

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍAS EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



EVALUACIÓN DE DOS SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS EN DIETAS
PARA EL DESARROLLO DE COLMENAS DE ABEJA (*Apis mellifera* L.),
CHALTURA – IMBABURA

Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

AUTOR

Cristian Andrés Guerrero Farinango

DIRECTOR

MVZ. Francisco Xavier Bonifaz Aguinaga, MSc.

Ibarra - Ecuador 2025

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

EVALUACIÓN DE DOS SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS EN DIETAS PARA EL DESARROLLO DE COLMENAS DE ABEJA (*Apis mellifera* L.), CHALTURA – IMBABURA

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADO:

MVZ. Francisco Xavier Bonifaz Aguinaga, MSc.

DIRECTOR



FIRMA

MSc. Telmo Fernando Basantes Vizcaino.

ASESOR



FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004468987
APELLIDOS Y NOMBRES:	Guerrero Farinango Cristian Andrés
DIRECCIÓN:	Av. Monseñor Leonidas Proaño
EMAIL:	caguerrero@utn.edu.ec
TELÉFONO FIJO:	TELÉFONO MÓVIL: 0967836272

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	EVALUACIÓN DE DOS SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS EN DIETAS PARA EL DESARROLLO DE COLMENAS DE ABEJA (<i>Apis mellifera</i> L.), CHALTURA – IMBABURA
AUTOR (ES):	Cristian Andrés Guerrero Farinango
FECHA DE APROBACIÓN: DD/MM/AAAA	25 de junio del 2025
PROGRAMA:	☒ PREGRADO ☐ POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agropecuario
ASESOR /DIRECTOR:	MVZ. Francisco Xavier Bonifaz Aguinaga, MSc. e Msc. Telmo Fernando Basantes Vizcaino.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 25 días del mes de junio de 2025

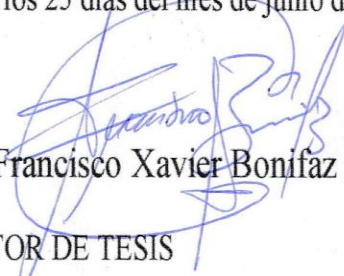
EL AUTOR:


Guerrero Farinango Cristian Andrés

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Guerrero Farinango Cristian Andrés, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 25 días del mes de junio de 2025



MVZ. Francisco Xavier Bonifaz Aguinaga, MSc.

DIRECTOR DE TESIS

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: Ibarra, a los 25 días del mes de junio del 2025

Cristian Andrés Guerrero Farinango: Evaluación de dos suplementos alimenticios en dietas para el desarrollo de colmenas de abeja (*Apis mellifera* L.), Chaltura – Imbabura

Trabajo de titulación. Ingeniero Agropecuario.

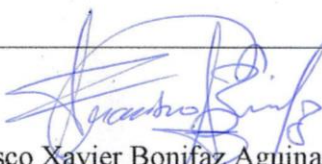
Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 25 días del mes de junio del 2025.

DIRECTOR: MVZ. Francisco Xavier Bonifaz Aguinaga, MSc.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar el efecto de dos suplementos alimenticios sobre el desarrollo y producción de colmenas de abeja (*Apis mellifera* L.), Chaltura – Imbabura.

Entre los objetivos específicos se encuentran:

- Determinar la eficiencia de los suplementos alimenticios en la dinámica poblacional de las abejas.
- Determinar el porcentaje de incidencia de Varroa presente en las colmenas entre los distintos tratamientos.
- Comparar los rendimientos de miel entre las colmenas suplementadas con las dietas en estudio.
- Analizar los resultados económicos de los tratamientos en estudio.



MVZ. Francisco Xavier Bonifaz Aguinaga, MSc.

Director de Trabajo de Grado



Guerrero Farinango Cristian Andrés

Autor

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a la carrera de Ingeniería Agropecuaria por brindarme el apoyo tanto académico como personal al culminar esta etapa de mi vida. A los docentes que con compromiso compartieron su conocimiento y en especial a mi director MVZ. Xavier Bonifaz por su apoyo incondicional y paciencia durante todo el proyecto.

Cristian Guerrero

DEDICATORIA

A mis queridos padres que con esfuerzo me apoyaron durante toda esta etapa de mi vida, por su amor incondicional. A mi querida madre por sus consejos y palabras de ánimo, su constancia y dedicación a inculcarme una buena educación y aprendizaje de valores que me acompañaran toda la vida. A mi familia que siempre estuvo brindándome su ayuda en todos los momentos difíciles, sin ustedes este logro no sería posible.

Cristian Guerrero

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN.....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Problema.....	3
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo general	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 Hipótesis.....	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 Apicultura.....	5
2.1.1 Apicultura tradicional.....	5
2.1.2 Apicultura a gran escala	5
2.2 Abeja (<i>Apis mellifera</i>)	5
2.3 Estructura de la Colmena	5
2.3.1 Reina.....	5
2.3.2 Zánganos	6
2.3.3 Obreras	6
2.4 Períodos de desarrollo dentro de la colmena.....	6
2.5 Nutrición de las abejas	7

2.5.1 Requerimientos nutricionales.....	7
2.5.2 Proteína.....	7
2.5.3 Energía	8
2.5.4 Lípidos, vitaminas y minerales.....	9
2.6 Alimentación artificial.....	9
2.6.1 Tipos de alimentos artificiales.....	9
2.7 Suplemento nutricional	10
2.7.1 Promotor L	10
2.7.2 Amino Vit.....	10
2.8 Sanidad apícola	11
2.8.1 Inspección.....	12
2.8.2 Principal plaga en abejas melíferas	13
2.9 Marco legal.....	14
CAPÍTULO III	16
MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1 Caracterización del área de estudio	16
3.1.1 Características climáticas y edáficas	16
3.2 Materiales equipos e Insumos	16
3.3 Métodos	17
3.3.1 Factor de estudio	17
3.3.2 Diseño experimental.....	17
3.3.3 Análisis Estadístico.	19
3.3.4 Variables a evaluadas	20
3.3.5 Manejo específico del experimento.....	21

CAPÍTULO IV	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1 Número de adultos	24
4.2 Peso de colmenas	27
4.3 Incidencia de Varroa	30
4.4 Rendimiento	33
4.5 Costo beneficio.....	34
CAPÍTULO V	36
CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	36
5.1 Conclusiones	36
5.2 Recomendaciones.....	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
ANEXOS	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Cuadro de cría central con postura normal.	12
Figura 2	Cuadro de cría central con postura irregular.	13
Figura 3	Ciclo biológico del acaro Varroa destructor O.	14
Figura 4	Mapa base del área de estudio.	16
Figura 5	Diseño Experimental en bloques completos al azar.	18
Figura 6	Variables evaluadas durante el tiempo de experimentación.	20
Figura 7	Número de adultos registrados durante las 11 semanas de experimentación.	25
Figura 8	Número de adultos encontrados de acuerdo a las dietas suministradas.	26
Figura 9	Desarrollo del peso de las colmenas durante la fase experimental.	28
Figura 10	Peso registrado de las colmenas de acuerdo a las tres dietas aplicadas.	29
Figura 11	Porcentaje de incidencia de varroa registrado durante los monitoreos realizados	31
Figura 12	Porcentaje de Infestación de varroa bajo las tres dietas estudiadas	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Días de desarrollo de las diferentes castas dentro de una colmena.	6
Tabla 2 Requerimientos nutricionales para el desarrollo de abejas melíferas.	7
Tabla 3. Requerimiento de Aminoácidos Esenciales necesario para el crecimiento de abejas.....	8
Tabla 4 Clasificación de la calidad del polen.....	8
Tabla 5 Contenido nutricional de los suplementos Promotor L y Aminovit.....	11
Tabla 6 Materiales y equipos utilizados durante la fase de experimentación.	17
Tabla 7 Tipo de dieta utilizada durante la fase de experimentación.	17
Tabla 8 Características de colmena tipo Langstroth.	19
Tabla 9 Modelo del análisis de varianza aplicado para estudio de datos.	19
Tabla 10 Concentraciones del Promotor L en 100 ml de producto.....	22
Tabla 11 Concentraciones de Aminovit en 100 ml de producto.	23
Tabla 12 ADEVA para la variable número de adultos.....	24
Tabla 13 ADEVA para la variable peso de colmenas	27
Tabla 14 ADEVA para la variable incidencia de varroa.....	30
Tabla 15 Rendimiento de miel obtenido por cada dieta.....	33
Tabla 16 Costos de producción de la investigación	34

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Diseño experimental utilizado.....	43
Anexo 2 Colocación de reinas	43
Anexo 3 Análisis del desarrollo poblacional	44
Anexo 4 Revisión de marcos con cría.....	44
Anexo 5 Pesaje de colmenas	45
Anexo 6 Abejas recolectadas para análisis de varroa	45
Anexo 7 Marco de miel lista para cosecha	46
Anexo 8 Cosecha de alza mielera	46
Anexo 9 Desoperculado de miel	47
Anexo 10 Centrifugado de la miel obtenida	47
Anexo 11 Ficha técnica (Promotor L).....	48
Anexo 12 Ficha técnica (Aminovit).....	49

EVALUACIÓN DE DOS SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS EN DIETAS PARA EL DESARROLLO DE COLMENAS DE ABEJA (*Apis mellifera* L.), CHALTURA – IMBABURA

Guerrero Farinango Cristian Andrés

Universidad técnica del Norte

caguerrero@utn.edu.ec

RESUMEN

Los suplementos alimenticios juegan un papel importante en la nutrición y desarrollo de colmenas de abeja (*Apis mellifera* L.). ayudando a soportar temporadas de sequía en donde, existen deficiencias nutricionales a causa de la escasez de alimento, lo que, ocasiona pérdidas completas de colmenas, por ende, pérdidas económicas para pequeños apicultores. La presente investigación se realizó con el fin de evaluar dos suplementos nutricionales para promover el desarrollo de colmenas, a través de la evaluación de la dinámica poblacional, incidencia de varroa y rendimientos de miel. Para esta investigación se estableció un diseño experimental con 12 unidades experimentales, repartidas en cuatro bloques completos al azar y 3 tipos de dietas: Promotor L más jarabe de azúcar (D1), Aminovit más jarabe de azúcar (D2) y Dieta testigo (D3), en dosis de 5ml por litro suministrado cada 2 semanas hasta el inicio de temporada de floración de aguacate. Los resultados indicaron que en las dietas 1 y dieta 2 alcanzaron un promedio 8 500 y 7 800 de adultos y pesos similares de 10.89 kg y 10.51 kg respectivamente, mientras que la dieta testigo presentó un menor desarrollo tanto en población (6 600 adultos) como en peso 9.51 kg. Por otra parte, la dieta 1 destacó en presentar un porcentaje menor de incidencia de varroa con un 4.21%, la dieta 2 con 5.10% y dieta 3 con 5.98%. Se demostró que, la D1 logró un efecto más significativo en el desarrollo población, además una resistencia superior a la incidencia de varroa al mejorar las condiciones nutricionales dentro de las colmenas estudiadas.

Palabras clave: sequía, debilitamiento, población, varroa, dinámica.

ABSTRACT

Food supplements play an important role in the nutrition and development of honeybee hives (*Apis mellifera* L.), helping to withstand drought seasons where there are nutritional deficiencies due to food shortages, which causes complete losses of hives, therefore, economic losses for small beekeepers. The present research was carried out in order to evaluate two nutritional supplements to promote the development of hives, through the evaluation of population dynamics, incidence of varroa and honey yields. For this research, an experimental design was established with 12 experimental units, divided into four complete random blocks and 3 types of diets: Promoter L plus sugar syrup (D1), Aminovit plus sugar syrup (D2) and Control diet (D3), in doses of 5 ml per liter supplied every 2 weeks until the beginning of the avocado flowering season. The results show that diets 1 and 2 had an average of 8 500 and 7 800 adults and similar weights of 10.89 kg and 10.51 kg respectively, while the control diet showed a lower development both in population (6 600 adults) and weight 9.51 kg. On the other hand, diet 1 stood out for presenting a lower percentage of varroa incidence with 4.21%, diet 2 with 5.10% and diet 3 with 5.98%. It was shown that D1 achieved a more significant effect on population development, in addition to a higher resistance to the incidence of varroa by improving the nutritional conditions within the hives studied.

