente	Valor
Energía	5-80 %
Proteína	15-30 %

Fuente: (Avilez & Pinargote, 2022, pág. 22).

2.1.2.10 Formulación de sustitutos proteicos

La formulación de raciones o dietas nutricionales para las abejas, implica que previamente uno debe conocer las características nutritivas de los alimentos que se tienen disponibles para elaborar una dieta, y luego hacer los cálculos necesarios para llenar las necesidades nutritivas de estos súper organismos, que son las colonias de abejas, con esos alimentos disponibles.

Existen varios métodos de formulación de dietas, desde muy simples hasta muy complejos, como: formulación por tanteo, cuadrado de Pearson, sustitución, ecuaciones simultáneas, vectorización y programación lineal (Arguello, 2010).

2.1.2.11 Principales enfermedades

2.1.2.11.1 Nosemosis

Es causada por un parásito diminuto un hongo (inicialmente identificado como un protozoario) llamada Nosema con dos especies *Nosema Apis* y *N. ceranea*. Las esporas penetran el cuerpo de las abejas adultas con el alimento o con el agua, germinan en el estómago y atacan los tejidos que cubren el intestino medio, provocando diversos trastornos que acortan la vida del huésped. Esta enfermedad es la más común para las abejas en el mundo (Abad, 2015, pág. 24).

2.1.2.11.2 Acariasis

Es una enfermedad invasiva contagiosa (o parásito) de las abejas adultas causada por un acaro diminuto, el *Acarapsis woodi*, el macho se aloja y se procrea en las tráqueas torácicas de las abejas y se alimenta de los tejidos del huésped. En las colmenas, los ácaros emigran de las tráqueas en que se han desarrollado y penetran en las de otras abejas jóvenes. La hembra del ácaro es muy pequeña y se reproduce en la tráquea, y se encuentra en el tórax. La infección se extiende cuando las abejas pilladoras quienes también contribuyen a la propagación y con la introducción de Reinas y abejas importadas (Abad, 2015, pág. 25).

2.1.2.11.3 Varroasis

Es también un acaro (nombre Varroa destructor – inicialmente *V. jacobsoni*). Es una enfermedad (un parásito) muy grave para las pupas y las abejas adultas. Este acaro tiene un cuerpo grande, pero a veces se puede confundir con el piojo de las abejas *Braula coeca* o con residuos de cera y gotas de propóleos.

La Varroa, en el peor de los casos mata las colmenas, pero también puede bajar drásticamente su productividad, esto ocurre de varias formas, entre ellas una de las más graves es la disminución de la longevidad de las abejas adultas, ya que según el grado de parasitismo que haya sufrido una obrera, puede vivir menos de la mitad de su vida normal, por lo cual trabajará mucho menos y recolectará menos néctar (Abad, 2015, pág. 26).

2.1.2.12 Productos brindados por la apicultura

2.1.2.12.1 Miel

La miel es una solución sobresaturada de azúcares simples, en donde predominan la fructosa y glucosa, y en menor proporción, una mezcla compleja de otros azúcares, enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, minerales, sustancias aromáticas, pigmentos, cera y polen. (DGIAAP-SENASICA, 2018, pág. 19).

Según la NORMA TÉCNICA N° 03 030-00, aprobada el 3 de febrero del 2000 define miel como sustancia dulce natural producida por abejas obreras a partir del néctar de las flores o de secreciones de partes vivas de plantas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de plantas, que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, y almacenan y dejan en el panal para que madure la cual se compone esencialmente de diferentes azúcares, predominantemente glucosa y fructuosa. El color de la miel varía desde casi incoloro a pardo oscuro. Su consistencia puede ser fluida, viscosa, total o parcialmente cristalizada. El sabor y el aroma varían, pero en general posee los de la planta de que procede.

2.1.2.12.2 Polen

Es el polvillo o granos de distintos colores que sirve para fecundar las flores y que recogen las abejas para fabricar la miel. Lo recogen las obreras con la boca, lo empastan y lo alojan en unas bolsas que tienen en sus patas traseras. En el interior de la colmena el polen es almacenado en las celdillas de los panales para ser utilizado como alimento para las larvas. Es de suma importancia para el crecimiento y la reproducción de la colonia, ya que gracias a él obtienen los elementos necesarios para formar los músculos, órganos vitales, alas, pelos y reponer los tejidos desgastados (MEFCCA, 2023).

2.1.2.12.3 Propóleo

Es una sustancia resinosa que producen las abejas a partir de yemas y secreciones de los árboles para cerrar la colmena y proteger su salud de cualquier parásito o infección. Los propóleos son muchos y variados dependiendo de la zona de extracción. Pueden ser desde

amarillentos, verdes, rojizos hasta muy negros. La composición química del propóleo variará en función del clima, la estación de recolección y la diversidad de plantas de la región, así como de su propia calidad (MEFCCA, 2023, pág. 4).

2.1.2.12.4 Jalea real

Lo producen las abejas de menos de seis días de vida, por una secreción de las glándulas de la mandíbula. Lo toman las larvas de las obreras y los zánganos los tres primeros días de vida y son el único alimento para las abejas reinas. Es de color blanco, ácido y ligeramente azucarado. Las materias primas necesarias para su elaboración son el polen, la miel y el agua (MEFCCA, 2023).

2.1.3 Marco contextual

El Sitio Histórico Pancasán, ubicado cerca de la carretera que une San Ramón con Matiguás en el departamento de Matagalpa, posee un entorno montañoso con clima tropical que ayuda en la producción agropecuaria de las familias, es un lugar emblemático en la historia del país, con la Gesta Heroica de Pancasán.

Las principales actividades agrícolas, incluyen la producción de granos básicos como maíz y frijol, así como el café y cacao ya que estos dos son significativos en la economía local. Además, se cultiva una serie de hortalizas y tubérculos, aunque en menor medida, la ganadería, especialmente la lechera, también es relevante en la zona así mismo cuenta con tiendas, pulperías, talleres y otros establecimientos que atienden a la población local y a los productores agrícolas.

La apicultura, es un rubro que ha venido generando interés en la zona, pero no ha tenido muchos avances en su establecimiento debido a que durante las épocas críticas del año precisamente en la temporada seca o de escasez floral las abejas presentan dificultades para encontrar alimento de manera natural suficiente para la subsistencia de las colmenas.

La trashumancia es realizada con previa anticipación a la entrada de la época floral en la zona norte de Matagalpa, se realiza con anticipación de un mes, posterior a este proceso se lleva a cabo una inmediata alimentación de las colmenas para estimular el crecimiento de la población y se deja de suministrar con la entrada de la floración local, esto lo hacen con el objetivo de tener colmenas en buenas condiciones para obtener una buena producción.

Para desarrollar esta actividad las colmenas son desmieladas en un 90% para evitar pérdidas durante el viaje, la movilización de las colmenas se realiza en períodos nocturnos, todo esto lo inician desde la selección del lugar para el establecimiento, la cual debe cumplir ciertos requerimientos para aumentar la producción apícola.

2.2 Preguntas Directrices

Pregunta general

¿De qué manera influyen las distintas alternativas alimenticias en el desarrollo y rendimiento de colmenas productivas de abejas africanizadas?

Preguntas específicas

¿Qué pasta proteica tendrá mayor aceptación y consumo por las abejas africanizadas?

¿Qué formulaciones alimenticias representarían mayor efectividad al incremento poblacional?

¿Qué tan viable es la aplicación de pastas proteicas en colmenas productivas, considerando los beneficios observados en su desarrollo?

CAPITULO III

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Zona de estudio

La presente investigación se llevó a cabo en la finca “Las Tumbas” propiedad del señor Leopoldo Rivas Orozco en el municipio de Matiguás, departamento de Matagalpa ubicada del poblado de sitio histórico 700 metros carretera a la comunidad del Balsamo con un clima tropical húmedo y seco.



Fuente: Google maps

Tabla 2. Ubicación del área.

Indicador	Medición
Coordenadas	12° 96 ' 38.52 N 85° 57' 32.75 W
Altura (msnm)	500 a 700 msnm
Temperatura promedio	16 y 25 °
Topografía	Ondulada

Fuente: Resultados de la investigación

3.1.2 Enfoque de investigación

El enfoque de la investigación es cuantitativo puesto que se realizó la recolección y registro de datos numéricos relacionados con el consumo de pastas, aceptación y aumento poblacional de abejas. Sin embargo, no se aplicaron análisis estadísticos para el procesamiento o interpretación de los datos, debido a las características de la muestra y el diseño del estudio.

3.1.3 Tipo de investigación

La investigación es descriptiva ya que se enfoca en la observación, descripción y estudio de las características de un fenómeno o grupo específico, sin que el investigador manipule las variables. Aunque las colmenas fueron categorizadas en bloques según su población inicial, no se manipuló la variable independiente en sentido estricto, ya que no se asignaron aleatoriamente ni se controlaron las condiciones de aplicación de las pastas proteicas. Su objetivo principal es detallar cómo son y cómo se comportan las variables dentro del contexto estudiado, proporcionando una imagen clara y precisa de la realidad.

