



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTECNICA**

Proyecto de investigación previo a  
la obtención del título de Ingeniera  
Zootecnista.

**Título del Proyecto de Investigación:**

SUPLEMENTACIÓN PROTEICA PARA EL MANTENIMIENTO Y  
FORTALECIMIENTO A LAS COLMENAS DE ABEJAS (*Apis mellifera*).  
RECINTO AGUAS FRIAS – MOCACHE 2018.

**Autora:**

Avilez Rendon Yojaira Elizabeth

**Director de Proyecto de Investigación:**

Ing. Edgar Rodolfo Pinargote Mendoza

**Quevedo – Los Ríos - Ecuador**

**2019**

## **DECLARACIÓN DE AUDITORIA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **Avilez Rendon Yojaira Elizabeth**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi auditoria; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**Avilez Rendon Yojaira Elizabeth**

**C.I. 1207164193**



## **FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

CAMPUS UNIVERSITARIO LA MARIA

Km. 7 ½ Vía Quevedo-El Empalme, Entrada a Mocache

Teléfonos : FCP (Fax) 783 487 UTEQ (593-05) 750 320 / 751 430 / 753 302

Fax UTEQ : (593 -05) 753 300 / 753 303

[E.mail.info@uteq.edu.ec](mailto:info@uteq.edu.ec) /fcp\_91@yahoo.es Quevedo – Los Ríos – Ecuador



CASILLAS

Guayaquil : 10672

Quevedo : 73

*La Primera Universidad Agropecuaria del País. Acreditada*

---

## **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

El suscrito, **Ing. Edgar Rodolfo Pinargote Mendoza**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Yojaira Elizabeth Avilez Rendon**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**SUPLEMENTACIÓN PROTEICA PARA EL MANTENIMIENTO Y FORTALECIMIENTO A LAS COLMENAS DE ABEJAS (*Apis mellifera*)**”, previo a la obtención del título de Ingeniera Zootecnista, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

**Ing. Edgar Rodolfo Pinargote Mendoza**

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

## CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Dando cumplimiento al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a las normativas y directrices establecidas por el SENESCYT, El suscrito, **Ing. Pinargote Mendoza Edgar Rodolfo**, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado **“SUPLEMENTACIÓN PROTEICA PARA EL FORTALECIMIENTO Y MANTENIMIENTO A LAS COLMENAS DE ABEJAS (*Apis mellifera*). RECINTO AGUAS FRIAS – MOCACHE. 2018”**, de autoría de la estudiante de la carrera de Ingeniería zootécnica, **Yojaira Elizabeth Avilez Rendon**, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es de 8 %, el mismo que es permitido por el mencionado Software y los requerimientos académicos establecidos.

URKUND	
Documento	<a href="#">PROYECTO YOJAIIRA.docx</a> (D52236887)
Presentado	2019-05-17 08:46 (-05:00)
Presentado por	yojaira.avilez2013@uteq.edu.ec
Recibido	epinargote.uteq@analysis.arkund.com
Mensaje	Fwd: Tesis <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a> 8% de estas 34 páginas, se componen de texto presente en 5 fuentes.

-----  
**Ing. Edgar Rodolfo Pinargote Mendoza**

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERIA AGROPECURIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACION**

**Título:**

**“SUPLEMENTACIÓN PROTEICA PARA EL MANTENIMIENTO Y FORTALECIMIENTO A LAS COLMENAS DE ABEJAS (*Apis mellifera*). RECINTO AGUAS FRIAS – MOCACHE”**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera Zootecnista.

Aprobado por:

---

**DR. BOLIVAR MONTENEGRO V.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**DR. JUAN AVELLANEDA C.  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**ING. ADOLFO SANCHEZ L.  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR**

**2019**

## AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mis padres por darme la oportunidad de existir, por su ejemplo de superación incasable, por su comprensión y confianza, por su amor y amistad incondicional, porque sin su apoyo no hubiera sido posible la culminación de mi carrera profesional. Por lo que ha sido y será... Gracias.

A mis hermanos por apoyarme en aquellos momentos de necesidad por ayudar a la unión familiar. A mi hermano Robinson por ser un ejemplo de desarrollo laboral. A mis hermanos Pedro y Édison por ser un gran apoyo a lo largo de mi carrera. A todos ellos por llenar mi vida de grandes momentos que hemos compartido.

A mi novio por ser esa gran persona, por darme su amor, por estar a mí lado en todo momento para ayudarme y sostenerme, por darme la confianza y no dejarme caer, por su apoyo incondicional en todo momento.

A todos mis amigos de la universidad, quienes han compartido conmigo todos los sacrificios de esta vida universitaria y haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencias que nunca olvidaré.

A mis profesores, a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias por prepararnos para un futuro competitivo no solo como mejores profesionales sino también como mejores personas.

A mi asesor de tesis, por su apoyo y paciencia para la elaboración de este trabajo.

*Yojaira Avilez Rendón*

## DEDICATORIA

*A Dios y a mi abuelita, quienes desde el cielo guían mi camino. A mis padres, Pedro Avilez y Maira Rendon que son los pilares fundamentales en mi vida, con mucho amor y cariño, les dedico todo mi esfuerzo y dedicación, en reconocimiento a todo el sacrificio puesto para que yo pueda estudiar, se merecen esto y mucho más. A Pedro, Robinson y Edison queridos hermanos por ser mi apoyo incondicional. A mis sobrinos, Anthony, Liam y Laritza porque llenan de alegría cada día de mi vida. A Yordan, mi gran amor por ser mi compañero inseparable de cada día. A todos ustedes, con amor.*

*Yojaira Avilez Rendon*

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en el recinto Aguas Frías del Cantón Mocache, teniendo como objetivo evaluar el efecto en la suplementación proteica (16- 19- 22 -25%) a colonias de Abejas (*Apis mellifera.*), donde Fueron evaluadas 16 colmenas de abejas, las variables a estudiar fueron; estado poblacional, consumo de alimento, incidencias de enfermedades y costo de los tratamientos, donde se empleó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, (cada unidad experimental estuvo constituida por una colmena), todos los tratamientos fueron suministrados en forma de torta en donde los ingredientes fueron : polen seco y molido, azúcar, harina de soya y miel (T1), polen, azúcar, harina de soya y miel (T2), levadura de cerveza, azúcar, harina de soya y miel (T3), polen, azúcar, harina de soya y miel (T4). La suplementación fue entregada cada siete días durante siete semanas, en la época lluviosa de diciembre 2018 a febrero 2019. Los resultados fueron evaluados en el programa estadístico Infostat, mediante el análisis de varianza Tukey con un nivel de significancia del 5%. obteniendo como resultado que no existió diferencia estadísticamente significativa entre las variable estado poblacional, y consumo del alimento, para la variable incidencia de enfermedades se observó que las colmenas estaban libre de enfermedades más comunes como: loque americano y europeo, para el acaro varroa destructor se tomaron muestras las cuales mostraron que el porcentaje promedio de infestación era menor al 5% en cada colmena, para lo cual indica que no es necesario aplicar ningún tratamiento acaricida ya que es tolerado por las mismas abejas, además se realizó un análisis económico del costo de los tratamientos donde el tratamiento a base del 19% de proteína fue el de menor costo, lo que nos muestra que al no existir diferencia estadística significativa entre tratamientos se puede aplicar el suplemento de menor costo en época de escasez de alimentos.

**Palabras claves:** harina de soya, colmenas, levadura de cerveza, *Apis mellifera*, polen, miel.

## ABSTRACT

The present study was carried out in the cold water precinct of the Mocache Canton, with the objective of evaluating the effect of protein supplementation (16-19-22-25%) on Bee colonies (*Apis mellifera*.), Where 16 beehives were evaluated. bees, the variables to study were; population status, food consumption, incidences of diseases and cost of treatments, where a completely random design was used with four treatments and four repetitions (each experimental unit was constituted by a hive), all the treatments were supplied in the form of cake where the ingredients were: dry and ground pollen, sugar, soybean and honey flour (T1), pollen, sugar, soy and honey flour (T2), brewer's yeast, sugar, soybean meal and honey (T3) , pollen, sugar, soybean meal and honey (T4). The supplementation was delivered every seven days for seven weeks, in the rainy season of December 2018 to February 2019. The results were evaluated in the Infostat statistical program, using the Tukey variance analysis with a level of significance of 5%. obtaining as a result that there was no statistically significant difference between the variable population status, and food consumption, for the variable incidence of diseases it was observed that the hives were free of more common diseases such as: American and European foulbrood, for the acarus varroa destructor took samples which showed that the average percentage of infestation was less than 5% in each hive, for which it indicates that it is not necessary to apply any acaricide treatment since it is tolerated by the same bees, in addition an economic analysis of the cost of treatments where the treatment based on 19% of protein was the lowest cost, which shows us that there is no significant statistical difference between treatments can apply the lowest cost supplement in times of food shortages.

**Key words:** Soybean meal, hives, brewer's yeast, *Apis mellifera*, pollen, honey.

## TABLA DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUDITORIA Y CESIÓN DE DERECHOS .....	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO .....	iv
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA .....	vii
ABSTRACT.....	ix
CÓDIGO DUBLÍN .....	xvi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Problema de investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.1.2. Formulación del problema.....	4
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Objetivo General.....	5
1.2.2. Objetivos Específicos.....	5
1.3. Justificación.....	6
CAPÍTULO II .....	3
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
2.1. Marco conceptual.....	8
2.1.1. Apicultura.....	8
2.1.2. Colmena.....	8
2.1.3. Apiario o colmenar.....	9
2.2. Marco referencial.....	10
2.2.1 La Apicultura.....	10
2.2.2. <i>Apis mellifera</i> L.....	11
2.2.3. Especies y distribución de la abeja <i>Apis mellifera</i> .....	11
2.2.4. Clasificación Taxonómica de la Abeja melífera.....	11
En la tabla 1 se detalla la clasificación taxonómica de la Abeja melífera.....	11
2.2.5.1. La cabeza.....	12
2.2.5.2. El tórax.....	12

2.2.5.3.	Las patas. ....	13
2.2.5.4.	El abdomen. ....	13
2.2.5.5.	La reina. ....	13
2.2.6.	Ciclo de vida de la abeja reina. ....	14
2.2.7.	Características más sobresalientes de la reina. ....	14
2.2.8.	Las obreras. ....	14
2.2.8.1.	Ciclo de vida de las obreras. ....	15
2.2.8.2.	Clases de Obreras. ....	15
2.2.9.	Requerimientos mínimos de aminoácidos esenciales en abeja ( <i>Apis melífera</i> ). ....	16
2.2.10.	Composición química de la miel. ....	16
2.2.10.1.	Hidratos de Carbono. ....	17
2.2.10.2.	Agua. ....	17
2.2.10.3.	Proteínas. ....	17
2.2.10.4.	Sustancias minerales. ....	17
2.2.10.5.	Oligoelementos y otros. ....	17
2.2.11.	Alimentación en Abejas. ....	18
2.2.12.	Alimentación artificial. ....	18
2.2.13.	Requerimientos mínimos de nutrientes para las abejas y aportación por suplementos. ....	19
2.2.14.	Requerimientos alimenticios y nutricionales de las abejas. ....	20
2.2.15.1.	Jarabe azucarado. ....	21
2.2.15.2.	Harina de soya. ....	22
2.2.15.4.	La miel. ....	23
2.2.16.	Métodos para la Alimentación Artificial. ....	24
2.2.16.1.	Alimentadores. ....	24
2.2.16.2.	Sobre los panales. ....	25
2.2.16.3.	Vertical tipo marco. ....	25
2.2.16.4.	Exterior tipo Boardman. ....	25
CAPÍTULO III .....		28
MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. ....		28
3.1.	Localización. ....	29
3.1.1.	Características Agro-Climatológicas del Lugar Experimental. ....	29
3.2.	Tipo de investigación. ....	30
3.3.	Métodos de investigación. ....	30
3.4.	Fuentes de recopilación de información. ....	30

3.5.	Manejo del experimento.....	30
3.5.1.	Preparación de unidades experimentales y aplicación de tratamientos. ....	30
3.6.	Diseño de la investigación.....	33
3.7.	Esquema de Análisis de Varianza (ANDEVA).....	33
3.8.	Instrumentos de investigación.....	33
3.8.1.	Variables a evaluar.....	33
3.10.	Recursos humanos y materiales.....	35
3.10.1.	Humanos.....	35
3.10.2.	Materiales y Equipos.....	35
3.10.3.	Material biológico.....	35
3.10.4.1.	Materiales de oficina.....	36
3.10.4.2.	Equipos de protección.....	36
3.10.4.3.	Insumos para elaboración de tratamientos.....	36
CAPITULO IV.....		37
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		37
4.1.1.	Promedio del peso en las colmenas de abejas ( <i>Apis mellifera</i> ).....	38
4.1.2.	Promedios del Consumo de los suplementos proteicos aplicados a colmenas de abejas ( <i>Apis melliferas</i> ).....	39
4.1.3.	Incidencia de enfermedades en las colmenas de abejas ( <i>Apis melliferas</i> ).....	41
4.1.4.	Costo de los tratamientos aplicados a colmenas de abejas ( <i>Apis mellifera</i> ).....	42
CAPÍTULO V.....		43
5.1.	CONCLUSIONES.....	44
5.2.	RECOMENDACIONES.....	45
CAPITULO VI.....		46
BIBLIOGRAFÍA.....		46
CAPITULO VII.....		53
ANEXOS.....		53
7.1.	Anexos de análisis de la varianza.....	54
7.2.	Fotografías de la investigación.....	57

