



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y**  
**BIOTECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA**

---

Revisión bibliográfica de las fuentes proteicas en la alimentación y desarrollo de colonias de abejas (*Apis mellifera* L.)

---

Trabajo de Titulación, Modalidad Proyecto de Investigación, previa la obtención del Título de Ingeniera Bioquímica, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

**Autor:** Siza Lasluiza Mayra Cristina  
**Tutor:** MSc. Carrera Cevallos Jeanette Verónica

**Ambato – Ecuador**  
**Marzo - 2022**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

MSc. Jeanette Verónica Carrera Cevallos

Certifica:

Que el presenta trabajo de titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Trabajo de Titulación bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que responde las normas establecidas en el reglamento de Títulos y Grados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Ambato, 11 de febrero de 2022

.....  
MSc. Jeanette Verónica Carrera Cevallos  
C.I. 1716192271  
**TUTORA**

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Mayra Cristina Siza Lasluiza, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente trabajo de titulación, modalidad Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Ingeniera Bioquímica son absolutamente originales, auténticos y personales a excepción de las citas bibliográficas.



.....  
Mayra Cristina Siza Lasluiza

C.I. 1805505599

**AUTOR**

## **APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los suscritos Profesores Calificadores, aprueban el presente Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

.....

Dr. Esteban Fuentes  
C.I. 1803321502  
Presidente del tribunal

.....

Dr. Irvin Tubón  
C.I. 0604250357

.....

Dra. Liliana Cerda  
C.I. 1804148086

Ambato, 17 de marzo del 2022

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo de Titulación o parte de él, como documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



.....

Mayra Cristina Siza Lasluiza

C.I. 1805505599

**AUTOR**

## DEDICATORIA

*A mi abuelita Susana*

*Le dedico una parte importante de mi vida por ser parte de ella, por estar conmigo desde mis primeros pasos, por estar en cada evento importante para mí, por el amor incondicional más puro que siempre me brinda, por estar conmigo luego de cada tormenta, por esperarme en casa luego de un día largo, por sus sabios consejos y por los abrazos más sinceros que puedo tener, (ten comerás algo, no estarás con hambre, pero calladito, no dirás a nadie).*

*A mi tío Humberto*

*Quién me enseñó a guerrear en esta vida, demostrándome que una enfermedad no le detiene las ganas de seguir aprendiendo, de estudiar, de seguir apoyando a la gente más necesitada con firmeza y humildad.*

*A mis padres y hermana*

*Quienes me han enseñado que, a pesar de los problemas, la familia siempre será familia sin importar el lugar y la distancia donde nos encontremos, siempre seremos los cuatro.*

*A mi ángel*

***Catalina Caicedo** cuya amistad me enseñó a disfrutar de la vida con humildad y buena actitud, cada vez que tengo un problema pienso “Si Cata estuviera aquí, hubiera actuado de esta manera” y salto con temor hacia las decisiones, pero confiando en cada paso doy como lo hacía ella.*

*A mis amigos de la carrera*

*Fueron muchas las personas con quien compartí varias anécdotas graciosas y melancólicas, pero al final pocos se quedaron conmigo a pesar de mis días grises, formando lazos de amistad para toda la vida porque a pesar de la pandemia, el tiempo, la distancia, las ocupaciones diarias estamos al pendiente de todos, para apoyarnos en cada paso que damos. Chic@s mi aprecio hacia ustedes Washo, Tañita, Lore, Iván, Ruth, Jeff, los hermanos Guachamín (Pato y Scar), Alexita.*

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser un pilar fundamental en mi vida, quien con su infinita bondad me ha permitido coincidir con varias personas a quienes vale la pena decir AMIGOS y FAMILIA.

A la MSc. Verónica Carrera quien con paciencia y sabiduría supo guiarme cautelosamente en cada palabra escrita, a más de ser una excelente docente, supo ser una buena persona conmigo en tiempos difíciles. GRACIAS más personas así en el mundo por favor.

A Ruth Borja por ser la persona más protectora y confiable que puedo tener, al principio de la carrera sólo éramos compañeras de aula, luego las circunstancias de la vida supieron colocar a cada persona en su sitio, convirtiéndonos en amigas para toda la vida, gracias por aplaudir mis triunfos, gracias por estar en mis caídas, gracias por ayudarme de manera desinteresada a solucionar mis problemas, gracias por brindarme una mano amiga cuando más lo necesito.

A cada uno de mis profesores con quienes tuve el honor de compartir el aula, aprender a través de diapositivas, textos, experimentos en el laboratorio para enamorarnos de la ciencia y tener una visión **BIO** para salvar el mundo.

# ÍNDICE

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD .....	iii
APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	iv
DERECHOS DE AUTOR.....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTOS .....	vii
ÍNDICE .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
CAPITULO I. MARCO TEÓRICO .....	1
1.1 Antecedentes investigativos.....	1
Apicultura .....	1
Colonias de abejas ( <i>Apis mellifera</i> L).....	1
Integrantes de la colonia de abejas ( <i>Apis mellifera</i> L).....	2
Colmena de abejas ( <i>Apis mellifera</i> L).....	4
Técnica apícola de las abejas ( <i>Apis mellifera</i> L).....	5
Estaciones anuales de las abejas ( <i>Apis mellifera</i> L).....	6
Ciclo de vida de las abejas ( <i>Apis mellifera</i> L).....	7
Anatomía de las abejas ( <i>Apis mellifera</i> L).....	9
Sistema inmune de la abeja ( <i>Apis mellifera</i> L) .....	10
Síndrome de desplomamiento o disminución de Abejas ( <i>Apis mellifera</i> L) .....	11
Épocas Críticas .....	13
Alimentación de las abejas ( <i>Apis mellifera</i> L).....	17
Requerimientos nutricionales de las abejas ( <i>Apis mellifera</i> L).....	17
Desarrollo de un suplemento nutricional de origen vegetal.....	20
Variables de estudio en la colmena.....	25
Derivados de la colmena.....	26
1.2 Objetivos .....	36
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....	37
2.1 Definición del problema.....	37
2.2 Búsqueda de información.....	37
2.3 Diseño de la investigación.....	37
2.4 Localización.....	38
2.5 Materiales y métodos .....	38
CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40



<i>3.1 Resultados</i> .....	40
<i>3.2 Discusión</i> .....	49
CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	54
<i>4.1 Conclusiones</i> .....	54
<i>4.2 Recomendaciones</i> .....	55
BIBLIOGRAFÍA.....	56

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla N°1:** Ciclo de vida y necesidades de las abejas (*Apis mellifera* L).

**Tabla N°2:** Enfermedades de las abejas (*Apis mellifera* L).

**Tabla N°3:** Requerimientos nutricionales de alimentos para las abejas melíferas.

**Tabla N°4:** Composición proximal de diferentes materias primas empleadas para la elaboración de alimentos complementarios para las abejas (*Apis mellifera* L).

**Tabla N°5:** Variables de estudio en la colmena de abejas (*Apis mellifera* L).

**Tabla N°6:** Derivados de la colmena de las abejas (*Apis mellifera* L.)

**Tabla N°7:** Organización de la información

**Tabla N°8:** Grupos experimentales de suplementos proteicos de origen vegetal más empleados en la alimentación de abejas (*Apis mellifera*s).

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1:** Descripción taxonómica de las abejas (*Apis mellifera* L), tomada de la lectura de Correa & Guzmán, (2006); Nates, (2005).

**Figura 2:** Clasificación de las abejas (*Apis mellifera* L) tomada de la lectura de (Freire & Rojas, 2018), (Barragán, Basualdo & Rodríguez, 2015).

**Figura 3:** Clasificación de la abeja obrera *Apis mellifera* L., tomada de la lectura de Wang, *et al.*, (2010); Mayda, (2014); Hrassnigg, Brodschneider, Fleischmann & Crailsheim, (2006).

**Figura 4:** Ciclo de vida de las abejas, tomada de la lectura de Cervantes, (2010); Myers, *et al.*, (2021).

**Figura 5:** Anatomía de la abeja (*Apis mellifera* L.), tomada de la lectura de (Buñay, 2010)

**Figura 6:** Efectos perjudiciales de los pesticidas en abejas (*Apis mellifera* L).

**Figura 7:** Alimento de origen vegetal para abejas (*Apis mellifera* L).

## RESUMEN

Se analizaron diversas fuentes proteicas vegetales como sustituto del néctar y polen de la alimentación y desarrollo en colonias de las abejas (*Apis mellifera* L) a través de revisiones bibliográficas, con el propósito de recopilar información suficiente correspondiente a los alimentos que contengan: agua, carbohidratos, proteínas, aminoácidos, vitaminas, minerales, similar al alimento natural obtenido por ellas, teniendo en cuenta las variables de estudio de la colonia o familia como son: postura de reina (PR), peso de la población inicial (PPI), peso de la población final (PPF), producción de polen (PDNP), producción de miel (PDNM), consumo de alimento(CA)y costo por tratamiento(CT). Este estudio se enfoca en alimentos elaborados de origen vegetal en base a los requerimientos nutricionales de las abejas, suministrado en épocas de temporadas bajas de floración, monocultivos sin rotar, fluctuaciones climáticas, exceso de agroquímicos etc. Con el fin de obtener alimentos a bajo costo y alto rendimiento en producción mejorado con un estilo de vida saludable, ambiental y económico del apicultor de un valor estimado de USD 400 anual por colmena, en condiciones sanitarias óptimas y ubicadas en un amplio territorio de floración, clima estable y con el manejo de buenas técnicas apícolas. En conclusión, se recomienda utilizar harina de soya, arveja, etc., como ingrediente proteico en la elaboración de sustitutos de néctar y polen para las abejas por su alto rendimiento nutritivo y bajo costo a fin de evitar el síndrome de despoblamiento, fortaleciendo el sistema inmune, ante los agentes externos e internos durante su ciclo de vida.

**Palabras clave:** Investigación bibliográfica, suplementación proteica, *Apis mellifera* L. apicultura, polen

## ABSTRACT

Various plant protein sources were analyzed as a substitute for nectar and pollen for feeding and development in colonies of bees (*Apis mellifera* L) through bibliographic reviews, with the purpose of collecting sufficient information corresponding to foods that contain: water, carbohydrates, proteins, amino acids, vitamins, minerals, similar to the natural food obtained by them, taking into account the study variables of the colony or family such as: queen position (PR), weight of the initial population (PPI), weight of the final population (PPF), pollen production (PDNP), honey production (PDNM), food consumption (CA) and cost per treatment (CT). This study focuses on processed foods of plant origin based on the nutritional requirements of bees, supplied in times of low flowering seasons, unrotated monocultures, climatic fluctuations, excess of agrochemicals, etc. In order to obtain food at low cost and high yield in production improved with a healthy, environmental and economic lifestyle of the beekeeper of an estimated value of USD 400 per year per hive, in optimal sanitary conditions and located in a wide flowering territory, stable climate and with the management of good beekeeping techniques. In conclusion, it is recommended to use soy flour, peas, etc., as a protein ingredient in the production of nectar and pollen substitutes for bees due to their high nutritional performance and low cost in order to avoid depopulation syndrome, strengthening the system. immune to external and internal agents during its life cycle.