3.1.4 Tipo de corte

Se utilizó corte longitudinal realizándose toma de datos una vez por semana durante seis semanas. Esto permitió monitorear de forma continua y detallada el aumento poblacional, la aceptación y el consumo de las pastas analizando los cambios a través del tiempo.

3.1.5 Población y muestra

El estudio se llevará a cabo con una población total de 12 colmenas, utilizando las mismas como muestra en la aplicación de los alimentos.

3.1.6 Variables

En esta investigación descriptiva se midieron variables cuantitativas como el consumo semanal de pastas proteicas, la aceptación y el aumento poblacional de abejas

africanizadas. Sin embargo, dichas variables solo fueron observadas y registradas en las condiciones naturales de las colmenas, sin manipulación directa ni control experimental.

Población Inicial

Lo que se plantea realizar en esta actividad es el pesaje total de la colmena en la cual se incluyen marcos, cajas, tapas, pisos, la reserva de miel y polen en la colmena y determinar el número de abejas promedio por colmena.

Aumento poblacional

Es la diferencia entre la cantidad total de abejas al inicio de la investigación y al finalizar. Para esto, se realizó un conteo promedio de las larvas de la colmena al inicio del ensayo y al finalizar, procediendo a utilizar una resta para obtener el resultado aproximado en cuanto el aumento poblacional que se obtuvo durante el experimento. (Rodriguez, Gadea, Landero, & Hernandez, 2015)

Consumo de alimento

Se determinará la aceptabilidad del alimento mediante el pesaje de los sobrantes de las pastas proteica, restándole el peso inicial del alimento suministrado y hacer una relación porcentual en cuanto a consumo.

Relación beneficio costo

La relación beneficio costo de estas estrategias alimenticias permitirá establecer pautas para conocer si la inversión en la elaboración de estos suplementos resulta en mejoras significativas en la dinámica y productividad de las colmenas.

3.1.7 Técnicas de recolección de la información

Observación directa: Es cuando el investigador toma directamente los datos de la población, sin necesidad de cuestionarios y entrevistadores.

Materiales utilizados: Pesa, libreta, lápices, linternas, cámara, pastas proteicas y materiales apícolas.

Fotografías: Es un instrumento auxiliar para dar respaldo a la investigación y tener un medio visual para conocer el trabajo realizado.

3.1.8 Descripción de los alimentos

Alimento 1: harina de maíz y soya.

Alimento 2: harina de arroz, avena, ajonjolí y soya.

Alimento 3: harina de maíz blanco, yuca, ajonjolí y soya.

Alimento 4: dos partes de azúcar por una de agua (2:1).

3.1.9 Composición proteica de los alimentos

Tabla 3. Composición proteica de los alimentos utilizados.

Nombre común y nombre científico	% de proteína
Arroz (<i>Oryza Sativa</i>)	9.1
Ajonjolí (<i>Sesamum Indicum</i>)	44.6
Avena (<i>Avena Sativa</i>)	9.9
Maíz (<i>Zea Mays</i>)	8.9
Soya (<i>Glycine Max</i>)	50.7
Yuca (<i>Manihot spp</i>)	2.4

Fuente: Tabla de Composición de los Alimentos en América Latina (McDowell, Conrad, Eggleston, & Harris, 1974).

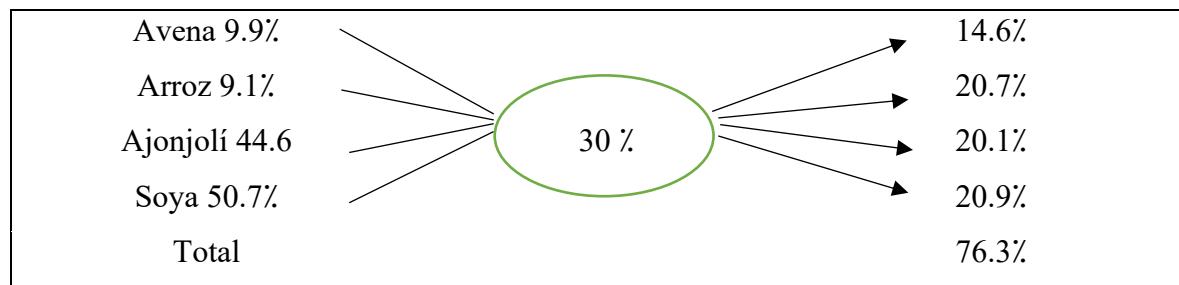
3.1.10 Preparación de los alimentos

Alimento 1

Para la formulación de este alimento se utilizó maíz y soya tomando los datos de la “Guía Técnica de Nutrición Apícola”.

Alimento 2

Debemos trazar un cuadro imaginario en cuyas partes superior e inferior izquierda; se colocan los ingredientes y sus valores proteicos respectivamente y en la parte central del cuadrado se pone el valor proteico buscado. Posteriormente vamos a restar estos valores del total requerido en forma cruzada y anotarlo en las esquinas superior e inferior del lado derecho.



Comprobación para determinación a que porcentaje equivalen los ingredientes se plantea una regla de tres simple.

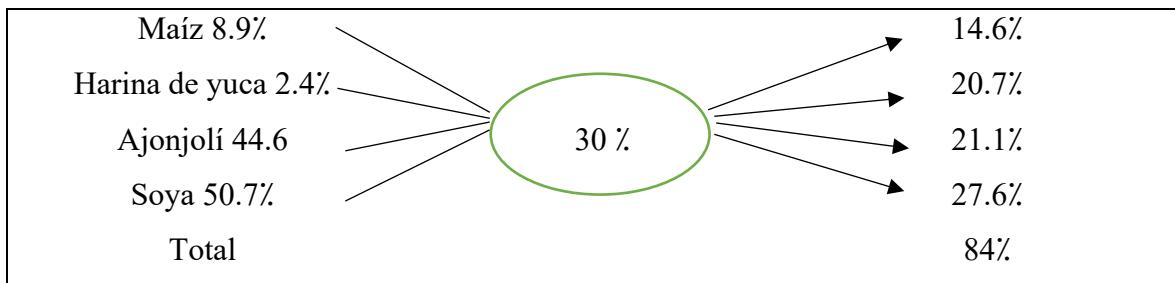
Avena	$14.6 \times 100 / 76.3$	19.13
Arroz	$20.7 \times 100 / 76.3$	27.13
Ajonjolí	$20.1 \times 100 / 76.3$	26.34
Soya	$20.9 \times 100 / 76.3$	27.39
Total		100%

Comprobación de % de proteína

Avena	$19.13 \times 9.9 / 100$	1.89
Arroz	$27.13 \times 9.1 / 100$	2.47
Ajonjolí	$26.34 \times 44.6 / 100$	11.75
Soya	$27.39 \times 50.7 / 100$	13.89
Total		30%

Alimento 3

Realizando el mismo proceso del alimento 2 tenemos los siguientes resultados.



Comprobación para determinación a que porcentaje equivalen los ingredientes.

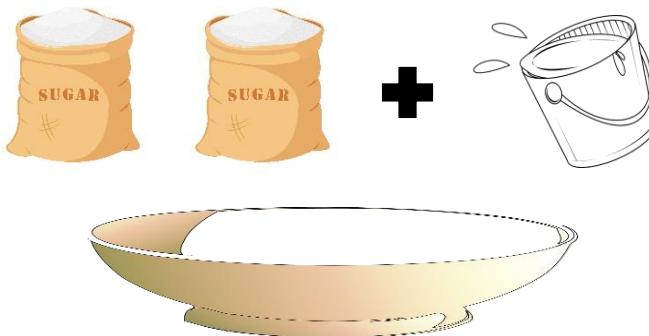
Maíz	$14.6 \times 100 / 84$	17.38
Harina de yuca	$20.7 \times 100 / 84$	24.64
Ajonjolí	$21.1 \times 100 / 84$	25.12
Soya	$27.6 \times 100 / 84$	32.86
Total		100%

Comprobación de % de proteína.

Avena	$17.38 \times 8.9 / 100$	1.55
Arroz	$24.64 \times 2.4 / 100$	0.58
Ajonjolí	$25.12 \times 44.6 / 100$	11.20
Soya	$32.86 \times 50.7 / 100$	16.66
Total		30%

Alimento 4

Este jarabe se prepara agregando dos veces más la cantidad de azúcar que de agua, es decir 1 litro de agua pesa (1000 gr), se le incorpora 2,000 gramos de azúcar.



3.1.11 Calendario de actividades

Tabla 4. Calendario de actividades

Fecha	Actividad
Diciembre 28 del 2024	Pesaje de colmena.
Enero 04 del 2025	Alimentación.
Enero 11 del 2025	Cambio de alimento y cálculo de consumo.
Enero 18 del 2025	Cambio de alimento y cálculo de consumo.
Enero 25 del 2025	Cambio de alimento y cálculo de consumo.
Febrero 01 del 2025	Cambio de alimento y cálculo de consumo.
Febrero 08 del 2025	Cambio de alimento y cálculo de consumo.
Febrero 15 del 2025	Retiro y pesaje.