## INDICE DE TABLA

<b>Tabla 1:</b> <i>Taxonomía de la abeja melífera</i> .....	11
<b>Tabla 2:</b> <i>Ciclo de vida de la abeja reina</i> . ....	14
<b>Tabla 3:</b> <i>Ciclo de vida de las obreras</i> . ....	15
<b>Tabla 4:</b> <i>Requerimientos mínimos de aminoácidos esenciales en abeja (Apis melífera)</i> .....	16
<b>Tabla 5:</b> <i>Requerimientos mínimos de nutrientes para las abejas</i> .....	19
<b>Tabla 6:</b> <i>Requerimientos nutricionales de la abeja</i> .....	20
<b>Tabla 7:</b> <i>Composición del azúcar de mesa</i> . ....	21
<b>Tabla 8:</b> <i>Elementos varios contenidos en la miel</i> . ....	23
<b>Tabla 9:</b> <i>Características agrometeorológicas del Cantón Mocache</i> .....	29
<b>Tabla 10:</b> <i>Esquema del ADEVA</i> .....	33
<b>Tabla 11:</b> <i>Esquema del experimento</i> . ....	32
<b>Tabla 12:</b> <i>Promedios del Peso de las colmenas por tratamiento</i> . ....	39
<b>Tabla 13:</b> <i>Promedios del consumo semanal(g) de los tratamientos</i> .....	40
<b>Tabla 14:</b> <i>Porcentaje del acaro Varroa destructor en las colmenas</i> . ....	41
<b>Tabla 15:</b> <i>Costo por 100 gramos de suplemento proteico a utilizar</i> . ....	42

## INDICE DE FIGURA

<b>Figura 1:</b> <i>Colmena tipo Langstroth</i> .....	8
<b>Figura 2:</b> <i>Anatomía Externa de la Abeja</i> .....	12
<b>Figura 3:</b> <i>Castas existentes dentro de la colmena</i> .....	13

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> <i>Análisis de varianza para la variable estado poblacional inicio.</i> .....	54
<b>Anexo 2.</b> <i>Análisis de varianza para la variable estado poblacional semana 1.</i> .....	54
<b>Anexo 3.</b> <i>Análisis de varianza para la variable estado poblacional semana 2.</i> .....	54
<b>Anexo 4.</b> <i>Análisis de varianza para la variable estado poblacional semana 3.</i> .....	54
<b>Anexo 5.</b> <i>Análisis de varianza para la variable estado poblacional semana 4.</i> .....	54
<b>Anexo 6.</b> <i>Análisis de varianza para la variable estado poblacional semana 5.</i> .....	54
<b>Anexo 7.</b> <i>Análisis de varianza para la variable estado poblacional semana 6.</i> .....	55
<b>Anexo 8.</b> <i>Análisis de varianza para la variable estado poblacional semana 7.</i> .....	55
<b>Anexo 9.</b> <i>Análisis de varianza para la variable estado poblacional semana 8.</i> .....	55
<b>Anexo 10.</b> <i>Análisis de varianza para la variable consumo de alimento semana 1.</i> .....	55
<b>Anexo 11.</b> <i>Análisis de varianza para la variable consumo de alimento semana 2.</i> .....	55
<b>Anexo 12.</b> <i>Análisis de varianza para la variable consumo de alimento semana 3.</i> .....	55
<b>Anexo 13.</b> <i>Análisis de varianza para la variable consumo de alimento semana 4.</i> .....	56
<b>Anexo 14.</b> <i>Análisis de varianza para la variable consumo de alimento semana 5.</i> .....	56
<b>Anexo 15.</b> <i>Análisis de varianza para la variable consumo de alimento semana 6.</i> .....	56
<b>Anexo 16.</b> <i>Análisis de varianza para la variable consumo de alimento semana 7.</i> .....	56
<b>Anexo 17.</b> <i>Materiales y Equipo de protección.</i> .....	57
<b>Anexo 18.</b> <i>Identificación de los tratamientos.</i> .....	57
<b>Anexo 19.</b> <i>Pesaje de las colmenas.</i> .....	57
<b>Anexo 20.</b> <i>Preparación de las tortas proteicas.</i> .....	57
<b>Anexo 21.</b> <i>Aplicación de humo a las colmenas para lograr control sobre las abejas.</i> .....	57
<b>Anexo 22.</b> <i>Revisión de las colmenas.</i> .....	57
<b>Anexo 23.</b> <i>aplicación de las tortas proteicas.</i> .....	58
<b>Anexo 24.</b> <i>residuo de las tortas.</i> .....	58
<b>Anexo 25.</b> <i>Muestra para determinar la incidencia de varroa.</i> .....	58
<b>Anexo 26.</b> <i>muestras de abejas para cálculo de porcentaje del acaro varroa destructor.</i> .....	58
<b>Anexo 27.</b> <i>Identificación del acaro varroa.</i> .....	58

## CÓDIGO DUBLÍN

Título:	SUPLEMENTACIÓN PROTEICA PARA EL MANTENIMIENTO Y FORTALECIMIENTO A LAS COLMENAS DE ABEJAS ( <i>Apis mellifera</i> ). RECINTO AGUAS FRIAS - MOCACHE, 2018.				
Autor:	Avilez Rendon Yojaira Elizabeth				
Palabras clave:	harina de soya	levadura de cerveza	polen	azúcar	miel.
Fecha de publicación:					
Editorial:	Quevedo: UTEQ, 2019.				
Resumen:	<p>El presente estudio se realizó en el recinto Aguas Frías del Cantón Mocache, teniendo como objetivo evaluar el efecto en la suplementación proteica (16- 19- 22 -25%) a colonias de Abejas (<i>Apis mellifera</i>.), donde Fueron evaluadas 16 colmenas de abejas, las variables a estudiar fueron; estado poblacional, consumo de alimento, incidencias de enfermedades y costo de los tratamientos, donde se empleó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, (cada unidad experimental estuvo constituida por una colmena), todos los tratamientos fueron suministrados en forma de torta en donde los ingredientes fueron : polen seco y molido, azúcar, harina de soya y miel (T1), polen, azúcar, harina de soya y miel (T2), levadura de cerveza, azúcar, harina de soya y miel (T3), polen, azúcar, harina de soya y miel (T4). La suplementación fue entregada cada siete días durante siete semanas, en la época lluviosa de diciembre 2018 a febrero 2019. Los resultados fueron evaluados en el programa estadístico Infostat, mediante el análisis de varianza Tukey con un nivel de significancia del 5%. obteniendo como resultado que no existió diferencia estadísticamente significativa entre las variable estado poblacional, y consumo del alimento, para la variable incidencia de enfermedades se observó que las colmenas estaban libre de enfermedades más comunes como: loque americano y europeo, para el acaro varroa destructor se tomaron muestras las cuales mostraron que el porcentaje promedio de infestación era menor al 5% en cada colmena, para lo cual indica que no es necesario aplicar ningún tratamiento acaricida ya que es tolerado por las mismas abejas, además se realizó un análisis económico</p>				

del costo de los tratamientos donde el tratamiento a base del 19% de proteína fue el de menor costo, lo que nos muestra que al no existir diferencia estadística significativa entre tratamientos se puede aplicar el suplemento de menor costo en época de escasez de alimentos.

**Palabras claves:** harina de soya, levadura de cerveza, polen, azúcar, miel.

The present study was carried out in the cold water precinct of the Mocache Canton, with the objective of evaluating the effect of protein supplementation (16-19-22-25%) on Bee colonies (*Apis mellifera*.), Where 16 beehives were evaluated. bees, the variables to study were; population status, food consumption, incidences of diseases and cost of treatments, where a completely random design was used with four treatments and four repetitions (each experimental unit was constituted by a hive), all the treatments were supplied in the form of cake where the ingredients were: dry and ground pollen, sugar, soybean and honey flour (T1), pollen, sugar, soy and honey flour (T2), brewer's yeast, sugar, soybean meal and honey (T3) , pollen, sugar, soybean meal and honey (T4). The supplementation was delivered every seven days for seven weeks, in the rainy season of December 2018 to February 2019. The results were evaluated in the Infostat statistical program, using the Tukey variance analysis with a level of significance of 5%. obtaining as a result that there was no statistically significant difference between the variable population status, and food consumption, for the variable incidence of diseases it was observed that the hives were free of more common diseases such as: American and European foulbrood, for the acarus varroa destructor took samples which showed that the average percentage of infestation was less than 5% in each hive, for which it indicates that it is not necessary to apply any acaricide treatment since it is tolerated by the same bees, in addition an economic analysis of the cost of treatments where the treatment based on 19% of protein was the lowest cost, which shows us that there is no significant statistical difference between

	<p>treatments can apply the lowest cost supplement in times of food shortages.</p> <p><b>Key words:</b> Soybean meal, brewer's yeast, pollen, sugar, honey.</p>
Descripción:	76 hojas; dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM
URI:	

# I. INTRODUCCIÓN

La apicultura es una práctica pecuaria a través de la cual obtenemos beneficios directos de las abejas (miel, polen, propóleos, cera) e indirectos (polinización de las plantas). Una definición completa sería “la ciencia aplicada que estudia la abeja melífera y que mediante el uso de tecnología se obtienen beneficios económicos” (1).

El género *Apis mellifera*, contribuyen grandes beneficios en los agro ecosistemas debido al proceso de polinización que realizan, formando parte del principal grupo de polinizadores que hacen a las plantas, se estima que cerca del 75 % total de especies vegetales en el mundo son polinizadas por las abeja *Apis mellifera* y el 73 % de los cultivos agrícolas (2).

La suplementación proteica consiste en buscar una buena capacidad de invernada y adecuado arranque primaveral de las colonias a partir de las reservas corporales de las abejas (siempre y cuando se logre nutrición a nivel de tejidos), lo que va a determinar su longevidad, resistencia a adversidades y capacidad para alimentar a las primeras camadas de cría cuando las reinas inician la postura (3).

La alimentación suplementaria está basada en sustancias proteicas, tales como sustitutos lácteos, harina de soya, levadura de cerveza, las cuales sirven de aporte en la suplementación de los requerimientos nutricionales de las abejas (4). dietas suplementarias de polen que contengan de 15 a 20% proteína son altamente apetecibles para las abejas (5).

Las proteínas les resultan imprescindibles para la alimentación de las larvas, el completo desarrollo de las abejas jóvenes y la reparación de las células y órganos en las abejas más viejas (6).

Los granos de polen son los gérmenes masculinos de flores, rico en proteínas de alta calidad, que sirve como material de construcción para el crecimiento y reparación de tejidos de las colonias (7). Además del polen, las abejas, pueden obtener sus nutrientes de harina de soya, harina de pescado, levadura de cerveza y lacto albúminas como suplementos o sustitutos alimenticios (8).

El grano de soya es una buena fuente de proteína, (9).señala que en particular la lisina, contiene además cantidades importantes de otros nutrientes esenciales, tales como ácido linoleico y colina.

Según, (10) Estima que en Ecuador no hay más de 2000 apicultores, en promedio, tienen 25 colmenas por apicultor, con una población que no llega a más de 40 a 50 mil colmenas. La máxima cantidad de colmena que tiene un apicultor son 600 colmenas. Un 40% de la producción de miel proviene de la apicultura trashumante entre la costa y la sierra, empeorando las condiciones sanitarias de las abejas, ya que no existe regulación en cuanto al traslado de abejas.

En este trabajo de investigación se pretendió suplementar a las abejas para minimizar el impacto nutricional negativo que tiene la época lluviosa a consecuencia de la falta de néctar de las flores en el campo, el procedimiento consistirá en cuatro dietas suplementarias a base de tortas en el cual se incluyó ingredientes como el polen, azúcar, harina de soya, miel, y levadura de cerveza en diferentes dosis.

## **CAPÍTULO I**

### **CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Problema de investigación**

### **1.1.1. Planteamiento del problema**

La apicultura es una actividad pecuaria que no se ha desarrollado por diferentes factores como la deforestación, el clima, plagas y enfermedades del medio y como principal problema que enfrenta la apicultura es la falta de alimento en la época de escasas donde existe poca floración, esto causa un déficit poblacional y emigración de la colmena por lo cual se ve afectado la rentabilidad del apicultor.

Para resolver el problema de la falta de alimento en las colmenas es necesaria la alimentación artificial de las abejas, Es por esto, que se requiere brindar al pequeño productor una alternativa de manejo en la alimentación suplementaria, en las épocas críticas donde existe poca floración (invierno), a través del cual se pretende implementar los conocimientos técnicos apropiados que permitan mejorar la calidad del producto final.

### **Diagnóstico**

A través de la alimentación artificial en abejas (*Apis mellifera*), a partir de suplementos proteicos, permitirá fortalecer y aumentar el crecimiento poblacional de la colmena y por ende la producción.

### **Pronóstico**

Al realizar la alimentación artificial en abejas (*Apis mellifera*), a través de suplementos proteicos, se pronostica que las colmenas llegarían bien fortalecidas al momento de la floración aprovechando esta al máximo y así obtener una buena productividad.

### **1.1.2. Formulación del problema**

¿la alimentación artificial en abejas (*Apis mellifera*), a partir de suplementos proteicos, permitirá fortalecer y aumentar el crecimiento poblacional de la colmena?