**Keywords:** Bibliographic research, protein supplementation, *Apis mellifera* L. beekeeping, polle

## CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes investigativos

#### Apicultura

(Rodríguez, 2002) menciona que la apicultura es una ciencia y un arte que estudia la crianza y el manejo tecnificado de abejas, la misma que es cultivada desde la época precolombina y esta expandida en todo el mundo, siendo de gran relevancia para el sector agrario (Vaudo, *et al.*, 2020), gracias a su ardua labor como polinizadores en los diferentes cultivos frutales, ornamentales, leguminosas entre otros (Arratia, 2016); en varios estudios realizados se ha demostrado que la deficiencia de la polinización causa un problema notable de la producción de frutos y semillas anuales en diferentes zonas de cultivo, (Piedra, 2017).

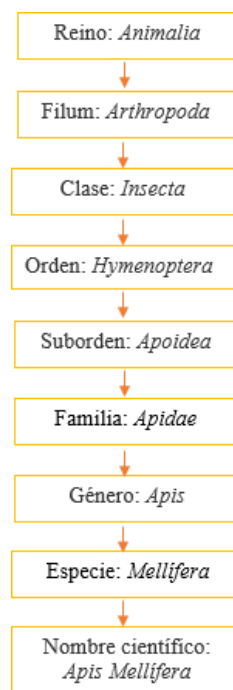
Según (Merton, 2003), la apicultura tiene como visión el cuidado y manejo de las diferentes colonias de abejas, con la finalidad de obtener de su trabajo diferentes productos de la colmena como son: la miel, la cera, el polen, los propóleos, el veneno conocido como apitoxina y la jalea real entre otros (Avni, *et al.*, 2014); los mismos que tienen una alta demanda de consumo alimenticio en el mercado, (Nicolson, 2011).

(Duque & Torres, 2014); menciona que los apicultores se enfrentan a varios factores como son: el manejo colmenar, la sanidad y la nutrición en temporadas de floración bajas (Rotheray, Osborne & Goulson, 2017) sin embargo, existen otros factores asociados a esta rama que no pueden ser modificados (Paredes, 2015), y son: las fluctuaciones climáticas, los monocultivos sin rotar, cultivos contaminados con productos químicos y la escasez de floración del lugar de ubicación del apiario, (Núñez, *et al.*, 2017).

#### Colonias de abejas (*Apis mellifera* L).

Según (Magaña, *et al.*, 2017), las abejas son consideradas la salvación del mundo al polinizar todo tipo de plantas, debido a la función de sostener y aumentar la biodiversidad del mundo (Larsen, Reynaldi & Novoa, 2019), y a su vez contribuyen a la producción de derivados de la colmena como son: la miel, el polen, los propóleos, la jalea real, etc. (Agurto & Santamaría, 2013); clasificándose de acuerdo con la descripción taxonómica según se visualiza en (Figura 1).

De acuerdo con (DeGrandi-Hoffman, *et al.*, 2016) las abejas viven agrupadas en colonias, los mismos que tienen momentos de abundante y equilibrado suministro de alimento de origen vegetal (Guzmán, Correa & Espinosa, 2011), pero en temporadas bajas de floración, cambio climático (sequía, precipitaciones, heladas) poseen un gran déficit de algunos alimentos ricos en proteínas, glúcidos, vitaminas, etc que la población requiere para su desarrollo y supervivencia (Cervantes, 2010), causando el “colapso de colonias de abejas”, es decir la disminución o muerte de colmenas enteras, asociados a una conjunción de infecciones relacionadas con virus, bacterias, parásitos y factores químicos, (Avilés & Araneda, 2007).



**Figura 1:** Clasificación taxonómica de las abejas (*Apis mellifera* L), tomada de la lectura de Correa & Guzmán, (2006); Nates, (2005).

**Elaborado por:** Cristina Siza

### **Integrantes de la colonia de abejas (*Apis mellifera* L).**

De acuerdo con (Freire & Rojas, 2018) la organización social de una colonia de abejas (*Apis mellifera* L), sigue una jerarquía de tres tipos donde se puede encontrar principalmente una abeja hembra liderando la colmena (abeja reina), a continuación, se encuentra una abeja macho o más conocido como zángano y las abejas obreras como se visualiza en la (Figura 2) cada una con su respectiva función dentro de la colonia:



**Figura 2:** Clasificación de las abejas (*Apis mellifera* L) tomada de la lectura de (Freire & Rojas, 2018), (Barragán, Basualdo & Rodríguez, 2015).

**Elaborado por:** Cristina Siza

(Wang, *et al.*, 2010) menciona que las abejas obreras dentro de la colonia se clasifican de acuerdo con la función que realizan (Mina & Sánchez, 2013), como son: abejas nodrizas, pecoreadoras, constructoras, aseadoras, guardianas, ventiladoras y exploradoras cuya función es descrita en la (Figura 3):



**Figura 3:** Clasificación de la abeja (*Apis mellifera* L.) obrera, tomada de la lectura de Wang, *et al.*, (2010); Mayda, (2014); Hrassnigg, Brodschneider, Fleischmann & Crailsheim, (2006).

**Elaborado por:** Cristina Siza

### **Colmena de abejas (*Apis mellifera* L)**

(Crailsheim, 2006), menciona que a través de la apicultura se ha domesticado a la colonia o familia de abejas dentro de una caja de madera llamada colmena, para obtener beneficios económicos de manera tecnificada, existen dos tipos de colmenas:

**Colmenas rusticas:** viven en su hábitat natural, construyendo colmenas en grietas de rocas, de árboles y otros espacios que encuentren oportuno alejados de la humanidad.



**Colmenas racionales:** construidas por el ser humano que han sido perfeccionadas a lo a través de los años y poseen algunas partes.

- Base: asienta el peso de las colmenas
- Piquera: entrada y la salida de las abejas.
- Bastidor: conocidos como marcos o cuadros construyen los panales.
- Cámara de cría: es la primera caja donde viven las crías y la reina.
- Alzas mieleras: almacenamiento de la miel.
- Entretapa: regulador de temperatura.
- Tapa: conocido como techo.

### **Técnica apícola de las abejas (*Apis mellifera* L)**

Son prácticas de manejo técnico del apiario teniendo en cuenta la estación de año las mismas que comprenden:

- Alimentación de las colonias para mantenimiento o estímulo.
- Cambio de reinas o panales.
- División de colmenas.
- Examinar la cámara de cría (posible enjambrazón).
- Colocarse a un lado de la piquera.
- Empleo de humo en la colmena.
- Manejo dócil de la colmena al abrir o cerrar la colmena.
- Revisar cada uno de los bastidores, empezando con uno de la orilla y devolver a su sitio correcto.
- Visualizar la existencia de alimento, huevos, larvas, de todas las edades, enfermedades.
- Llevar un cuaderno de apuntes.
- Evaluar el comportamiento defensivo o agresivos.

## **Estaciones anuales de las abejas (*Apis mellifera* L)**

Una buena técnica apícola llevada a cabo por los apicultores es el empleo del calendario anual de las abejas, que dependen de la región particular del país en la que se tiene el apiario, en general, se reconoce cuatro estaciones:

### **Invierno**

Ocurre entre el final del invierno y el inicio de la primavera al presenciarse temperaturas bajas a causa de la lluvia constante, vientos helados y heladas, provocando un mayor riesgo (mortalidad) para la población de colonias, debido a que no pueden salir a recolectar el néctar o polen.

### **Pre-Cosecha o primavera**

Inicia al comenzar la época de floración del entorno natural con abundante alimento de origen vegetal como néctar y polen, donde las colonias de abejas tienden:

- Aumentar la cría poniéndose fuertes las colmenas.
- Se preparan la enjambrazón.

### **Flujo de néctar**

Es cuando las colonias de abejas son fuertes y el clima es favorable para la recolección de néctar y polen, en algunos países dependiendo la región existen dos periodos de flujo de néctar.

### **Escasez de néctar, verano u otoño**

Las abejas tienen un buen estado de la población, que pasado algunos días se mantendrán o empezarán a disminuir lentamente, poseen algunos recursos de néctar que no son suficientes para almacenar reservas, este periodo es el más apropiado para la preparación del invierno.

## Ciclo de vida de las abejas (*Apis mellifera* L)

La tabla N°1 resume el periodo de vida de las abejas, según (Gillespie, 2017); la fase I en las primeras las 48 horas son alimentadas por las abejas nodrizas con jalea real, luego la dieta cambia a polen y miel por 4 días más, posterior a ello entran en una etapa de reposo, siguiendo un proceso de metamorfosis como se visualiza en la (figura 4).

Según (Buñay, 2018), las abejas (*Apis mellifera* L) tienen necesidades de alimento, calorías y condiciones ambientales según la etapa que estén cursando en el desarrollo, como se visualiza en la (tabla1).



**Figura 4:** Ciclo de vida de las abejas, tomada de la lectura de Cervantes, (2010); Myers, *et al.*, (2021).

**Elaborado por:** Cristina Siza

**Tabla N°1:** Ciclo de vida, características y necesidades de las abejas (*Apis mellifera* L.).

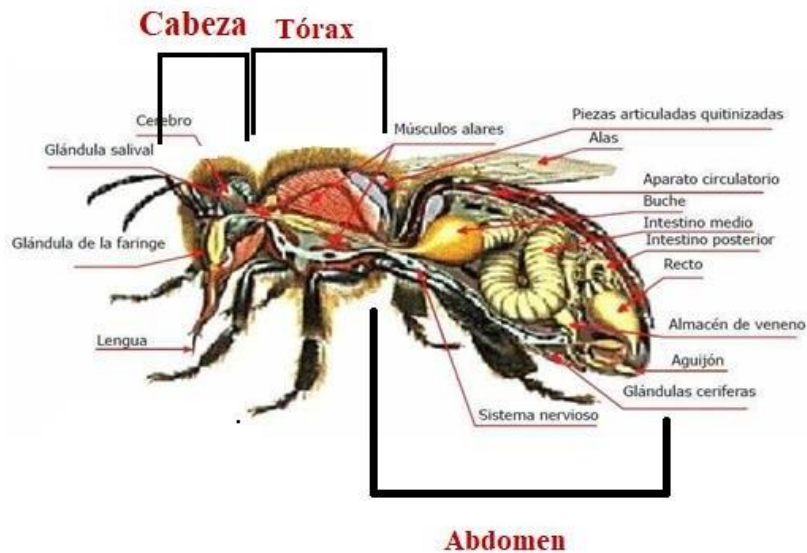
<b>Fase de desarrollo</b>	<b>Reina (días)</b>	<b>Obrera (días)</b>	<b>Zángano (días)</b>	<b>Características</b>	<b>Necesidades</b>
<b>Huevo</b>	3	3	3	Color blanco cilíndrico y alargado oval, de longitud de 1,3 a 1,8 mm con un peso de 0,12 a 0,22 mg	Temperatura 35 °C y el 50 % de humedad.
<b>Nutrición de la larva</b>	5	6	7	Color blanquecino no presenta ojos ni antenas, longitud de 2,7 a 17 mm y peso de 140 mg en obreras, mientras que la reina mide 4,2 a 26,5 mm con un peso de 250 mg, mientras que los zánganos pesan 350 mg,	Calorías, proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas y sales minerales.
<b>Operculado</b>	1	2	2	Cubren las celdas con una fina capa de cera.	Temperatura estable 30 °C.
<b>Reposo</b>	2	2	3	De color blanco.	
<b>Pupa</b>	4	8	10	Desarrollo total de los órganos internos y externos de la abeja.	Calorías, temperatura 17 ° C y humedad 50 %.
<b>Total</b>	15	21	24	Abeja lista para cumplir	
<b>Nacimiento óptimo</b>	15 a 16	21 a 22	24 a 25	con las funciones encomendadas.	
<b>Longevidad</b>	1 a 5 años	<b>Verano:</b> 15 a 38 <b>Invierno:</b> 140 <b>Otoño</b> <b>primavera:</b> 15 a 60	<b>Primavera y verano:</b> 21 a 32		

**Fuente:** tomado de la lectura de Cervantes, (2010); (Roberto, et al., 2019); Buñay, (2018).

**Elaborado por:** Cristina Siza

## Anatomía de las abejas (*Apis mellifera* L.).

Matricardi, (2014) menciona que las abejas al igual que todos los insectos, poseen un exoesqueleto constituido por quitina y a su vez un cuerpo dividido en 3 partes principales como se visualiza en la (figura 5).