Fuente: Elaboración propia.

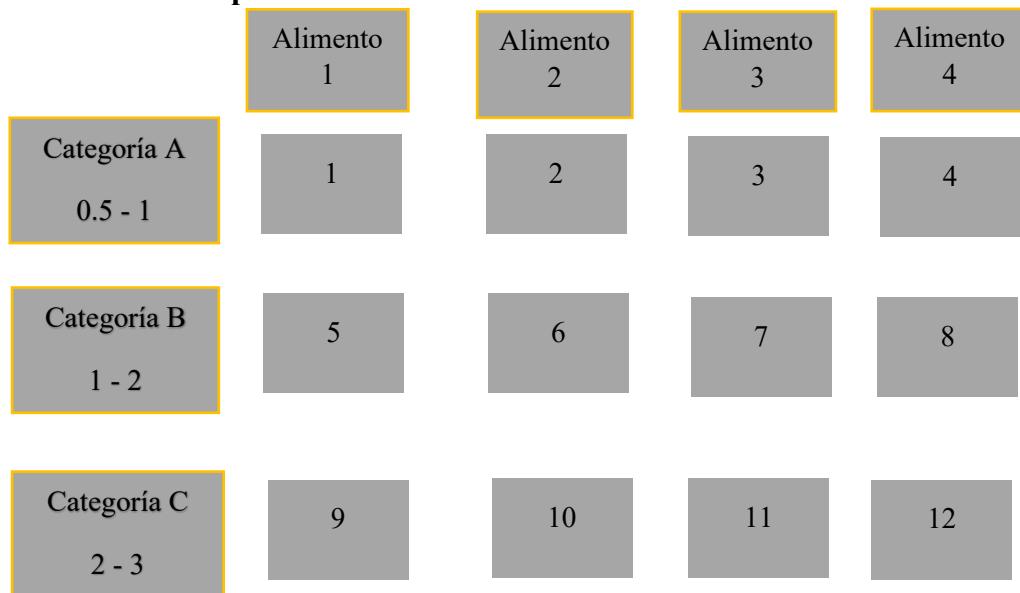
3.1.12 Distribución de los alimentos

Tabla 5. Distribución de los alimentos por colmenas

Alimento1	Alimento2	Alimento3	Alimento4
Colmena 1	Colmena 2	Colmena 3	Colmena 4
Colmena 5	Colmena 6	Colmena 7	Colmena 8
Colmena 9	Colmena 10	Colmena 11	Colmena 12

Fuente: Elaboración propia.

3.1.13 Plano de campo



Fuente: Elaboración propia.

El presente plano de campo esta destinado a evaluar el efecto de distintos alimentos sobre las colmenas, considerando las categorías (A, B, C) como peso inicial (kg) en cada una de ellas.

3.1.14 Operacionalización de variables

Tabla 6. Operacionalización de variables

Objetivos Específicos	Variable	Sub variable	Indicador	Instrumento	Responsable
Determinar la aceptación y el consumo de las diferentes pastas proteicas en la alimentación de abejas africanizadas, en Sitio Histórico Pancasán, departamento de Matagalpa.	Aceptación y consumo de las pastas.	Preferencia por tipo de pasta. Cantidad consumida.	Gramos de pasta consumida por colmena. Tipo de ingrediente base.	Registro de consumo, observación directa, pesa digital (gr)	Elthon Manzanarez Leopoldo Rivas Sergio Sánchez
Evaluar el crecimiento poblacional a partir del consumo de pastas proteicas en abejas africanizadas, en Sitio Histórico Pancasán, departamento de Matagalpa.	Crecimiento poblacional.	Aumento de numero de abejas.	Numero de abejas por colmenas antes y después del estudio.	Pesa digital (lb) Registro.	Elthon Manzanarez Leopoldo Rivas Sergio Sánchez
Analizar la relación beneficio costo en la aplicación de pastas proteicas para la alimentación de las abejas considerando su impacto en el desarrollo de las mismas en Sitio Histórico Pancasan, departamento de Matagalpa.	Relación beneficio costo.	Beneficio costo.	Costo total por colmena.	Registro de insumos.	Elthon Manzanarez Leopoldo Rivas Sergio Sánchez

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV

4.1 Análisis y resultados

En este capítulo se presentan, interpretan y discuten los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación, en el cual se evaluó el efecto de diferentes tipos de alimentación proteica sobre el comportamiento y desarrollo poblacional de colonias de abejas.

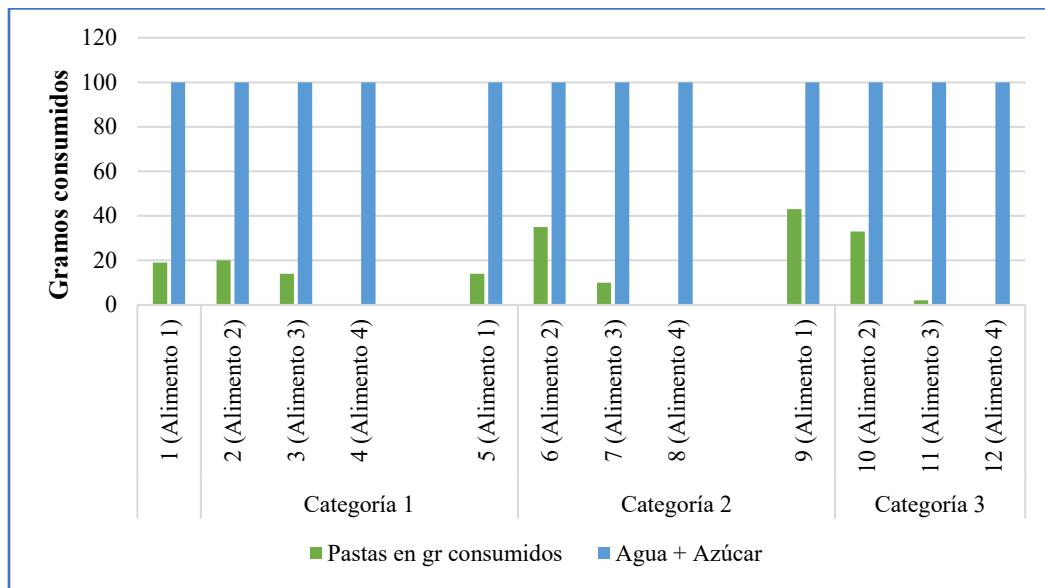
4.1.1 Consumo semanal de pastas proteicas

Tabla 7. Consumo primera semana

Categoría	Nº de colmena y alimento	Pastas en gr consumidos	Agua + Azúcar
Categoría 1	1 (Alimento 1)	6	100%
	2 (Alimento 2)	27	100%
	3 (Alimento 3)	29	100%
	4 (Alimento 4)		100%
Categoría 2	5 (Alimento 1)	8	100%
	6 (Alimento 2)	35	100%
	7 (Alimento 3)	19	100%
	8 (Alimento 4)		100%
Categoría 3	9 (Alimento 1)	45	100%
	10 (Alimento 2)	48	100%
	11 (Alimento 3)	10	100%
	12 (Alimento 4)		100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1. Consumo primer semana



Fuente: Elaboración propia

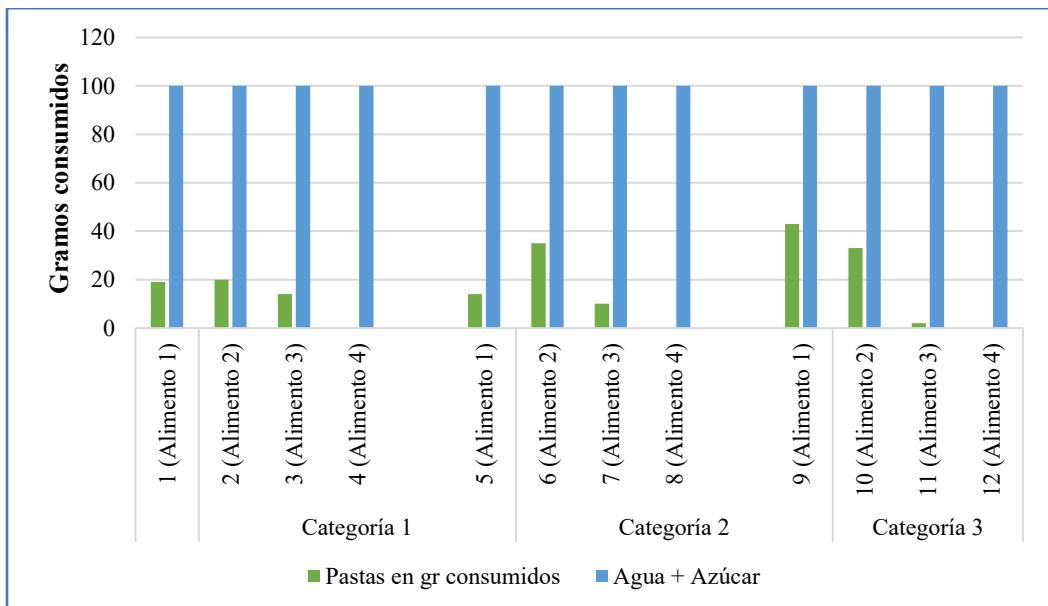
La siguiente grafica refleja el consumo de los alimentos en la primera semana, divididas las colmenas por categorías donde al alimento uno, dos y tres se le suministro agua con azúcar como alimento complementario representado con las barras de color azul y al alimento cuatro no se le suministro pasta, esta misma actividad se realizó en todas las semanas de alimentación, así mismo se reflejó que los alimentos dos y tres tuvieron mayor aceptación por parte de las colmenas.