### **1.1.3. Sistematización del problema**

- ¿Cuál de los tratamientos obtendrá mayor aceptabilidad en el consumo de los suplementos proteicos?.
- ¿Cuál de los tratamientos obtendrá mayor incremento poblacional en la colmena de abejas *Apis mellifera*?.
- ¿Cuál de los tratamientos mostrará menor incidencia de enfermedades en las colmenas de abejas *Apis mellifera*?.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Evaluar el efecto en la suplementación proteica (16- 19- 22 -25%) a colonias de Abejas (*Apis mellifera*.) en el Recinto Aguas frías, Cantón Mocache, provincia de los Ríos.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el estado poblacional de las colmenas de abejas (*Apis mellifera*).
- Medir el efecto de la suplementación proteica en las colmenas de abejas (*Apis mellifera*).
- Determinar la incidencia de enfermedades en las abejas alimentadas con suplementos proteicos.
- Evaluar el costo por tratamiento.

### **1.3. Justificación**

La alimentación artificial de las colmenas surge como una técnica apícola que pretende corregir las distorsiones que son producidas al momento de cosechar la miel y polen que son extraídas por el apicultor, además de intervenir como suplementación de las reservas de las colonias de abejas después de una cosecha o durante una época de gran escasez de alimento (11).

En climas con inviernos rigurosos hay escasez de floración, en esos casos se hace necesaria la alimentación artificial, el apicultor debe abastecer a las abejas un alimento sustitutivo con el propósito de evitar déficits alimenticios, abandono o migración de las colmenas. cuando el néctar y el polen son escasos la postura de la reina es baja, una colonia vigorosa de 40.000 a 60.000 individuos se reduce hasta contener no más que de 15.000 a 30.000 abejas al final de la estación (12).

Las abejas, al igual que otros seres vivos, requieren proteínas, hidratos de carbono, minerales, lípidos, vitaminas y agua para su normal desarrollo y crecimiento. En las abejas estas necesidades son satisfechas por la recolección de néctar y polen de las flores, siendo el polen, el que normalmente satisface los requerimientos dietéticos de proteínas, minerales, lípidos y vitaminas, y el néctar aporta azúcares y energía (13).

Sin embargo cuando el polen recolectado es insuficiente o cuando el alimento de reserva ha sido sustraído desde las colmenas por el hombre, es de buena utilidad aplicar, en tales circunstancias, un suministro alimenticio, que refuerce a las colonias a mantener procesos importantes, como su ritmo de crecimiento, la reposición de la cría, y principalmente la supervivencia de las abejas que forman la colonia (14).

Una nutrición apropiada es esencial para que las abejas puedan sobrevivir y enfrentar los diversos factores que vulneran sus barreras de protección; en particular, el contenido proteico es un componente clave para las abejas, ya que la formación de aminoácidos, indispensables para el sistema inmune, depende de la cantidad de proteínas incluidas en su dieta (15).

## **CAPÍTULO II**

# **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## 2.1. Marco conceptual

### 2.1.1. Apicultura

La apicultura o el cultivo de abejas es una actividad pecuaria que está orientada a la crianza de abejas (del género *Apis*) y a prestarles los cuidados necesarios con el objeto de obtener productos que son capaces de elaborar y recolectar con la finalidad de satisfacer las necesidades que el hombre tiene de estos (16).

La apicultura es una de las actividades que produce beneficios importantes al medio ambiente y a la agricultura, esto se debe a la acción que realizan las abejas al ser polinizadora de diferentes cultivos. Al mismo tiempo constituye una importante actividad en la economía para los pequeños y medianos productores, comunidades y empresarios que se dedican a esta actividad, convirtiéndose en una alternativa para las diversificaciones agropecuarias (17).

### 2.1.2. Colmena

Conjunto formado por un enjambre, la estructura que lo contiene y los elementos propios necesarios para su supervivencia. Puede ser de dos tipos: rústica: es la que tiene sus panales fijos e inseparables del recipiente. Móvil o moderna: es la que posee estructuras independientes que facilitan el manejo del apicultor al interior de la colmena (16).



**Figura 1:** *Colmena tipo Langstroth* (18).

La colmena es la vivienda de una colonia de abejas y, por extensión, la colonia que habita en ella. Las colmenas de abejas pueden llegar a contener hasta 80.000 individuos, y están constituidas por tres castas: la abeja reina, los zánganos y las obreras (19).

Según (20), la colmena es una estructura que se utiliza para el mantenimiento de colonias de abejas melíferas, incluidas las colmenas de panal fijo, las colmenas sin panal y todos los diseños de colmenas de panal movable.

### **2.1.3. Apiario o colmenar**

Lugar donde se encuentran las colmenas con abejas las cuales se usan para la producción apícola. Pueden ser de dos formas: Fijos: cuando las colmenas permanecen todo el año en un mismo lugar o predio. Trashumantes: cuyas colmenas son trasladadas o desplazadas a otros predios o lugares a lo largo del año (16).

Una colmena o grupo de colmenas cuya gestión permite considerar que forman una sola unidad epidemiológica (20).

Un apiario o también conocido como colmenar es el lugar o predios donde se encuentran el conjunto de colmenas que pertenecen a un apicultor (21).

## **2.2. Marco referencial**

### **2.2.1 La Apicultura**

etimológicamente Apicultura es una ciencia destinada al cultivo de las abejas o a la cría de las abejas, Proviene del latín Apis (abeja) y Cultura (cultivo). se trata de animales sociables, y que mediante el uso de tecnología se obtienen beneficios económicos (22).

La apicultura es una rama de la zootecnia que representa una gran fuente de riqueza por los múltiples beneficios que se logran obtener a través de la explotación de las abejas, Además de proporcionarnos la miel como producto principal, también se puede producir cera, polen, propóleos, jalea real, y veneno de abejas (utilizado en la medicina) (23).

Es una actividad que se dedica a la crianza y explotación de las abejas. El principal producto que se obtiene de esta actividad es la miel, además de obtener beneficios: Directos: como es la venta de los productos apícolas como la miel, cera y polen e Indirectos: a través de la acción que realiza como vector de polen en los cultivos (22).

Es una actividad productiva complementaria que estimula la economía de los pequeños y medianos Apicultores; actualmente presenta un gran desarrollo a nivel industrial, debido al reconocimiento de su importancia ecológica, económica, cultural y a la rentabilidad en su producción; esto se debe a su fortalecimiento como cadena productiva (24).

la apicultura antes de su producción, genera beneficios ecológicos significativos como es la polinización de cultivos, y demás especies florales, los cuales la catalogan como una herramienta para la conservación y recuperación de estos recursos y la hace parte fundamental de los sistemas de producción sostenible (25).

El 90% de los apicultores manejan abejas por hobby, solamente un 10% se dedica a la apicultura. En promedio la producción por colmena, se considera en 30kg. /colmena, la mayor parte de los apicultores se dedican a producir miel de abeja y muy poco a los otros productos de la colmena. El Ecuador no es suficiente, su capacidad productiva no llega al 60% de la producción (26).

### 2.2.2. *Apis mellifera* L

Es el insecto más importante para las especies vegetales de polinización entomófila, debido a su morfología, biología y a su conducta de recolección de alimentos y a su vida en colonia. La característica que más las identifica a las abejas *Apis mellifera* en común de las personas, es su capacidad de ser productoras de miel (27).

### 2.2.3. Especies y distribución de la abeja *Apis mellifera*

Las abejas melíferas son insectos pertenecientes al orden Himenóptera y a la familia Apidae, que abarca unas 40.000 especies de abejas y abejorros, incluyendo abejas sociales, pero también abejas parásitas y solitarias, dentro de las abejas *mellifera* se encuentra el género *Apis*, que comprenden nueve especies de abejas *mellifera* sociales. Estas especies se catalogan en tres linajes en función del tipo de nido y el tamaño de las abejas (28).

### 2.2.4. Clasificación Taxonómica de la Abeja melífera

En la tabla 1 se detalla la clasificación taxonómica de la Abeja melífera.

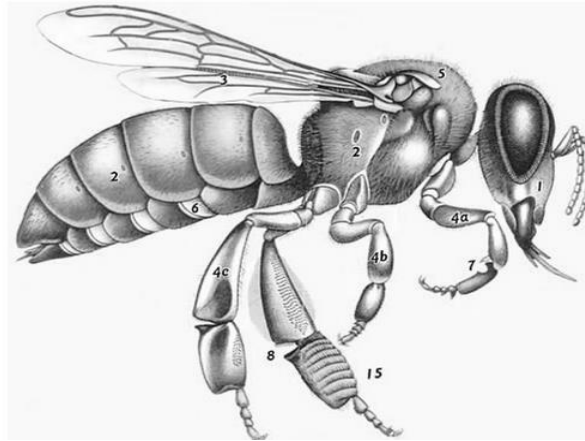
**Tabla 1:** *Taxonomía de la abeja melífera*

<b>Reino:</b>	Animalia
<b>Tipo:</b>	Artrópodos
<b>Clase:</b>	Insecta
<b>Orden:</b>	Himenópteros
<b>Familia:</b>	Apidae
<b>Género:</b>	<i>Apis</i>
<b>Especie:</b>	<i>Apis mellifera</i>

FUENTE: (29)

### 2.2.5. Anatomía de la abeja

El cuerpo de la abeja está dividido en tres partes como los insectos: cabeza, tórax y abdomen. Su cuerpo tiene un esqueleto externo quitinoso y duro cubierto con pelo denso. Tienen 3 pares de patas, 1 par de antenas y 2 pares de alzas membranosas (30) Fig 2.



**Figura 2:** *Anatomía Externa de la Abeja.*

**Referencias:** 1. Cabeza; 2. Estigma o espiráculos; 3. Alas; 4<sup>a</sup>- primer par de patas; 4b- segundo par de patas; 4c- tercer par de patas; 5. Tórax; 6. Abdomen; 7. Pelos Limpiadores antena; 8. Prensa polen.

**FUENTE:** (31)

### 2.2.5.1. La cabeza

La cabeza tiene forma triangular en las obreras, hexagonal en las reinas y circular en el zángano; contiene los órganos de los sentidos como son: dos ojos compuestos, uno a cada lado de la cabeza y tres ojos simples (ocelos), ubicados en la parte superior de la cabeza; un par de antena de segmentos y muy flexible con una articulación como codo de humanos y aparato bucal (30).

Es la parte más pequeña de las tres que forman el cuerpo de la abeja, vista frontalmente tiene forma triangular, con base superior y vértice inferior aplanado, en ella se localizan los ojos, antenas y boca (32).

### 2.2.5.2. El tórax

El tórax es la parte central, es considerado como el centro locomotor, puesto que está provisto de músculos fuertes y cortos, que garantizan el movimiento de las alas y el rápido desplazamiento por medio de sus patas. El tórax está formado por tres segmentos, de adelante hacia atrás, protórax, mesotórax y metatórax, dándole el nombre a cada par de patas que se asientan en él y sosteniendo en su dos posteriores las alas (30).

### 2.2.5.3. Las patas

Las patas cumplen diferentes funciones además de ser apéndices locomotores. Sirven para la limpieza de las antenas, (1er par de patas) el retiro y manejo de las escamas de cera de los espejos de cera (2° par de patas) y la recolección de polen y propóleos (3° par) (33).

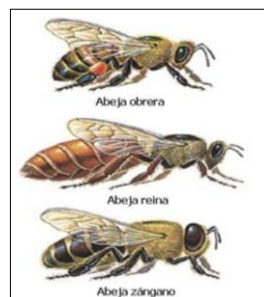
La principal función de las patas es la locomoción, pero en las abejas, cumplen además otros papeles extraordinariamente importantes desde el punto de vista como: Limpieza de ojos y lengua, limpieza de las antenas y recogida y transporte de polen (34).

### 2.2.5.4. El abdomen

El abdomen tiene 9 segmentos retractiles de los cuales seis son visibles; en el zángano 7 son visibles y tienen la forma de un barril. Cada anillo tiene dos partes, una de mayor longitud que la otra con parte dorsal más grande de la parte ventral. En la parte inferior las obreras poseen 8 glándulas cerera y en su extremo superior están ubicadas las glándulas de Nasanof el aguijón. Dentro del abdomen se encuentra el sistema digestivo mayor de la abeja (30).

### 2.2.5.5. La reina

Es el personaje central de la colonia, la única hembra perfecta y fecunda. La reina se diferencia del resto de los integrantes de la colmena por su longitud de 16 milímetros, y por las alas, que son muy cortas en relación al cuerpo de la misma. De su cuerpo segregan una sustancia llamada feromona que sirve para mantener unido a toda la colmena. Posee aguijón, el cual lo utiliza solamente cuando va a luchar contra otras reinas (35).



**Figura 3:** Castas existentes dentro de la colmena (36).

## 2.2.6. Ciclo de vida de la abeja reina

En la tabla 2 se detalla el ciclo de vida de la abeja reina.