Keywords: drought, weakening, population, varroa, dynamics.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Los insectos son polinizadores de mucha relevancia a nivel mundial y actúan como protectores de la biodiversidad. Seguro que es difícil de medir su importancia económicamente, sin embargo, para Girón (2019), la polinización por insectos representa entre 235 y 577 mil millones de dólares anuales, esto a nivel mundial.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO (2019) estima que el 75% de la producción de frutos y semillas a nivel mundial dependen de la polinización realizada por abejas, mostrando su importancia para la agricultura. En este sentido, y bajo el marco de la importancia de las abejas en el agro, se puede afirmar que la actividad apícola aporta en gran parte a la seguridad alimentaria mundial a través de la polinización en diversos cultivos de producción para consumo humano como frutas y verduras.

Granda (2017), menciona que China es el país con mayor actividad apícola logrando un manejo aproximado de 10 millones de colmenas, al igual que México quien ocupa el tercer lugar en actividad apícola mundial. En contraste, el Ecuador cuenta con un manejo de 19,155 colmenas según cifras del Ministerio de Agricultura y Ganadería, aunque el país de la mitad del mundo puede lograr un manejo aproximado 200 000 colmenas.

A consecuencia del cambio climático, patógenos y el uso excesivo de productos químicos, se ha visto mermado los hábitats de las abejas, provocando disminución de las áreas foliares existentes, como consecuencia la floración ha decaído esto a su vez ha afectado la salud y la reproducción de abejas induciendo la disminución y pérdida de colonias que refleja a su vez pérdidas de producción pasando de 80 a 20 libras de miel, lo que representa un 75% de menos de producción (Pérez, 2019).

Por otro lado, el exceso del uso de agroquímicos tiene un impacto importante en la actividad y ciclo de vida de las abejas y también en sus funciones celulares como: la síntesis, transporte, producción de energía. (Culma y Arenas, 2018), indican que los efectos de plaguicidas pueden aumentar la letalidad en abejas en etapa larval ya que contienen componentes como glifosato, fluvalinato, simazina, etc. Así mismo los efectos de uso neocotinoides se muestran en el desarrollo de abejas adultas deteriorando la fortaleza de las colonias y reduciendo la densidad de abejas por colonia.

Arteaga (2022), menciona que en el Ecuador hay una disminución en la población de abejas un 12,60% debido a los cambios climáticos, una pérdida de población del 50% debido a la presencia de plagas en colmenas y 44,5% de reducción de abejas debido al uso de productos químicos en cultivos. Surgiendo la necesidad en adquirir conocimientos y técnicas de manejo en la nutrición para aportar al desarrollo en colmenas de abeja melífera y lograr promover la apicultura como una actividad económica rentable y de importancia para el país.

El manejo de la nutrición en abejas es fundamental ya que permite al apicultor mantener las necesidades proteicas y energéticas adecuadas durante los periodos de lluvias y escasa floración en donde se ve reducido el potencial productivo de las colmenas debido a esto el manejo de la nutrición en las colmenas ayudan a la tener una productividad y competitividad en el sector apícola.

Entre las técnicas de manejo de nutrición se encuentra el uso de los suplementos alimenticios los cuales gracias a diferentes investigaciones muestran efectos positivos en producción desarrollo y mantenimiento de colonias como indica la investigación realizada por Grijalva (2010), donde se logró un impacto positivo en el rendimiento, con valores de 45 kg al usar jarabe de glucosa de maíz, frente al rendimiento de 8 kg sin el uso de ningún suplemento.

De manera similar Gómez y Condori (2021), evaluaron el efecto de suplementos proteicos y los niveles de promotor L, en donde se demuestra una diferencia estadística significativa ($<0,001$) frente al grupo testigo recomendando una dosis de 5ml por litro de jarabe para lograr un mayor rendimiento en las colonias de abejas.

1.2 Problema

En el Ecuador el desarrollo de la apicultura se ve afectado por diversos factores como el uso indiscriminado de plaguicidas, monocultivos, cambio climático y deforestación, provocando la disminución de la biodiversidad de flora y el déficit de alimento, como consecuencia, existen deficiencias y alteraciones nutricionales dentro de la población de abejas. Toda esta cadena provoca debilitamiento del sistema inmunitario y la capacidad de resistencia a enfermedades y plagas en las colmenas, induciendo el apareamiento varroasis, acapiosis, nosemosis y loque ocasionando la muerte y en ocasiones el Síndrome de Despoblación de Colmenas (SDC) el cual conlleva a la pérdida total de colmenas, mermando el desarrollo de la actividad apícola con bajos rendimientos productivos de miel y rentabilidad para los apicultores (Masaquiza et al., 2023).

Una alternativa a esta problemática es combatir las deficiencias nutricionales en todas las etapas de desarrollo de las abejas desde larvas hasta adultas; mediante el uso de suplementos alimenticios ricos en aminoácidos esenciales como lisina, histidina, arginina, triptófano, valina, etc. Y que pueden suministrarse en temporadas invernales y estaciones de poca floración con escasez de alimento (Suarez, 2021).

1.3 Justificación

Los suplementos alimenticios pueden desempeñar un papel importante en el suministro de nutrientes esenciales para su crecimiento y desarrollo de las abejas, que pueden no estar disponibles en cantidades suficientes en el entorno natural de las mismas (Nájera, 2010). Estas necesidades nutritivas son cubiertas por el polen que las abejas recogen de las flores, mismos que cubren los nutrientes requeridos para las abejas como proteínas, lípidos, minerales y vitaminas. Sin embargo, es fundamental evaluar de manera rigurosa la eficacia y los efectos de estos suplementos para garantizar su impacto positivo en las colonias de abejas.

Es importante investigar los suplementos alimenticios más adecuados para promover su desarrollo óptimo. Guzmán et al. (2011), mencionan que los suplementos ricos en aminoácidos y lípidos pueden contribuir a la salud y longevidad de las abejas melíferas. Sin embargo, es fundamental llevar a cabo estudios en condiciones locales para comprender mejor los efectos de estos suplementos en las colonias de abejas melíferas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de dos suplementos alimenticios sobre el desarrollo y producción de colmenas de abeja (*Apis mellifera* L), Chaltura – Imbabura.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar la eficiencia de los suplementos alimenticios en la dinámica poblacional de las abejas.
- Determinar el porcentaje de incidencia de Varroa presente en las colmenas entre los distintos tratamientos.
- Comparar los rendimientos de miel entre las colmenas suplementadas con las dietas en estudio.
- Analizar los resultados económicos de los tratamientos en estudio.

1.5 Hipótesis

Ho. Los suplementos alimenticios artificiales no inciden en el desarrollo y producción de las colmenas de abeja.

Ha. Los suplementos alimenticios artificiales influyen en el desarrollo y producción de las colmenas de abeja.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Apicultura

Es toda actividad que se dedica a la crianza de abejas melíferas con el objetivo de obtener y consumir los productos que las mismas producen como (miel, jalea real, polen, cera, propóleos, veneno, material vivo) y obtener beneficios económicos para el desarrollo social (Vivanco et al., 2020).

Por otro lado, se puede clasificar a la apicultura por su nivel tecnificación en: apicultura tradicional, semi tecnificada y tecnificada (Martínez et al., 2017).

2.1.1 Apicultura tradicional

Martínez et al. (2017) considera que la apicultura tradicional es una actividad en la cual los apicultores tienen entre 10 y 60 colmenas además no cuentan con tecnología adecuada y su producción es baja por lo que este tipo apicultura es una actividad complementaria.

2.1.2 Apicultura a gran escala

En la apicultura a gran escala se incorporan equipos modernos para el incremento de rendimiento y calidad en la miel permitiendo una producción aproximada entre 60 y 70 kg por colmena

2.2 Abeja (*Apis mellifera*)

Las abejas melíferas son insectos pertenecientes al orden Himenópteros, género Apis y especie melífera, tienen el nivel de organización social más alto ya que pueden vivir juntos entre generaciones cuidándose unos a otros. Estas conforman de tres grupos distintos de abejas: una reina, numerosas obreras y una cantidad de zánganos que puede variar, dependiendo de la disponibilidad de alimento y la estación del año (Nájera, 2010).

2.3 Estructura de la Colmena

2.3.1 Reina

La abeja reina es el pilar fundamental de la colmena y se diferencia de las obreras en tamaño de abdomen y alas, además que segregan una sustancia llamada feromona que ayuda a mantener unida a la colmena. También pueden vivir entre 3 a 4 años y la tasa de ovoposición es de 1000 a 2000 huevos por día en condiciones adecuadas (Avilez & Pinargote, 2022).

2.3.2 Zánganos

Es la abeja macho dentro de la colmena no cuenta con aguijón y tiene un tamaño superior al de la abeja obrera su genética es haploide y tiene como objetivo aparearse con las reinas, una vez finaliza la cópula con la reina este muere (Hernández & Gamarra, 2011).

2.3.3 Obreras

Las obreras son la casta más numerosa dentro de la colmena lográndose encontrar hasta ochenta mil obreras en una sola colonia cuando es temporada de floración, las obreras tienen diversas funciones dentro de la colmena además de producir la miel, cera, propóleos y jalea real.

Avilez & Pinargote (2022), indican que las obreras se dividen en 3 grupos principales: nodrizas, ventiladoras y pecoreadoras, cumpliendo una función específica dentro de la colonia.

- Nodrizas. Son las encargadas de alimentar a las larvas con una sustancia llamada jalea real y después con una mezcla de miel y polen
- Ventiladoras. Mantienen la humedad y temperatura por medio del aleteo dentro de la colmena, la temperatura para el desarrollo de las crías debe encontrarse entre 34°C - 36°C y humedad del 65% a 75%.
- Pecoreadoras. Aquellas que salen de colmena para buscar néctar de flores, polen, agua y propóleo que lo obtienen de las secreciones de especies forestales.

2.4 Períodos de desarrollo dentro de la colmena

En la Tabla 1 se muestra las diferentes fases de desarrollo de los miembros que componen una colmena de abejas melíferas así también sus días dentro de cada fase según (Avilez y Pinargote, 2022).

Tabla 1

Días de desarrollo de las diferentes castas dentro de una colmena.

Fase de desarrollo	Reina	Obrera	Zángano
Huevo	3 días	3 días	3 días
Larva	5 días	6 días	5 días
Ninfa o pupa	7 días	12 días	15 días
Total, de días para nacer	16 días	21 días	24 días

2.5 Nutrición de las abejas

2.5.1 Requerimientos nutricionales

Los requisitos nutricionales de las abejas varían de acuerdo a sus necesidades energéticas o proteicas, también a su actividad dentro de la colmena por ejemplo una larva tendrá una necesidad proteica más alta para su desarrollo que una abeja adulta, la cual tendrá un requerimiento mayor de carbohidratos para actividades de pecoreo.

Martínez et al. (2017) indica que la nutrición de las abejas depende de la disponibilidad de néctar, polen y agua recolectada de las flores y yemas de las plantas que proporcionan carbohidratos, lípidos, proteínas, minerales y oligoelementos. En la tabla 2 se indican estos requerimientos según (Ruiz, 2021).

Tabla 2

Requerimientos nutricionales para el desarrollo de abejas melíferas.

Nutrientes requeridos	Porcentaje
Azúcares	5 – 80%
Lípidos	1 – 5 %
Proteínas	15 - 30%
Hidratos de carbono	10 – 15%
Sales minerales	2.5 – 3.5%

2.5.2 Proteína

Las proteínas contienen de un 40 a 80% de nitrógeno las cuales se incorporan en las abejas como enzimas para ser convertidas del néctar en miel (Martínez et al., 2017). Además, juegan un papel indispensable para el desarrollo de las mismas desde su etapa larval o cinco primeros días, aumentando el cuerpo de la abeja un 93% abdomen, 75% tórax y 37% cabeza (Muñoz et al., 2022).

Los aminoácidos que constituyen las proteínas influyen de manera directa en el crecimiento de las abejas melíferas, de los cuales se tienen diez aminoácidos esenciales que estimulan el desarrollo adecuado de la colmena y se presentan a continuación en la tabla 3 de acuerdo a (Muñoz, García, et al., 2022)

Tabla 3.*Requerimiento de Aminoácidos Esenciales necesario para el crecimiento de abejas.*

Aminoácidos	gramos
Arginina	3.00
Histidina	1.50
Lisina	3.00
Triptófano	1.00
Fenilalanina	2.50
Metionina	1.50
Treonina	3.00
Leucina	4.50
Isoleucina	4.00
Valina	4.00

2.5.2.1 Polen Santos et al. (2009), menciona que el polen es un componente dentro de la alimentación de las abejas melíferas, ya que aporta con distintos porcentajes de aminoácidos que las abejas requieren para su desarrollo, siendo el componente básico para alimentación de las abejas jóvenes de 4 a 5 días de edad.