Tabla 8. Consumo segunda semana

Categoría	Nº de colmena y alimento	Pastas en gr consumidos	Agua + Azúcar
Categoría 1	1 (Alimento 1)	28	100%
	2 (Alimento 2)	26	100%
	3 (Alimento 3)	39	100%
	4 (Alimento 4)		100%
Categoría 2	5 (Alimento 1)	37	100%
	6 (Alimento 2)	55	100%
	7 (Alimento 3)	33	100%
	8 (Alimento 4)		100%
Categoría 3	9 (Alimento 1)	54	100%
	10 (Alimento 2)	58	100%
	11 (Alimento 3)	23	100%
	12 (Alimento 4)		100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2. Consumo segunda semana



Fuente: Elaboración propia

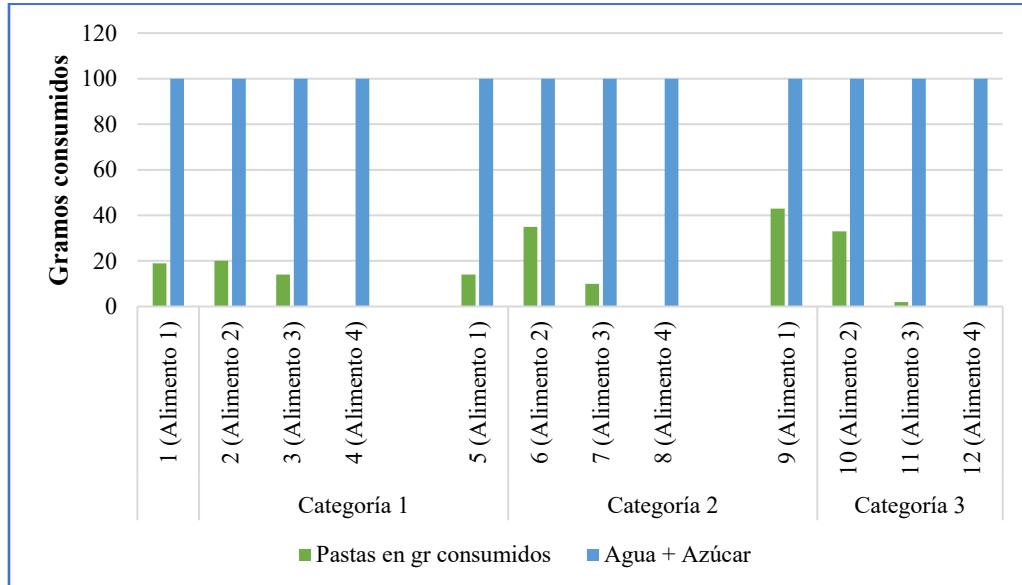
En comparación a la semana uno de consumo, los alimentos uno y dos tuvieron mayor aceptación por las abejas en la categoría dos y tres.

Tabla 9. Consumo tercera semana

Categoría	Nº de colmena y alimento	Pasta en gr consumidos	Agua + Azúcar
Categoría 1	1 (Alimento 1)	5	100%
	2 (Alimento 2)	23	100%
	3 (Alimento 3)	12	100%
	4 (Alimento 4)		100%
Categoría 2	5 (Alimento 1)	4	100%
	6 (Alimento 2)	27	100%
	7 (Alimento 3)	10	100%
	8 (Alimento 4)		100%
Categoría 3	9 (Alimento 1)	38	100%
	10 (Alimento 2)	23	100%
	11 (Alimento 3)	6	100%
	12 (Alimento 4)		100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3. Consumo tercer semana



Fuente: Elaboración propia

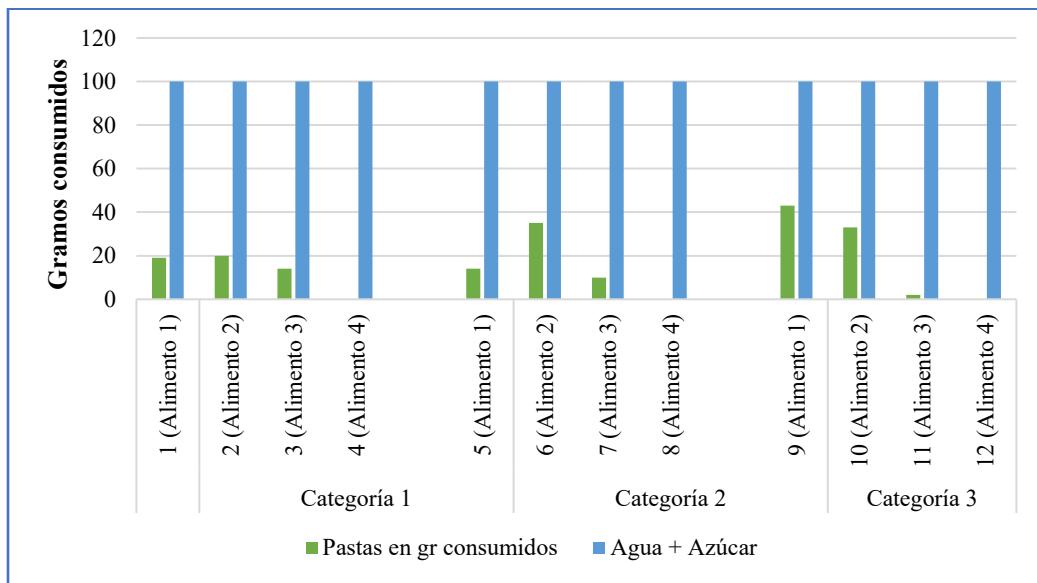
Al igual que la semana numero dos la siguiente grafica nos muestra que los alimentos uno y dos tienen mejor aceptación de consumo y aceptación.

Tabla 10. Consumo cuarta semana

Categoría	Nº de colmena y alimento	Pasta en gr consumidos	Agua + Azúcar
Categoría 1	1 (Alimento 1)	2	100%
	2 (Alimento 2)	22	100%
	3 (Alimento 3)	14	100%
	4 (Alimento 4)		100%
Categoría 2	5 (Alimento 1)	3	100%
	6 (Alimento 2)	33	100%
	7 (Alimento 3)	12	100%
	8 (Alimento 4)		100%
Categoría 3	9 (Alimento 1)	21	100%
	10 (Alimento 2)	35	100%
	11 (Alimento 3)	10	100%
	12 (Alimento 4)		100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4. Consumo cuarta semana



Fuente: Elaboración propia

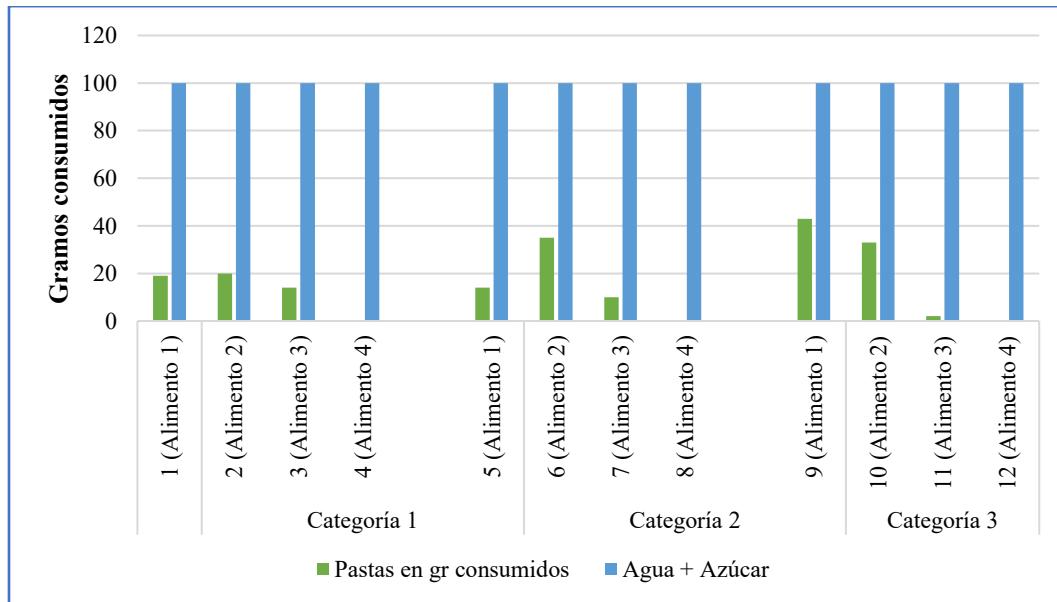
Por otro lado, en la semana número cuatro el alimento dos presento mejor consumo y aceptación.