**Tabla 2:** *Ciclo de vida de la abeja reina.*

Tipo	Huevo	Larva	Operculado	Pupa	Periodo desarrollo	Fertilidad
Reina	3 días	5½ días	7 ½ días	8 días	16 días	aprox. 23días

FUENTE: (37)

## 2.2.7. Características más sobresalientes de la reina

- Tiene un periodo de vida de 3 – 4 años.
- Controla a la población por medio de feromonas reales.
- Es la única hembra que es fecundada.
- Tiene aguijón, pero lo emplea solo para luchar contra otras Reinas.
- La Reina es creación de las obreras. (una Reina no nace, se hace)
- Abdomen más largo que sus alas.
- Es el centro y vida de la colmena.
- Su misión es ovopositar de 2000 a 2500 huevos por día.
- Cuando es muy vieja aparecen en la colmena más crías de zánganos de lo normal (38).

## 2.2.8. Las obreras

son hembras que constituyen casi la totalidad de la población y cumplen con diversas funciones dentro de la colmena, pudiéndose encontrar hasta más de ochenta mil en una colonia en plena temporada. Son el elemento directivo y productor de la Colmena, se las conoce así porque son las que realizan el trabajo: fabrican panales, producen miel y cera colectan polen, limpian la colmena y mantienen el orden. Además de ser infecundas (39).

### 2.2.8.1. Ciclo de vida de las obreras

En la tabla 3 se detalla el ciclo de vida de las obreras.

**Tabla 3:** *Ciclo de vida de las obreras.*

<b>Tipo</b>	<b>Huevo</b>	<b>Larva</b>	<b>Operculado</b>	<b>Pupa</b>	<b>Periodo desarrollo</b>	<b>Fertilidad</b>
Obrera	3 días	6 días	9 días	12 días	21 días	No tiene

**FUENTE:** (37)

### 2.2.8.2. Clases de Obreras

- **Nodrizas**

Son las que Alimentan los hijos o larvas de la colmena, al principio con una sustancia glandular lechosa conocida como jalea real y más tarde con una mezcla de miel y polen (39).

- **Ventiladoras**

Son las que Ventilán la colmena para mantener estable la humedad y la temperatura interna de la colmena. Las crías para desarrollarse necesitan entre 34 y 36 °C y humedad de 65 a 75 % (39).

- **Pecoreadoras**

Él pecoreo es cuando las abejas salen de la colmena a colectar néctar, polen, agua y propóleos. El polen y el propóleos lo acarrean en una cestilla que se encuentra ubicada en la parte de las patas traseras y el néctar en su estómago (39).

- **Los Zánganos**

Los zánganos son conocidos como los machos de la colonia. La tarea que realizan los zánganos es fecundar a la reina virgen, los que la fecundan mueren, esto asegura que no halla

consanguinidad dentro de la colmena. Ellos se originan en huevos no fertilizados que son colocados en celdas de mayor tamaño que el resto. (40).

### 2.2.9. Requerimientos mínimos de aminoácidos esenciales en abeja (*Apis mellifera*)

En la tabla 4 se detalla los requerimientos mínimos de aminoácidos esenciales en abejas (*Apis mellifera*).

**Tabla 4:** *Requerimientos mínimos de aminoácidos esenciales en abeja (Apis mellifera).*

<b>Aminoácido</b>	<b>Req. mínimo de Groat</b>
Treonina	3 %
Valina	4 %
Metionina	1.5 %
Leucina	4.5 %
Isoleucina	4 %
Fenilalanina	2.5 %
Lisina	3 %
Arginina	3 %
Triptófano	1 %

**FUENTE:** (41)

### 2.2.10. Composición química de la miel

La miel es una solución concentrada de azúcares con predominancia de glucosa y fructuosa. Además, contiene una mezcla compleja de otros hidratos de carbono, aminoácidos, ácidos orgánicos, enzimas, minerales, cera, pigmentos y granos de polen. La composición química de la miel varía según su origen floral. Además, la composición influye mucho en los factores externos como el suelo, el clima, es decir, en las condiciones medio ambientales (42).

### **2.2.10.1. Hidratos de Carbono**

La miel está conformada por hidratos de carbono como la fructosa y glucosa. Otros azúcares presentes en la miel son: la sacarosa, la maltosa, y el trisacárido melecitosa (42).

### **2.2.10.2. Agua**

El porcentaje de humedad de la miel de abeja está entre 15 -20 %, este valor no puede ser superior, porque, la miel puede ser susceptible a fermentación, y de esta forma favorecer al crecimiento de las levaduras osmofílicas, si el valor es menor al porcentaje establecido, altera las propiedades como: viscosidad, color y peso específico (43).

### **2.2.10.3. Proteínas**

la proteína de la miel es de 0,5% y encuentra estrechamente relacionados con el contenido de nitrógeno. Las proteínas tienen alrededor del 40 a 80% del nitrógeno y son incorporados por las abejas como enzimas para la transformación del néctar en miel; también se ha encontrado que la miel posee entre 11 a 21 aminoácidos libres en su composición, siendo la prolina el aminoácido predominante en la miel (43).

### **2.2.10.4. Sustancias minerales**

El porcentaje de minerales presentes en la miel varía entre un 0,02 a 1,0%, donde el potasio puede exceder 10 veces a otros minerales como: calcio, sodio y magnesio. existen otros minerales que se encuentra en menor cantidad como: cloro, sílice, hierro, manganeso, fosforo, azufre y cobre (43).

### **2.2.10.5. Oligoelementos y otros**

Hay varios estudios que presentan una cantidad extensa de elementos trazas como el zinc, molibdeno, yodo, etc., además, vitaminas como: Cobalamina (Vitamina B12), Ácido Fólico (Vitamina B9), Ácido Pantoténico (Vitamina B5), Riboflavina (Vitamina B2), Retinol (Vitamina A), Piridoxina (Vitamina B6), Ácido ascórbico (Vitamina C), Biotina (Vitamina B7), Fitomenadiona (VitaminaK), y el contenido calórico de la miel de abeja es de 3,3 kcal/gr (44).

### **2.2.11. Alimentación en Abejas**

Las necesidades alimenticias de las colonias de abejas son grandes, donde se sitúe un apiario, que ofrezca las condiciones apropiadas de explotación ininterrumpidas todo el año y aunque en ocasiones esto se suple con la trashumancia en busca de nuevas fuentes polinonectaríferas, no siempre se puede realizar un traslado de manera oportuna e incluso cuando las carencias de polen y néctar incluye el abasto de agua potable (45).

El azúcar no es un alimento completo en la alimentación de las abejas, pues sólo aporta carbohidratos, como fuente de energía. Las proteínas las obtiene de las flores y el polen, el cual está constituido por compuestos nitrogenados, vitaminas, grasas y minerales, que son fundamentales en el desarrollo de las larvas (45).

### **2.2.12. Alimentación artificial**

Es el complemento en la dieta de las abejas, que es elaborado por el apicultor con las siguientes finalidades: Alimentación de estímulo: alimentación de tipo energético, administrada poco antes del inicio de la floración. Tienen el propósito de intensificar la postura para fortalecer la colmena (46).

- a) La alimentación artificial debe proveer los nutrientes requeridos por las abejas. Se recomienda aportar fuentes energéticas y proteicas dependiendo del tipo de alimentación ya sea de estímulo, suplementaria o de sostén (46).
- b) Una colmena solamente puede ser alimentada en épocas de carencias de néctar y/o polen, para así evitar la presencia de residuos en la miel. La elaboración del alimento, tanto en su composición como en su forma de suministro, se debe cuidar de que no afecte la salud de las abejas, la inocuidad de la miel y los productos de la colmena (46).

### 2.2.13. Requerimientos mínimos de nutrientes para las abejas y aportación por suplementos

En la tabla 5 se detalla los requerimientos mínimos de nutrientes para las abejas y aportación por suplementos.

**Tabla 5:** *Requerimientos mínimos de nutrientes para las abejas y aportación por suplementos.*

Composición	Polen (%)	Lev. cerv. (%)	Soya (%)	Req. min. de degroot(%)
Humedad	6.0	7.0	7.0 - 10.0	
Proteína	25.0 – 35.0	36.0	45.0	54.0 *
Cenizas	6.0	7.0	6.2 - 8.0	
Grasas	4.5 – 5.0	1.5	0.8 - 2.0	
Fibra cruda		1.5	4.0 - 5.0	
Arginina	5.3	2.2	8.2	3.0
Lisina	5.9 – 7.0	3.4	6.2	3.0
Triptófano	1.2 – 1.6	0.8	1.2	1.0
Metionina	1.8 – 1.4	1.0	1.2	1.5
Cisteína	< 1.0	0.6		
Histidina		1.3	2.7	1.5
Tirosina	3.6	1.9		
Fenilamina	3.7 – 4.4	1.8	5.0	2.5
Treonina	2.3 – 4.0	2.5	4.1	3.0
Leusina	6.7 – 7.5	3.3	7.7	4.5
Isoleucina	4.5 – 6.0	2.7	4.6	4.0
Valina	5.5 – 6.0	2.4	4.7	4.0
Ácido glutámico	12.2	5.2		
Glicina	4.8	3.4		
Carbohidratos	40.0	47.0	31.0 - 35.0	
Vitaminas	0.015			
*Proteína cruda total				

FUENTE: (47).

la alimentación de mantenimiento se dispone en proporciones de agua y azúcar en relación 1:2 (1 de agua, 2 de azúcar), la mayoría de las personas que se dedican a la explotación de esta actividad usan esta dosificación para fortalecer las colmenas y mantenerlas con una buena población, usualmente esta dosis es utilizada cuando hay escasas de polen y néctar. (46).

El motivo principal para realizar la alimentación artificial en la abeja reina es la de aumentar la postura mediante la utilización de sustitutos de néctar y polen como: tortas proteicas,

extractos de frutas, jarabes etc. Para un adecuado desarrollo de la población de abejas requiere de un abastecimiento de azúcares, proteínas y vitaminas (48).

Algunas de las dietas podrían ser:

- El jarabe de azúcar se lo utiliza como sustituto del néctar para simular un ingreso de néctar en la concentración del 40 % a 50 %. La dosis más usual es la de un litro de jarabe por semana y por colmena (48).
- la leche descremada, levadura de cerveza y la harina de soja son los elementos más utilizados por los apicultores, por su bajo costo y su buen contenido proteico y aminoácidos (48).

Según, (49) describe las características que deber tener un buen sustituto proteico, el cual debe contener como mínimo un 23 % de proteínas de buena calidad desde el punto de vista de la digestión y asimilación por parte de las abejas. Estos sustitutos proteicos son la harina de soja, levadura de cerveza y proteínas de leche.

#### **2.2.14. Requerimientos alimenticios y nutricionales de las abejas**

En la tabla 6 se detalla los requerimientos alimenticios y nutricionales de las abejas.

**Tabla 6: Requerimientos nutricionales de la abeja.**

<b>Requerimientos nutricionales de la abeja</b>	
Azúcares	5 – 80%
Compuestos nitrogenados	
Minerales	
Ácidos orgánicos	
Vitaminas ( ácido ascórbico)	
Lípidos	1 – 5%
Sustancias aromáticas	
Proteínas	15 – 30%
Aminoácidos libres	10 – 13%
Hidratos de carbono	
Sales minerales	2.5 – 3.5%

FUENTE: (50)

## 2.2.15. Suplemento Alimenticios para las Colmenas

### 2.2.15.1. Jarabe azucarado

Según (51), el mejor elemento para sustituir a la miel es el jarabe de azúcar, y esto lo vemos así por varias razones. En primer lugar, porque el costo de un kg de azúcar en relación al de un kg de miel actualmente se encuentra en una relación 5 a 1, es decir, que con un kg de miel compramos 5 kg de azúcar. En segundo lugar, por el hecho que implica la facilidad de preparación y distribución. No menos importante es que alimentando con azúcar, no incorporamos ningún tipo de material extraño para las abejas, ya que es 100% sacarosa, y la abeja lo puede degradar muy fácilmente.

En la tabla 7 se detalla la composición del azúcar de mesa.

**Tabla 5:** *Composición del azúcar de mesa.*

<b>Composición nutricional</b>	<b>por 100 g de porción comestible</b>	<b>por cucharada</b>
Energía (k cal)	398	32
Proteínas (g)	0	0
Lípidos totales	0	0
Hidratos de carbono (g)	99,5	8
Agua (g)	0,5	0
calcio (g)	2	0,2

**FUENTE:** (50).

Según, (52) en su trabajo “Comparación de la producción de polen con tres fuentes alternativas de proteína en la dieta de *Apis mellifera*” probó tres dietas proteicas elaboradas con diferentes ingredientes vegetales. Se utilizaron doce colmenas con trampas caza polen, divididas en cuatro grupos: El primer suplemento fue un jarabe a base de azúcar blanco; el segundo, dieta semisólida a base de harina de soya; el tercero, a base de harina de haba; y el cuarto, a base de harina de chocho. Los resultados muestran que la suplementación con pasta de soya resulta favorable en épocas de escasez, el uso de harina de chocho fue poco efectivo, y el de harina de haba tuvo resultados variables que no permiten determinar su efectividad.

### **2.2.15.2. Harina de soya**

La soya es la fuente más abundante de proteínas vegetales, ya que además de ser de gran calidad, cuenta con un óptimo contenido de aminoácidos esenciales para un organismo vivo (53) .

El grano de soja es una buena fuente de proteína, en particular lisina, conteniendo además cantidades importantes de otros nutrientes esenciales, tales como ácido linoleico y colina. La harina de soja de alta proteína (47-48% PB) se obtiene mediante el proceso de extracción de la grasa del grano con disolvente. Las harinas de soja estándar (44% PB) resultan de la inclusión parcial de cascarilla en las harinas de alta proteína (54) .En 1953 el Dr. De Groot determinó que los insectos necesitan en su alimentación los mismos diez aminoácidos que los mamíferos, y en niveles que van desde 1 al 4,5% de la proteína digestible.