Tabla 4*Clasificación de la calidad del polen.*

Categoría	Porcentaje
Excelente	Mayor a 25 %
Promedio	Entre 20 y 25%
Pobre	Menor a 20%

Nota: el contenido de polen menor al 20% no satisface los requerimientos mínimos de una colonia. Fuente: (Santos et al., 2009).

2.5.3 Energía

Muñoz et al. (2022) indican que las abejas obtienen sus alimentos de fuentes naturales, principalmente del néctar de las flores, secreciones de ciertas plantas y excreciones de insectos como hemípteros, pulgones y cochinillas. Estos alimentos les proporcionan la energía necesaria para cumplir con sus funciones vitales.

Durante todas las etapas de desarrollo del nido y en momentos de alta actividad de la colonia, los alimentos ricos en calorías son de gran importancia. Durante el invierno, es fundamental que las abejas tengan reservas de alimentos calóricos, ya que los consumen para mantener sus funciones

vitales y generar el calor necesario para la supervivencia de las abejas y, en caso de haberlas, las pocas larvas que puedan estar presentes (Grijalva, 2010).

2.5.4 Lípidos, vitaminas y minerales

Muñoz et al. (2022), los lípidos cumplen un papel crucial en la nutrición de los insectos, ya que actúan como componentes estructurales de las membranas celulares. Además, los lípidos también son utilizados como fuente de energía. Estos se almacenan como reservas energéticas y desempeñan un papel en la regulación de diversos procesos fisiológicos, tales como el desarrollo, la reproducción y la síntesis de hormonas y feromonas.

Además de tener la capacidad de sintetizar ácidos grasos es común en la mayoría de los insectos. Sin embargo, en muchas especies, los ácidos grasos poliinsaturados no son producidos internamente y deben ser obtenidos a través de la alimentación.

2.6 Alimentación artificial

Es la provisión de alimento que se utiliza en temporadas en las cuales el flujo de néctar en flores es escaso, para que las abejas puedan mantener su colmena con los recursos necesarios para su supervivencia. Este tipo de actividad es fundamental para el apicultor comercial ya que al extraer la miel y los derivados de las colmenas las abejas necesitaran recursos suficientes para cuidar crías garantizando la fortaleza de la siguiente generación (Nájera, 2010).

2.6.1 Tipos de alimentos artificiales

Los alimentos artificiales que se pueden proporcionar a las colmenas por lo general pueden ser jarabes (forma líquida) o pastas (forma sólida) dependiendo de la necesidad del apicultor ya que una alimentación de forma líquida es más energética debido a su composición agua y azúcar (100% sacarosa).

Los carbohidratos que se encuentran en el jarabe son utilizados por las abejas proporcionando energía para realizar actividades de vuelo, pecoreo, y defensa de la colmena. Ruiz (2021), señala que una colmena puede consumir 500 ml a 1 litro de jarabe de azúcar en tan solo tres días, además de ser utilizados como un estimulante para puesta de huevos por parte de la reina de la colmena y obligando a las obreras a desarrollar las actividades de pecoreo para lograr el aprovechamiento de la floración.

2.6.1.1 Alimentación Estimulante.

Este tipo de jarabe en proporción (1:1) un kilogramo de azúcar blanca por un litro de agua es usado en la precosecha, unos 40 días antes de la floración para simular el incremento de flujo de néctar el cual tiene una concentración similar en humedad y azúcares que contiene el néctar e incentiva a una ovoposición mayor por parte de la reina incrementando la población dentro de la colmena (Martínez et al., 2017).

Sin embargo, (Ruiz (2021) señala que una vez iniciada la alimentación estimulante es indispensable suministrarla de manera constante ya que, si se corta su abastecimiento de manera abrupta, las crías padecerían problemas en su desarrollo poniendo en riesgo la salud de la colmena de manera general

2.6.1.2 Alimentación de mantenimiento.

La alimentación de mantenimiento es usada en momentos de intensa caída de flujo néctar y polen y es necesario para poder evitar que la población decaiga y se mantenga de manera estable la colmena ya que su proporción (2:1) dos kilogramos de azúcar por un litro de agua y logra aparentar una humedad y grados Brix similar al contenido de la miel (Nájera, 2010).

2.7 Suplemento nutricional

2.7.1 Promotor L

Es un complejo proteínico y vitamínico de forma líquida el cual se usa como un complemento en la alimentación de abejas melíferas, actúa como un sustituto del polen. Su forma química levógira asegura una alta biodisponibilidad lo que hace que tenga una rápida asimilación y tenga un rápido efecto sobre la salud nutricional de las colmenas aportando un 13 a 17% de proteína bruta (Laboratorios Calier, 2024).

2.7.2 Amino Vit

Es un complejo de aminoácidos vitaminas y minerales en forma líquida, que ayudan reponer la pérdida de nutrientes en las abejas por las actividades que realizan dentro y fuera de su colonia, al mismo tiempo que evita el debilitamiento general de la colmena, ya sea por desnutrición de la misma o por casos de estrés debido a la manipulación en tiempo de precosecha o cosecha (James Brown, 2022).

Tabla 5*Contenido nutricional de los suplementos Promotor L y Aminovit.*

Componente	Promotor L	Aminovit
Aminoácidos		
Alanina	11.50 g	-
Arginina	6.10 g	425.00 mg
Ácido aspártico	9.50 g	-
Cisteína/Cistina	2.10 g	250.00 mg
Fenilalanina	5.50 g	510.00 mg
Ácido glutámico	1.50 g	680.00 mg
Glicina	9.50 g	-
Histidina	4.70 g	300.00 mg
Hidroxiprolina	Trazas	-
Isoleucina	6.00 g	425.00 mg
Leucina	12.60 g	680.00 mg
Lisina	9.50 g	850.00 mg
Metionina	2.20 g	300.00 mg
Prolina	9.50 g	-
Serina	7.00 g	-
Treonina	5.00 g	400.00 mg
Triptófano	2.00 g	300.00 mg
Tirosina	5.30 g	-
Valina	6.20 g	700.00 mg
Vitaminas		
Vitamina A	10,000 000 UI	-
Vitamina D	2,000 000 UI	-
Vitamina K	500.00 mg	-
Vitamina B3	16.25 g	750.00 mg
Vitamina B5	7.50 g	25.00 mg
Vitamina B1	1.75 g	50.00 mg
Vitamina B2	2.50 g	20.00 mg
Vitamina B6	1.12 g	50.00 mg
Vitamina B12	1.25 mg	25.00 mg
Vitamina B15	0.50 mg	—
Vitamina B8	1,000 mcg	—
Inositol	2.50 g	—

Nota: en la tabla 5 se muestra contenido de aminoácidos y vitaminas que contiene el Promotor L y Aminovit en 1 litro y 500 ml respectivamente. Fuente: Adaptado de Ficha técnica Promotor L (2024), por Laboratorios Calier y Ficha técnica Aminovit (2022) por James Brown.

2.8 Sanidad apícola

Rosero (2014) menciona que, la sanidad apícola son todas las actividades que garantizan la protección contra plagas y enfermedades, para reducir la mortalidad de abejas y poder establecer

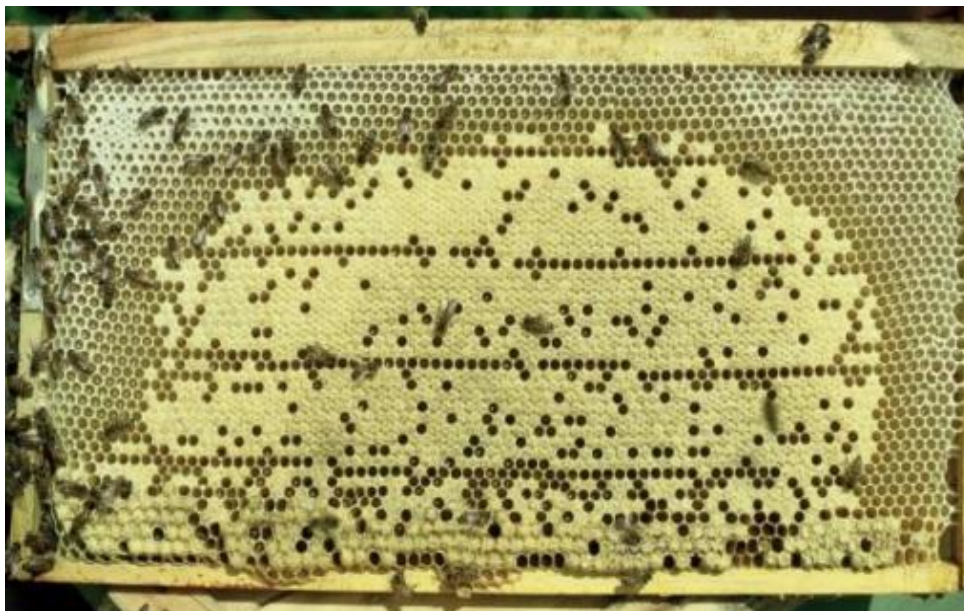
distintas maneras de prevención y control, que sean necesarias para proteger colmenas frente a plagas y enfermedades.

2.8.1 Inspección

El Servicio Agrícola Ganadero (2018), indica que en una inspección sanitaria se debe observar la piquera ya que brindara un panorama general de la colmena. Además, se debe observar los marcos que tengan una postura uniforme y se deben reemplazar los cuadros cuyos panales tengan de un 10% a 20% de celdas zanganeras.

Figura 1

Cuadro de cría central con postura normal.



Nota: marco de cría con postura regular y uniforme que indica una buena salud en la colmena. Fuente: Ruiz (2021).

Por otro lado, una postura irregular por lo general es signo de que la colmena tiene problemas que pueden deberse a diversos factores como:

- Una reina envejecida o defectuosa
- Estrés ambiental
- Enfermedades causadas por plagas o parásitos

Este último es uno de los factores de mayor importancia ya que pueden causar mortalidad en larvas, dejando huecos en la postura perjudicando la producción y en muchos casos perdidas completas de las colonias, a continuación, se muestra en la figura 2 un cuadro de cría con irregularidades en la salud dentro de la colmena (Rosero, 2014).

Figura 2

Cuadro de cría central con postura irregular.



Nota: cuadro de cría con postura de reina de manera irregular que podría deberse a la presencia de enfermedades dentro de la colmena afectando la postura de la reina. Fuente: Ruiz (2021).

2.8.2 Principal plaga en abejas melíferas

2.8.2.1 Varroa.

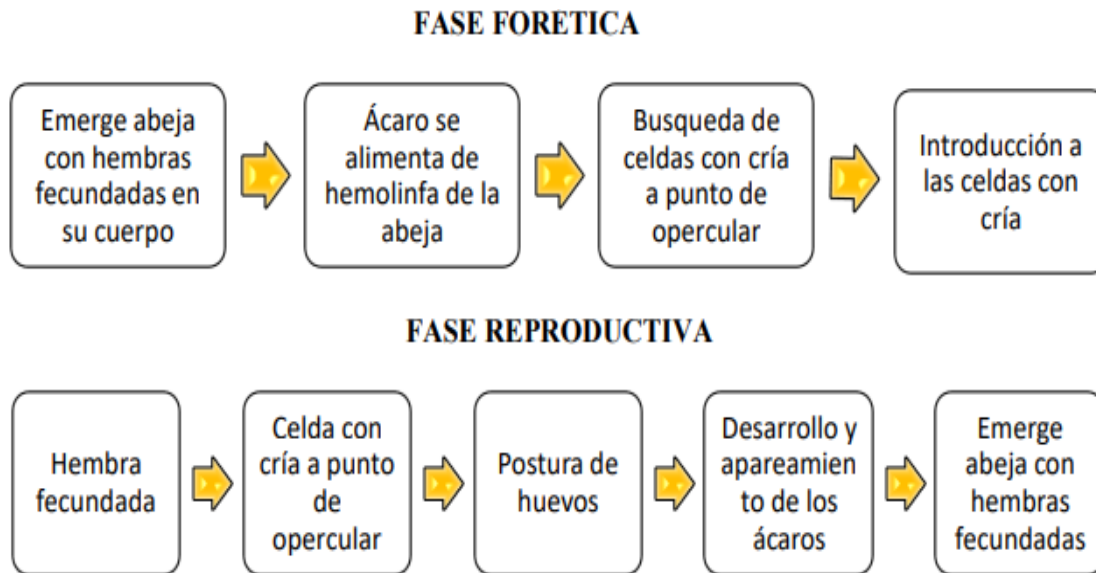
La varroa es un acaro que parasita tanto en la abeja adulta como en las crías alimentándose de la hemolinfa y los cuerpos grasos de las mismas, las fuentes de contagio son poblaciones enfermas con este parásito, además de panales infestados o que estén en abandono. La transmisión de este parásito es principalmente por zánganos o abejas pilladoras.