Tabla 11. Consumo quinta semana

Categoría	Nº de colmena y alimento	Pasta en gr consumidos	Agua + Azúcar
Categoría 1	1 (Alimento 1)	15	100%
	2 (Alimento 2)	45	100%
	3 (Alimento 3)	21	100%
	4 (Alimento 4)		100%
Categoría 2	5 (Alimento 1)	12	100%
	6 (Alimento 2)	42	100%
	7 (Alimento 3)	19	100%
	8 (Alimento 4)		100%
Categoría 3	9 (Alimento 1)	35	100%
	10 (Alimento 2)	27	100%
	11 (Alimento 3)	13	100%
	12 (Alimento 4)		100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5. Consumo quinta semana



Fuente: Elaboración propia

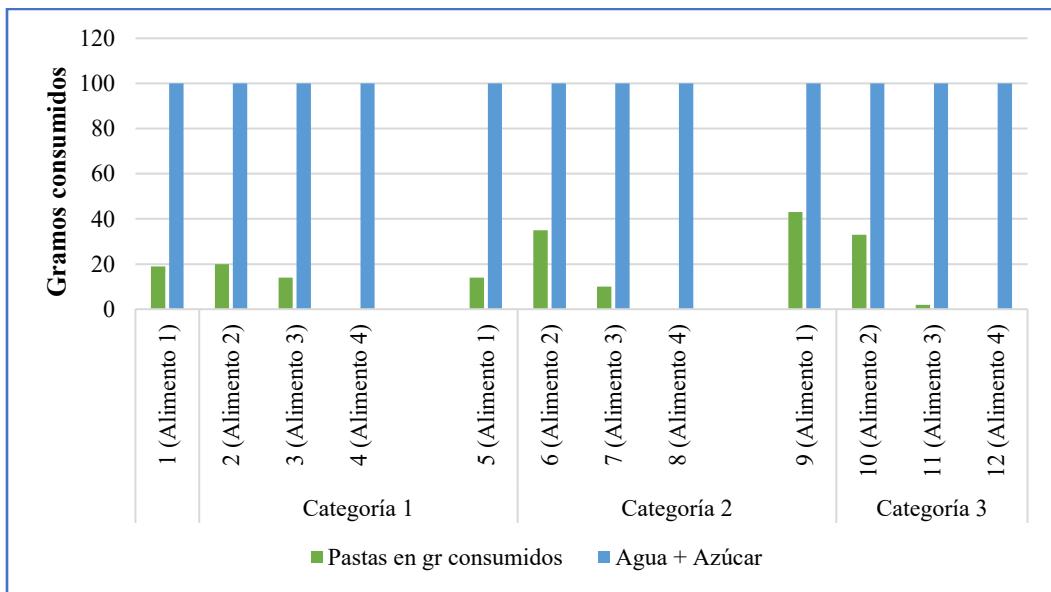
Al igual que la semana anterior el alimento que presenta mayor consumo, es el dos seguido del alimento uno en la categoría tres.

Tabla 12. Consumo sexta semana

Categoría	Nº de colmena y alimento	Pasta en gr consumidos	Agua + Azúcar
Categoría 1	1 (Alimento 1)	19	100%
	2 (Alimento 2)	20	100%
	3 (Alimento 3)	14	100%
	4 (Alimento 4)		100%
Categoría 2	5 (Alimento 1)	14	100%
	6 (Alimento 2)	35	100%
	7 (Alimento 3)	10	100%
	8 (Alimento 4)		100%
Categoría 3	9 (Alimento 1)	43	100%
	10 (Alimento 2)	33	100%
	11 (Alimento 3)	2	100%
	12 (Alimento 4)		100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 6. Consumo sexta semana



Fuente: Elaboración propia

En la sexta semana la siguiente grafica de barra nos muestra mayor aceptación y consumo del alimento dos, consumiendo así mismo el alimento en las tres categorías.

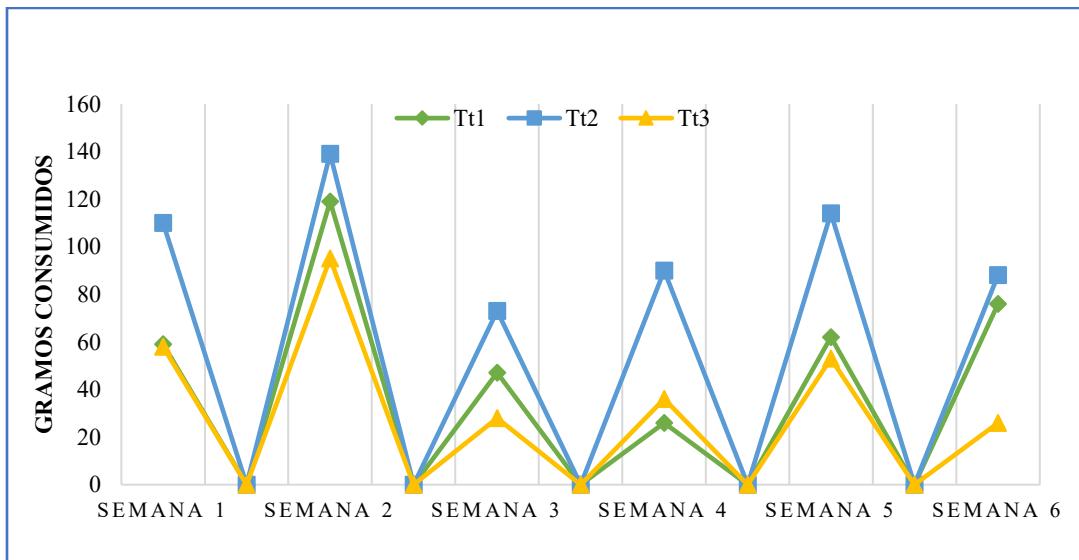
Tabla 13. Tabla resumen del consumo semanal

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
Alimento 1	59 gr	119 gr	47 gr	26 gr	62 gr	76 gr
Alimento 2	110 gr	139 gr	73 gr	90 gr	114 gr	88 gr
Alimento 3	58 gr	95 gr	28 gr	36 gr	53 gr	26 gr

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla presenta un resumen organizado del consumo de alimento por parte de las colonias de abejas durante todo su periodo de evaluación permitiendo observar variaciones temporales con el alimento consumido.

Gráfico 7. Gráfico general de consumo semanal



Fuente: Elaboración propia

El siguiente gráfico muestra como presento diferencias en el consumo de alimento por parte de las abejas, durante todo el periodo de seis semanas. Al observar las líneas que conectan los puntos correspondientes a cada semana, se puede observar un mayor consumo del alimento 2 durante todo el periodo de evaluación.

4.1.2 Pesaje de colmenas

Tabla 14. Pesaje inicial de las colmenas

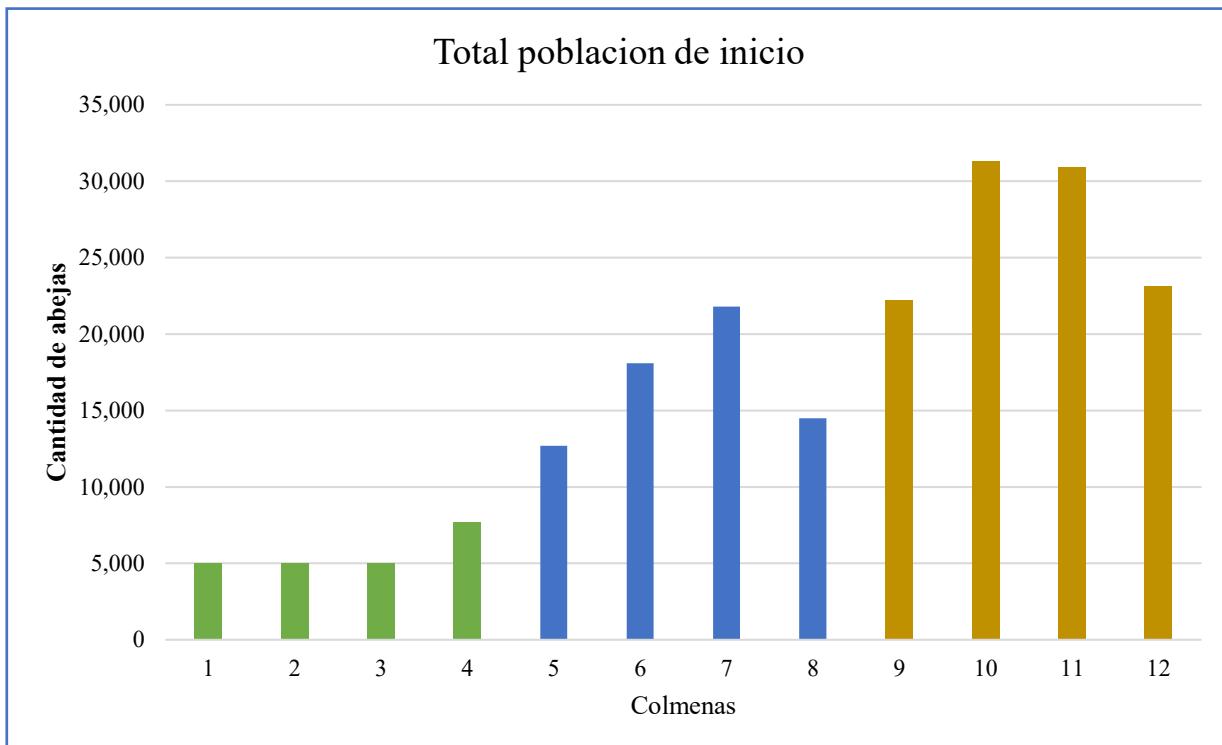
Pesaje de colmenas				
Constante	Colmena	Peso total (lb)	Peso de los marcos	Total, de población
36.4	1	57.40	19.9	5,000
	2	58.90	21.4	5,000
	3	66.30	28.8	5,000
	4	61.10	23	7,700
	5	60.90	21.7	12,700
	6	67.90	27.5	18,100
	7	65.40	24.2	21,800
	8	66.10	26.5	14,500
	9	66.5	25.2	22,200
	10	67.90	24.6	31,300
	11	68.30	25.1	30,900
	12	67.10	25.6	23,100