### **2.2.15.3. El polen**

Es el elemento fecundante masculino de las flores. Se encuentra en forma de granitos que son recolectados por las abejas y transportados a la colmena. Con él las abejas preparan una papilla, en cuya composición entra además de la miel, agua, néctar y la saliva de las propias abejas. Esta papilla sirve como alimento para las larvas durante cierto período de su desarrollo (55).

Contiene los siguientes principios nutritivos:

- Hidratos de carbono: 25-40 por 100.
- Proteínas: 20 por 100.
- Vitaminas.
- Aminoácidos esenciales

Las abejas destinan el polen para alimentar a las crías los tres últimos días y también para alimentar a las abejas jóvenes llamadas nodrizas estas son las que producen, por medio de sus glándulas, jalea real durante los diez primeros días de vida para poder alimentar a las larvas; si les falla el suministro de polen, dejan de producir jalea real. (55).

El polen de abeja es rico en azúcares, proteínas, lípidos, vitaminas y antioxidantes, entre una gran variedad de compuestos de diferente naturaleza química. Otros componentes menores son minerales y elementos traza, vitaminas y carotenoides, compuestos fenólicos, flavonoides, esteroides y terpenos) (56).

#### 2.2.15.4. La miel

la miel es la sustancia natural dulce producida por la abeja *Apis mellifera* o por diferentes subespecies, a partir del néctar de las flores y de otras secreciones extra florales que las abejas liban, transportan, transforman, combinan con otras sustancias, deshidratan, concentran y almacenan en panales (57).

Su composición es compleja y los carbohidratos representan la mayor proporción, dentro de los que destacan la fructosa y glucosa, pero contiene una gran variedad de sustancias menores dentro de los que destacan las enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, antioxidantes, vitaminas y minerales (57).

En la tabla 8 se detalla los elementos varios contenidos en la miel.

**Tabla 6:** Elementos varios contenidos en la miel.

<b>Elementos varios</b>	<b>Porcentaje / composición</b>
<b>Proteínas</b>	Hasta 0,40%
<b>Minerales</b>	Hasta 1%: potasio, calcio, magnesio, silicio, hierro Fosforo, entre otros.
<b>Oligoelementos</b>	zinc, molibdeno, yodo, entre otros.
<b>Vitaminas</b>	Riboflavina (B2), ácido nicotínico (B3), ácido Pantoténico (B5), ácido ascórbico (C), ácido fólico (B9), niacina, tiamina (B1), pirodixina (B6), biotina
<b>Inhibinas</b>	fuerzas osmóticas, arbutina, peróxido de hidrógeno, Penicilina B, otros bactericidas.
<b>Fermentos</b>	oxido glucosa, fosfatasa, invertasa, diastasa, atala tasa, peroxidasa, lipasa.
<b>Aminoácidos</b>	leucina, isoleucina, ácido asparragico, ácido glutámico, felinamina, treonina, alanina, histadina, glicina, lisina, serina, valin cistina, prolina.
<b>Otros ácidos</b>	glucónico, pyroglutamico, fosfórico cítrico
<b>Aromatizantes</b>	isobutylaldehido, formaldehido, acetona, diacetyl, Entre otros.

FUENTE: (58).

La miel se compone de diferentes azúcares que predominan como la glucosa y fructosa. Además, contiene proteínas, enzimas, aminoácidos, sales minerales, ácidos orgánicos, polen y otras sustancias. La producción de miel depende de la flora melífera, la estación del año, la comarca, temperatura, altitud del terreno, humedad y luminosidad. Contiene todos los elementos nutritivos requeridos por las abejas (55).

#### **2.2.15.5. Levadura de cerveza (*Saccharomyces Cerevisiae*)**

(59), define a la levadura, como un fermento que procede de la descomposición del gluten contenido en la cebada; y está constituido por un hongo, conocido con el nombre de *Saccharomyces cerevisiae*. Las levaduras contienen complejo B que incluye a las vitaminas B1-B2-B6, niacina y ácido fólico, biotina –pantotenato; sus funciones son las de participar en reacciones enzimáticas como coenzimas (B1, B6, niacina, biotina, ácido fólico y pantotenato); en la síntesis de ácidos nucleicos (biotina y ácido fólico) y como activadores de funciones de la respiración celular (B2 y niacina).

Según (60), la alimentación con levaduras beneficia al hospedero en varios aspectos:

- Pueden actuar como probióticos o prebióticos (manano-oligosacáridos).
- Producción de minerales (por selección de cepas ricas en Se y Cr o por enriquecimiento del medio de cultivo con estos minerales), de vitaminas (hidrosolubles del complejo B) y de enzimas (fitasas).
- Promueven el crecimiento.
- Mejoran la eficiencia alimenticia.

#### **2.2.16. Métodos para la Alimentación Artificial**

##### **2.2.16.1. Alimentadores**

los alimentadores son todos aquellos equipos, implementos o elementos que se utilizan como medios para brindarle un alimento a las abejas. hay de distintos materiales, medidas y formas de usar, también hay de distintas capacidades y costos. Independientemente del alimentador utilizado, estos alimentadores deben cumplir con los siguientes requisitos (61).

- Fácil de usar y Recargar.

- Ser a prueba de derrames.
- Ser Barato.
- Que no fomente el pillaje.
- No ocasionar daños perjudiciales a las abejas.
- Ser Cómodo para guardar, apilar y transportar.
- Tener una capacidad acorde al objetivo buscado.

las principales modalidades que se utilizan para realizar la alimentación de las colonias se detallan a continuación (62).

#### **2.2.16.2. Sobre los panales**

En este método de alimentación se consideran las bandejas de plástico o de madera y bolsas de plástico. Si los marcos poseen el cabezal abierto no hay ningún problema, si no lo tienen abierto hay que dejar una abertura con una espátula y así facilitar el acceso de las abejas a la colmena (62).

#### **2.2.16.3. Vertical tipo marco**

Este método se fundamenta en un marco cerrado a modo de recipiente. Este puede fabricarse en distintos materiales. como ventaja tiene el poder de colocarse a voluntad más o menos alejado del nido de cría. En épocas frías hay que situarlos muy cerca del nido, de lo contrario las abejas pueden enfriarse al intentar acercarse a él (63).

#### **2.2.16.4. Exterior tipo Boardman**

Consiste en una botella invertido sobre una pequeña bandeja, donde van tomando las abejas poco a poco el alimento. Pero es posible solucionarlo si el acceso al jarabe se coloca muy dentro de la colmena si no se toma en cuenta estas medidas se puede tener problemas de pillaje dentro de la colmena (62).

## 2.2.17. Trabajos realizados

(64) en su ensayo “Estimulación de la puesta en abejas (*Apis mellifera*)”. Se formaron cinco grupos de cinco colmenas, tratados con diferentes alimentos en el caso del T1 se preparó un Candy (agua más azúcar), polen mezclado con azúcar y miel (T2), el sustituto lácteo (T3), la quinua (T4) y la soya (T5) fueron mezclados con miel y un grupo control que se alimentó de lo recolectado por las abejas en condiciones naturales. Al comparar los resultados el nivel de postura (larvas/cm<sup>2</sup>) en las dos mediciones realizadas, no se observaron diferencias. En cuanto al nivel de consumo se observaron diferencias significativas, el sustituto lácteo, el polen y el jarabe son adecuadamente aceptados por las abejas, en comparación con la quinua y la soya. La producción de miel no muestra diferencias significativas entre los diferentes tratamientos.

(65) en el ensayo “Influence of supplemental diets on *Apis mellifera* colonies for honey production.”, se ejecutó para investigar nutrientes alternativos al grano de polen. Dieciséis colmenas de abejas *Apis mellifera* fueron seleccionados por igual. Las colonias de abejas se dividieron en cuatro grupos de cuatro colonias cada una, los tratamientos fueron: T1 (dieta 250g por colonia: soja + levadura de cerveza + azúcar) T2 (dieta 250g por colonia levadura de cerveza + azúcar) T3 (dieta 250g por colonia maíz + levadura de cerveza + azúcar) T4 A (sólo azúcar). Es evidente que para el rendimiento de miel la dieta suplemento T2 producen significativamente alta producción.

Según, (66) determinaron que “Comparisons of pollen substitute diets for honey bees: consumption rates by colonies and effects on brood and adult populations” Hubo una relación significativa entre la cantidad de dieta consumida y el cambio en el área de cría y el tamaño de la población adulta en ambos ensayos. Se evaluaron dietas a base de un sustitutivo de polen comercial para abejas (*Apis mellifera* L.) para consumo y crecimiento de la población de abeja adulta y cría comparándolas con una dieta a base de pastel de polen y jarabe de maíz con alto contenido en fructosa (HFCS son sus siglas en inglés). Se aplicaron tres dietas en el primer experimento, denominadas Dieta 1, Dieta 2 y Dieta 3 (en forma líquida y semisólida), mientras que en el segundo experimento se aplicaron las Dietas 2 y 3 (en forma semisólida). La Dieta 2 y 3 semisólidas fueron consumidas en porcentajes similares al pastel de polen. Las colonias consumieron en menos cantidad la Dieta 1 en comparación con las

otras. Hubo una relación significativa entre la cantidad de Dieta consumida y los cambios en el área de cría y el tamaño poblacional de la abeja adulta en ambos tratamientos.

(67) en su trabajo “Comparación de la producción de polen con tres fuentes alternativas de proteína en la dieta de *Apis mellifera*” probó tres dietas proteicas elaboradas con diferentes ingredientes vegetales. Se utilizaron doce colmenas con trampas caza polen, divididas en cuatro grupos: El primero recibió suplemento en jarabe a base de azúcar blanco; el segundo, dieta semisólida a base de harina de soya; el tercero, a base de harina de haba; y el cuarto, a base de harina de chocho. Los resultados muestran que la suplementación con pasta de soya resulta favorable en épocas de escasez, el uso de harina de chocho fue poco efectivo, y el de harina de haba tuvo resultados variables que no permiten determinar su efectividad.

## **CAPÍTULO III**

### **MÉTODOLÓGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.**

### 3.1. Localización

La investigación bajo condiciones de campo se llevó a cabo en el Recinto Aguas Frías, ubicada en la provincia de los ríos, cantón Mocache, en época lluviosa de diciembre 2018 a febrero 2019, su población es de 38.392 habitantes, tiene una superficie de 572.3 km<sup>2</sup>.

Siendo sus límites geográficos: Al norte y con el cantón Quevedo y la provincia de Guayas, al sur con los cantones Palenque, Vinces y Ventanas, al este con los cantones Quevedo y Ventanas, al oeste con la provincia de Guayas y el cantón Palenque.

#### 3.1.1. Características Agro-Climatológicas del Lugar Experimental

En la siguiente tabla se muestra las características de las condiciones Agro-Climatológicas del cantón Mocache (tabla 9).

**Tabla 9:** *Características agrometeorológicas del Cantón Mocache.*

<b>Parámetros</b>	<b>Promedio</b>
Temperatura °C	26
Humedad relativa, %	87,71
Precipitación anual mm	2271,29
Heliofanía, horas luz año <sup>1</sup>	915,56
Zona ecológica	Bh- T
Topografía	Plana
Altitud	56 msnm

FUENTE: (68)

## **3.2. Tipo de investigación**

El presente trabajo está basado en una investigación bibliográfica y de campo (permitió extraer datos reales, mediante técnicas de recolección de datos sobre los tratamientos a aplicar), en donde se estudió la suplementación proteica en colonias de Abejas (*Apis mellifera*), determinando el estado poblacional de las colmenas, el efecto de la suplementación, Incidencia de enfermedades y el costo por tratamiento.

## **3.3. Métodos de investigación**

El método de la observación permitió verificar mediante la inspección visual de los panales, que las colmenas estaban libres de las enfermedades más comunes para los apicultores como es el loque americana, loque europea y la varroasis.

El método analítico se empleó para analizar el consumo de los suplementos proteicos y su efecto en el estado poblacional de las colmenas.

El método deductivo es el que fue empleado para estudiar cada una de las variables con la finalidad de obtener resultados en referencia a los objetivos propuestos dentro de la investigación.

## **3.4. Fuentes de recopilación de información**

La información recopilada en la investigación se la obtuvo de fuentes primarias a través observación directa en el campo y fuentes secundarias tales como el análisis, libros, revistas científicas, artículos científicos, documentales, entre otros.

## **3.5. Manejo del experimento**

### **3.5.1. Preparación de unidades experimentales y aplicación de tratamientos**

El trabajo experimental estuvo conformado por 16 colmenas de abejas (*Apis mellifera*), en las que se evaluó cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, donde los tratamientos fueron

distribuidas aleatoriamente. Cada una de las colmenas fue rotulada con el tratamiento correspondiente.

Se administró los tratamientos en cada unidad experimental una vez por semana durante un periodo de siete semanas, donde se recolecto los datos de las variables dependientes.

### **3.5.2. Preparación de tortas proteicas**

Mediante el método de tanteo se formuló la ración de cada tratamiento.

Para preparar las tortas de cada tratamiento se mezclaron cada uno de los ingredientes hasta obtener una consistencia pastosa.