**Figura 5:** Anatomía de la abeja (*Apis mellifera* L.), tomada de la lectura de (Buñay, 2010).

**Elaborado por:** Cristina Siza

### Las partes principales de la anatomía de la abeja son:

**Cabeza:** contiene los órganos sensoriales, la caja quitinosa tiene diferentes formas según la abeja, donde la reina tiene en forma hexagonal, de manera triangular posee las abejas obreras y de forma circular tiene el zángano; compuestos por ojos simples y compuestos, antenas muy flexibles que sirven de receptor y transmisor de sensaciones, además poseen el aparato bucal unido al tórax adaptada a la función de succionar, (Matricardi, 2014).

**Tórax:** contiene los órganos de locomoción, formada por tres segmentos de adelante hacia atrás llamados: protórax, mesotórax, metatórax y un pequeño segmento adicional llamado propodeo los cuales aseguran el movimiento de las alas y el rápido desplazamiento de las abejas por medio de sus patas, (Cervantes, 2010).

**Abdomen:** contiene los órganos digestivos, compuesto de 9 segmentos, siendo visibles 6 en las abejas obreras y 7 en las abejas macho, cada uno de los segmentos poseen dos placas por parte, llamados dorsales (tergitas) y ventrales (esternitas), unidos por medio de membranas

flexibles, que permiten alargarse o contraerse y también girar en cualquier dirección, un ejemplo común es la respiración o expansión de su bolsa m cuando las abejas tienen demasiado néctar dentro, (Myers, *et al.*, 2021).

Además, en el abdomen se encuentra ocho glándulas cereras en la parte inferior de las obreras, mientras que en el extremo superior están las glándulas de Nosanoff y aparato de defensa (aguijón).

### **Sistema inmune de la abeja (*Apis mellifera* L)**

El sistema inmune y las vías de señalización de la abeja melífera es similar al de las moscas *Drosophila melanogaster* y los mosquitos *Anopheles*, a excepción de los genomas; es decir la abeja poseen un tercio de los genes relacionados al sistema inmune de estos insectos, sobresaliendo los genes receptores del olor, la utilización de polen y néctar, dando lugar al comportamiento y organización social, (Larsen, Reynaldi & Novoa, 2019).

Las abejas poseen un sistema inmune innato como único sistema de defensa que incluye barreras físicas compuestas por el exoesqueleto, tubos traqueales y la mucosa intestinal, así como también poseen respuestas celulares y humorales, que responden a la exposición de agentes infecciosos y parasitarios, (Téllez, *et al.*, 2009).

(Luna, 2006) menciona que la alimentación proteica es fundamental en la defensa inmune de las abejas (*Apis mellifera* L), donde una dieta variada de alimento aumenta la supervivencia de la colmena debido al incremento de la actividad enzimática, defensa que neutralizan toxinas y patógenos dentro de ellos se encuentran las siguientes enzimas con su función específica.

- **Enzima glutatión S transferasa:** aumenta la actividad detoxificante de las abejas.
- **Enzima fenil oxidasa:** aumenta la actividad en el caso de aquellas abejas que ya han sido parasitadas por *Nosema cerenae* (hongo) lo que supone una mejora en la inmunidad y por tanto un aumento en la supervivencia, (Vivas, 2015).
- **Enzima fosfatasa alcalina:** aumenta la actividad metabólica de la abeja y, por consiguiente, en un mejor desarrollo de ésta.

- **Enzima vitelogenina o la transferrina:** su actividad se ve afectada significativamente por la dieta, se expresan en mayor medida en aquellas abejas cuya dieta es polifloral, (Cerezo & Rubio, 2016).

### **Síndrome de despoblamiento o disminución de Abejas (*Apis mellifera* L).**

(INAMI, 2013) menciona acerca de la disminución en las fuentes de alimento de origen vegetal, (Yan, *et al.*, 2021); menciona los problemas principales en la colonia como son: déficit de ovulación en la reina, pérdida de las crías, disminución de la población, disminución de la producción de los derivados de la colmena (miel, polen, propóleos y jalea real), abandono o migración de las colonias (Sagili & Pankiw, 2007) y el comportamiento (agresivas) de las abejas (Medina, *et al.*, 2014); lo cual lleva al apicultor a buscar alternativas nutricionales para solucionar la alimentación y desarrollo de las colonias en curso (Keller, Fluri & Imdorf, 2005), dentro del síndrome de despoblamiento tenemos:

#### **Mal nutrición de las abejas (*Apis mellifera* L).**

(Claus, 2021) a través de investigaciones experimentales ha observado la malnutrición de las abejas la misma que no afecta del mismo modo a todos los individuos de la colonia, si no a la población más vulnerable como son las crías o larvas, siendo los individuos más afectados en caso de inanición (Pereira, *et al.*, 2021); lo cual reduce el número de larvas de la colonia lentamente lo que es considerado a la larga un factor negativo, debido a que las abejas obreras se comen a las larvas más jóvenes para producir el alimento de supervivencia.

(Brodschneider, *et al.*, 2010), las situaciones límites en la nutrición de las abejas se lleva a cabo por falta de algún alimento de vital importancia como son:

**Falta de carbohidratos:** las abejas no pueden producir energía calorífica, alterando la temperatura de la colmena, es decir pierden la capacidad de mantener los 35°C en la zona de cría, lo cual va lentamente disminuyendo la temperatura hasta llegar a los 12 °C, provocando lentitud en cuanto a sus movimientos musculares, coordinación, respiración.

**Falta de proteínas:** cuando existe escasez de polen, bien porque no haya en el entorno natural o porque los granos de polen no tienen los nutrientes adecuados, las reacciones enzimáticas no se dan y las abejas tratan de solucionar este problema a través del canibalismo extrayendo proteínas del músculo y los intestinos, provocando daños celulares y la

disminución del peso corporal.

**Falta de agua:** las abejas al no tener suficiente agua en el organismo intentan recuperar de donde sea, empleando tejidos con abundante líquido vital, donde la hemolinfa (sangre) tiende a espesarse haciendo que el corazón haga un esfuerzo doble para bombearla, (De Jesús Ignacio, *et al*, 2021).

### **Pesticidas en el ambiente**

De acuerdo con (Culma & Arenas, 2018), los pesticidas o agroquímicos son sustancias tóxicas cuyo fin es destruir organismos perjudiciales en las plantas o animales en producción: se clasifican de acuerdo el tipo de peste que controlan como son: insecticidas (contra insectos), herbicidas (flora arvense), rodenticidas (roedores), bactericidas (bacterias), fungicidas (hongos) y larvicidas (larvas); cuando existen insectos benéficos que comparten el sitio de fumigación y, dependiendo de la dosificación, pueden alteran los mecanismos de defensa del sistema inmune de las abejas, como se visualiza en la (figura 6).



**Figura 6:** Efectos perjudiciales de los pesticidas en abejas (*Apis mellifera* L.).

**Elaborado por:** Cristina Siza



## **Épocas Críticas**

Son conocidos por los apicultores como el tiempo más difícil para la producción de los derivados de la colmena ilustrado en la tabla N°6 así como también para el mantenimiento o estímulo de las colmenas debido a varios factores climáticos como: la sequía, las constantes precipitaciones, monocultivos sin rotar, empleos excesivos de agroquímicos, escasez de flora del entorno de la naturaleza, la mala o nula alimentación de néctar y polen, entre otros, (Dussutour & Simpson, 2012).

### **Enfermedades de las abejas (*Apis mellifera* L).**

Por otra parte (Avilés & Araneda, 2007), recalca que el alimento es necesario para las épocas críticas debido a la vulnerabilidad de la colmena, donde las enfermedades víricas parasitan con facilidad la colonia por su reducido tamaño descritas en la (Tabla N°2).

**Tabla N°2:** Enfermedades de las abejas (*Apis mellifera* L).

Enfermedad	Causa	Afecta	Síntomas	Tratamiento
<b>Loque americana</b>	Bacteria <i>Paenibacillus larvae</i>	Larvas	Crías por doquier. Color café con textura pegajosa. Olor desagradable (cola de pescado). Opérculos hundidos, oscuros y perforados irregularmente en el centro. No existe transformación. Las larvas desecadas están adheridas a las paredes de las celdillas	Realizar un doble traslave. Sulfatiazol sódico en dosis de 0,5 -1 g por litro de jarabe. Oxitetraciclina en dosis de 0,25 – 0,4 g por litro de jarabe. Apiciclina en polvo (espolvorear). Ácido acético para desinfectar panales y equipo empleado.
<b>Loque europea</b>	<i>Melissococcus pluton</i>	Larvas	Crías por doquier. Color amarillo con textura pegajosa. Olor desagradable (leche fermentada). Larvas desecadas no están adheridas a las paredes de las celdillas.	Realizar triple tratamiento con oxitetraciclina de 0,25 – 0,4 g por litro de jarabe. Apiciclina en polvo (espolvorear). Ácido acético para desinfectar panales y equipo empleado.
<b>Ascoseptosis o encalada</b>	Hongo ascomicete <i>Ascospaera apis</i>	Larvas	Crías por doquier, momificadas. Color blanco o gris oscuro. Ubicadas en el fondo de la celda de la cría o delante de la piquera.	Realizar un doble traslave. Suficiente aeración. Evitar alimentación muy líquida. Timol en concentraciones de 0,7 %.

			Larvas endurecidas no están adheridas a las paredes de las celdillas Larvas fuera del panal.	Ácido salicílico en dosis de 0,6 g por litro de jarabe. Destrucción de cuadros defectuosos. Ácido sórbico y propianato sódico en dosis de 4 g de pasta alimenticia.
<b>Nosemosis</b>	Hongo: <i>Nosema apis</i> <i>Nosema ceranae</i>	Obreras y zánganos	Despoblamiento de la colonia. Diarrea en la superficie exterior e interior de la colmena. Dificultad al volar o no vuelan. Abdomen hinchado. Muerte de las abejas con las patas plegadas debajo del tórax.	No hay tratamiento. Destrucción de cuadros defectuosos.
<b>Acariosis traqueal</b>	Ácaro <i>Acarapis woodii</i>	Obreras y zánganos	Termorregulación inadecuada. Despoblamiento de la colonia. Alas atrofiadas. Abejas que caminan por delante de la colmena.	Doble tratamiento por un lapso de 14 – 20 días con cristales de mentol (caramelos).
<b>Varroosis</b>	Ectoparásito <i>Varroa destructor</i>	Obreras y zánganos	Desarrollo lento de las abejas. Despoblamiento de la colonia. Colmena débil. Larvas muertas.	Doble tratamiento por un lapso de 14 – 20 días con ácidos fórmico, láctico y/o oxálico. Aceites esenciales de timol, alcanfor y mentol.