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla se realizó pesando individualmente las 12 colmenas con todo su contenido (caja, marcos y abejas) restando el peso de los marcos al total de la colmena donde al resultado también se restó la constante 36.4, al conocer el peso estimado se calculó la población de las abejas, dividiendo el resultado por 2.2 y multiplicándolo por 10,000 (1kg=10,000 abejas) nos genera la población aproximada.

Para estimar la población de abejas en las colmenas se utilizó la regla empírica ampliamente aceptada en apicultura que establece que 1 kilogramo de abejas equivale aproximadamente a 10,000 abejas obreras. Esta equivalencia, comúnmente aplicada para la especie *Apis mellifera*, permite obtener una aproximación confiable del número de abejas en una colmena a partir del peso neto de las abejas (Delaplane & Mayer, 2000)

Gráfico 8. Población total al inicio de la investigación



Fuente: Elaboracion propia

En este grafica se representa las categorias divisorias de las colmenas y el margen poblacional con el que ingresan a la evaluacion comparativa.

Las categorias se ven conformadas por: categoria 1 (colmena 1,2,3,4),categoria 2 (5,6,7,8), categoria 3 (9,10,11,12).

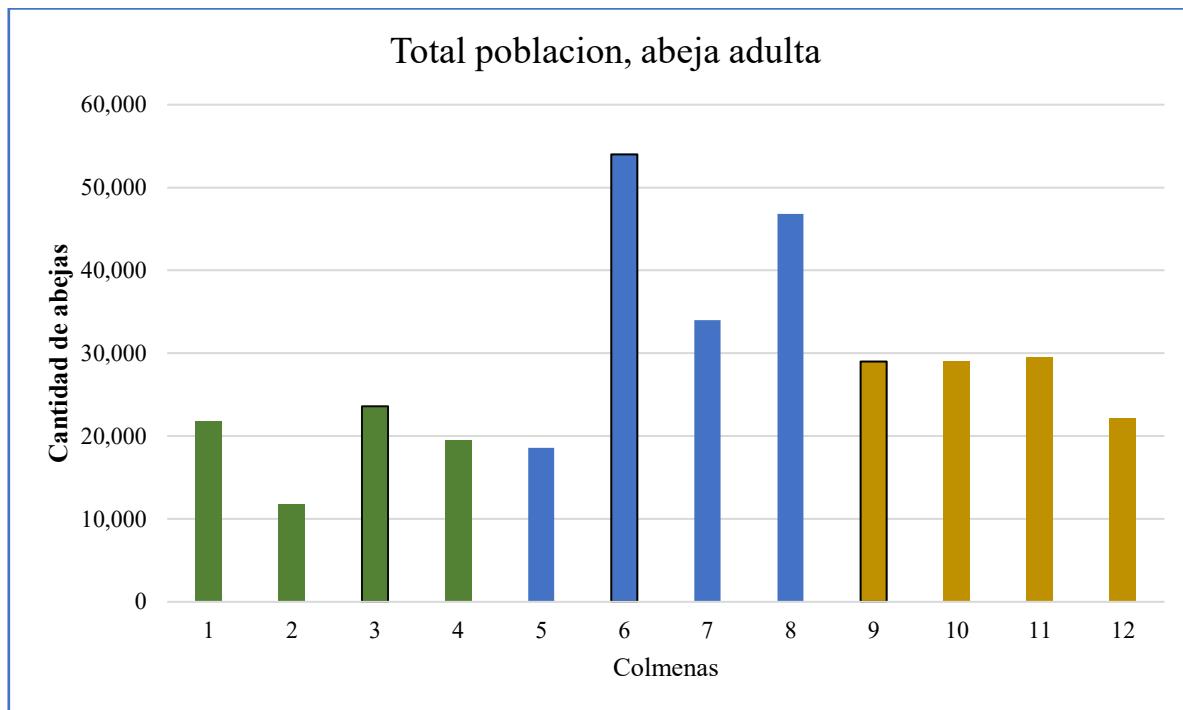
Tabla 15. Pesaje final de colmenas

Pesaje de colmenas				
Constante	Colmena	Peso total (Libra)	Peso de los marcos	Total, de población
36.4	1	64.60	23.4	21,800
	2	62.20	23.2	11,800
	3	65.80	24.2	23,600
	4	63.20	22.5	19,500
	5	64.30	23.8	18,600
	6	71.90	23.6	54,000
	7	66	22.1	34,000
	8	73	26.3	46,800
	9	66.90	24.1	29,000
	10	64	21.2	29,000
	11	69	26.1	29,500
	12	67	25.7	22,200

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla se realizó haciendo el mismo proceso que al inicio del experimento mostrando los resultados presentes, donde las colmenas cinco, seis, siete y ocho de la categoría 2 mostraron mayores resultados en cuanto a aumento poblacional, específicamente la colmena número seis con porcentajes altos en aceptación en las seis semanas de suministro alimenticio y mayor aumento poblacional con una diferencia numérica de 35,900 abejas más que al inicio.

Gráfico 9. Población final de abejas adultas



Fuente: Elaboración propia

La siguiente grafica representa el resultado final de la evaluación alimentaria en las colmenas y el aumento poblacional que se registró.

Categoría 1: esta categoría ingreso con un promedio de 5,000 abejas, siendo la colmena numero 3 la que tuvo un mayor aumento poblacional.

Categoría 2: esta categoría ingreso con un promedio entre 10,000 y 20,000 de abejas, siendo la colmena numero 6 la que tuvo mejores resultados en cuanto al aumento poblacional.

Categoría 3: esta categoría ingreso con un promedio de 20,000 y 30,000 abejas, siendo la colmena numero 9 la que mejores resultados presento de aumento poblacional.

Tabla 16. Cálculo de la población de abejas en cría a partir del número de los marcos

Colmena	Marcos con cría (unidades)
1	3
2	5
3	4
4	6
5	6
6	6
7	6
8	7
9	4
10	---
11	5
12	4

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla muestra el peso total de las colmenas al final de la investigación y la cantidad de los marcos que presentaban crías en desarrollo, a partir de estos datos se calculó la población total de crías por colmenas.

Tabla 17. Población total de crías en desarrollo

Constante	Colmena	Población de cría sin eclosionar
36.4	1	18,600
	2	31,000
	3	24,800
	4	37,200
	5	37,200
	6	37,200
	7	37,200
	8	43,400
	9	24,800
	10	---
	11	31,000
	12	24,800

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla representa el total de población de cría sin eclosionar considerando que un marco Langstroth profundo con base estándar contiene poco más de 6,900 celdas de obreras; si se llena al 90 % con cría, esto equivale a 6,200 celdas de cría.