La cantidad a proporcionar fue de 250g de torta proteica por colmena, esta se suministró directamente en el interior de la colmena, las tortas fueron entregadas semanalmente por un periodo de siete semanas.

#### **Preparación de tortas proteicas al 25% de proteína**

Para 250g de torta se utilizó 25 g. de polen seco y molido, 47.5 g. de azúcar, 152.5 g. de harina de soya y 25 g. de miel.

#### **Preparación de tortas proteicas al 22% de proteína**

Para 250 g. se aplicó 33 g. de polen seco y molido, 48.75 g. de azúcar, 125 g. de harina de soya y 43.25 g. de miel.

#### **Preparación de tortas proteicas al 19% de proteína**

Para 250 g. se proporcionó 62.5 g. levadura de cerveza, 73.5 g. de azúcar, 69 g. de harina de soya y 45 g. de miel.

#### **Preparación de tortas proteicas al 16% de proteína**

Para 250 g. se aplicó 27.5 g. de polen seco y molido, 72.5 g. de azúcar, 87.5 g. de harina de soya y 62.5 g. de miel.

### 3.5.3. Manejo de los suplementos

Se colocaron las tortas de suplemento directamente sobre los cabezales de los cuadros de la primera alza para que queden a entera disposición de las abejas. Para facilitar la manipulación de las pastas por parte de los insectos, se abrieron las fundas que las contenían, dejándolas cubiertas por el plástico, evitando de esta manera que la entretapa se adhiera al alimento.

La frecuencia de administración fue de cada siete días y la dosis de 250 gramos.

En la tabla 10 se detalla la descripción de los tratamientos.

**Tabla 10:** descripción de los tratamientos.

<b>Suplementos Proteicos</b>	<b>% Proteína</b>	<b>Código</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>U. Experimentales</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 25 g. de polen seco y molido.</li><li>• 47.5 g. de azúcar.</li><li>• 152.5 g. de harina de soya.</li><li>• 25 g. de miel.</li></ul>	25	T1	4	4
<ul style="list-style-type: none"><li>• 33 g. de polen.</li><li>• 48.75 g. de azúcar.</li><li>• 125 g. de harina de soya.</li><li>• 43.25 g. de miel.</li></ul>	22	T2	4	4
<ul style="list-style-type: none"><li>• 62.5 g. de levadura de cerveza.</li><li>• 73.5 g. de azúcar.</li><li>• 69 g. de harina de soya.</li><li>• 45 g. de miel.</li></ul>	19	T3	4	4
<ul style="list-style-type: none"><li>• 27.5 g. de polen seco y molido.</li><li>• 72.5 g. de azúcar.</li><li>• 87.5 g. de harina de soya.</li><li>• 62.5 g. de miel.</li></ul>	16	T4	4	4
<b>Total</b>				<b>16</b>

### 3.6. Diseño de la investigación

Para el procedimiento estadístico de los resultados se empleó un diseño completamente al azar (DCA), conformado por cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Las mismas que fueron alimentadas cada siete días.

### 3.7. Esquema de Análisis de Varianza (ANDEVA)

En la tabla 11 se detalla el esquema del ANDEVA.

**Tabla 11:** *Esquema de Análisis de Varianza (ANDEVA).*

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamiento	(t - 1)	3
Error	T (r - 1)	12
Total	(t x r) - 1	15

cuyo modelo matemático es:

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

Donde:

$Y_{ij}$  = Valor de la variable respuesta

$\mu$  = Media general

$T_i$  = Efecto de los Tratamiento en estudio.

$\epsilon_{ij}$  = error Experimental.

### 3.8. Instrumentos de investigación

Entre los instrumentos de la investigación se encontraron los datos evaluados en el campo de manera que permitieron obtener resultados mediante las variables dependientes e independientes planteadas.

#### 3.8.1. Variables a evaluar

- **Consumo de alimento, (g).**

Cada vez que se administró una nueva porción de tratamiento, a cada colmena, se retiró y se procedió a pesar.

El sobrante se pesó en una balanza digital (grado de sensibilidad: 1g.), calculando así la cantidad de alimento consumido cada semana. Con esto se espera medir indirectamente la palatabilidad de los respectivos suplementos.

- **Determinación de las poblaciones semanales, (kg). (estado poblacional)**
  - **Peso de colmena:** El peso de cada una de las colmenas se obtuvo en ocho oportunidades, contando para esto con una balanza electrónica. Para determinar el peso de las colmenas con abejas, se eligió la hora de menor actividad de la colonia (las primeras horas de la mañana) para asegurar que la mayor parte de ellas estén dentro de la caja.
  - **Peso inicial:** Para determinar este paso, se realizó el pesaje individual de colmenas vacías para luego sacar un promedio (esto incluye: caja, entre tapa y trampa de polen), se sumó a esto el peso de los marcos con cera (pesando un marco con cera y multiplicando por diez) y de las reservas de miel que equivale a dos kilos por colmena.
  - **Pesos semanales:** Este índice se obtuvo por diferencia de pesos entre las colmenas poblada y vacía.
- **Incidencias de enfermedades**

La incidencia de enfermedades se realizó mediante la observación directa de las colmenas, para detectar si existía algunas de las enfermedades más comunes que atacan a las abejas. En la cual para conocer el porcentaje de infestación del acaro varroa destructor se utilizó la siguiente formula:

$$\% \text{ de infestación} = \frac{\# \text{ ácaros}}{\# \text{ de abejas adultas}} \times 100$$

- **Análisis económico**

La evaluación económica del estudio se realizó para conocer el costo por tratamiento, de esta manera nos permitió establecer el alimento artificial más conveniente desde el punto de vista rentable.

### **3.9. Tratamientos de los datos**

El análisis estadístico se realizó mediante la comparación entre tratamientos mediante el Análisis de Varianza Tukey, con un nivel de significancia ( $P \leq 0,05$ ), con la utilización del programa estadístico Infostat.

### **3.10. Recursos humanos y materiales**

#### **3.10.1. Humanos**

Para el desarrollo de esta investigación enfocado en la “Suplementación Proteica para el mantenimiento y fortalecimiento a las colmenas de Abejas (*Apis mellifera*). recinto Aguas Frías – Mocache”. 2018” se contó con la contribución de talentos humanos como el tutor de titulación del proyecto de investigación Ing. Edgar Pinargote Mendoza y la Autora del proyecto de investigación Yojaira Elizabeth Avilez Rendon.

#### **3.10.2. Materiales y equipos**

#### **3.10.3. Material biológico**

- Colmenas de abejas (*Apis mellifera*).

#### **3.10.4. Materiales de campo**

- Ahumador
- Palanca
- Balanza
- Madera
- Frascos de toma de muestra
- Fundas ziploc
- Martillo
- tachuelas

#### **3.10.4.1. Materiales de oficina**

- Computadora
- Pendrive
- Hojas A4
- Impresora
- Lapicero
- Cuaderno
- Anillado
- Internet
- Carpeta

#### **3.10.4.2. Equipos de protección**

- Velo
- Overol
- Guantes
- Botas.

#### **3.10.4.3. Insumos para elaboración de tratamientos**

- Azúcar (fuente de sacarosa)
- Polen
- miel
- Harina de soya
- Levadura de cerveza

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## **4.1. Resultados y discusión**

Se analizó las variables en estudio para determinar si la suplementación tuvo una influencia positiva o negativa en el desempeño de cada unidad experimental y conocer de esta manera cuál de las tortas proteicas fue la mejor.

### **4.1.1. Promedio del peso en las colmenas de abejas (*Apis mellifera*)**

Al evaluar el peso de las colmenas, por efecto de las diferentes fórmulas proteicas, se muestra en la tabla 11 que no presentaron diferencias estadísticamente significativas, lo cual demuestra que las dietas no influenciaron estadísticamente.

En comparación con Ganán, M. (69), quien evaluó la utilización de tres niveles (10 20 y 30 %) de harina de soya en la alimentación artificial de *Apis mellifera* (abeja) y su efecto en la producción de jalea real, las colmenas que se utilizaron en el presente estudio en promedio registraron pesos, 27,20, 26,95, 27,60 y 27,60 kg (solo cámara de cría) respectivamente, en donde encontró diferencias estadísticamente significativas con la inclusión de 30 % de harina de soya + 5 % de polen + 10 % de miel + 55 % de azúcar, obteniendo pesos finales de 34,50 kg.

Según Crespo (70), las colonias se desarrollan en forma proporcional de acuerdo al ingreso de materiales nutricionales de calidad; por lo tanto, un alimento mejor balanceado y nutritivo podrá mantener colonias con buenas poblaciones. Esto concuerda con De Mello (71). Quien dice que la suplementación favorece la postura de la reina, disminuye la pérdida de peso de las colonias y mejora la cosecha de miel, lo que permite mantener poblaciones de abejas abundantes, lo cual tiene similitud con esta investigación ya que se logró mediante la suplementación que las dietas mantuvieran buenas poblaciones de las colmenas.

En la tabla 12 se detalla los Promedios del Peso de las colmenas por tratamiento bajo la suplementación de diferentes porcentajes de proteína en el recinto Aguas Frías del cantón Mocache.

**Tabla 11:** Promedios del Peso de las colmenas por tratamiento bajo la suplementación de diferentes porcentajes de proteína en el recinto Aguas Frías del cantón Mocache.

	T1	T2	T3	T4	E.E.	C.V.(%)	P-VALOR
<b>INICIAL</b>	46.00 a	45.18 a	47.48 a	48.68 a	5.55	23.69	0.9704
<b>SEMANA 1</b>	45.45 a	44.08 a	46.68 a	47.50 a	5.40	23.52	0.9715
<b>SEMANA 2</b>	44.68 a	43.25 a	45.78 a	46.83 a	5.35	23.69	0.9686
<b>SEMANA 3</b>	43.18 a	42.30 a	44.60 a	45.68 a	5.21	23.71	0.9683
<b>SEMANA 4</b>	42.43 a	40.95 a	43.58 a	44.75 a	5.07	23.64	0.9571
<b>SEMANA 5</b>	41.30 a	39.90 a	42.25 a	43.75 a	4.90	23.46	0.9532
<b>SEMANA 6</b>	40.33 a	39.18 a	41.30 a	43.00 a	4.75	23.18	0.9487
<b>SEMANA 7</b>	39.95 a	38.88 a	40.70 a	42.65 a	4.72	23.66	0.9503
<b>SEMANA 8</b>	39.40 a	38.50 a	40.18 a	42.13 a	4.65	23.20	0.9524

Medias en sentido horizontal con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )  
E.E: Error Estándar.

T<sub>1</sub> Tratamiento a base de 25% de proteína T<sub>2</sub>: 22% de proteína, T<sub>3</sub>: 19% de proteína y T<sub>4</sub>: 16% de proteína.

#### **4.1.2. Promedios del Consumo de los suplementos proteicos aplicados a colmenas de abejas (*Apis melliferas*)**

Según los valores presentados en la tabla 12, indica que no existió diferencia estadística significativa entre tratamientos.

En esta investigación los resultados fueron inferiores a los reportados por Ganán, M. (72), quien evaluó la utilización de tres niveles de harina de soya en la alimentación artificial de apis melífera (abeja) y su efecto en la producción de jalea real, obteniendo consumos de alimento de 139,50 g, en el tratamiento con la inclusión de 30 % de harina de soya + 5 % de polen + 10 % de miel + 55 % de azúcar, debido a que posiblemente las colmena utilizada en la presente investigación aun disponían de reservas de miel.

Franco (73), menciona que un ejemplo de suplementación proteica es el trabajo efectuado en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, el experimento se desarrolló durante los meses de Abril a Septiembre del 2005, cuyo objetivo fue evaluar el impacto de 3 suplementos de polen sobre el incremento de peso, cantidad de cría, y producción de miel en cuatro grupos de colonias de abejas (3 tratamientos y 1 control), de 5 colonias por grupo. Las dietas evaluadas fueron formuladas con 24 % de proteína y estaban compuestas por los siguientes ingredientes: T1

harina de soya (desgrasada), polen, leche en polvo (descremada) y azúcar glass. T2 harina de soya (desgrasada), polen, levadura de cerveza (desamargada) y azúcar glass. T3 leche en polvo (descremada), polen, levadura de cerveza (desamargada) y azúcar glass.

Los mejores resultados se obtuvieron con la formulación 3, respecto a ganancia de peso y producción de miel. Estos resultados no concuerdan con los obtenidos en esta investigación donde las dietas formuladas no mostraron diferencias estadísticamente significativas.

Alqarni (71), menciona que el factor que estimula mejor que cualquier otro el consumo de un suplemento por parte de las abejas es la adición de un porcentaje de polen en la fórmula, pues este elemento incrementa la palatabilidad de la dieta ofrecida; sin embargo, en esta investigación las dietas no mostraron diferencias significativas, aunque todos los tratamientos excepto uno tenían adicionado un % de polen en su formulación.

Somerville, D (12), señala que, en lo que se refiere a cantidad de sustituto ofrecida, las diferencias son muy amplias, sugiriendo 500 gramos semanales para colonias fuertes y tan solo 100 gramos cada dos semanas para colonias pequeñas o núcleos. Durante la presente investigación se pudo constatar que el consumo fue inferior a 500g, en el cual solo se suministró 250 g. de suplemento por semana, la cual solo consumieron en el mayor de los casos las dos terceras partes, acotando que aplicar 500g sería un desperdicio de recursos.