---

			Alas atrofiadas.	
			Muerte prematura.	
<b>Cría</b>	Virus filtrable	Larvas	Opérculos perforados.	No hay tratamiento.
<b>sacciforme</b>			No hay transformación de larvas en pupas.	Destrucción de cuadros defectuosos.
			Color amarillo pálido.	
			Exceso de líquido entre el cuerpo de la larva enferma y su piel dura.	
			Larvas desecadas forman contras.	

---

**Fuente:** tomado de la lectura de Ramírez, (1994); Sánchez, (2010).

**Elaborado por:** Cristina Siza

### **Alimentación de las abejas (*Apis mellifera* L).**

Las diferentes fuentes de alimentos de origen vegetal promueven una mejor supervivencia de las colonias (Amro, Omar & Al-Ghamdi, 2016), no sólo radica en el consumo de miel, néctar, jalea real y polen de calidad en una dieta equilibrada, sino también de los suplementos de origen vegetal aportados por el apicultor, según (Pereira, *et al.*, 2006) con el fin de activar el sistema inmune de la abeja para la síntesis de las proteínas.

### **Requerimientos nutricionales de las abejas (*Apis mellifera* L).**

(Palacio, 2009); las abejas al igual que todos los seres vivos cambian sus requerimientos nutricionales dependiendo la etapa en que cursan, el clima, el periodo anual y el producto que quiera explotar el apicultor (Splitt, *et al.*, 2021); cuando existe temporadas de baja temperatura las abejas tienden a invernar, consumiendo el alimento que contienen para reproducirse y no disminuir la población, mientras que cuando hace calor las abejas necesitan de agua limpia azucarada con el fin de hidratarse y llenarse de energía, en general emplean diferentes alimentos de origen vegetal tales como son: el néctar, el polen, la jalea real, el agua, hidratos de Carbono, proteínas, lípidos, minerales, vitaminas y oligoelementos como fuente proteica y energética (Núñez, *et al.*, 2017); en la (Tabla N°3) se puede visualizar la composición principal nutritiva que requieren las abejas a través de la fuente de alimentación para la reproducción y supervivencia del colmenar.

**Tabla N°3:** Requerimientos nutricionales de alimentos para las abejas melíferas.

<b>Requerimientos nutricionales</b>	<b>Composición</b>	<b>Función</b>
<b>Proteínas</b>	Valina 5,5 a 6%, leucina 6,7 a 7,5%, isoleucina 4,5 a 6%, treonina 2,3 a 4%, lisina 5,9 a 7%, fenilalanina 3,7 a 4,4%, metionina 1,8 a 2,4%, triptófano 1,2 a 1,6%) y tres más: arginina, cistina e histidina.	Actúan como proteínas estructurales, enzimas, hemoproteínas y hormonas. Desarrollo del tejido corporal, glándulas hipofaríngeas y músculos para que se produzca el vuelo.
<b>Aminoácidos</b>	Leucina al 4,5%, valina e isoleucina al 4%, treonina, arginina y lisina al 3%, fenilalanina al 2,5%, histidina y metionina	Responsable del correcto desarrollo de la colonia.

---

	al 1,5 %, triftófano al 1%.	
<b>Hidratos de carbono</b>	Lactosa, glucosa, fructosa, sacarosa, pentosanas, rafinosa, dextrinas, almidón, celulosa, polenina.	Se acumulan en el tejido adiposo, para que se lleven a cabo las transformaciones catalíticas.
<b>Grasas</b>	Lecitina, aceites grasos, colesterol, viscina.	Tejido corporal de las abejas.
<b>Agua</b>	De gases, iones, especies inorgánicas y orgánicas.	Contribuye a los procesos metabólicos, desarrollo de las crías, elaboración del alimento y para regular la temperatura interna de la colmena.
<b>Vitaminas</b>	Compuesta por vitaminas del grupo B como son: tiamina, riboflavina, nicotinamida, piridoxina, ácido pantoténico, ácido fólico, biotina y vitamina C.	Desarrollo de las crías.
<b>Minerales</b>	Compuestas por fosfato, potasio y magnesio.	Participan en el desarrollo de las crías.

---

**Fuente:** tomado de la lectura de Medina, Guzmán, Saldívar & Aguilera, (2018); Bogdanov, (2012); Borbor, (2015); Crespo, (2007); Gómez & Rubio, (2020); Renzi, *et al.*, (2016); Splitt, *et al.*, (2021); Pirk, *et al.*, (2010); Ghosh & Jung, (2020).

**Elaborado por:** Cristina Siza

### **Tipos de alimentación de origen vegetal**

(Manning, 2016); en su investigación menciona acerca de los alimentos proteicos de origen vegetal para estimular a las abejas (Kumar & Agrawal, 2014), al desarrollo de larvas, ovoposición, formación de las glándulas, formación del tejido adiposo, aumento de la población, aumento en la producción de los derivados de la colmena, buen estado sanitario, reserva corporal para el inicio de una nueva temporada y aumentar la longevidad en las mismas (Fernández, Haro & Ríos, 2008), siempre y cuando se suministre el alimento en una dieta equilibrada de miel (aproximadamente un 80%) y de polen (alrededor del 20%), (Sarabia, 2015).

(Helm, *et al.*, 2017); menciona que a través de la apicultura se puede suministrar alimento necesario para las colmenas, entre los más empleados se encuentran la torta seca de proteínas, jarabe de azúcar, azúcar con propóleos, entre otros, (Crespo, 2007).

(Olivos, 2010) menciona que la forma más eficiente y económica de suministrar el suplemento alimenticio, es en forma de calugón, es decir ubicar la muestra de alimento dentro del cajón en una bolsa plástica con varios orificios, mientras que el alimento sólido es ubicado de manera libre sobre los bastidores específicamente en la zona de cría como se visualiza en la figura 7 lo cual se ha demostrado de manera experimental que aumenta su consumo de un 20 % a un 35 % de alimento.



**Figura 7:** Alimento de origen vegetal para abejas (*Apis mellifera* L).

**Elaborado por:** Cristina Siza

(Chávez, 2015) menciona que existen diferentes investigaciones realizadas en base a los suplementos alimenticios de origen vegetal, donde los apicultores realizan mezclas entre harinas de alimentos como son: la soya, el maíz, el maní, el polen, la miel, el ajonjolí con jarabes azucarados, extractos, el suero de leche y el lacto albúminas (Chávez & Samaniego, 2014), siempre y cuando el alimento a suministrar este bien preparado y la dieta sea balanceada caso contrario esto provocará enfermedades en la colonia descritas en la tabla N°2.

(Fuenmayor, Quicazán & Figueroa, 2011) menciona que al preparar las fuentes proteicas de origen vegetal debemos considerar varios aspectos como son: la fortaleza de la colmena, la floración del entorno, así como también las condiciones ambientales (temperatura y

humedad), el cual nos permite tomar una decisión sobre el tipo de alimentación que requieren las abejas, la cantidad y el tiempo de alimentación, (Alvarenga, *et al.*, 2021).

Existen dos tipos de alimentación necesaria para las abejas:

### **Alimentación de mantenimiento**

Esta técnica apícola es empleada para mantener una población de abejas estable durante una cierta temporada en la que no existe floración disponible o existen fluctuaciones climáticas, cuya alimentación posee una concentración 1:2, es decir una parte de agua pura por dos de azúcar o el alimento que se desee suministrar, (Hoover, Higo & Winston, 2006).

### **Alimentación de estímulo**

(Humanos, *et al.*, 2007), menciona que el alimento es empleado para estimular a la reina, por lo general, esta técnica se realiza antes de la época de floración con el objetivo de tener un gran número de abejas para aumentar la producción de los derivados de la colmena, (Li, *et al.*, 2010).

### **Desarrollo de un suplemento nutricional de origen vegetal**

Según (Figuroa, 2014), en su investigación menciona que para llevar a cabo la elaboración de un alimento nutricional similar a los valores de los requerimientos nutricionales descritos en la (Tabla N°3) es necesario determinar los diferentes materiales de origen vegetal con su respectiva composición para seleccionar aquellas que tengan mayor contenido de nutrientes (proteínas y carbohidratos), a continuación, se describe algunos productos de origen vegetal empleados por los apicultores como son:

#### **Extracto de remolacha (*Beta vulgaris*)**

Según (Borbor, 2015), el extracto de remolacha posee un alto contenido de sacarosa, así como también contiene el 75% de agua con un 25 % de armadura celulósica donde radican muchos componentes como son: proteína al 6,5 %, glúcidos hidrosolubles 64,5 %, cenizas 4,8 %, sin olvidar la presencia de sales minerales como el fósforo 0,17%, sodio 0,21 %, magnesio 0,13 % y potasio al 1 % que contribuyen a la síntesis de proteínas debido a que la remolacha es un fortalecedor de los procesos inmunológicos.



### **Extracto de sandía (*Citrullus lanatus*)**

Según (Borbor, 2015), el extracto de sandía es un alimento rico en licopeno (color rojo) y betacaroteno; contiene un alto porcentaje de composición nutricional que lo compone como son: agua 86,1 %, proteína 0,57 %, lípidos 0,14% cenizas 0,24 %, carbohidratos 7,2 %, azúcares 5,8 %, además de vitaminas y sales minerales.

### **Jarabe azucarado**

La mayor parte de los apicultores emplean en su trabajo de alimentación a las abejas una solución de azúcar en una proporción 2:1 (dos de agua y una de azúcar), agua como sustituto de la miel, debido a la composición similar de la sacarosa, compuesta de: carbohidratos de 97,5 %, agua 0,5 % y sales minerales como el calcio en 1,96 % por porción comestible, donde la abeja posee enzimas metabólicas, como la invertasa, para poder aprovechar bien la sacarosa como nutriente de alimentación, (Borbor, 2015).

### **Harina de soya (*Glycine max*)**

Según (Pilataxi, 2017) la harina de soya es un excelente componente nutritivo debido a su composición nutritiva como es: el 3% de agua, el 0,01 %, de sales minerales, el 36,5 % de proteína, 9,3 % de fibra bruta y grasa en un 19,9 %, así como también contienen ácido linolénico.

### **Harina de maíz (*Zea mays*)**

Según (Pilataxi, 2017) la harina de maíz también conocida como gluten completo o sémola glutinosa es una excelente alternativa para alimentar abejas en temporada de escasez debido a que contienen el 90,5 % de materia seca, 24 % de proteína, 2,5 % grasa, 54,9 % de carbohidratos, 6,8 % de fibra y un 2,213 % de cenizas.

### **Harina de haba (*Vicia faba*)**

Según (Roberto, *et al.*, 2019), menciona que la harina de haba contiene un alto contenido de carbohidratos y proteínas, siendo una fuente importante de sacarosa y aminoácidos tales como arginina, histidina, lisina, tirosina, trionina, fenilalanina, cistina, metionina; así como también contienen sales minerales, vitaminas, fibra soluble e insoluble; cabe mencionar que este alimento mencionado contienen pequeñas cantidades de algunos posibles factores anti nutricionales, donde sus efectos son menores y los inhibidores de proteasas tiene concentraciones bajas (2%) con respecto a los granos de soya.

### **Harina de frejol negro (*Phaseolus vulgaris*)**

Según (Roberto, *et al.*, 2019), menciona que las leguminosas empleadas para nutrir abejas poseen una fuente rica en proteínas, la misma que proporciona energía y nutrición por su contenido de aminoácidos esenciales (isoleucina, leucina, lisina, fenilalanina, tirosina, histidina, metionina, cisteína, treonina y valina), así como también proteínas al 19,02 %, grasas al 1,84 %, cenizas al 2,82 % y carbohidratos al 66,61 %.