Arteaga (2022), Considera que una colmena que presente más de un 5% de incidencia de este acaro dentro de un apiario debe ser tratado de manera inmediata mediante métodos de control como la aplicación de ácido oxálico u otros tratamientos para disminuir la incidencia de este parásito ya que puede llegar a terminar colmenas completas si no son tratadas a tiempo.

- **Ciclo de vida.** La varroa puede tener un ciclo de vida de 25 días hasta, donde al nacer se alimenta de una abeja adulta, después se introduce en una celda con cría a punto de ser operculada. Dentro de la celdilla la varroa deposita sus huevos produciendo machos y hembras que copulan entre sí mismos. Por último, la madre y las hijas ya fecundadas abandonan la celdilla sobre la abeja.

Figura 3

Ciclo biológico del acaro Varroa destructor O.



Nota: La fase foretica puede durar de 4 a 10 días, mientras que la fase reproductiva puede durar de 12 a 15 días (Torres, 2025).

2.9 Marco legal

El presente marco legal tiene como objetivo mejorar la producción apícola en el país, al promover el bienestar de los apicultores y el cuidado del medio ambiente, dentro de los lineamientos establecidos por la Constitución de la República del Ecuador. Capítulo VII, derechos de la naturaleza Art. 71 La naturaleza tiene derecho a la protección, conservación y restauración. La actividad apícola depende de ecosistemas saludables, por lo que es esencial no afectar la biodiversidad que existe en cada ecosistema para poder garantizar la subsistencia de la apicultura en un futuro, además, el Art 14 de la Constitución reconoce el derecho de la población a vivir en un lugar sano y equilibrado en donde se garantice la sostenibilidad y el Buen Vivir reiterando la importancia de tener un ambiente saludable para todos.

Por otro lado, el Capítulo IV, sección soberanía alimentaria, los Art 281 y 283 mencionan la importancia del desarrollo rural a través de las actividades productivas sostenibles como la producción apícola, indicando que es responsabilidad del estado impulsar la producción y transformación agroalimentaria por medio de financiamiento, mejora de estructura, acceso a nuevas tecnologías para garantizar la autosuficiencia de alimentos sanos y de forma permanente.

En cuanto a la educación la Constitución en la sección V, cultura y ciencia Art 26 menciona que la educación es un derecho que todas las personas deben poseer a lo largo de su vida y un deber inexcusable del Estado, en este sentido el Estado está obligado fomentar la educación y capacitación a apicultores a través de programas, proyectos y prácticas que sean sostenibles garantizando este derecho a las familias de participar en el proceso educativo.

Así mismo en el Objetivo IV del Plan Nacional del Buen Vivir se propone el establecimiento de una formación integral con el fin de alcanzar el conocimiento lo que permitirá dar un salto hacia una economía de recursos materiales más dinámica, también una economía infinita como el conocimiento, para así promover la investigación científica y tecnológica responsable con la naturaleza y el medio ambiente.

CAPÍTULO III

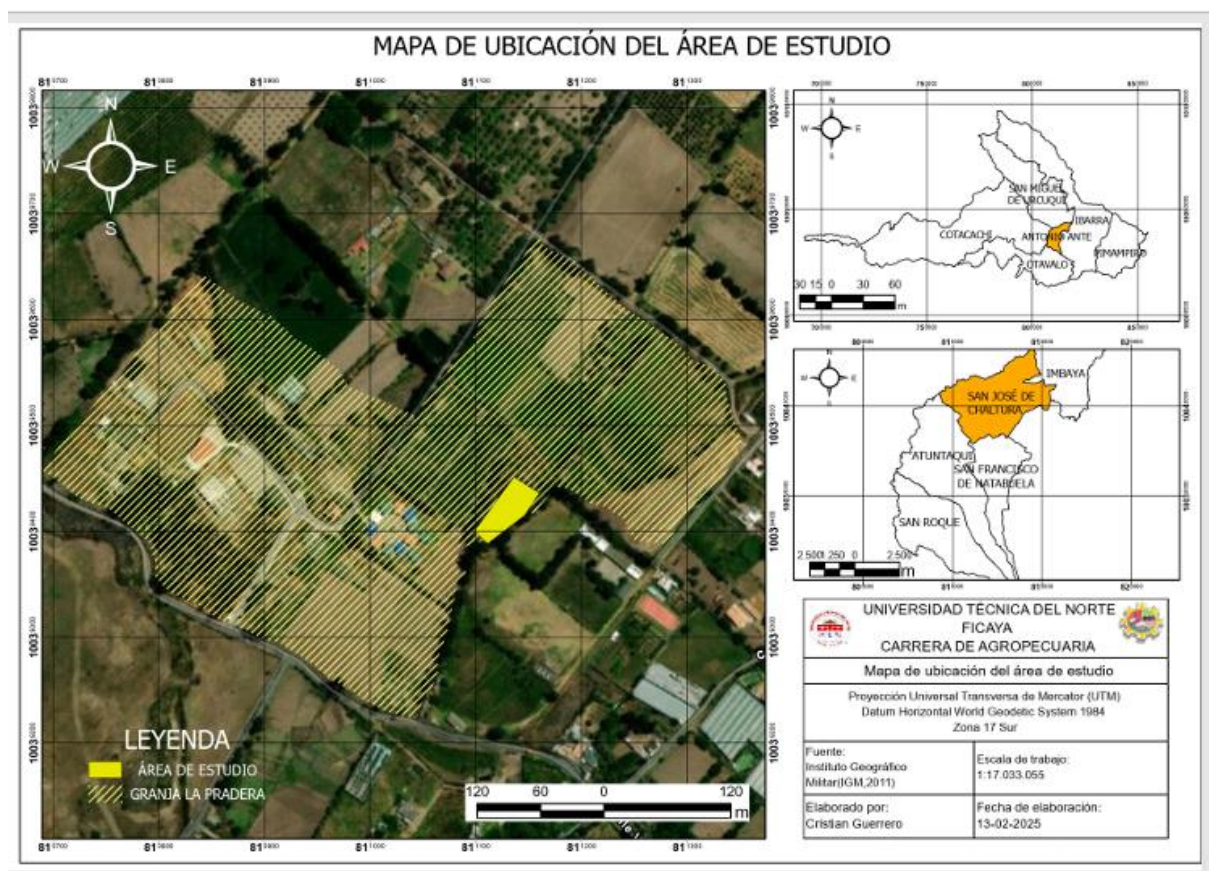
MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Caracterización del área de estudio

El presente estudio se realizó en La Granja Experimental “La Pradera” ubicada en la parroquia San José de Chaltura, localidad perteneciente al cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura, Ecuador, con una altitud de 2243 m.s.n.m, latitud $00^{\circ} 21' 22''$, y longitud de $78^{\circ} 12' 24''$. En la Figura 4 se muestra la ubicación del área de estudio.

Figura 4

Mapa base del área de estudio.



3.1.1 Características climáticas y edáficas

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) 2020 reportó una temperatura anual de 17.1°C y una precipitación de 381mm anuales.

3.2 Materiales equipos e Insumos

Los materiales utilizados durante toda la fase experimental se detallan a continuación en la tabla 6.

Tabla 6*Materiales y equipos utilizados durante la fase de experimentación.*

Materiales	Equipos	Insumos	Herramientas
Bases de madera	Computador	Agua	Ahumador
Cámaras de cría	Celular	Combustible	Fosforera
Tapa cubierta	Cuaderno de campo	Suplementos	Pinza palanca
	Cámara SONY DSC-H400	Núcleos	
	Equipo de protección		

3.3 Métodos

La presente investigación fue de carácter experimental, ya que se utilizaron suplementos alimenticios en las distintas dietas para ser suministradas en las colmenas, y evaluar su efecto en el desarrollo de las mismas durante el tiempo establecido.

3.3.1 Factor de estudio

El factor de estudio para este caso fue el tipo de dieta como se muestra a continuación en la tabla 7.

Tabla 7*Tipo de dieta utilizada durante la fase de experimentación.*

Código	Dosis	Suplemento	Alimentación complementaria
D1	5 cc L ⁻¹	Promotor L (PL)	Jarabe de azúcar (JA)
D2	5 cc L ⁻¹	Amino Vit (AV)	Jarabe de azúcar (JA)
D3	5 cc L ⁻¹	Testigo (NA)	Jarabe de azúcar (JA)

Nota: D1 corresponde a la dieta 1; D2 Corresponde a la dieta 2; D3 Corresponde a la dieta 3. PL = Promotor L; AV= Aminovit; NA= Ninguno; JA= Jarabe de azúcar.

3.3.2 Diseño experimental

En el estudio se hizo uso de un diseño en bloques completos al azar (DBC) con tres bloques en un área total de 100m² en donde se instalaron las unidades experimentales.

Factor: Tipo de suplemento**Bloques:**4

D1: PL (13.57 % Proteína Bruta)

D2: AV (10.00 % Proteína Bruta)

D3: NA

Figura 5

Diseño Experimental en bloques completos al azar.



3.3.2.1 Características del experimento. El experimento para evaluar el efecto de los suplementos alimenticios en las dietas presentó las siguientes características:

- Factor de estudio: 1
- Número de Bloques: 4
- Número de unidades experimentales: 12
- Área de unidad experimental: 0.22 m²
- Área total del ensayo: 100 m².

3.3.2.2 Características de la unidad experimental. La unidad experimental estuvo compuesta por la cámara de cría principal y en cada una de ellas de tres a cuatro marcos llenos de cría operculada, larvas, abejas adultas y una reina raza Buckfast de un mes de edad aproximadamente. En la tabla 8 se muestran las medidas aproximadas de las unidades experimentales.

Tabla 8

Características de colmena tipo Langstroth.

Colmena	Medidas
Altura de U. E	24.00 cm
Ancho U. E	42.50 cm
Profundidad U. E	51.00 cm

Nota: U. E= Unidad Experimental.

3.3.3 Análisis Estadístico.

Para el análisis estadístico de las variables se realizó a través del software estadístico INFOSTAT V12.0. A continuación se muestra en la tabla 9 el modelo de ADEVA aplicado para cada variable.

Tabla 9

Modelo del análisis de varianza aplicado para estudio de datos.

Fuentes de variación	Grados de Libertad
Bloques	(4-1) =3
Niveles	(3-1) =2
Error Experimental	3(3-1) =6
Total	(3)(3) =8

3.3.4 Variables a evaluadas

A continuación, en la figura 6 se muestran las variables que se evaluaron durante el desarrollo de la fase experimental

Figura 6

Variables evaluadas durante el tiempo de experimentación.



Nota: A= Desarrollo poblacional; B= Peso de colmenas; C= Incidencia de varroa; D= Rendimiento

3.3.4.1 Desarrollo poblacional. La variable desarrollo poblacional se midió tomando en cuenta la metodología expuesta por Delaplane et al. (2013). Se tomaron fotografías de los cuadros de cría con una cámara SONY DSC – H400 en alta resolución una vez a la semana.

Una vez recogidas las fotografías se utilizó el software IMAGE J, usado como un contador de imágenes biológicas y cálculo de áreas, que a través de la edición de las fotografías por medio de filtros permitió estimar el número de adultos aproximado de cada cuadro de cría.

3.3.4.2 Peso Biológico. Para la variable peso biológico se registró del peso de la colmena una vez por semana desde el inicio de la experimentación hasta la semana final, el pesaje de colmenas incluyó la población total de abejas dentro de la misma al igual que cuadros con cría y larvas.

3.3.4.3 Incidencia de varroa. La metodología que se utilizó para la respectiva variable fue a través de la prueba del frasco con alcohol, que consiste en recoger una muestra aproximada de 100 abejas que fueron introducidas en un frasco con alcohol y así lograr el desprendimiento de los ácaros, los cuales fueron filtrados y contados, así como el número de abejas. Después se realizó una operación básica dividiendo el número de ácaros encontrados para el número de abejas multiplicando por cien el cual indica el porcentaje de infestación de cada colmena (Rosero, 2014).

3.3.4.4 Producción de miel. La variable producción de miel se obtuvo a través de la cantidad de miel producida por la colmena durante el tiempo de experimentación, y luego transferida en un recipiente para medir el volumen de la miel producida por medio de una báscula.

3.3.4.5 Costo beneficio. Para conocer el costo y beneficio de la experimentación se utilizó la metodología de análisis costo beneficio en la cual se identificó y registró todos los valores que representen gastos durante el tiempo de experimentación y se dividió para el rendimiento de miel lo que resulta en el valor invertido por kg de miel, posteriormente se comparó el valor con otras investigaciones similares para determinar el beneficio costo (Pérez, 2019).