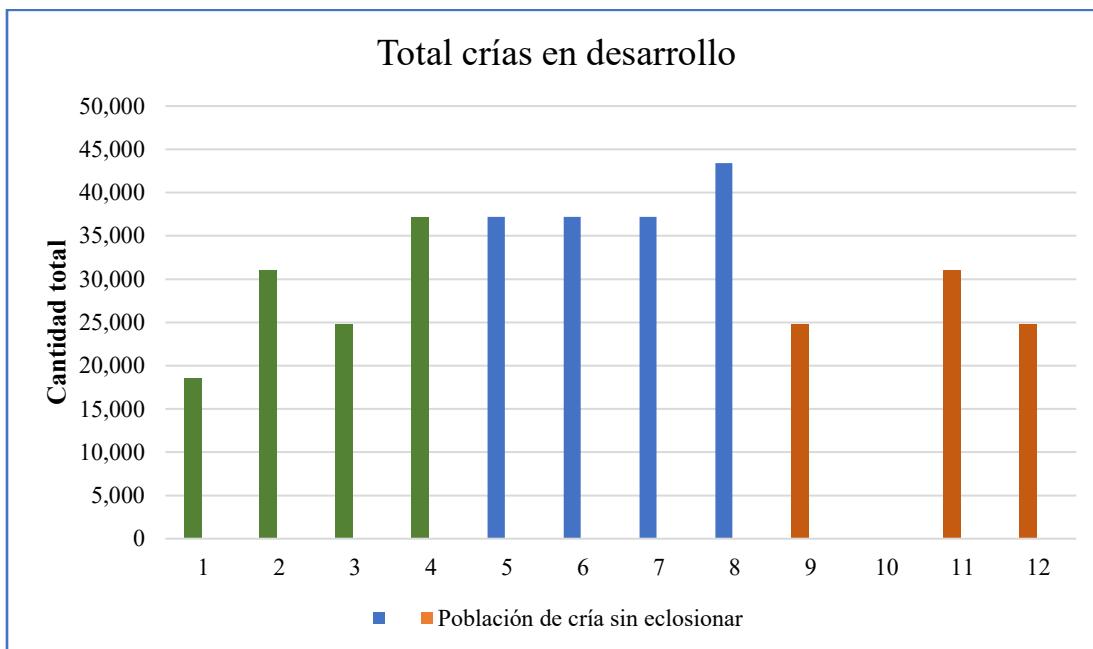
Este método fue basado en literatura técnica de (Oliver, 2018) misma que ha sido utilizada en diferentes investigaciones abordando la estimación de la población de colonias en colmenas Langstroth. Un estudio realizado en Egipto (2019-2020) mostró cómo la producción de cría varía según la raza de las abejas, destacando la relación entre el área ocupada por cría y el potencial productivo de la colonia. De manera similar, ZBees Apiary propone un método práctico para estimar la población total de abejas mediante el cálculo de la ocupación de los marcos y el porcentaje de cría, facilitando la proyección del crecimiento de la colonia.

Según (Winston, 1987) menciona que el número de celdas de cría ocupadas es un indicador clave del crecimiento poblacional de la colonia, ya que refleja la tasa de puesta de

la reina y la salud general de la colmena. Esta medición del área ocupada por cría es útil para estimar el desarrollo de la colonia, lo que se alinea con el método de Randy Oliver para estimar la población de cría mediante la ocupación de marcos Langstroth

Entonces: Cría estimada = $6,900 \times \text{n.º de marcos con cría} \times \text{porcentaje de ocupación}$

Gráfico 10. Población total de crías en desarrollo



Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla muestra la cantidad estimada de crías en desarrollo de las abejas a partir del peso de los marcos, los cuales se utilizan para contener la miel y polen, pero también se utilizan para observar la actividad de las crías dentro de la colmena.

Tabla 18. Población total de crías en desarrollo y abejas adultas

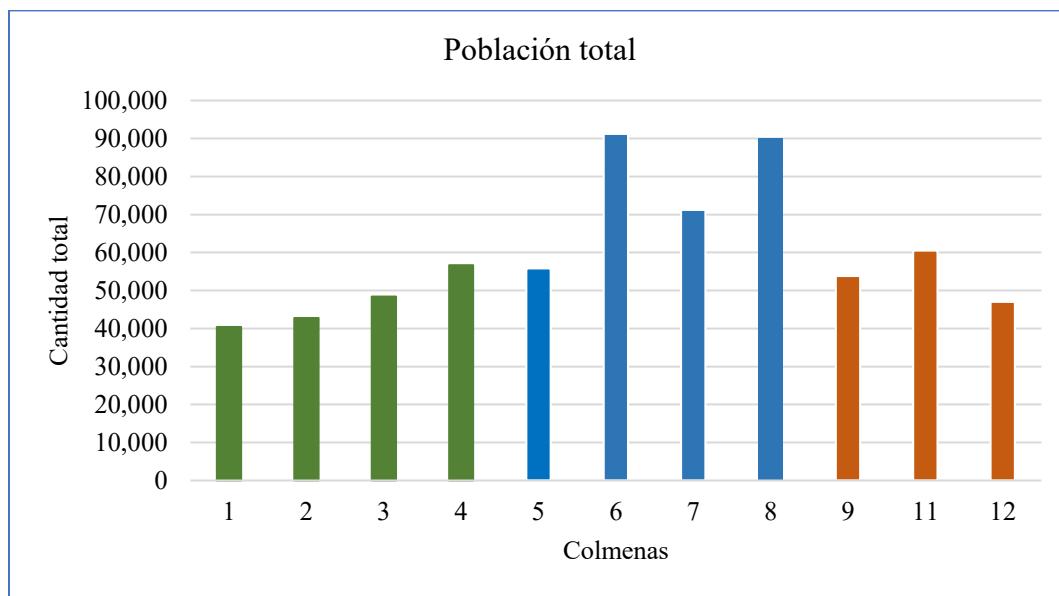
Colmenas	Población total
1	40,400
2	42,800
3	48,400
4	56,700
5	55,800
6	91,200
7	71,200
8	90,200
9	53,800
11	60,500
12	47,000

Fuente: Elaboración propia

El siguiente cuadro muestra la población total de las colmenas, considerando tanto las abejas adultas como las crías en desarrollo, la suma de ambos grupos da una visión del tamaño total de la población de la colmena en diferentes momentos.

Durante el desarrollo del estudio se observó que una de las colmenas presento una disminución de las abejas adultas, acompañadas de ausencia de cría creciente y menos actividad en la piquera, esta característica indica una pérdida de equilibrio poblacional asociada a la falta de una reina funcional, la muerte o desaparición de la reina impide el ciclo de ovoposición lo que impide la reposición de abejas jóvenes y provoca un envejecimiento de la población.

Gráfico 11. Población de crías en desarrollo y abejas adultas



Fuente: Elaboración propia

La siguiente grafica muestra la población total, divida en tres categorías representada en colores diferentes, a lo largo del tiempo se observa como varia la cantidad de cada grupo poblacional dentro de la colmena, la suma de ambos grupos (abejas adultas y crías en desarrollo) muestra el crecimiento de la población total, en distintos momentos, permitiendo evaluar el estado general de la colonia.

La colmena 10 no fue considerada en las conclusiones del estudio debido a que, durante el periodo de observación, no presentó variaciones en la población de abejas adultas ni en la cantidad de cría en desarrollo. Al no evidenciarse cambios cuantitativos, no fue posible describir un comportamiento de crecimiento o disminución que aportara información relevante al análisis general.

Dado que la investigación tiene un enfoque descriptivo-cuantitativo y se basa en la observación de cambios en las variables poblacionales, incluir esta colmena habría afectado la claridad y representatividad de los resultados. Por ello, se decidió excluirla de las conclusiones, con el fin de mantener la coherencia y objetividad en la descripción de las tendencias observadas en las demás colmenas.

Tabla 19. Costos de los alimentos

Pasta 1 (alimento 1)		
Ingredientes	Cantidad gr/lb	Costo lb/total C\$
Miel	1800/1.5 lt	150/225
Soja	300/1	30/30
Maíz	1500/3.5	9/32
	Total	287
Alimento complementario (agua + azúcar)		576
	Total	863

Pasta 2 (alimento 2)		
Ingredientes	Cantidad gr/lb	Costo lb/total C\$
Ajonjolí	468/1	190/190
Miel	1800/1.5 lt	150/225
Soja	504/1.5	30/45
Avena	342/1	45/45
Arroz	486/1.5	19/29
	Total	534
Alimento complementario (agua + azúcar)		576
	Total	1110

Pasta 3 (alimento 3)		
Ingredientes	Cantidad gr/lb	Costo lb/total C\$
Ajonjolí	450/1	190/190
Miel	1800/1,5 lt	150/225
Soja	576/1.5	30/45
Maíz	306/1	9/9
Yuca mol.	432/1	35/35
	Total	504
Alimento complementario (agua + azúcar)		576
	Total	1080

Agua + azúcar (alimento 4)		
Ingredientes	cantidad lb/lb totales	costo lb/total C\$
Azúcar	2/6	16/576
Agua	/	
		576

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO V

5.1 Conclusiones

- Se determinó que el alimento 2 (pasta a base de arroz, avena, ajonjolí y soya) fue el más aceptado y con mayor consumo por las abejas con un porcentaje de 34.11 %
- El alimento que presento mayor incidencia en el aumento poblacional fue el alimento 2 con un aumento de 579.5% a partir de la formula tasa de crecimiento poblacional simple.
- El análisis de costos beneficio evidencio que durante el estudio el alimento 1, tuvo un costo de C\$ 287, siendo este el más económico, en comparación al alimento 2, aunque tuvo un costo ligeramente superior, evidenció mejor aceptación y consumo por parte de las abejas, así como un incremento en la población y en la cría en desarrollo durante el periodo de evaluación.