### **Huevo en polvo**

Según (Roberto, *et al.*, 2019), mencionan que el huevo es uno de los alimentos proteicos más empleados tanto para humanos como para la alimentación de las abejas, ya que ayudan al desarrollo y crecimiento de las larvas, por su fuente rica en nutrientes como proteínas 5,32 %, carbohidratos 14,06 %, grasas 3,92 % y energía 113kcal, así como también contiene sales minerales, vitaminas (A, B6, B12, D, E y K).

### **Leche en polvo (descremada)**

Según (Sotelo & González, 2000), la leche en polvo tiene una gran importancia ya que, a diferencia de la leche líquida, no es necesario la conservación en frío y su vida útil es más larga además contiene nutrientes equilibrados como son 2,47 % de agua, 26,32 % de proteína, 26,71 % de lípidos, 6,08 % de cenizas y 38,42 % carbohidratos. Cuando se lleva a cabo la preparación del alimento es necesario emplear conservantes caso contrario provocara intoxicaciones a las abejas.

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

(Avilés, 2019), menciona que la levadura de cerveza desamargada es extraída de la descomposición del gluten de la cebada, las mismas que contienen complejo B, vitaminas (B1, B2, B6), niacina y ácido fólico, biotina y pantononato, donde sus funciones son a partir de las reacciones enzimáticas, en la síntesis de ácidos nucleicos y como activadores de funciones de la respiración celular; la alimentación con levaduras beneficia a las abejas en varios aspectos como son: actúan como probióticos o prebióticos, producción de minerales, vitaminas y enzimas los mismos que promueven el crecimiento poblacional y mejoran la eficiencia alimentaria, (Otero, *et al.*, 2000).

### **Harina de lupino (*Lupinus*)**

Alimentar a las abejas con esta harina es muy ventajosa debido al alto contenido de nutrientes que posee como son: materia seca 91,5 %, proteína 39,8 %, lípidos 10,3 %, carbohidratos 37,2 %, fibra 0,89 %, vitaminas y sales minerales 3,28 %, alcaloides 0,04 % y un aporte calórico 401 kcal por cada 100g muestra, así como también una alta cantidad de ácido linolénico, (Bulnes, 2006).

### **Harina de arveja (*Pisum sativum*)**

Según (Córdova, 2017) menciona que las leguminosas están formadas por una alta cantidad de proteínas, la misma que contiene un 28,8% de proteínas con un perfil de aminoácidos esenciales como son arginina, histidina, isoleucina, leucina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano, valina, tirosina; además son fuente de vitaminas como son tiamina, riboflavina y niacina.

### **Harina de lenteja (*Lens culinaris*)**

Según (Córdova, 2017) menciona acerca de la harina de lenteja, que contiene un alto valor nutritivo representado en 28% de proteínas, 50,8% de carbohidratos, 1,4% de grasas totales, posee vitaminas A, B1, B2, B3 y B6, 10,6% de fibra, además contiene sales minerales como son el hierro (90 mg/kg) y cinc (30 mg/kg), con 310 calorías por 100 gramos.

## Harina de trigo (*Triticum*)

Según (Guevara, 2016) menciona que la harina de trigo es un alimento esencial en las comidas debido a su alto porcentaje nutritivo de proteínas, aminoácidos, vitaminas y sales minerales, tanto para el ser humano como para las abejas; en la (Tabla N°4) se puede observar las diferentes materias primas de origen vegetal con su respectiva composición nutricional empleadas por los apicultores.

**Tabla N°4:** Composición proximal de diferentes materias primas empleadas para la elaboración de alimentos complementarios para las abejas (*Apis mellifera* L).

<b>Materia prima</b>	<b>Proteínas</b>	<b>Grasas</b>	<b>Carbohidratos</b>	<b>Humedad</b>	<b>Cenizas</b>
(%)					
<b>Harina de lenteja</b>	28	1,4	50,8	11,12	0,4
<b>Harina de arveja</b>	28,8	1,16	60,37	11,27	_____
<b>Harina de trigo</b>	23,15	9,72	51,81	11,12	4,21
<b>Harina de maíz</b>	24	2,5	54,9	9,5	2,213
<b>Harina de soya</b>	36,5	19,9	28	3	5,12
<b>Harina de frejol negro</b>	19,02	1,84	66,61	2	2,82
<b>Harina de lupino</b>	39,8	10,3	37,2	8,5	_____
<b>Jarabe azucarado</b>	_____	_____	99,5	0,5	_____
<b>Leche en polvo (descremada)</b>	26,32	26,71	38,42	2,47	6,08
<b>Levadura de cerveza</b>	36	0,10	8,81	30,05	_____

<b>Huevo en polvo</b>		48,93	34,15	_____	2,58	3,65
<b>Extracto de remolacha</b>		6,5	0,15	64,5	75	4,8
<b>Extracto de sandía</b>		0,61	0,15	7,55	91,45	0,25

**Fuente:** tomado de la lectura de (Bulnes, 2006); (Guevara, 2016); Córdova, 2017); (Otero, Et al, 2000); (Avilés, 2019); (Buñay, 2018); (Sotelo & González, 2000); (Roberto, *et al.*, 2019); (Pilataxi, 2017); (Borbor, 2015).

**Elaborado por:** Cristina Siza

### **Variables de estudio en la colmena**

Para llevar a cabo el empleo de una o varias de las tantas opciones de alimentación es necesario tener un propósito presente en cuanto a las variables de la colmena como se visualiza en la (Tabla N°5) para ser acreedores de los beneficios de los derivados de la colmena como se muestra en la (Tabla N°6).

**Tabla N°5:** Variables de estudio en la colmena de abejas (*Apis mellifera* L).

<b>Variables</b>	<b>Significado</b>	<b>Función</b>
Postura de la reina (PR)	Es la ovoposición que se lleva a cabo dentro de la colmena en cada una de las celdas, por parte de la abeja reina.	Aumentar la población de abejas.
Estado poblacional (EP)	Es el peso que tiene la colmena antes, durante y al final de los tratamientos.	Pesar el desarrollo de las colonias de abejas.
Producción de polen (PDNP)	Las abejas acumulan polen en las colmenas, las mismas que mediante trampas son recogidas para el consumo de alimento del ser humano.	Alimentar tanto abejas como el ser humano.
Producción de miel (PDNM),	Es el producto líquido más esperado por los apicultores después de una larga temporada de floración.	Alimentar tanto abejas como el ser humano.
Consumo de alimento (CA)	Cantidad de alimento consumido por las abejas.	Alimentar a los integrantes de la colmena.

Costo por tratamiento (CT)	Cantidad de dinero empleado por suministro de alimento o dosis de medicación.	Evaluación económica del estudio a llevar a cabo en la colmena.
Incidencia de enfermedades	Es la presencia de alteraciones físicas y químicas en los marcos de la colmena por la presencia de parásitos o virus.	Matar a la colmena lenta o rápidamente, causando olores insoportables mientras muere la población más vulnerable.

**Fuente:** tomado de la lectura de (Avilez, 2019).

**Elaborado por:** Cristina Siza

### **Derivados de la colmena**

(Vivanco & Villavicencio, 2020), la producción de los derivados de la colmena como se visualiza en la tabla N°6, son muy relevantes, debido a sus múltiples beneficios para el sector industrial dentro de los principales tenemos el sector farmacéutico, alimenticio, cosmetológico, entre otros; generando ingresos económicos a través del trabajo apícola; para llevar a cabo la exportación de la miel, cada empresa lleva una serie de parámetros de control de calidad para entrar en el juego de competitividad a nivel mundial, en el año 2019 ocuparon los primeros lugares en ser los países exportadores de miel al mundo: China, Nueva Zelanda, Argentina, Alemania, México, Ucrania y España, mientras que los principales países productores de miel a nivel de Latinoamérica fueron: Argentina, México, Brasil, Uruguay, Chile y Cuba en el año 2019.

A nivel de Ecuador la productividad apícola alcanza, en promedio 10,2 kilogramos de miel por colmena al año, en la región sierra se concentra la mayor cantidad de apicultores, siendo Pichincha una de las provincias con una alta tasa de producción, generando en promedio de 30 - 35 kilos de miel por colmena anual y diferentes productos elaborados a base de este alimento como son: jabón, hidromiel, labiales, tinturas de propóleos, entre otros, (Líderes, 2018).

**Tabla N°6:** Derivados de la colmena de las abejas (*Apis mellifera* L.)

<b>Derivados de la colmena</b>	<b>Significado</b>	<b>Empleo</b>	<b>Beneficios</b>	<b>Actividad Biológica</b>
Miel	Sustancia dulce pegajosa, elaboradas por las abejas a partir del néctar de las flores.	Dieta de la colmena. Fuente de carbohidratos.	Nutritiva Curativa Cosmética	Neuroprotector Antioxidante Antiinflamatorio Anticancerígeno Quimiopreventivo Antiproliferativo
Polen	Son granos de fecundantes diversos colores, más o menos microscópicos, que contienen los órganos masculinos de las flores (estambres), llevando a cabo el traspaso de ese polen al órgano femenino de las flores (pistilo) (polinización).	Dieta de la colmena. Alimentación de larvas. Fuente de proteína básica.	Contiene aminoácidos esenciales. Fuente de vitaminas A, B, D, C y E. Fuente de minerales y oligoelementos. Fortalece el sistema inmune.	Antioxidante Anticancerígeno Antibacteriano
Propóleo	Es un fitocompuesto obtenido de las resinas de la vegetación, recolectado por las abejas para cumplir funciones físicas y fisiológicas en la colmena.	Actividades biológicas y actividades antimicrobiana de la colmena.	Nutritiva Curativa Cosmética	Antimicrobiano Antiinflamatorio Antitumoral Antimicótico Antioxidante Anticancerígeno Antibacteriano
Jalea real	Es un producto ácido,	Dieta de la	Nutritiva	Antioxidante

	de color blanco con textura cremosa, segregado por las abejas obreras.	abeja reina (por toda la vida) y de las larvas durante los primeros días de vida.	Curativa Cosmética	Estimulante biológico. Proveedor de energía para el sistema nervioso.
Apitoxina	Veneno de las abejas, siendo una fuente rica en enzimas, péptidos y aminos.	Defensa de la abeja.	Farmacéuticas	Antiinflamatoria Analgésica Antiarrítmica Cardiotónica Vasomotora Hipotensora Fibrinolítica Antiagregante Plaquetario Eritropoyética Inmunoactivante Radioprotectora Antibiótica Antiviral Antitumoral

**Fuente:** tomado de la lectura de (Díaz, 2020); (Sánchez, *et al.*, 2017); (Bianchi, 1994); (Pasupuleti, *et al.*, 2015); (Ordóñez, González & Escobedo, 2005); (Zapata, 2007).