3.3.5 Manejo específico del experimento El manejo de colmenas influyó de manera importante en el rendimiento y producción de miel por lo que se tomaron en cuenta los puntos específicos a lo largo del tiempo antes y después de la experimentación.

3.3.5.1 Selección de colonias y ubicación de unidades experimentales. Se introdujeron reinas jóvenes de tal manera que existió una postura de huevos homogénea en cada colmena. Y se repartieron las unidades experimentales de acuerdo con el diseño experimental asignado (Grijalva, 2010). Además, las colmenas se colocaron a una altura de 20 cm del suelo para evitar excesos de humedad y acumulación de agua durante lluvias (Martínez et al., 2017).

3.3.5.2 Preparación de dieta y suministro. La preparación y administración de las dietas utilizadas para la presente investigación fueron:

- Dieta 1: Promocalier L.47 más jarabe de azúcar

De acuerdo a la ficha comercial se emplearon de 5 ml de producto por litro de jarabe. Para la alimentación complementaria (jarabe) se utilizó agua más azúcar blanca a proporción 1:1 (1 litro de agua por 1 kg de azúcar), calentando el agua para mejorar la dilución del azúcar dejando enfriar para luego ser envasadas y después aplicadas en cada colmena en su respectivo alimentador (Nájera, 2010).

- Dieta 2: Amino Vit más jarabe de azúcar

La dosis a aplicar fue de 5ml de Amino Vit por litro de jarabe de acuerdo a la ficha técnica del producto, y la alimentación complementaria en igual en proporción e ingredientes que la anterior dieta, que se proporcionó durante el periodo de experimentación. El suministro y reposición de dieta fue cada dos semanas.

Tabla 10

Concentraciones del Promotor L en 100 ml de producto.

Contenido de aminoácidos	Cantidad	Contenido de vitaminas	Cantidad
Alanina	1.15 g	Vitamina A	1.000.000 UI
Arginina	0.61 g	Vitamina D	200,000 UI
Ácido Aspártico	0.95 g	Nicotinamida	1.62 g
Cistina	0.21 g	D-Pantenol	0.75 g
Fenilalanina	0.55 g	Tiamina HCl (Vitamina B1)	0.17 g
Ácido Glutámico	2.15 g	Riboflavina (Vitamina B2)	0.25 g
Glicina	0.95 g	Vitamina B12	0.12 mg
Histidina	0.47 g		
Isoleucina	0.6 g		
Leucina	1.26 g		
Lisina	0.95 g		
Metionina	0.22 g		
Prolina	0.95 g		
Serina	0.70 g		
Treonina	0.50 g		
Triptófano	0.20 g		
Tirosina	0.53 g		
Valina	0.62 g		
Hidroxiprolina	trazas		

Nota: las concentraciones de la tabla 10 fueron calculadas para 100 ml de producto, tomadas de las concentraciones de 1 litro. Fuente: (Laboratorios Calier, 2024).

Tabla 11*Concentraciones de Aminovit en 100 ml de producto.*

Contenido de aminoácidos	Cantidad	Contenido de vitaminas	Cantidad
Cisteína	50.00 mg	Vitamina B1	10.00 mg
Treonina	80.00mg	Vitamina B2	4.00 mg
Isoleucina	85.00 mg	Vitamina B3	150.00 mg
Arginina	85.00 mg	Vitamina B5	5.00 mg
Fenilalanina	102.00 mg	Vitamina B6	10.00 mg
Valina	140.00 mg	Vitamina B12	5.00 mg
Lisina	170.00 mg		
Leucina	136.00 mg		
Glutamato de Sodio	136.00 mg		
Histidina	60.00 mg		
Metionina	60.00 mg		
Triptófano	60.00 mg		

Nota: las concentraciones de la Tabla 11 fueron calculadas para 100 ml de producto, tomadas de las concentraciones de 500 ml. Fuente: (James Brown, 2022).

3.3.5.3. Monitoreo. El monitoreo se lo realizó desde el inicio del suministro de la dieta y se tomaron los registros necesarios de cada variable de estudio y se realizaron actividades dentro de la colonia como: la observación de la reina, crías y obreras con el objetivo de detectar anomalías en las colonias, identificar la presencia de enfermedades presentes en las colmenas.

3.3.5.4. Cosecha de miel. A un tiempo aproximado de 4 meses se realizó la recolección de miel y otros subproductos de las colmenas,(Nájera, 2010), indicó que las colonias deben estar en óptimas condiciones para la cosecha de miel por lo que es necesario que exista una preparación de la colmena tomando en cuenta los aspectos como la estimulación de postura, cambio de reinas y colocación de alzas.

3.3.5.5. Análisis de datos. Una vez realizada la recolección de miel se realizaron los análisis de datos recolectados en el tiempo estimado de estudio. Y se aplicaron las pruebas de análisis de varianza ADEVA así, también pruebas LSD Fisher para cada variable.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se presentan a continuación son los obtenidos tras finalizar la fase experimental que tuvo una duración aproximada de 3 meses y que fueron analizados de los datos tomados en campo.

4.1 Número de adultos

De acuerdo con los resultados del ADEVA para la variable número de adultos que se observan en la tabla 12, se encuentra que no existe interacción entre las fuentes de variación semana: producto ($p = 0.9995$). Sin embargo, cuando se analizan los factores por separado se encuentra que existe diferencia significativa en el producto ($p=0.0001$) y en la semana ($p=0.0001$), lo que significaría que el comportamiento poblacional dependerá de los dos últimos.

Tabla 12
ADEVA para la variable número de adultos.

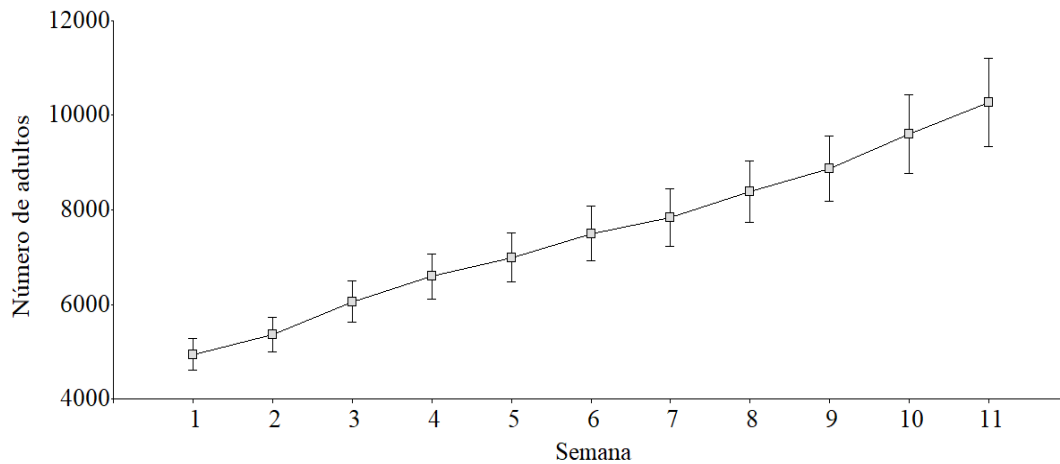
Fuentes de variación	GL	GL FV	Valor p
Semana	10	96	<0.0001
Producto	2	96	<0.0001
Semana: Producto	20	96	0.9995

Nota. GL= grados de libertad; GL FV grados de libertad fuente de variación.

La Figura 7 muestra un aumento progresivo del número de adultos en las 11 semanas de experimentación, indicando una media poblacional de 7490 adultos. El comportamiento ascendente se nota desde la primera semana donde la población arrancó con 4938 individuos llegando a la semana 11 a contabilizar 10273 abejas. Se debe indicar que este comportamiento fue estable, aunque el incremento medio poblacional de las tres primeras semanas fue menor con respecto al resto del tiempo de estudio, ubicándose en 300 y 600 abejas semanales respectivamente.

Figura 7

Número de adultos registrados durante las 11 semanas de experimentación.



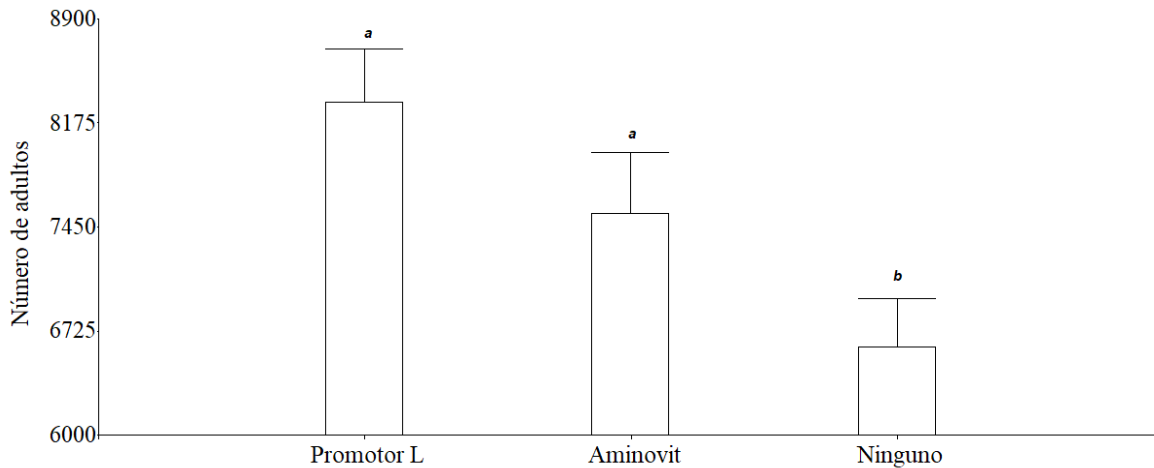
La evaluación semanal del crecimiento poblacional mostró un incremento constante en el número de individuos a lo largo de las 11 semanas. Este resultado concuerda con la investigación de Flores et al. (2018) quienes encontraron que el comportamiento poblacional de abejas es ascendente en el tiempo, llegando a registrar en 9 semanas de estudio 19831 individuos aproximadamente lo que equivale a un incremento poblacional del 123%, hay que indicar que este estudio inicio con 16073 abejas. Aunque en números este resultado parece ser superior al presente estudio, se debe indicar que es todo lo contrario ya que el incremento poblacional en el mismo tiempo es de 179% siendo 56% más alto el presente estudio en comparación con Flores y colaboradores.

Por otra parte Vallenias et al. (2023) en su investigación reportaron un crecimiento poblacional de 142%, esto es, pasaron de 11542 a 16402 abejas en un tiempo de 8 semanas, esto difiere del presente estudio que mostró un aumento de población del 37% más de adultos en el mismo lapso de tiempo.

En la figura 8 se observa que D1 alcanzó una media de 8318 abejas y D2 7541 adultos, indicando que son estadísticamente similares. Sin embargo, en la dieta 3 se alcanzó un promedio de 6612 adultos lo que indica que las colmenas sin suplementación adicional tuvieron un menor desarrollo en cuanto al aumento poblacional de abejas adultas.

Figura 8

Número de adultos encontrados de acuerdo a las dietas suministradas.



Nota: la dieta 1 corresponde al suplemento PL más JA (D1); la dieta 2 AV más JA (D2) y la dieta 3 JA (D3).

Los resultados obtenidos muestran que la D1 obtuvo un 7.93% más de abejas que la D2, y un 17.41% más respecto a la D3. El aumento de la población en abejas adultas puede estar relacionado al contenido de aminoácidos esenciales, los cuales, garantizan una alta biodisponibilidad y asimilación rápida en abejas. El PL está constituido por un mayor número de aminoácidos esenciales a diferencia del AV, esto pudo haber influenciado en el comportamiento poblacional de las abejas en este estudio.

Montero et al. (2011) al evaluar la densidad poblacional en abejas melíferas utilizando cuatro dietas (jarabe de sacarosa + polen; jarabe de sacarosa + harina de soya; jarabe de sacarosa + harina de haba), encontró que las colmenas alimentadas con suplementos adicionales obtuvieron rangos similares en población de adultos (mediana – alta). Por el contrario, las colmenas que fueron alimentadas a base de jarabe de sacarosa, presentaron rangos bajos de población adulta. Estos resultados coinciden con el presente estudio donde las colmenas de la D3 presentaron una media poblacional significativamente inferior a las colmenas de las dietas 1 y 2. Esto podría indicar que, las dietas que no tuvieron un aporte de proteína no alcanzaron los requerimientos nutricionales para su desarrollo poblacional adecuado (Ruiz, 2021).