**Tabla 12:** Promedios del consumo semanal(g) de los tratamientos bajo la suplementación de diferentes porcentajes de proteína en el recinto Aguas Frías del cantón Mocache.

	T1	T2	T3	T4	E.E	C.V(%)	P-VALOR
<b>Semana 1</b>	52.00 a	66.00 a	25.50 a	66.00 a	1.23	31.53	0.2996
<b>Semana 2</b>	43.50 a	60.00 a	31.75 a	60.25 a	0.73	18.66	0.2218
<b>Semana 3</b>	54.75 a	60.25 a	20.50 a	67.50 a	1.21	31.48	0.2525
<b>Semana 4</b>	61.50 a	99.00 a	42.00 a	64.25 a	0.97	21.77	0.1356
<b>Semana 5</b>	84.00 a	107.50 a	95.75 a	89.50 a	0.97	18.46	0.7976
<b>Semana 6</b>	58.00 a	74.25 a	57.75 a	66.50 a	0.87	19.73	0.7265
<b>Semana 7</b>	78.50a	110.50 a	88.75 a	74.25 a	0.98	19.22	0.5323

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

E.E: Error Estándar.

T<sub>1</sub> Tratamiento a base de 25% de proteína T<sub>2</sub>: 22% de proteína, T<sub>3</sub>: 19% de proteína y T<sub>4</sub>: 16% de proteína.

### 4.1.3. Incidencia de enfermedades en las colmenas de abejas (*Apis melliferas*)

Considerando los valores promedios de la tabla 13, indica que para la variable incidencia de enfermedades en las colmenas al inicio y en su transcurso de la investigación se pudo verificar mediante la inspección visual de los panales, que las colmenas estaban libres de las enfermedades más comunes para los apicultores como es el acaro varroa destructor loque americana, loque europea, ya que cada vez que se suministraba el alimento se procedía a realizar una revisión de las colmenas.

**Tabla 13:** Porcentaje del acaro *Varroa destructor* en las colmenas.

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>INICIO</b>	1.37	1.65	1.11	0.35
<b>SEMANA 1</b>	2.04	0.95	0.40	2.20
<b>SEMANA 2</b>	1.78	1.01	0.28	2.92
<b>SEMANA 3</b>	0.85	1.69	0.39	1.87
<b>SEMANA 4</b>	0.63	1.97	0.18	1.37

Según Castillo P. (74), considera que una colmena saludable sería aquella que tenga una buena condición corporal (que no quiere decir tamaño o cajones superpuestos) sino cantidad de abejas por volumen del panal, cría y reservas, además de la ausencia de “manifestaciones de enfermedad”.

En su mayoría las enfermedades atacan en temporadas de escasez de alimentos o cuando las colmenas están muy débiles, por lo que entregar una alimentación suplementaria a las abejas en época de escasez evitaran que estas se debiliten y sean infestadas por enfermedades.

Según Hoyo & Cabrera (75). Para obtener una mejor referencia sobre el grado de infestación del acaro varroa destructor, es conveniente realizar tanto el muestreo sobre las celdas de cría como sobre las abejas adultas para cada colmena elegida.

Por otra parte Lorenzo (76) dice que Infestaciones superiores al 5% se consideran altas, mientras que según Arévalo (77) valores sobre el 10% representan el colapso total de las

colmenas afectadas, sin embargo en la presente investigación los porcentajes de ácaros presentes en las colmenas son inferiores al 5% mostrando que se encuentran en buen estado y no es necesario aplicar un tratamiento control.

#### 4.1.4. Costo de los tratamientos aplicados a colmenas de abejas (*Apis mellifera*)

En la tabla 14. Se analizó el costo para la elaboración de 100 g de tortas proteicas de cada tratamiento. Al comparar los costos para la elaboración de los tratamientos se obtuvo que el T4 (\$3,41) el de mayor costo y el T3 (\$2,30) el más económico.

**Tabla 14:** Costo por 250 gramos de suplemento proteico a utilizar.

Productos	U.M.	Cant.	Costo unitario \$	T1		T2		T3		T4	
				Cant.	Cost. \$	Cant.	Cost. \$	Cant.	Cost. \$	Cant.	Cost. \$
<b>Harina de soya</b>	g	1000	1.85	152.5	0.28	125.0	0.23	69.00	0.13	87.50	0.16
<b>Azúcar</b>	g	1000	1.00	47.50	0.05	48.75	0.05	73.50	0.07	72.50	0.07
<b>Polen</b>	g	1000	60.00	25.00	1.50	33.00	1.98	-	0.00	27.50	1.65
<b>Miel</b>	g	300	6.40	25.00	0.53	43.25	0.92	45.00	0.96	62.50	1.33
<b>Levad. de cerveza</b>	g	1000	15	-	0,00	-	0.00	62.50	0.94	-	0.00
<b>Mano de obra</b>	Hora	1	2	0.1	0.20	0.1	0.20	0,1	0.20	0.1	0.20
<b>Total del tratamiento (250g)</b>				<b>2.56</b>		<b>3.38</b>		<b>2.30</b>		<b>3.41</b>	
<b>Total tratamiento (1000g de tratamiento en las 4 unidades experimentales *7 semanas)</b>				<b>71.68</b>		<b>94.64</b>		<b>64.4</b>		<b>95.48</b>	

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. CONCLUSIONES

- Al determinar el estado poblacional de las colmenas en la suplementación proteica, se determinó que no hubo diferencias estadísticamente significativas, logrando mantener la población en las colmenas.
- Al evaluar el efecto de la suplementación proteica, las dietas no mostraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al consumo de alimento.
- Se Determinó que con la suplementación proteica durante la época de escases de alimento ayuda a obtener un fortalecimiento de las colmenas, y de esta manera se evita la proliferación de las enfermedades más comunes como el loque americano, europeo y la varroasis.
- Al evaluar el costo por tratamiento se determinó que el de menor costo fue el T3 (\$2.30).

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Implementar el uso de la suplementación a base de tortas proteica para mantener el estado poblacional de las colmenas en las épocas de escasez de alimento.
- Realizar la aplicación de suplementos proteicos antes de la época de producción en las colmenas para fortalecerla y aumentar la población.
- Aplicar suplementos proteicos en épocas de escasez de alimento para mantener colmenas fortalecidas, y de esta manera evitar la incidencia de las enfermedades más comunes de nuestro medio.
- Al no existir diferencias estadísticamente significativas se recomienda utilizar el tratamiento más económico.

**CAPITULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## Bibliografía

1. Salas R. Manual de apicultura para el manejo de abejas africanizadas. Honduras:, Programa para el desarrollo de la pequeña y mediana industria apícola en Honduras; 2000.
2. FAO. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture – the international response. In: Freitas BM, Pereira JOP (eds.) Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination. 2004;: p. 19-2.
3. Solignac J, Delpiano J, Arza R, Figin E, Spagnuolo C, Poffer D, et al. EVALUACION DE SUPLEMENTOS PROTEICOS EN COLONIAS DE APIS MELLIFERA. INTA. 2014.
4. GÓNZALEZ JMTGyJCM. Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 55. 2 Departamento de Desarrollo Regional centro, Universitario del sur-UDG.3Facultad de Ingeniería y Ciencias-UAT.Consorcio Técnico del Noreste de México A.C. 2012.
5. H M, G O. Influencia de la dieta de polen en primavera sobre el desarrollo de colonias de abejas (Hymenoptera: Apidae). Cánada: Universidad de Guelph, Guelph, Ontario, Canadá., Departamento de Biología Ambiental; 2006.
6. Palacios M. Alimentación Natural. Quito-Ecuador:, Curso de actualización en sanidad ; 2009.
7. D S. Honey bee nutrition and supplementary feeding. DAI / 178. NSW Agriculture, Or-ange. 2000;: p. P. 1-8.
8. EWJ H, H S. Effect of population density and available diet on the rate of brood rearing by honey bees offered a pollen substitute. Apidologie. ; 1982.
9. de Luna , Jimenéz A. Valor nutritivo de la proteína de soya. Investigación y Ciencia. 2006;(14).
10. Chamba E. Tecnología para el manejo técnico de abejas mellíferas en la región sur del Ecuador Loja:Ecuador; 2010.
11. Cervantes Grijalva ER. INCIDENCIA DE LA ALIMENTACIÓN SUPLEMENTARIA EN LA PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD DE LA APICULTURA (Apis mellifera). Tesis previa la obtención del Títulode Ingeniero Agropecuario. Ibarra-Ecuador: Universidad Técnica del Norte, FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES; 2010.
12. Somerville D. Honey bee nutrition and supplementary feeding. NSW Agriculture Agnote. New South Wales. 2000.
13. COOK V, WILKINSON P. Pollenfeedingbootsbroadin colonies; 1986.
14. Alvarez Torres CE. Suplementación protéica en abejas, alimentadas con harina de lupino y harina de soya. Tesis presentada como parte de los requisitos para optar el grado de Licenciado en Agronomía. Valdivia Chile: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias; 2002.

15. Alaux C, Brunet J, Dussaubat D, Mondet F, Tchamitchan S, Cousin M, et al. Interactions between *Nosema* microspores and a neonicotinoid weaken honeybees (*Apis mellifera*). *Environmental Microbiology*. 2010;(12).
16. Martín Alviz V, Bueno Calleja L, Martín Pereira M, Ruiz Abad L, Calahorra Fernández FJ. VISIÓN ACTUAL DE LA APICULTURA EN ESPAÑA. 2009; 3 (2).
17. Arévalo DJ. Estudio de Factibilidad y plan operacional para una planta de procesamiento de miel de abeja para apicultores de San Ildefonso, bajo el enfoque de cadenas de vapor, en el marco de la estrategia de desarrollo productivo. 2011;: p. Pág.70.
18. Besora Magem J. INFORME TÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA COLMENA Y PORTANÚCLEO TIPO LANGSTROTH. Lima-Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Proyecto de Investigación y Proyección Social Apícola La Molina (PIPSA -La Molina); 2017.
19. wikipedia. [Online].; 2014. Available from: <https://es.wikipedia.org/wiki/Colmena>.
20. Organización Mundial de Sanidad Animal, OIE. [Online].; 2014. Available from: [http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health\\_standars/tahc/2010/glossaire.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standars/tahc/2010/glossaire.pdf).
21. wikipedia. [Online].; 2018. Available from: <https://es.wikipedia.org/wiki/Apiario>.
22. MINA MERO WDOGA. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA GRANJA APÍCOLA EXTRACTORA DE APITOXINA EN LA FINCA “DOS RIOS”, SECTOR NANEGALITO, PROVINCIA DE PICHINCHA. Tesis previo a la obtencion de Ingeniero en Finanzas. provincia de Pichincha: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Económicas; 2012.
23. Guia del participante Produccion de miel de Abeja. [Online].; 2014 [cited 2018 junio 11. Available from: [https://www.eda.admin.ch/dam/countries/countries-content/bolivia/es/Texto\\_guia\\_Produccion\\_de\\_Miel\\_de\\_Abeja.pdf](https://www.eda.admin.ch/dam/countries/countries-content/bolivia/es/Texto_guia_Produccion_de_Miel_de_Abeja.pdf).
24. Agila Yanangómez RG. DIAGNÓSTICO DE LA PRODUCCIÓN APÍCOLA Y MELIPONÍCOLA EN LOS CANTONES MACARÁ, PALTAS Y GONZANAMÁ DE LA PROVINCIA DE LOJA. esis de Grado previa a la obtención del Título de Ingeniero en Producción, Educación y Extensión Agropecuaria. Loja-Ecuador: Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables; 2015.
25. Hoyos Sanchez DP. Manejo Sostenible de la Producción de miel de abejas para el pequeño Productor. Bogota: Universidad de la Salle, Gerencia de Empresas Agropecuarias; 2007.
26. Vivas Espinosa JL. Prevalencia de *Nosema* (*nosema* spp.) en colmenares de la región norte y centro norte del Ecuador. Tesis de Grado previo a la Obtención de Ingeniero Agrónomo. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2015.

27. Alvarez Torres CE. Suplementación protéica en abejas, alimentadas con harina de lupino y soya. Tesis para obtener el título de Licenciado en Agronomía. Chile: Universidad Austral de Chile; 2002.
28. Vicente Rubiano M. Análisis virológico y epidemiológico del síndrome de despoblamiento de las colmenas en España: estudio de causas y consecuencias. Tesis Doctoral. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2016.
29. E. CCM. Proyecto de factibilidad para la producción y comercialización de miel de abeja (*Apis mellifera*) en la comuna de Timbre, provincia de Esmeralda. Esmeralda; 2007.
30. Sammatario DYAA. El Manual del Apicultor Buenos Aires: Letemencia Buenos Aires, ARG; 2005.
31. Rodríguez FO. Cria Rentable de Abejas Reinas Y Producción de Jalea Real: Ediciones Continente; 2007.
32. Manual de Apicultura ASOCIACIÓN DE COOPERACIÓN AL DESARROLLO INTEGRAL DE HUEHUETENANGO HUEHUETENANGO; 2015.
33. Ayala Rodríguez GM. "IMPLEMENTACIÓN, MEJORAMIENTO Y DESARROLLO EN LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE MIEL DE ABEJA EN LA PARROQUIA DE PUELLARO, PROVINCIA DE PICHINCHA". TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE: INGENIERÍA EN COTABILIDAD Y AUDITORIA, CONTADORA PÚBLICA AUTORIZADA. QUITO: UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR; 2012.
34. QUERO DA. Las abejas y la apicultura. Universidad de Oviedo, Dpto. de Biología de Organismos y Sistemas.; 2004.
35. Herrero García F. Lo que ud debe saber: sobre las abejas y la miel. Caja España ed. España; 2004.
36. Reina Pineda TE. PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS FINANCIERO DE LA OBTENCIÓN DE JALEA REAL DE ABEJAS (*Apis mellifera*) POR EL MÉTODO DOOLITTLE. Proyecto previo a la Obtención del Título de Ingeniera Agroindustrial. Quito: Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial; 2010.
37. wikipedia, *Apis mellifera*. [Online].; 2012. Available from: [https://es.wikipedia.org/wiki/Apis\\_mellifera](https://es.wikipedia.org/wiki/Apis_mellifera).
38. Abad Jaramillo F. "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 previo a la obtención de título de Médico Veterinario Zootecnista. Loja-Ecuador: Universidad Nacional de Loja, ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES; 2015.
39. SALAS R. Manual de apicultura para el manejo de abejas africanizadas, Programa para el desarrollo de la pequeña y mediana industria Honduras: EAP-Zamorano; 2000.