**Elaborado por:** Cristina Siza

### **Experimentación de Córdova Muicela, V. E. (2017).**

Córdova, (2017); en su ensayo “EVALUACIÓN DE FUENTES PROTEICAS EN LA ALIMENTACIÓN DE LAS ABEJAS (*Apis mellifera*)”. Llevado a cabo en la Universidad Técnica de Ambato, cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, en época lluviosa de noviembre 2016 a enero 2017 en un periodo de 60 días con 12 colmenas y diferentes tratamientos como son: **T0 (testigo):** alimento recolectado por las abejas en condiciones naturales, **T1:** Torta de harina de soya, **T2:** Torta de harina de arveja, **T3:** Torta de harina de lenteja; teniendo en cuenta las variables de estudio de: **PR:** postura de reina, **PPF:** Peso



de la población final, **PDNP**: producción de polen, **PDNM**: producción de miel y consumo de alimento: **CA**; a través del diseño experimental al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones y la comparación de medias a través de la prueba de Tukey al 5%, determinaron que el T1 arrojaba resultados positivos en cuanto a la PR con 4310.3 huevos, el PPF con 5.366 kg, la PDNP con 158.96 g y el **CA** de 266.55 g, mientras que el T2 arrojaba valores como son: la PR con 3908.3 huevos, el PPF con 5.226 kg, el PDNP con 161.17 g y **CA** de 240.80 g, es decir el T1 elaborado con la harina de soya produce un buen rendimiento de todas las variables mencionadas a un costo económico de 9,19 \$.

#### **Experimentación de Avilés Rendón, Y. E. (2019).**

Avilés, (2019); en su estudio “SUPLEMENTACIÓN PROTEICA PARA EL MANTENIMIENTO Y FORTALECIMIENTO A LAS COLMENAS DE ABEJAS (*Apis mellifera*). RECINTO AGUAS FRIAS – MOCACHE 2018”, llevado a cabo en la provincia de los Ríos, en época lluviosa de diciembre 2018 a febrero 2019 con 16 colmenas y diferentes tratamientos como son: **T1**: contiene el 25% de proteína más polen, azúcar, harina de soya, miel, **T2**: contiene el 22% de proteína más polen, azúcar, harina de soya, miel, **T3**: contiene el 19 % de proteína más levadura de cerveza, azúcar, harina de soya, miel y **T4**: contiene el 16 % de proteína más polen, azúcar, harina de soya, miel; teniendo en cuenta las variables de estudio como son: el estado poblacional, consumo de alimento **CA**, costo de tratamiento e incidencias de enfermedades, mediante un diseño experimental al azar (DCA), con 4 tratamientos y 4 repeticiones y a su vez con la comparación de medias a través de la prueba de Tukey al 5%, arrojó resultados de diferencias NO estadísticas significativas, en cuanto al estado poblacional y al consumo de alimento, mientras que el T3 fue el de menor costo en 95,48 \$, empleado 1000g de tratamiento en las 4 unidades experimentales por 7 semanas.

#### **Experimentación de Borbor Méndez, J. A. (2015).**

Borbor, (2015); en su investigación “Respuestas de las abejas (*Apis mellifera*) a diferentes alternativas de alimentación en la comuna de Olón, Provincia Santa Elena”, llevado a cabo en época lluviosa durante 60 días con diferentes tratamientos como son: **T0** (testigo): alimento recolectado por las abejas en condiciones naturales, **T1**: extracto de sandía, **T2**: extracto de remolacha y **T3**: jarabe azucarado, teniendo en cuenta las variables de estudio como son: el estado poblacional y el consumo de alimento, mediante un diseño experimental de un cuadrado latino (DCL) y la prueba de Duncan al 5 % de probabilidades, arrojó

resultados positivos en el T1 del estado poblacional que fue en aumento con 23.102 crías, incrementando 5 Kg de peso en la colmena a los 60 días y el consumo de alimento es más alto a menor costo, mientras que el T2 mostraba valores de 10871 y el T3 arrojaba valores de 18075 crías.

#### **Experimentación de Prudente Tomalá, M. A. (2021).**

Prudente, (2021) en su estudio realizado “RESPUESTA DE LAS ABEJAS (*Apis mellifera*) A LA ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL, EN ÉPOCA DE ESCASES FLORAL”, llevado a cabo en el Manantial de Colonche, barrio Virgen del Carmen, provincia de Santa Elena, con diferentes tratamientos como son: **T1:** Torta de harina de soya, levadura de cerveza y polen, **T2:** Torta de harina de quinua, levadura de cerveza y polen, **T3:** Torta de harina de maíz, levadura de cerveza y polen, **T4:** Torta de harina de plátano, levadura de cerveza y polen y **T5(testigo):** jarabe azucarado, a través de un diseño experimental al azar (DCA), con 5 tratamientos y 3 repeticiones, arrojó valores en el T2 donde tuvo un mejor desempeño en cada una de las variables a un costo de 23,03 \$ con un mayor rendimiento en épocas de escases floral en 1000g de tratamiento de las 5 unidades experimentales por 8 semanas.

#### **Experimentación de Muñoz García, L. D. (2019).**

Muñoz, (2019); determinó en su estudio “Suplementación de sales minerales en colmenas de abejas (*Apis mellifera*) en el recinto la Ercilia, Cantón Ventanas, año 2018”, llevado a cabo en la provincia de los Ríos, durante la época lluviosa con 20 colmenas y diferentes tratamientos como son: **T1:** 1L de jarabe azucarado con 2,5 % disolución de sales minerales, **T2:** 1L de jarabe azucarado con 3,5 % disolución de sales minerales, **T3:** 1L de jarabe azucarado con 4,5 % disolución de sales minerales y **T4:** jarabe azucarado; con un diseño experimental al azar (DCA) con 4 tratamientos y 5 repeticiones, arrojó resultados de los cuatro tratamientos empleados, donde no generaron efecto sobre el incremento de la población, mientras que el consumo de alimento se consumió por igual en todos los tratamientos, el **T1** con un valor de 122 \$ fue el más económico empleado en 5 lt de tratamiento en las 5 unidades experimentales por 8 semanas.

### **Experimentación de Luna Altamirano, P. A., & Herrera Mendoza, D. M. (2013).**

Luna & Herrera, (2013); a través de su estudio “Alternativas de alimentación proteica en *Apis mellifera* y su efecto sobre la ovoposición en núcleos del invernadero, Campus Agropecuario, UNAN-LEÓN, 2012” llevado a cabo en época invernal en 4 colmenas con diferentes tratamientos como: **T1:** harina de maní con polen, harina de maíz, harina de arroz y harina de sorjo, **T2:** harina de ajonjolí con polen, harina de maíz, harina de arroz y harina de sorjo y **T3:** harina de maní, harina de ajonjolí con polen, harina de maíz, harina de arroz y harina de sorjo, a través de un diseño experimental al azar (DCA), con 4 tratamientos y 4 repeticiones y comparación de medias a través de la prueba de Tukey al 5%, teniendo en cuenta las variables de estudio como son: estado poblacional, consumo y ovoposición, arrojó valores positivos en los resultados del T1, donde tuvo un incremento en la ovoposición con el consumo de alimento aceptable y el T3 no produjo un incremento en la población de la colmena y tampoco el consumo de alimento aceptable.

### **Experimentación de Avilez, J. P., & Araneda, X. (2007).**

Avilez & Araneda, (2007); en su experimentación “Estimulación de la puesta en abejas (*Apis mellifera*)”, llevado a cabo en la Ciudad de Nueva Imperial, Temuco, capital de la Novena Región de la Araucanía, Chile en época invernal con 30 colmenas y diferentes tratamientos como son: **T0 (testigo):** alimento recolectado por las abejas en condiciones naturales, **T1:** jarabe azucarado, **T2:** miel, polen seco y azúcar, **T3:** miel, sustituto lácteo y azúcar, **T4:** miel, quinua y azúcar; 5: miel y **T5:** soya y azúcar, teniendo en cuenta las diferentes variables de estudio como son: ovoposición, consumo, estado sanitario y producción de miel; a través de un diseño experimental al azar (DCA), con 6 tratamientos y 4 repeticiones, dieron resultados positivos en todos los tratamientos, donde no se observaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a las variables, mientras que la aceptación del producto fue el jarabe azúcar y el alimento menos consumido fue la quinua, además la producción de miel no mostró diferencias entre los tratamientos y el nivel de esporulación de *Nosema apis* fue mayor con el jarabe azucarado.

### **Experimentación de Ganán Guapi, M. P. (2015).**

Ganán, (2015); en su estudio “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, llevado a cabo

en la comunidad Machángara, ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo en época lluviosa con 12 colmenas y diferentes tratamientos como son: **T1:** Torta de polen y miel, **T2:** Torta de polen, miel, harina de soya (10%) y azúcar, **T3:** Torta de polen, miel, harina de soya (20%) y azúcar y **T4:** Torta de polen, miel, harina de soya (30%) y azúcar, mediante un diseño al azar (DCA), con 4 tratamientos y 3 repeticiones, comparación de medias a través de la prueba de Tukey a un nivel de significancia  $p < 0,05$   $p < 0,01$  y análisis de varianza (ADEVA), teniendo en cuenta las variables de estudio como son: peso inicial y peso final de la colmena, consumo de alimento, número de celdas aceptadas para la producción, peso de jalea real, producción total de jalea real por tratamiento y análisis económico, mostraron resultados positivos en cuanto a los **T3** y **T4**, donde el peso de la colmena fue 34,5 kg, el consumo de alimento fue 139,17 y 139,50 g, con una aceptación de celdas 40,33 y 46,33, con una producción por celda 0,34 y 0,37 g/celda, una producción por colmena de 13,63 y 17,26 g y producción por tratamiento de 51,78 y 40,88 g respectivamente, teniendo en cuenta el costo del **T4** que fue 4,70 \$ es decir la harina de soya al 20 y 30% produce un buen rendimiento en la producción de la jalea real.

#### **Experimentación de Naranjo, V., & Andrés, E. (2019).**

Naranjo & Andrés, (2019); en su estudio “Evaluación de diferentes niveles de amino-vit en la alimentación artificial de abeja europea (*Apis mellifera*) y su efecto en la cosecha de polen”, llevado a cabo en la comunidad de Tunshi, San Javier del cantón Riobamba provincia de Chimborazo en época lluviosa con doce colmenas y diferentes tratamientos como son: **T0 (testigo):** alimento recolectado por las abejas en condiciones naturales, **T1:** AV al 2 ml/litro en jarabe de azúcar proporción (1:1), **T2:** AV al 4 ml/litro en jarabe de azúcar proporción (1:1) y **T3:** AV 6 ml/litro en jarabe de azúcar proporción (1:1), teniendo en cuenta las variables de estudio como son: peso inicial y final de las colmenas, peso de las colmenas cada 15 días, número de marcos con cría al inicio, número de marcos con cría al final, producción de polen, consumo de alimento y costo de los tratamientos, mediante el diseño al azar (DCA), con 4 tratamientos y 3 repeticiones, análisis de varianza (ADEVA), separación de medias mediante Tukey ( $P \leq 0.05$ ) y regresión, determinó que el T2 alcanzó la recolección de 1063,67 g de polen por colmena con un costo por alimento de 1.39 \$.

**AV:** amino vit

**Proporción:** 1:1 (agua y azúcar).

### **Experimentación de Mahmood, R., Wagchoure, E. S., & Sarwar, G. (2013).**

Mahmood, Wagchoure, & Sarwar, (2013); en su estudio “Influence of supplemental diets on *Apis mellifera* L. colonies for honey production”, llevado a cabo en el Instituto de Investigación de Abejas, Centro Nacional de Investigación Agrícola, Islamabad, Pakistán, durante la época de escasez con 16 colmenas y diferentes tratamientos como son: **T1:** harina de soja, levadura de cerveza y azúcar, **T2:** levadura de cerveza y azúcar, **T3:** harina de maíz, levadura de cerveza y azúcar, **T4:** azúcar, teniendo en cuenta la variable de estudio del consumo de alimento, a través del diseño al azar (DCA), con 4 tratamientos y 3 repeticiones, arrojaron valores positivos en cuanto al T2, donde producen significativamente alta producción.