Por otra parte, Abad (2015) al investigar la evolución de la población en abejas suministrando tres tratamientos: jarabe de azúcar (T1); jarabe con panela (T2); y grupo testigo (T0) sin alimentación, registró una población inicial aproximada de 14040 abejas, logrando un incremento de 89.10% más de abejas para el T1; 87.17% para T2 y 73.07% para el T3. Siendo valores superiores a los

obtenidos en la presente investigación D1 84.87%, D2 76.94% y D3 67.46%. La diferencia encontrada en los dos estudios puede deberse a la densidad de flora melífera existente ya que Abad (2015) condujo su estudio en tiempo de floración, mientras que en el presente estudio hubo escases de flores.

4.2 Peso de colmenas

El análisis de varianza para la variable peso de colmenas (tabla 13) indica que, no hay interacción entre los factores semana: producto ($p = 0.94$). Por el contrario, al analizar el factor semana ($p = < 0.0001$) y producto ($p = < 0.0001$) de manera independiente, existe diferencia significativa lo que indica que tanto la semana y el producto tienen un efecto independiente sobre el peso de las colmenas ($p = < 0.0001$).

Tabla 13

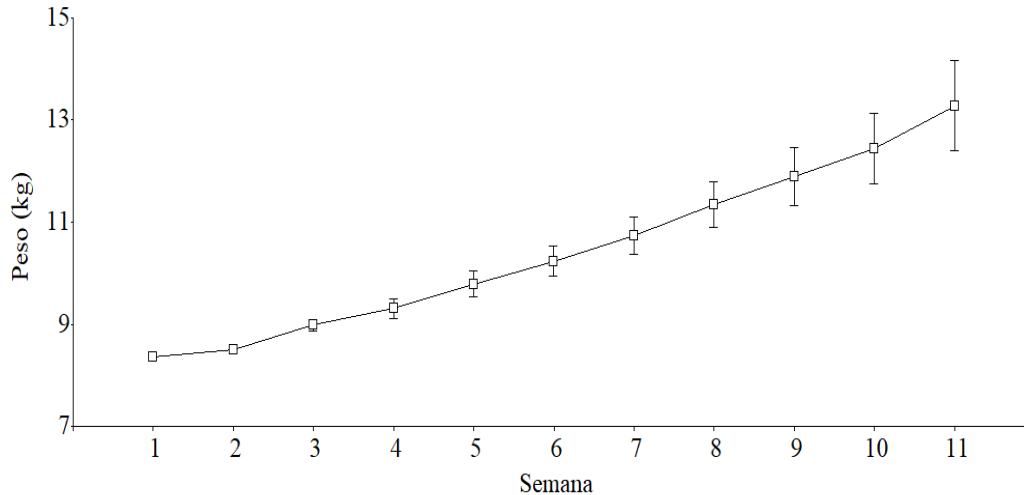
ADEVA para la variable peso de colmenas

Fuentes de variación	GL	GL FV	Valor p
Semana	10	96	<0.0001
Producto	2	96	<0.0001
Semana: Producto	20	96	0.9428

En la figura 9 se muestra el incremento de peso de las colmenas a lo largo de las 11 semanas de la experimentación, indicando un aumento de peso desde la primera semana con un promedio de 8.36 kg, alcanzando un promedio de 13.28 kg en la semana final, sugiriendo que el uso de las dietas fue de ayuda para la acumulación de recursos dentro de las colmenas lo cual se refleja en el incremento de peso.

Figura 9

Desarrollo del peso de las colmenas durante la fase experimental



El peso promedio de las colmenas desde la semana inicial hasta la semana 8 aumentó 2.98 kg, sugiriendo que, una nutrición adecuada con suplementos puede optimizar actividades de recolección y almacenamiento de recursos. Esto se respalda con el estudio de Masaquiza et al. (2022) quienes evaluaron diferentes niveles de alimentación suplementaria en abejas melíferas en distintas concentraciones (T0 0 ml; T1 2ml; T2 4ml; T3 6ml) más jarabe de azúcar donde el peso inicial promedio fue 32.72 kg, y un peso final de 35.28 kg durante las 8 semanas de experimentación registrando un aumento de 2.56 kg.

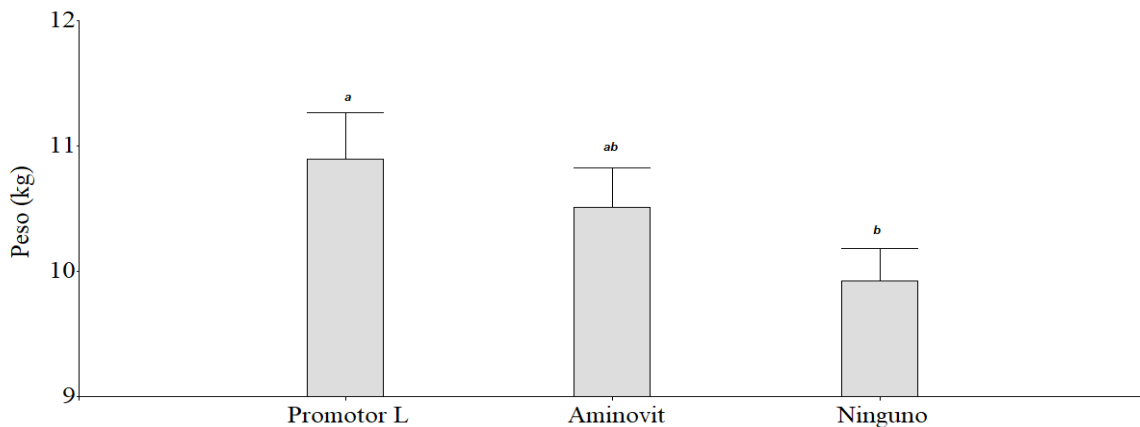
Al comparar los resultados de Masaquiza y colaboradores con los obtenidos en la presente investigación, indican que tuvieron un comportamiento similar a los obtenidos y la diferencia de peso (0.42 kg) podría deberse a la colocación de trampas de polen durante la fase experimental del estudio citado.

Así también, Gómez & Condori (2021) al evaluar los efectos de diferentes suplementos proteicos más promotor L en distintas dosis: 0 ml, 2.5ml, 5ml y 7.5 ml, registraron un incremento en el peso de sus colmenas pasando de 12.19 kg – 15.17 kg en un tiempo de 9 semanas que es 63.20% de aumento en el peso de colmenas, el resultado encontrado por Gómez y Condori fue menor en comparación al resultado alcanzado en el presente estudio, donde el peso de las colmenas pasó de 8.36 kg a 11.90 kg que es 71.17 % más de peso en el mismo tiempo. Las diferencias entre los pesos obtenidos se pudieron deber a la frecuencia de alimentación donde Gómez & Condori lo realizaron cada 3 semanas, mientras que en el presente estudio fue cada 2 semanas.

En la figura 10 se observa que, D1 alcanzó un mayor peso promedio con 10.89 kilogramos indicando un aumento significativo respecto a la D3 con 9.93 kilogramos. Sin embargo, D2 con un peso de 10.51 kilogramos no presento diferencias estadísticas con las dietas anteriores. Estos resultados indican que la dieta 1 tuvo un efecto mayor en el peso en comparación a las colmenas de la dieta 3.

Figura 10

Peso registrado de las colmenas de acuerdo a las tres dietas aplicadas.



La dieta 1 alcanzó una mayor ganancia de peso con una diferencia de 2.6 kilogramos respecto al peso inicial (8.3 kg), al contrario de la dieta 3 que obtuvo una ganancia de peso 1.81 kilogramos. Este resultado sugiere que la D1, tiene un aporte más significativo de energía y aminoácidos mejorando la capacidad de desarrollo y las actividades de recolección y pecoreo de las abejas con respecto a D3 que no se incluyó ningún suplemento adicional.

En la investigación documentada por Casillas et al. (2018), al evaluar la ganancia de peso en núcleos de abejas con alimentación artificial, obtuvieron un incremento de peso de 2.5 kilogramos en las colmenas suplementadas con PL más JA, pasando de 12.5 a 15 kilogramos al final de su experimentación. Siendo diferente a lo obtenido en este estudio, ya que se alcanzó un peso promedio de 2.6 kilogramos en un tiempo de 11 semanas alimentando las colmenas cada 14 días, mientras que la investigación de Casillas tuvo una duración de 4 semanas aproximadamente y una frecuencia de alimentación de 48 horas. Sin embargo, es necesario tomar en cuenta el volumen y frecuencia adecuada para alimentar, ya que una alimentación excesiva si no es consumida no será aprovechada, sino que se fermentará dentro de las colmenas provocando problemas digestivos en las abejas (Moja & Rodríguez, 2022).

Por otro lado, Buñay (2017) al evaluar el efecto de la alimentación artificial en abejas melíferas con 3 tratamientos, (T0 sin alimentación; T1 jarabe de azúcar; T2 Jarabe de azúcar más suplemento a base de leche en polvo) encontró un incremento de 4.07 kg para el T1 lo que difiere del resultado obtenido en D3 del presente estudio que incrementó 1.57 kg utilizando la misma proporción para el jarabe de azúcar. Este resultado puede ser ocasionado por la cantidad de jarabe suministrado en los dos estudios, donde Buñay utilizó 2 litros semanales por colmena, esto por 8 semanas, mientras que en la presente investigación se suministró la mitad del volumen.

4.3 Incidencia de Varroa

El análisis para la variable incidencia de varroa (tabla 14) indica que, no existe interacción entre Conteo: Producto (p valor= 0.09). Sin embargo, para el factor conteo existe una diferencia significativa ($p= 0.006$); de igual manera para el factor producto se muestra una diferencia significativa ($p < 0.0001$) indicando que el producto influyó en la incidencia de varroa durante el tiempo de experimentación.

Tabla 14

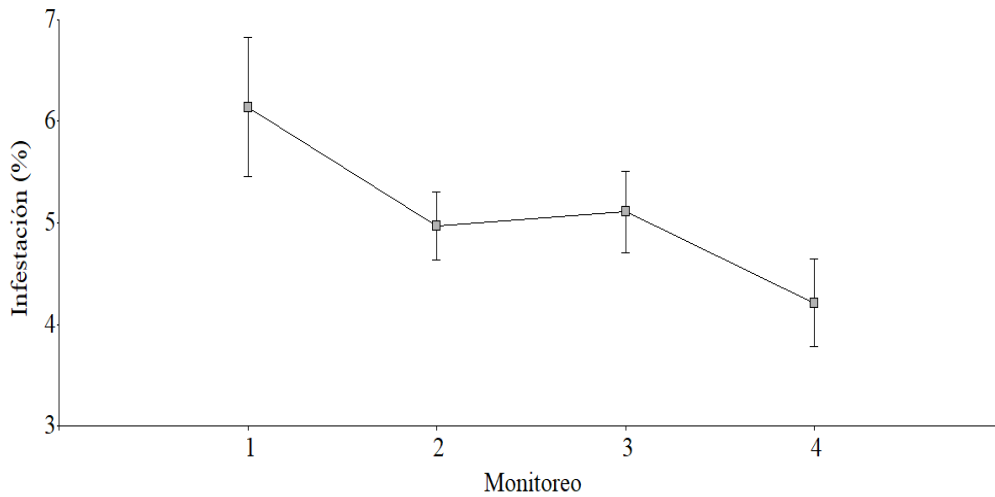
ADEVA para la variable incidencia de varroa

Fuentes de variación	GL	GL FV	Valor P
Conteo	3	33	0.006
Producto	2	33	<0.0001
Conteo: Producto	6	33	0,.0994

En la figura 11 se muestra el porcentaje de infestación de varroa registrado a través de los cuatro monitoreos realizados durante el tiempo de experimentación, destacando que al momento de realizado el primer monitoreo se encontró una media de 6.14% de ácaros varroa presentes en las colmenas estudiadas, siendo estadísticamente similares al segundo y tercer monitoreo con un porcentaje promedio de 4.7% y 5.11% respectivamente. Por último, para el monitoreo 4 se registró una media de 4.21 % de incidencia de este acaro dentro de las colmenas.