5.2 Recomendaciones

- Según lo observado en este estudio, el alimento 2 (harina de ajonjolí, soja, avena y arroz) fue el alimento más consumido por las abejas, lo que sugiere que las colonias podrían aceptar mejor este alimento en la zona de Sitio Histórico Pancasán.
- Las colonias que recibieron el alimento 2 mostraron el mayor aumento poblacional, lo que indica que este alimento podría favorecer la preservación y continuidad de la población de abejas bajo condiciones similares a las del estudio.
- El alimento 2, aunque presentó un costo más elevado, mostró un aumento poblacional apreciable y una buena aceptación por parte de las abejas, lo que sugiere que representa una alternativa eficiente para los apicultores en términos de desarrollo y productividad de las colonias, según lo observado en el estudio.

5.3 Bibliografia

- Abad, A. (2015). *Efecto De La Alimentacion Con Panela Y Jarabe De Azucar En La Evolucion De La Poblacion De Apis Mellifera Para La Produccion De Miel.* Obtenido De <Https://Dspace.Unl.Edu.Ec/Jspui/Handle/123456789/10276>
- Anguiano, R., Correa, A., Gris, A., & Vasquez, I. (2022). Obtenido De Cria De Reinas (Apis Mellifera L): Https://Papimes.Fmvz.Unam.Mx/Proyectos/Cria_Reinas/Cria_Reinas.Pdf
- Arguello, O. (2010). *Guia Tecnica De Nutricion Apicola* . Obtenido De <Https://Osiap.Org.Mx/Senasica/Sites/Default/Files/Nutricion%20apicola.Pdf>
- Asamblea , N. (2000). *Norma Tecnica Nicaraguense De Miel De Abeja. La Gaceta Diario Oficial N° 66 Del 03 De Abril De 2001.*
- Avilez, Y., & Pinargote, E. (09 De 2022). *Suplementación Proteica Para El Mantenimiento Y Fortalecimiento Proteico A Las Colmenas De Abejas (Apis Mellifera) Recinto Aguas Frías - Cantón Mocache.* . Obtenido De <Https://Repositorio.Uteq.Edu.Ec/Server/Api/Core/Bitstreams/5996586b-E573-4a2a-9940-29bdcb19b403/Content>
- Cala, M. (2021). Obtenido De Investigación De Dos Dietas Proteicas Para Desarrollo De Núcleos Y Colmenas De Abejas (Apis Mellifera) En Hato Santander Año 2021: <Https://Noesis.Uis.Edu.Co/Server/Api/Core/Bitstreams/A1538cb4-7a86-48cc-8464-271bce316454/Content>
- Castillo, L. (08 De 2019). *Instituto De Ciencia Y Tecnologia Agricola Icta.* Obtenido De Suplementos Alimenticios Como Sustitutos Del Polen, Sobre Crías De Abejas Y Su Efecto En La Colmena.: <Https://Www.Icta.Gob.Gt/Publicaciones/Informes%20finales%20iica-Cria%202020/10%20miel/Suplementos%20al-Cunoc-Paulina%20castillo/Suplementos%20alimenticios%20como%20sustitutos%20del%20polen.Pdf>
- Castro, C. (2021). Obtenido De Estudio De Pre Factibilidad Para El Establecimiento De Un Apiario, Para La Comercialización Local De Miel De Abeja En El Municipio De Rivas, Departamento De Rivas En El Año 2021.
- Centa. (06 De 2023). *Alimentación Artificial De Abejas Por Falta De Néctar En Época Lluviosa.*
- Cervantes, E. (2010). *Incidencia De La Alimentación Suplementaria En La Producción Y Productividad De La Apicultura (Apis Mellifera), Colimbuela – Cotacachi, 2009.* De Obtenido

<Https://Repositorio.Utn.Edu.Ec/Bitstream/123456789/1177/2/03%20agp%20103%20documento%20tesis.Pdf>

Chalco, E. (2019). *Efecto De Alimento Suplementario Para El Desarrollo De Colonias De Abejas (Apis Mellifera), En Tres Diferentes Altitudes De Producción En El Municipio De Asunta*. Obtenido De <Https://Repositorio.Umsa.Bo/Handle/123456789/23210>

Contreras , J., Barrios, C., & Navarro, W. (06 De 2019). “*Evaluación De Tres Dietas Alimenticias Para Abejas (Apis Mellifera) En Época Lluviosa, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos*”. Obtenido De <Https://Cria.Iica.Int/System/Files?File=Files/2024-02/Informe%20tecnico%20final%20cria.Pdf>

Cordova, V. (2017). Obtenido De “*Evaluación De Fuentes Proteicas En La Alimentación De Las Abejas (Apis Mellifera)*”: <Https://Repo.Uta.Edu.Ec/Items/230fae51-Edad-4835-A916-Da6bfca688a3>

Croizer, J. (2019). *Manual Tecnico De Apicultura*. Obtenido De <Https://Dicta.Gob.Hn/Files/2019,Manual-Tecnico-De-Apicultura.Pdf>

Cruz, M., & Zaragos, A. (2012). Obtenido De Manual De Apicultura 2012: <Https://Zootecnia.Chapingo.Mx/Assets/Ftapiicultura.Pdf>

Dgiaap-Senasica. (2018). *Manual De Buenas Prácticas Pecuarias En La Producción De Miel Primaria*. Obtenido De Https://Atlasnacionaldelasabejasmx.Github.Io/Atlas/Pdfs/Manual_Bpp_En_La_Producci_N_Primaria_De_Miel_Octubre_2018.Pdf

Guatebee. (25 De 07 De 2023). *El Apiario*.

Guevara , G. (24 De 01 De 2023). *La Apicultura, Actor Importante De La Economia Familiar*. Obtenido De <Https://Www.Economiafamiliar.Gob.Ni/Websitemefcca-Mvc/Noticia-Apicultura-Actor-Importante-Economia-Familiar/816>

Mcdowell, L., Conrad, J., Eggleston, J., & Harris, L. (1974). *Tablas De Composición De Alimentos De América Latina*. Florida.

Mefcca. (2023). *Generalidades De La Apicultura E Instalación De Apícola*. Obtenido De <Https://Www.Economiafamiliar.Gob.Ni/Backend/Vistas/Doc/Cartilla/Documento3163439.Pdf>

Nicaragua, A. N. (2009). *Norma Técnica Obligatoria Nicaraguense De Producción Animal Ecológica*. Obtenido De <Http://Legislación.Asamblea.Gob.Ni/Normaweb.Nsf/B92aaea87dac762406257265005d21f7/A324cb7f06695e910625765700712457?Opendocument>

Nicaragua, A. N. (2009). *Norma Técnica Obligatoria Nicaraguense De Producción Animal Ecológica*. Obtenido De

<Http://Legislacion.Asamblea.Gob.Ni/Normaweb.Nsf/B92aaea87dac762406257265005d21f7/A324cb7f06695e910625765700712457?Opendocument>

Nicaragua, A. N. (11 De 05 De 2011). *Ley De Proteccion Y El Bienestar De Los Animales Domesticos Y Animales Silvestres Domesticados.* Obtenido De <Http://Legislacion.Asamblea.Gob.Ni/Normaweb.Nsf/B92aaea87dac762406257265005d21f7/Cf820e2a63b1b690062578b00074ec1b>

Pastor, F., & Alcala, K. (2024). *Tortas Alimenticias Para Abejas (Apis Mellifera L.) Como Opcion Para Alimentar En Epoca Critica.* Obtenido De <Https://Revistas.Unisucre.Edu.Co/Index.Php/Recia/Article/View/1043>

Rodriguez, A., Gadea, L., Landero, J., & Hernandez, A. (2015). Evaluación De Tres Suplementos Alimenticios En La Producción De Apis Mellifera En La Agropecuaria Los Potrerillos - Jinotega .

Simbaqueba , A., & Suarez, E. (2021). Obtenido De Efecto Del Suplemento Energético-Proteico En El Desarrollo De Colonias De Abejas (Apis Mellifera): <Https://Noesis.Uis.Edu.Co/Server/Api/Core/Bitstreams/C734938d-545f-42ea-925e-2ba3c094a220/Content>

Vargas, F., & Velasquez, O. (09 De 2013). Obtenido De Alternativas De Alimentación Proteica En Apis Mellifera Y Su Efecto Sobre La Ovoposición En Núcleos Del Apiario De Enseñanza, Medicina Veterinaria, Unan-León.: <Http://Riul.Unanleon.Edu.Ni:8080/Jspui/Bitstream/123456789/3075/1/225911.Pdf>

Vasquez , R., Ortega, N., Martinez, R., & Maldonado, W. (2012). *Manual Tecnico De Apicultura Abeja (Apis Mellifera).* Doi:Https://Repository.Agrosavia.Co/Bitstream/Handle/20.500.12324/32817/62052_1.Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y

5.4 Anexos

Elaboración de los alimentos	Pesaje del alimento
	
Administración de los alimentos a colmenas	Almacenamiento de los alimentos
	

Materiales utilizados	Colmena Productiva
	
Apiario	Equipo de Investigación
	

Equipo de protección	Ahumador
	
Pesaje de colmenas	
	