### **Experimentación de Chávez Vargas, C. F. (2015).**

Chávez, (2015); durante su investigación “Adaptación de enjambres nativos de abejas (*Apis Mellifera*) con cuatro dietas de alimentación en el cantón Quinindé”, llevado a cabo en la provincia de Esmeralda en época de invierno con 16 colmenas y diferentes tratamientos de alimentación como son: **T1 (testigo):** alimento recolectado por las abejas en condiciones naturales, **T2:** Pasta de Soya y jarabe de azúcar, **T3:** Vita soya, **T4:** Jarabe de azúcar, teniendo en cuenta las variables a estudiar como son: evaluar las respuestas productivas y reproductivas de los enjambres en estudio, adaptación de enjambres y costo de los tratamientos, mediante diseño al azar (DCA) con 4 tratamientos y 4 repeticiones, separación de medias mediante Tukey ( $P \leq 0.05$ ) y análisis de varianza (ADEVA), obtuvo resultados positivos en el T2, donde hubo efectos positivos en la parte productiva y reproductiva con una postura de 39.11 crías, lo que demuestra que los enjambres con mayor adaptación se reflejaron en el T2 frente al T1, donde los enjambres adaptados en el tiempo de investigación a un costo de T2 39,4 \$ y T1 con 31,4 \$ respectivamente.

### **Experimentación de Cervantes Grijalva, E. R. (2010).**

Cervantes, (2010) en su estudio “Incidencia de la alimentación suplementaria en la producción y productividad de la apicultura, Colimbuela-Cotacachi” llevada a cabo en la parroquia Imantag, cantón Cotacachi de la provincia de Imbabura en época de invierno con 21 colmenas y diferentes tratamientos como son: **T1:** jarabe de sacarosa en 60 días, **T2:** jarabe de sacarosa en 45 días, **T3:** jarabe de sacarosa en 30 días, **T4:** jarabe de glucosa de

maíz en 60 días, **T5:** jarabe de glucosa de maíz en 45 días, **T6:** jarabe de glucosa de maíz en 30 días y **T7:** alimento recolectado por las abejas en condiciones naturales, teniendo en cuenta la variables de estudio como son: producción de miel en cada tratamiento, análisis de la productividad por tratamiento, desarrollo y mantenimiento poblacional de la colmena y consumo de alimento, a través del diseño al azar (DCA), con 7 tratamientos y 3 repeticiones en arreglo factorial  $A \times B + 1$ : donde, A representa los periodos de alimentación prefloración, B son las fuentes energéticas y 1 es el testigo sin suplemento alimenticio, dan resultados positivos en cuanto a el jarabe de sacarosa del T1 es el mejor ya que obtuvo buenos resultados en alimento consumido, producción de miel, ya que por un dólar invertido se consiguió una producción de 7,01 kilos de miel y en el análisis de productividad, mientras que el T4 fue el mejor tratamiento para rendimiento en la producción con 45.97 kg, además los tratamientos T1 y T4 tuvieron la mejor tasa poblacional a un costo de 7.01 kg/USD y una producción de miel de 41.72 kg.

#### **Experimentación de Esteban Monterroso, E. M. (2008).**

Monterroso, (2008); en su investigación de la “Evaluación del efecto en población y producción de miel al suplementar dos multivitamínicos en abejas (*Apis mellifera* L) explotadas con manejo convencional, en el municipio de Malacatán, departamento de San Marcos”, en época de invierno con 36 colmenas y diferentes tratamientos de alimentación como son: **T1 (testigo):** jarabe de azúcar, **T2:** jarabe de azúcar en 2 ml de multivitamínico A y **T3:** jarabe de azúcar en 2 ml de multivitamínico B, teniendo en cuenta las variables de estudio de producción de miel en cada tratamiento, desarrollo y mantenimiento poblacional de la colmena y consumo de alimento, mediante el diseño experimental al azar (DCA), con 3 tratamientos y 12 repeticiones, separación de medias mediante Tukey ( $P \leq 0.05$ ) y análisis de varianza (ADEVA), arrojó resultados positivos en cuanto al T3 con los mejores resultados en cuanto a producción de miel y reproducción de la colonia, mientras que el T2 ofrece mejores resultados en cuanto a beneficios económicos.

#### **Experimentación de Orellana, J. M. (2013).**

Orellana, (2013); en su estudio acerca del “Efecto del suero de leche de vaca como suplemento en la dieta de abejas (*Apis mellifera* L) en época de verano para la producción de jalea real”, llevado a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras con diferentes tratamientos como son: **T0 (testigo):** alimento recolectado por las abejas en

condiciones naturales, **T1:** suero, polen, agua y azúcar, **T2:** suero, agua y azúcar, **T3:** suero, polen y azúcar, **T4:** suero y polen y **T5:** agua y azúcar, teniendo en cuenta las variables de estudio como son producción de jalea real (copas llenas), peso inicial o final del peso de las colmenas y medición de incidencia de dos parásitos, a través del diseño completamente al Azar (DCA), con 5 tratamientos y 5 repeticiones, arrojaron resultados en el empleo de suero, donde no tuvo diferencia en el porcentaje de rendimiento de producción, mientras que el empleo de suero, polen agua y azúcar obtuvo mayor aceptación y ganancia el peso.

#### **Experimentación de Burgos Mayorga, A. R. (2012).**

Burgos, (2012); con su tema de estudio “Comparación de la producción de polen con tres fuentes alternativas de proteína en la dieta de *Apis mellifera*”, llevado a cabo en la comunidad el Chaupi, cantón Mejía, provincia Pichincha, es época de escasez floral con doce colmenas y diferentes tratamientos como son: **T0:** jarabe azucarado, **T1:** pasta de soya, **T2:** harina de haba y **T3:** harina de chocho, teniendo en cuenta las variables de estudio como son: postura de la reina, peso inicial y final de la colmena, consumo del alimento y costo de los tratamientos, a través del diseño experimental al azar (DCA), con 4 tratamientos y 3 repeticiones, análisis de varianza (ADEVA) y rango mínimo de Duncan, arrojó resultados positivos en cuanto al T1 que tuvo resultados benéficos tanto en la producción como en el mantenimiento de la población de la colmena.

#### **Experimentación de Roberto, I. P. I. A. J., García, C., Antulio, I. A. I. A. C., Morales, B., & Fuentes, I. A. W. N. N. (2019).**

Roberto, *et al*, (2019); en su tema de estudio “EN ÉPOCA LLUVIOSA, SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS”, llevado a cabo en la Aldea San Andrés Chapil, municipio de San Pedro Sacatepéquez, en la republica de Guatemala, en época lluviosa con 25 colmenas y diferentes tratamientos como son: **T1 (testigo):** jarabe de azúcar, **T2:** jarabe de azúcar y huevo crudo, **T3:** jarabe de azúcar y harina de frijol negro y **T4:** jarabe de azúcar y harina de haba, teniendo en cuenta las variables de estudio como son: Residuos de jarabe, peso inicial y final de la colmena, consumo del alimento y costo de los tratamientos, a través del diseño experimental al azar (DCA), análisis de varianza (ADEVA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones, arrojando resultados en cuanto al T1 que fue la dieta que más consumo tuvo de menos costo, mientras que el T4 fue la dieta de menor consumo y mayor costo, donde el rendimiento de miel fue en T1 104.21lb, mientras que el T4 fue 102.57 lb respectivamente.

## **1.2 Objetivos**

### **Objetivo General**

- Analizar investigaciones de fuentes proteicas y aminoácidos de origen vegetal como sustituto del polen y la miel en la alimentación y desarrollo de las abejas (*Apis mellifera* L) mediante una revisión bibliográfica.

### **Objetivos específicos**

- Registrar la información y composición acerca de los alimentos (sólidos y líquidos) de origen vegetal más comunes empleadas por los apicultores.
- Analizar el efecto estimulante del alimento de origen vegetal en las variables principales como la postura, consumo del alimento y producción.
- Identificar el mejor tratamiento alimenticio y composición del alimento de origen vegetal con base a los resultados obtenidos de la información recaudada.



## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA**

### **2.1 Definición del problema**

Con el objetivo carácter descriptivo – exploratorio, las preguntas que se formularán durante este documental serán del tipo: ¿Qué se sabe del tema en investigación?, ¿Cómo influye el alimento de origen vegetal sobre la población apícola y producción de miel y polen?

### **2.2 Búsqueda de información**

La presente revisión bibliográfica partirá principalmente de fuentes bibliográficas en literatura especializada de zootecnia y fuentes alimenticias apícolas en las que se identificará las diferentes fuentes proteicas de alimentos y sus efectos en las colmenas de abejas (Vargas & Velásquez, 2013) y otros datos relevantes en torno a la apicultura, haciendo un enfoque en la utilidad de suplemento alimenticio de origen vegetal (Vilanova, 2012).

Se recurrirá a plataformas digitales como principales fuentes de bibliografía científica para este trabajo, además de recurrir a entrevistas y cursos de apicultura para llegar a profundidad con el tema (Martín & La Fuente, 2017).

### **2.3 Diseño de la investigación**

La presente revisión bibliográfica, con el tipo de investigación descriptiva muestra el contenido de los resultados de las publicaciones investigadas como se presentan en función del espacio y tiempo desarrollado, posterior a ello realizar una comparación sin modificar ni alterar los resultados publicados en las diferentes revistas acerca del estado actual de las fuentes proteicas de origen vegetal empleadas en la alimentación de abejas.

Esta investigación sigue su curso basándose en la información obtenida de publicaciones científicas, a través de revistas digitales publicadas a nivel mundial en diferentes idiomas, teniendo una gran influencia el ámbito bioquímico y científico, de esta manera se comprende cada uno de sus términos relacionados al tema para fundamentar el marco teórico.

Se debe tomar en cuenta la secuencia cronológica del tema de estudio para que la revisión bibliográfica sea de forma temporal y transversal empleando fuentes de información de hasta 10 años atrás hasta la presente fecha.

A través de los buscadores web se inició el trabajo con una lectura minuciosa teniendo un enfoque preciso en el tema para obtener un análisis de los datos y de esa manera plantear los objetivos principales y específicos, marco teórico, conclusiones y recomendaciones de esta revisión bibliográfica.

## **2.4 Localización**

La mayor parte de información obtenida es de países México, Ecuador, Estados Unidos, Argentina donde se han publicado el mayor número de artículos aquí citados.

## **2.5 Materiales y métodos**

El principal material para emplear es una computadora portátil conectada a internet en la que se realizará la búsqueda de información, mientras se hará uso de las bases de datos de acceso para los estudiantes de la Universidad Técnica de Ambato.

La búsqueda de información se ejecutará en 3 tiempos:

- 1** Usando palabras clave como: alimentación de origen vegetal, fuentes proteicas de origen vegetal empleadas en la alimentación y desarrollo de las abejas (*Apis mellifera* L), ovulación, colonias, miel, polen, tortas proteicas, etc con el propósito de encontrar publicaciones actualizadas de contenido universal y científico que permita dar un enfoque estandarizado a la temática para el desarrollo de esa investigación, (Avilés, 2019).
- 2** Emplear palabras claves relacionadas con el tema a nivel nacional e internacional donde se vaya a llevar a cabo la recopilación de información.
- 3** Analizar cada uno de los resultados obtenidos de los diferentes documentos extraídos con el fin de abordar de mejor manera las temáticas y desarrollo del proyecto, (Carrasquilla, 2018)

El proyecto se realizará teniendo en cuenta los siguientes criterios:

**Criterio de información:** es la recopilación de información verídica de los documentos de mayor relevancia relacionada al tema de estudio, (Standifer, 1978).