Figura 11

Porcentaje de incidencia de varroa registrado durante los monitoreos realizados

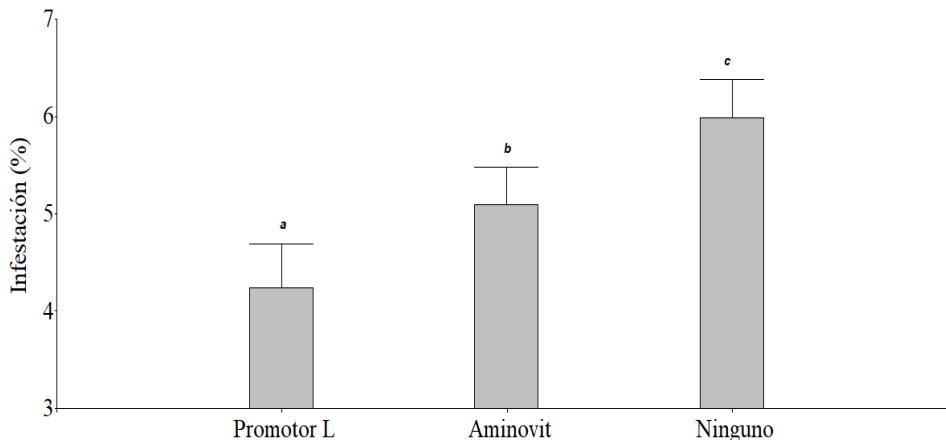


El presente estudio demostró que, a lo largo de los cuatro monitoreos realizados, la incidencia del acaro varroa se redujo del 6.14% a 4.21% lo que indica que el monitoreo frecuente permitió identificar los niveles infestación presentes en las colmenas. Estos resultados son similares al estudio realizado por (Jack et al., 2023) en donde se evaluó la frecuencia de monitoreos en periodos críticos del año (verano y otoño) manteniendo una infestación menor al 3%, indicando que es indispensable realizar un monitoreo mensual, y así lograr una identificación y control de la gestión de las colmenas adecuados para garantizar la salud de las colmenas.

La figura 12 muestra los porcentajes de infestación de varroa para cada una de las dietas experimentales. Los resultados muestran que D1 obtuvo una media de infestación de 4.24% la cual fue estadísticamente inferior a los valores registrados en D2 y la D3 que alcanzaron medias de 5.10% y 5.98% respectivamente.

Figura 12

Porcentaje de Infestación de varroa bajo las tres dietas estudiadas



Los resultados obtenidos indican que D1 fue más efectiva que D2 y D3, en cuanto al porcentaje de infestación de varroa. Lo que puede indicar que las colmenas al recibir un suplemento alimenticio ayudan a disminuir la incidencia de este ácaro, fortaleciendo el sistema inmunológico de las abejas y a mejorar la capacidad de resistencia al mismo, todo gracias a una nutrición óptima. Aunque la efectividad de los suplementos no es suficiente, ya que se mantiene un porcentaje considerable de incidencia de varroa en las colmenas que es mayor a 3% indicando que podría ser perjudicial para las colonias (Jack et al., 2023).

En el estudio documentado por Díaz et al. (2019) se evaluaron tres alternativas de control para varroa: Acido oxálico, al 10%, ácido fórmico al 85% y timol al 99% en 16 colmenas de tipo Langstroth. Sus resultados indicaron que la infestación de varroa tuvo un promedio de 1.28% para el ácido fórmico, 1.45% para el ácido oxálico y 4.02% para el tratamiento a base de timol, resaltando que en el tratamiento a base de timol se obtuvo un porcentaje similar al D1 obtenido (4.24%) sugiriendo que, con el suministro de la dieta 1 se puede lograr efectos parecidos al tratamiento de control de varroa con timol.

Así también, Pomagualli (2017) al evaluar un acaricida sintético (Acido oxálico) y un acaricida natural (aceite esencial de romero) para el control de varroa en dosis de: 5ml y 4 ml respectivamente aplicado cada 7 días por colmena. Al final de su experimentación reportó un porcentaje de 2.61% para el tratamiento con ácido oxálico y 4.58% para el tratamiento con aceite esencial de romero. Estos resultados indican que la D1 puede ser más efectiva para el control de varroa que el tratamiento con el acaricida natural a base de romero.

4.4 Rendimiento

Los rendimientos en la investigación alcanzaron un peso de 7.5litros para la dieta número 1, para la dieta número 2 rendimientos de 5.1 litros y para la dieta 3 rendimientos de 2 litros.

Tabla 15

Rendimiento de miel obtenido por cada dieta

Dietas	Litros producidos
D1	8.50
D2	7.10
D3	3.00
Total	18.60

Nota: los litros de miel obtenidos fueron provenientes de la temporada de floración de la planta de aguacate de la zona.

El rendimiento obtenido al final de la fase experimental fue bajo, la posible causa de este fenómeno puede deberse al bajo aprovechamiento de la temporada de flores; las colmenas de la D1 presentaron mayor desarrollo que las colmenas de D2 y D3, sin embargo, los recursos florales disponibles fueron escasos lo que tuvo un impacto negativo en el rendimiento de producción de miel de todas las colmenas.

Martell et al, (2019) evaluaron mediante una escala, diferentes variables de influencia en la producción de miel en abejas melíferas, con valores de 3 hasta 79 puntos. Esta escala registró un valor 61 puntos para la variable aprovechamiento de floración, indicando que, el aprovechamiento de la abundancia de flores influye directamente en el rendimiento de miel.

Así también en este estudio se encontró un valor de 21 puntos en referencia a la variable robo entre colmenas (pillaje) que si bien no tiene un valor de mucha importancia afectara indirectamente al rendimiento debido a la pérdida de población y recursos dentro de las colmenas (Usabiaga et al., 2015).

La importancia del aprovechamiento de la floración de la zona se vio reflejado en el estudio de Ricigliano et al. (2022) que evaluó el efecto de dietas artificiales comerciales más jarabe de azúcar, reportando al final de su fase experimental promedios en rendimientos de 14 litros (D1), 12 litros (D2) y 6 litros (D3) que son mejores a los obtenidos. Sin embargo, Ricigliano y colaboradores mencionan que estos rendimientos fueron bajos debido a que no se aprovechó la temporada floral en donde la cantidad y el forraje natural disponible no fue suficiente para obtener los rendimientos adecuados.

4.5 Costo beneficio

La tabla 16 indica que, se obtuvo un costo de producción de 575 dólares, mientras que los ingresos obtenidos fueron de 384 dólares indicando que hubo una pérdida, por ende, no existió relación costo beneficio.

Tabla 16

Costos de producción de la investigación

Ítem	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
I. COSTOS FIJOS			
Reinas	12	\$20.00	\$180.00
Mano de Obra	33 horas	\$5.00	\$165.00
Subtotal			\$345.00
II. COSTOS VARIABLES			
Dieta 1			
Suplemento Promotor L	1 litro	\$27.00	\$27.00
Azúcar	4 kg	\$1.00	\$28.00
Subtotal 1			\$55.00
Dieta 2			
Suplemento Aminovit	1 litro	\$19.00	\$19.00
Azúcar	4 kg	\$1.00	\$28.00
Subtotal 2			\$47.00
Dieta 3			
Azúcar	4 kg	\$1.00	\$28.00
Subtotal 3			\$28.00
Otros Costos			
Transporte			\$57.38
Servicios Básicos	0	0	\$0
Tratamientos Sanitarios	0	0	\$0
Subtotal 4			\$100.38
Subtotal Costos Variables			\$230.38
III. COSTO TOTAL			
Costos Fijos			\$180.00
Costos Variables			\$395.38
Costo Total de Producción			\$575.38
IV. PRODUCCIÓN E INGRESOS			
Producción de Miel	18 litros	\$13.00	\$234.00
V. RENTABILIDAD			
Ingresos Totales			\$234.00
Costos Totales			\$575.38
Rentabilidad			-15.73%
Beneficio costo			0,4069565

Pilataxi (2017) al evaluar distintas dietas para abejas a base de jarabe de azúcar más polen; jarabe más suplemento a base de harina de maíz y soya. Al terminar su experimentación documentó un beneficio costo de 1.10 que significa una ganancia de 0.10 por cada dólar invertido. Por el contrario, para la presente investigación no obtuvo un beneficio costo debido al bajo rendimiento registrado.

De igual manera Rodríguez et al. (2015) evaluaron tres dietas suplementarias a base de harina de maíz, maní y grupo testigo, documentando un costo beneficio de 1.11 indicando que, si bien existió una ganancia, es mínima, debiéndose a problemas de bajos rendimientos que influyeron directamente en el beneficio obtenido tanto para el estudio de Rodríguez et al. como en la presente investigación.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La Dieta 1 evidenció un impacto superior en la dinámica poblacional de abejas adultas en las colmenas evaluadas, alcanzando un promedio estimado de 8 500 individuos y un peso promedio de 10.89 kilogramos al término de la fase experimental.
- La dieta 1 contribuyó de manera eficiente al fortalecimiento del sistema inmunológico de las colmenas, ya que presentó el índice menor de infestación de varroa con 4.21%.
- La dieta 1 obtuvo un rendimiento superior en comparación al resto de dietas al producir un total de 8.5 litros de miel en el periodo de experimentación
- El rendimiento de producción de miel obtenido se vio afectado por diversos factores incluyendo el tiempo requerido para el desarrollo poblacional de las colmenas, el inicio anticipado de la temporada de floración y el comportamiento de pillaje ejercido por colmenas aledañas.
- El uso de suplementos alimenticios incide de manera positiva en el crecimiento poblacional y peso de las colmenas, sin embargo, la producción de miel está sujeta a factores ambientales y de manejo que no dependen del control nutricional directo.
- No se evidenció una relación beneficio costo favorable ya que la producción de miel obtenida no fue suficiente para compensar los costos de la investigación.

5.2 Recomendaciones

- Realizar estudios complementarios que evalúen diferentes dosificaciones de suplementos alimenticios.
- Se recomienda implementar dietas con suplementos nutricionales combinadas con tratamientos específicos para el control de varroa.
- Se recomienda realizar estudios con diferentes variedades de plantas melíferas que favorezcan en el desarrollo y rendimiento de colmenas
- Para futuras investigaciones se recomienda estudiar el impacto de otros suplementos nutricionales y sus combinaciones en el desarrollo de las colmenas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abad, A. (2015). *Efecto de la alimentación con panela y jarabe de azúcar en la evolución de la población de Apis mellifera para la producción de miel* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja]. Archivo digital.

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/10276>

Arteaga, C. (2022). *Problemas sanitarios en Apis mellifera en la región Sierra del Ecuador* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Archivo digital.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16285/1/17T01700.pdf>

Avilez, Y., & Pinargote, E. (2022). *Suplementación proteica para el mantenimiento y fortalecimiento proteico a las colmenas de abejas (Apis mellifera) reciente Aguas frías-cantón Mocache*. [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Archivo digital.

<https://repositorio.uteq.edu.ec/items/9f866e7f-8c7a-49fb-848e-29bf9a3a8ecc>

Buñay, M. (2017). *Efecto de la alimentación artificial en abejas Apis mellifera mediante la utilización de leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Archivo digital.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8144/1/17T1511.pdf>

Casillas, R., Quintanar, J., Haubi, C., Díaz, A., Islas, E., Munguía, M., Verdú, S., Vásquez, F., Casas, D., & Medina, C. (2018). *Evaluación de la ganancia de peso, en el desarrollo de núcleos de abejas (Apis mellifera), mediante alimentación artificial* [Tesis de grado, Universidad Autónoma de Zacatecas]. Archivo digital.

<http://ricaxcan.uaz.edu.mx/jspui/bitstream/20.500.11845/1792/1/memoria%20libro-ampa-2018%20con%20registro%20ISBN2.pdf>

Culma, M., & Arenas, N. (2018). Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola. *Entramado*, 14(1), 232–240.

<https://doi.org/10.18041/entramado.2018v14n1.27113>

- Delaplane, K. S., Van Der Steen, J., & Guzman-Novoa, E. (2013). Standard methods for estimating strength parameters of *Apis mellifera* colonies. *Journal of Apicultural Research* 52(1), 6-11.
- <https://doi.org/10.3896/ibra/1.52.1.03>
- Díaz, B., Moyón, J., & Baquero, M. (2019). Evaluación de tres alternativas para el control de varroasis (*Varroa destructor*) en apiarios ecuatorianos. *Ciencia y Agricultura*, 16(1), 63–78.
- <https://doi.org/10.19053/01228420.v16.n1.2019.8832>
- Flores, M., Guzmán, S., Saldívar, F., & Aguilera, J. (2018). Efecto de tres dietas energético-proteicas en la población de abejas y producción de miel en colonias de *Apis mellifera*. *Nova Scientia*, 10(1), 1–12.
- https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-07052018000100001&script=sci_abstract
- Girón, M. (2019). Abejas: insectos polinizadores. *Foro consultivo*.
- https://foroconsultivo.org.mx/INCyTU/documentos/Completa/INCYTU_19-031.pdf
- Gómez, B., & Condori, L. (2021). *Efecto del suplemento proteico y promotor L. en el comportamiento de la ovoposición (Apis mellifera) en el distrito de Huancavelica* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Archivo digital.
- <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/4176>
- Granda, R. (2017). *Análisis del potencial de la actividad apícola como desarrollado socioeconómico en sectores rurales* [Tesis de grado, Universidad San Francisco de Quito]. Archivo digital.
- <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/7106/1/135301.pdf>
- Grijalva, E. (2010). *Incidencia de la alimentación suplementaria en la producción y productividad de la apicultura (Apis mellífera), Colimbuela - Cotacachi, 2010* [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Institucional.
- <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/1177>

Guzmán, E., Espinosa, L. G., Correa, A., & Guzmán, G. (2011). Colonización, impacto y control de las abejas melíferas africanizadas en México. *School of Environmental Sciences* 42(2), 120-170.