40. Ing. Agron. B. Dini C, Ing. Agrop. Bedascarrasbure E. Manual de Apicultura para ambiente subtropicales. 1st ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: INTA, 2011; 2011.
41. De Groat A. Protein and amino acid requirements of the honeybee (*Apis mellifica* L.). laboratory of comparative Physiologi, University, Utrecht. 1953.
42. Arguello Bravo N, Banda Córdova VA. ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y ANTIMICROBIANAS DE CINCO MIELES DE ABEJA (*Apismellifera* L.) COMERCIALIZADAS EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de: INGENIERAS EN BIOTECNOLOGÍA DE LOS RECURSOS NATURALES. Quito: Universidad Politécnica Salesiana; 2016.
43. Ulloa JA, Cortez M, M P, Rodríguez R, R. RV, J.A , et al. La miel de abeja y su importancia. 2010;(2,15).
44. Lic. Schneiter E, Téc. Haag M, Lic. Yurkiv G. Miel: Beneficios, propiedades y Usos. Buenos Aires-Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Industrial -INTI; 2015.
45. MV. Dra. Duttmann, Msc C, MV. Dr. Demedio Lorenzo, Msc J, MV. Dra. Verde Jiménez M. La Apicultura y Factores que Influyen en Producción, Calidad, Inocuidad y Comercio de la Miel. 1st ed. Nicaragua; 2013.
46. Ing. Agr. Sandoval Z CA, Ing. Agr. Calispa A. Buenas Prácticas Apícolas (Agrocalidad). 1st ed. Ecuador; 2015.
47. Dorantes Ugalde JA. Sanidad y Alimentación de las Abejas. ; 2014.
48. MANUALES DEL CICLO BÁSICO DE EDUCACIÓN AGRARIA DIRECCIÓN DE EDUCACION BASICA Buenos Aires; 2012.
49. Portal Apícola (La importancia de las proteínas en nuestras colmenas). 2015.
50. Moreira , Col. Tablas de Composición de Alimentos (AZÚCAR BLANCO) Recomendaciones: Objetivos nutricionales/día. consenso de la sociedad Española de Nutrición comunitaria, 2011. Recomendaciones: Ingesta Dietéticas de Referencia (EFSA, 2010).; 2013.
51. Palacios M. Alimentación natural. Curso de actualización en sanidad apícola Quito-Ecuador , editor.; 2009.
52. Burgos Mayorga R. Comparación de la producción de polen con tres fuentes alternativas de proteína en la dieta de *Apis mellifera*. tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia; 2012.
53. de Luna Jiménez A. Valor nutritivo de la proteína de soya. Investigación y Ciencia. 2006 septiembre-diciembre; 14(36): p. pp.29-34.

54. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). [Online].; 2004. Available from: [http://www.fundacionfedna.org/ingredientes\\_para\\_piensos/harina-de-soja-44-pb](http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/harina-de-soja-44-pb).
55. Cobo Ochoa A. Alimentación de las Abejas: Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario; 1977.
56. Mesa Valencia F. Caracterización FísicoQuímica y Funcional del Polen de Abejas(*Apis mellifera*) como estrategia para generar valor agregado y parámetros de calidad al producto apícola. Tesis de Maestría. Colombia: Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín; 2015.
57. Ulloa A, Mondragón Cortez P, Rodríguez Rodríguez R, Reséndiz Vazquez A, Ulloa PR. La miel de abeja y su importancia. 2010 septiembre;(4).
58. Fuenmayor Araque MA. Actividad Antioxidante y contenido de polifenoles de mieles producidas en el estado Zulia. para optar el grado académico de Magister Scientiarum y Tecnología de Alimentos. Maracaibo: Universidad de Zulia; 2014.
59. Markmann DC. Alimentacion Sana. [Online].; 2010. Available from: <http://www.alimentacion-sana.org/informaciones/novedades/La%20levadura%20de%20cerveza.htm>.
60. Castro M, Rodríguez F. Levaduras: probióticos y prebióticos que mejoran la producción animal Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Ciencia y Tecnología Agropecuaria (Corpoica). 2005 junio; vol.6(1).
61. Bazzurro D. Corona Apicultores. [Online].; 2012. Available from: [coronaapicultores.blogspot.com/2012/12/alimentadores.html](http://coronaapicultores.blogspot.com/2012/12/alimentadores.html).
62. Cervantes Grijalva ER. INCIDENCIA DE LA ALIMENTACIÓN SUPLEMENTARIA EN LA PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD DE LA APICULTURA(*Apis Mellifera*),COLIMBUOLA COTACACHI. Tesis previa la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario. Ibarra-Ecuador: Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales; 2010.
63. Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas.. [Online].; 2004. Available from: <http://www.indap.gob.cl/sites/default/files/>.
64. Araneda X, Avilez J. Estimulación de la puesta en abejas (*apis mellifera*). Chile: Universidad Católica de Temuco, Facultad de Recursos Naturales; 2007.
65. Mahmood R, Wagchoure E, Sarwar G. Influence of supplemental diets on *apis mellifera* colonies for honey production. 2013.
66. DeGrandi G. Comparisons of pollen substitute diets for honey bees:consumption rates by colonies and effects on brood and adult populations,journal of Apicultural Research. 2008;; p. Pág. 265 - 270.

67. Burgos A. Comparación de la Producción de polen con tres fuentes alternativas de proteína en la dieta de *Apis mellifera*. Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista. UCE, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.; 2012.
68. Departamento Agrometeorológico del INIAP. Información agrometeorológica de la Finca Experimental "La María". Quevedo, Ecuador: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Estación Experimental Tropical Pichilingue; 2018.
69. GÁNAN GUAPI MP. Utilización de tres Niveles de harina de soya en la alimentación artificial de *Apis mellifera* (abeja) y su efecto en la producción de jalea real. Previa a la Obtención de Ingeniero Zootecnista. Riobamba - Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2015.
70. Crespo P. Desarrollo poblacional de la colonia y requerimiento nutricionales en el centro norte de Buenos Aires. Revista Electrónica Veterinaria. 2007 Enero; VIII(3).
71. Alqarni Abdulaziz S. Influence of some proteindiets on the longevity and some physiological conditions of honey bee *Apis mellifera* L. workers. Journal of Biological Sciences. 2006;(6 (4)).
72. Ganán Guapi MP. Utilización de tres niveles de harina de soya en la alimentación artificial de *Apis mellifera* (Abejas) y su efecto en la producción de jalea real. Tesis para la obtención de Ingeniero Zootecnista. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2015.
73. Franco Olivares VH. Uso de suplementos de polen para la estimulación de colonias. Universidad Autónoma de Aguascalientes; 2005.
74. Castillo P GL. Sanidad Apícola. Nicaragua; 2013.
75. Hoyo , Cabrera. Enfermedades en Abejas *Apis Mellifera*. Material elaborado por la INTA; 2004.
76. Lorenzo JD. Sanidad Apícola. Proyecto Apícola Swisscontact FOMIN-BID. 2010.
77. Arévalo Soto JL. Estudio Epidemiológico de Varroasis en Abejas adultas (*Apis mellifera*) en el cantón Loja. Tesis de grado previa a la obtención del Título de Médico Veterinario Zootecnista. Loja - Ecuador: Universidad Nacional de Loja, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables; 2018.

## **CAPITULO VII**

### **ANEXOS**

## 7.1. Anexos de análisis de la varianza

**Anexo 1.** *Análisis de varianza para la variable estado poblacional inicio.*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Tratamiento</b>	28,99	3	9,66	0,08	0.9704
<b>Error</b>	1477,40	12	123,12		
<b>Total</b>	1506,39	15			

**Anexo 2.** *Análisis de varianza para la variable estado poblacional semana 1.*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Tratamiento</b>	26,77	3	8,92	0.08	0.9715
<b>Error</b>	1399,51	12	116,63		
<b>Total</b>	1426,27	15			

**Anexo 3.** *Análisis de varianza para la variable estado poblacional semana 2.*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Tratamiento</b>	28,12	3	9,37	0,08	0.9686
<b>Error</b>	1371,37	12	114,30		
<b>Total</b>	1399,69	15			

**Anexo 4.** *Análisis de varianza para la variable estado poblacional semana 3.*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Tratamiento</b>	26.88	3	8,96	0.08	0.9683
<b>Error</b>	1235.28	12	108,55		
<b>Total</b>	1266.89	15			

**Anexo 5.** *Análisis de varianza para la variable estado poblacional semana 4.*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Tratamiento</b>	31.62	3	10.54	0.10	0.9571
<b>Error</b>	1235.28	12	102.94		
<b>Total</b>	1266.89	19			

**Anexo 6.** *Análisis de varianza para la variable estado poblacional semana 5.*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Tratamiento</b>	31.46	3	10.49	0.11	0.9532
<b>Error</b>	1153.92	12	96.16		
<b>Total</b>	1185.38	19			

**Anexo 7.** *Análisis de varianza para la variable estado poblacional semana 6.*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Tratamiento</b>	31.46	3	10.49	0.12	0.9487
<b>Error</b>	1080.92	12	90.08		
<b>Total</b>	1112.38	19			

**Anexo 8.** *Análisis de varianza para la variable estado poblacional semana 7.*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Tratamiento</b>	30.39	3	10.13	0.11	0.9503
<b>Error</b>	1067.23	12	88.94		
<b>Total</b>	1097.62	19			

**Anexo 9.** *Análisis de varianza para la variable estado poblacional semana 8.*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Tratamiento</b>	28.59	3	9.53	0.11	0.9524
<b>Error</b>	1035.80	12	86.32		
<b>Total</b>	1064.38	19			

**Anexo 10.** *Análisis de varianza para la variable consumo de alimento semana 1.*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Tratamiento</b>	51.89	3	17.30	3.99	0.0349
<b>Error</b>	52.05	12	4.34		
<b>Total</b>	103.94	15			

**Anexo 11.** *Análisis de varianza para la variable consumo de alimento semana 2.*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Tratamiento</b>	27.20	3	9.07	1.55	0.2525
<b>Error</b>	70.17	12	5.85		
<b>Total</b>	97.36	15			

**Anexo 12.** *Análisis de varianza para la variable consumo de alimento semana 3.*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Tratamiento</b>	25.23	3	8.41	2.24	0.1356
<b>Error</b>	44.97	12	3.75		
<b>Total</b>	70.20	15			

**Anexo 13.** *Análisis de varianza para la variable consumo de alimento semana 4.*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Tratamiento</b>	56.92	3	18.97	0.42	0.7399
<b>Error</b>	538.03	12	44.84		
<b>Total</b>	896.22	19			

**Anexo 14.** *Análisis de varianza para la variable consumo de alimento semana 5.*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Tratamiento</b>	3.85	3	1.28	0.34	0.7976
<b>Error</b>	45.45	12	3.79		
<b>Total</b>	49.31	19			

**Anexo 15.** *Análisis de varianza para la variable consumo de alimento semana 6.*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Tratamiento</b>	4.05	3	1.35	0.44	0.7265
<b>Error</b>	36.58	12	3.05		
<b>Total</b>	40.63	19			

**Anexo 16.** *Análisis de varianza para la variable consumo de alimento semana 7.*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Tratamiento</b>	8.87	3	2.96	0.77	0.5323
<b>Error</b>	46.06	12	3.84		
<b>Total</b>	54.94	19			

## 7.2. Fotografías de la investigación



**Anexo 17.** *Materiales y Equipo de protección.*



**Anexo 20.** *Preparación de las tortas proteicas.*



**Anexo 18.** *Identificación de los tratamientos.*



**Anexo 21.** *Aplicación de humo a las colmenas para lograr control sobre las abejas.*



**Anexo 19.** *Pesaje de las colmenas.*



**Anexo 22.** *Revisión de las colmenas.*



**Anexo 23.** *aplicación de las tortas proteicas.*



**Anexo 24.** *Pesaje del residuo de las tortas.*



**Anexo 25.** *Muestra para determinar la incidencia de varroa*



**Anexo 26.** *muestras de abejas para cálculo de porcentaje del acaro varroa destructor.*



**Anexo 27.** *Identificación del acaro varroa.*