<https://www.scielo.org.mx/pdf/vetmex/v42n2/v42n2a5.pdf>

Hernández, J., & Gamarra, P. (2011). La abeja doméstica. *Triptico*.

https://apolo.entomologica.es/cont/materiales/Triptico_Apis_mellifera_nivel2.pdf

Jack, C. J., de Bem Oliveira, I., Kimmel, C. B., & Ellis, J. D. (2023). Seasonal differences in Varroa destructor population growth in western honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 11(1), 2-11.

<https://doi.org/10.3389/fevo.2023.1102457>

Jack, C., Sperry, N., Mortensen, A., & Ellis, J. (2023). How to Quantify Varroa destructor in Honey Bee (*Apis mellifera* L.) Colonies. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 1(1), 1-8.

<https://journals.flvc.org/edis/article/view/110465>

James Brown. (2022). *Ficha técnica Aminovit*. https://jamesbrownpharma.com/wp-content/uploads/2019/05/Ficha_Tec_Amino-Vit-Oral.pdf

Klaus, F., Ayasse, M., Classen, A., Dauber, J., Diekötter, T., Everaars, J., Fornoff, F., Greil, H., Hendriksma, H. P., Jütte, T., Klein, A. M., Krahner, A., Leonhardt, S. D., Lüken, D. J., Paxton, R. J., Schmid-Egger, C., Steffan-Dewenter, I., Thiele, J., Tscharntke, T., Pistorius, J. (2024). Improving wild bee monitoring, sampling methods, and conservation of wild bees. *Basic and Applied Ecology*, 75, 2-11.

<https://doi.org/10.1016/j.baae.2024.01.003>

Laboratorios Calier. (2024). *Ficha técnica Promotor L*.

<https://www.calier.com/colombia/es-co/vademecum/promocalier-l470>

Martell, A., Lobato, F., Luna, G., García, L., & Lambert; Gregorio. (2019). Variables de influencia para la producción de miel utilizando abejas *Apis mellifera* en la región de Misantla. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(1), 1353-1364.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342019000601353

- Martínez, L., Martínez, J., & Cetzal, W. (2017). *Manejo, Nutrición, Sanidad y Flora apícola*. Universidad Técnica de Campeche.
https://www.academia.edu/35836633/Apicultura_Manejo_Nutrici%C3%B3n_Sanidad_y_Flora_ap%C3%ADcola
- Masaquiza, D., Martin, D., Zapata, J., Soldado, G., & Salas, D. (2023). Apicultura ecuatoriana: situación y perspectiva. *Tesla Revista Científica*, 3(2), 5-8.
<https://doi.org/10.55204/trc.v3i2.e252>
- Masaquiza, D., Villa, E., & Benavides, J. (2022). Evaluation of amino-vit as a supplement in the feeding of melifera bee (*Apis mellifera*). *ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M*, 2(5).
<https://doi.org/10.18502/epoch.v2i5.11725>
- Montero, A., Martos, A., & Chura, J. (2011). Dietas artificiales en la crianza de la abeja melífera, *Apis mellifera* L. *Anales científicos*, 73(1), 1-5.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6171210>
- Moja, J., & Rodríguez, G. (2022). *Buenas prácticas apícolas para la alimentación artificial* (INTA, Vol. 2). Archivo digital.
<https://villadesoto.gob.ar/wp-content/uploads/2022/07/Nutricion-Y-Alimentacion-JOAQUIN-MOJA.pdf>
- Montero, A., Martos, A., & Chura, J. (2011). Dietas artificiales en la crianza de la abeja melífera, *Apis mellifera* L. *Anales Científicos*, 73(1), 1–5.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6171210>
- Muñoz, O., García, O., Olavarria, P., López, V., Segovia, P., & Sobell, J. (2022). *Manual de transferencia uso y aplicabilidad de alimento para abejas*. [Universidad Austral de Chile]. Archivo digital.
<https://agrarias.uach.cl/wp-content/uploads/2022/12/Manual-Final.pdf>
- Nájera, A. (2010). *Guía técnica de nutrición apícola*.
<https://osiap.org.mx/senasica/sites/default/files/nutricion%20apicola.pdf>

- Pérez, O. (2019). Merma en la población de abejas (*Apis mellífera*); un golpe al ecosistema. *Revista de Investigación Proyección Científica*, 1(1), 1–13.
<https://doi.org/10.56785/ripc.v1i1.24>
- Pilataxi, H. (2017). *Evaluación de diferentes dietas alimenticias en la formación de núcleos de abejas* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Archivo digital.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7756/1/17T1494.pdf>
- Pomagualli, C. (2017). *Acaricidas sintéticos y naturales para el control de varroa destructor en colmenas Apis mellifera* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Archivo digital.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8140/1/17T1507.pdf>
- Reyes, F., Vargas, J., Martos, A., & Chura, J. (2020). Eficacia de cuatro acaricidas sobre el ácaro Varroa destructor. *Anales Científicos*, 81(1), 229-242.
<https://doi.org/10.21704/ac.v81i1.1633>
- Ricigliano, V. A., Williams, S. T., & Oliver, R. (2022). Effects of different artificial diets on commercial honey bee colony performance, health biomarkers, and gut microbiota. *BMC Veterinary Research*, 18(1), 1-15.
<https://doi.org/10.1186/s12917-022-03151-5>
- Rodríguez, A., Gadea, L., Landero, J., & Hernández, A. (2015). Evaluación de tres suplementos alimenticios en la producción de *Apis mellifera* en la Agropecuaria los Potrerillos. *Revista Científica de la UNAN*, 6(2), 1-18.
<https://revistas.unanleon.edu.ni/index.php/revistauniversita/article/view/730>
- Rosero, H. (2014). *Enfermedades de las abejas*. AGROCALIDAD.
<https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/api3.pdf>
- Ruiz, C. (2021). Nutrición y sanidad apícola. Red Apícola Nacional (Ed.), *Apicultura en el Territorio Patagonia Verde*.
<https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/783165fb-91a5-4f7e-bde7-5f0398d8d7fe/content>

- Santos, E., Invernizzi, C., García, E., Cabreara, C., Di Landro, R., Saadoun, A., & Daners, G. (2009). Contenido de proteína cruda del polen de las principales especies botánicas utilizadas por las abejas melíferas en Uruguay *Agrociencia* 13(1), 2-5.
<http://www.scielo.edu.uy/pdf/agro/v13n2/v13n2a02.pdf>
- Servicio agrícola ganadero. (2018). *Manual de gestión productiva sanitaria y buenas prácticas apícolas*. Archivo digital.
https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/manual_gestion_productiva-sanitaria_apicola-sag-2018.pdf
- Torres, J. (2025). *Eficiencia de Thymol para control de Varroa destructor O. en abejas melíferas (Apis mellífera L.) Cayambe* [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Institucional.
<https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/17089/2/03%20AGP%20457%20TRAB-AJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Usabiaga, J., Gallardo, L., Salazar, J., Cajero, S., & Materos Armando. (2015). *Manual Básico de Apícola Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana* (Vol. 1). Programa Nacional para el control de abeja africana.
https://www.mieldemalaga.com/data/manual_basico_apicultura.mex.pdf
- Vallenas, Y., Honorio, C., Valdivia, V., & Rodríguez, J. (2023). Effect of protein supplement on the posture and population of commercial honey bee (*Apis mellifera*) colony located in landscape polyfloral. *Ciencia Tecnología Agropecuaria*, 24(2).
https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num2_art:3058
- Vivanco, I., Rosillo, W., Choca, A., & Menoscal, W. (2020). Estrategias para el fomento de la producción de miel de abeja en las zonas rurales de la provincia del Guayas, Ecuador. *Espacios*, 41(50), 351–369.
<https://doi.org/10.48082/espacios-a20v41n50p25>

ANEXOS

Anexo 1

Diseño experimental utilizado.



Anexo 2

Colocación de reinas.



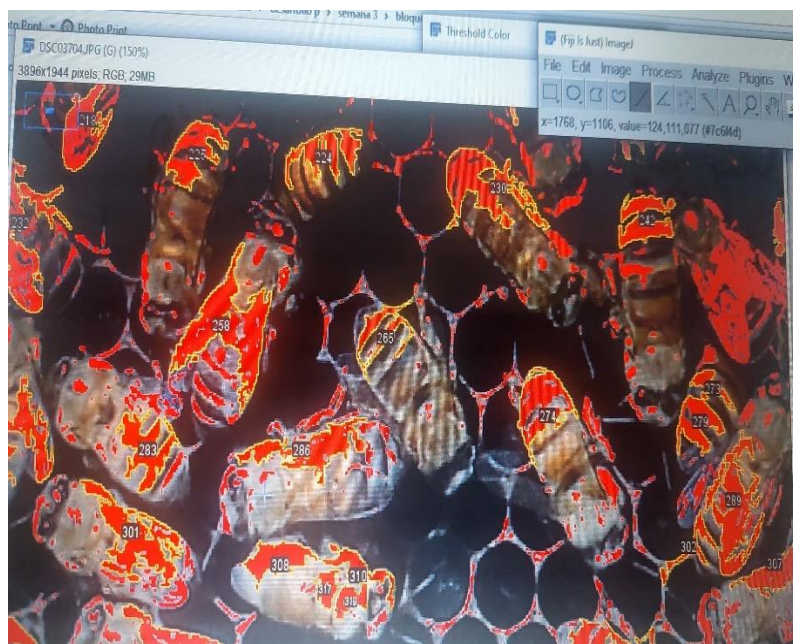
Anexo 4

Revisión de marcos con cría.



Anexo 3

Análisis del desarrollo poblacional.



Anexo 5

Pesaje de colmenas.



Anexo 6

Abejas recolectadas para análisis de varroa.



Anexo 7

Marco de miel lista para cosecha.



Anexo 8

Cosecha de alza mielera.



Anexo 9

Desoperculado de miel.



Anexo 10

Centrifugado de la miel obtenida.



Anexo 11*Ficha técnica (Promotor L).***PROMOCALIER® L47.0**

Complejo multivitamínico, complejo B y aminoácidos levógiros

Composición por L:

Vitamina A	10.000.000 U.I.	Fenilalanina	5,5 g
Vitamina D	2.000.000 U.I.	Acido Glutámico	21,5 g
Menadiona (Vitamina K)	500 mg	Glicina	9,5 g
Nicotinamida	16,25 g	Histidina	4,7 g
D-Pantenol	7,50 g	Hidroxiprolina	trazas
Tiamina HCl (Vitamina B1)	1,75 g	Isoleucina	6 g
Riboflavina (Vitamina B2)	2,50 g	Leucina	12,6 g
Piridoxina HCl (Vitamina B6)	1,125 g	Lisina	9,5 g
Vitamina B12	1,25 mg	Metionina	2,2 g
Pangamato sódico (Vitamina B15)	0,5 mg	Prolina	9,5 g
Biotina	1000 mcg	Serina	7 g
Inositol	2,5 g	Treonina	5 g
Alanina	11,5	Triptófano	2 g
Arginina	6,1 g	Tirosina	5,3 g
Acido Aspártico	9,5	Valina	6,2 g
Cistina	2,1 g		

Anexo 12

Ficha técnica (Aminovit).



Producto:

AMINOVIT ORAL

Solución
Reconstituyente

FICHA TÉCNICA

Composición:

Cada 500 mL contiene:			
Vitamina B1	50 mg	Lisina	850 mg
Vitamina B2	20 mg	Leucina	680 mg
Vitamina B3	750 mg	Glutamato de Sodio	680 mg
Vitamina B5	25 mg	Histidina	300 mg
Vitamina B6	50 mg	Metionina	300 mg
Vitamina B12	25 mg	Triptófano	300 mg
Cisteína	250 mg	Dextrosa	25000 mg
Treonina	400 mg	Calcio	200 mg
Isoleucina	425 mg	Sodio	250 mg
Arginina	425 mg	Potasio	500 mg
Fenilalanina	510 mg	Magnesio	100 mg
Valina	700 mg	Excipientes c.s.p.	500 mL

Presentaciones:

Frasco x 150 mL
Frasco x 450 mL