**Criterio de exhaustividad:** es la selección de aquellos documentos con argumentos bien fundamentados de cada autor, año de estudio y tema a tratar similar al tema de estudio con el propósito de desarrollar un trabajo investigativo descriptivo, (Trujillo, 2011).

**Criterio de actualidad:** Se pretenderá que al menos la mayor parte de las referencias bibliográficas cumplan con no más de 10 años de vigencia, en páginas web oficiales de revistas científicas, (Alvarado, 2012)

Sin embargo, se descartó todas las publicaciones que no tenían información pertinente, actualizada o relación con el tema del trabajo de investigación con las fuentes proteicas de origen vegetal.

Con el propósito de tener una buena información acerca de las fuentes proteicas variadas en la alimentación y desarrollo de colonias de abejas (*Apis mellifera*)” se tomaron en cuenta los criterios de redacción y estructura contenido en el documento “Instructivo del reglamento para la obtención del título de tercer nivel UTA” y la “Guía titulación - Revisión Bibliográfica” , donde se detalla las normativas para la realización de la revisión bibliográfica teniendo en cuenta la estructuración del párrafo, el tipo y medida de la letra, espacios, medida del margen y el orden cronológico para desarrollarlo, citas bibliográficas tipo APA en su sexta edición, (Trujillo, 2011).

## CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Resultados

**Tabla N°8:** Grupos experimentales de suplementos proteicos de origen vegetal más empleados en la alimentación de abejas.

<b>Autor</b>	<b>Periodo estacional</b>	<b>Tratamiento de suplemento empleado</b>	<b>Variables de estudio</b>	<b>Diseño experimental</b>	<b>Evaluaciones relevantes</b>	<b>resultados</b>	<b>Costo por alimento empleado</b>
Córdova Muicela, V. E. (2017).	Época lluviosa	<b>T0 (testigo):</b> alimento recolectado por las abejas en condiciones naturales. <b>T1:</b> Torta de harina de soya. <b>T2:</b> Torta de harina de arveja. <b>T3:</b> Torta de harina de lenteja.	PR PPF PDNP PDNM CA CT	Diseño al azar (DCA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Prueba de Tukey al 5%.	<b>T1:</b> PR: 4310.3 huevos, PPF: 5.366 kg, PDNP: 158.96 g y de 266.55 g. <b>T2:</b> PR:3908.3 huevos PPF: 5.226 kg. PDNP: 161.17 g y un <b>CA</b> de 240.80 g.	El T1 produce un buen rendimiento a un costo de 9,19 \$.	
Avilés Rendón, Y. E. (2019).	Época lluviosa y primavera	<b>T1:</b> harina de lupino, miel y azúcar. <b>T2:</b> harina de soya, miel y azúcar. <b>T3 (testigo):</b> azúcar y miel.	Aumento proteico corporal y lípidos. CA	Diseño al azar (DCA) con 3 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento y 3 repeticiones con el	T1 y T2, no produjo un incremento en el contenido proteico corporal de las abejas.		

---

				testigo.		El tratamiento T1, T2 y T3 del consumo de alimentos fue consumidos por igual.
Borbor Méndez, J. A. (2015).	Época lluviosa	<b>T0 (testigo):</b> alimento recolectado por las abejas en condiciones naturales. <b>T1:</b> extracto de sandía. <b>T2:</b> extracto de remolacha. <b>T3:</b> jarabe azucarado.	Estado poblacional. CA	Cuadrado latino (DCL). Prueba de Duncan al 5 %.		T1: el estado poblacional fue en aumento con 23.102 crías incrementando 5 Kg de peso en la colmena a los 60 días. T2: 10871 crías. T3: 18075 crías.
Prudente Tomalá, M. A. (2021).	Época de escases floral.	<b>T1:</b> Torta de harina de soya, levadura de cerveza y polen. <b>T2:</b> Torta de harina de quinua, levadura de cerveza y polen. <b>T3:</b> Torta de harina de maíz, levadura de cerveza y polen. <b>T4:</b> Torta de harina de plátano, levadura de cerveza y polen.	Estado poblacional. CA CT	Diseño al azar (DCA), con 5 tratamientos y 3 repeticiones.		<b>T2:</b> tuvo un mejor desempeño en cada una de las variables. <b>T2:</b> 23,03 \$. Menor costo y mayor rendimiento en épocas de escases floral.

---

---

		<b>T5(testigo):</b>	jarabe azucarado			
Muñoz García, L. D. (2019)	Época lluviosa.	<b>T1:</b> 1L de jarabe azucarado con el 2,5 % disolución de sales minerales. <b>T2:</b> 1L de jarabe azucarado con el 3,5 % disolución de sales minerales. <b>T3:</b> 1L de jarabe azucarado con el 4,5 % disolución de sales minerales. <b>T4:</b> jarabe azucarado.	Incremento poblacional. Incidencias de enfermedades. CA CT	Diseño al azar (DCA) con 4 tratamientos y 5 repeticiones.	Los cuatro tratamientos empleados no generaron efecto sobre el incremento de la población. El CA se consumió por igual en todos los tratamientos.	<b>T1:</b> 122 \$
Luna Altamirano, P. A., & Herrera Mendoza, D. M. (2013).	Época invernal.	<b>T1:</b> harina de maní, polen, harina de maíz, harina de arroz y harina de sorjo. <b>T2:</b> harina de ajonjolí, polen, harina de maíz, harina de arroz y harina de sorjo. <b>T3:</b> harina de maní, harina de	Estado poblacional. Ovoposición. CA	Diseño al azar (DCA), con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Prueba de Tukey al 5%.	<b>T1:</b> incremento en la ovoposición con el consumo aceptable. <b>T3:</b> no produjo un incremento en la población de la colmena y tampoco el consumo aceptable.	

---

---

		<p>ajonjolí, polen, harina de maíz, harina de arroz y harina de sorjo.</p>			
Avilez, J. P., & Araneda, X. (2007).	<p>Época invernal.</p>	<p><b>T0 (testigo):</b> alimento recolectado por las abejas en condiciones naturales.</p> <p><b>T1:</b> jarabe azucarado</p> <p><b>T2:</b> miel, polen seco y azúcar.</p> <p><b>T3:</b> miel, sustituto lácteo y azúcar.</p> <p><b>T4:</b> miel, quinua y azúcar; 5: miel.</p> <p><b>T5:</b> soya y azúcar.</p>	<p>Ovoposición. Estado sanitario PDNM CA</p>	<p>Diseño al azar (DCA), con 6 tratamientos y 4 repeticiones.</p>	<p>Todos los tratamientos no presentaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a las variables.</p> <p>La aceptación del producto fue más del jarabe azúcar y el menos consumido fue el de quinua.</p> <p>La producción de miel no mostró diferencias entre los tratamientos.</p> <p>El nivel de esporulación de <i>Nosema apis</i> fue mayor con el jarabe azucarado.</p>
Ganán Guapi, P. (2015).	<p>Época lluviosa.</p>	<p><b>T1:</b> Torta de polen y miel.</p> <p><b>T2:</b> Torta de polen, miel, harina de soya (10%) y</p>	<p>PPI PPF CA</p>	<p>Diseño (DCA) al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones.</p>	<p><b>T3 y T4</b> obtuvo un peso de la colmena de 34,5 kg, consumo de alimento de 139,17 y 139,50 g, <b>T4:</b> 4,70 \$. La harina de soya al 20 y 30%</p>

---

---

	azúcar.	Número de	Prueba de Tukey al 5%,	con una aceptación de celdas de	produce un buen
	<b>T3:</b> Torta de polen, miel, celdas aptas			40,33 y 46,33, con una	rendimiento en la
	harina de soya (20%) y para la			producción por celda 0,34 y 0,37	producción de la
	azúcar.	producción.		g/celda, una producción por	jalea real.
	<b>T4:</b> Torta e polen, miel, Producción			colmena de 13,63 y 17,26 g y	
	harina de soya (30%) y total de jalea			producción por tratamiento de	
	azúcar	real.		51,78 y 40,88 g respectivamente.	
		CT			
Naranjo & Época	<b>T0 (testigo):</b> alimento	PPI	Diseño al azar (DCA),	El <b>T2</b> alcanzó la recolección de	1.39 \$
Andrés, lluviosa.	recolectado por las abejas en	PPF	con 4 tratamientos y 3	1063,67 g de polen por colmena.	
(2019).	condiciones naturales.	Peso de las	repeticiones.		
	<b>T1:</b> 2 ml/litro de AV en	colmenas cada	Análisis de varianza		
	jarabe de azúcar.	15 días.	(ADEVA).		
	<b>T2:</b> 4 ml/litro de AV en	Número de	Prueba de Tukey al 5%.		
	jarabe de azúcar.	marcos con cría			
	<b>T3:</b> 6 ml/litro de AV en	al inicio.			
	jarabe de azúcar.	Número de			
		marcos con cría			
		al final.			

---



---

		PDNP			
		CA			
		CT			
Mahmood, R., Wagchoure, E. S., & Sarwar, G. (2013).	Época de escasas floral.	<b>T1:</b> soja, levadura de cerveza y azúcar. <b>T2:</b> levadura de cerveza y azúcar. <b>T3:</b> maíz, levadura de cerveza y azúcar. <b>T4:</b> azúcar.	CA	Diseño al azar (DCA), con 4 tratamientos y 3 repeticiones.	T2 producen significativamente alta producción.
Chávez Vargas, C. F. (2015).	Época de invierno.	<b>T1 (testigo):</b> alimento recolectado por las abejas en condiciones naturales. <b>T2:</b> Pasta de Soya con jarabe de azúcar. <b>T3:</b> Vita soya. <b>T4:</b> Jarabe de azúcar.	Evaluar las respuestas productivas y reproductivas de los enjambres en estudio. Adaptación de enjambres.	Diseño al azar (DCA) con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Prueba de Tukey al 5%. Análisis de varianza (ADEVA).	<b>T2:</b> efectos positivos en la parte productiva y reproductiva con una postura de 39.11 crías. Lo que demuestra que los enjambres con mayor adaptación se reflejaron en el T2 frente al T1 en los enjambres adaptados en el tiempo de investigación.

---

			CT			
Cervantes Grijalva, E. R. (2010).	Época de invierno.	<b>T1:</b> jarabe de sacarosa en 60 días. <b>T2:</b> jarabe de sacarosa en 45 días. <b>T3:</b> jarabe de sacarosa en 30 días. <b>T4:</b> jarabe de glucosa de maíz en 60 días. <b>T5:</b> jarabe de glucosa de maíz en 45 días. <b>T6:</b> jarabe de glucosa de maíz en 30 días. <b>T7:</b> alimento recolectado por las abejas en condiciones naturales.	PDNM Mantenimiento poblacional de la colmena. CA CT	Diseño al azar (DCA), con 7 tratamientos y 3 repeticiones en arreglo factorial AxB+1: donde, A representa los periodos de alimentación prefloración, B son las fuentes energéticas y 1 es el testigo sin suplemento alimenticio.	<b>T1</b> es el mejor tratamiento ya que obtuvo buenos resultados en AC y PDNM. Análisis de productividad. El <b>T4</b> fue el mejor tratamiento para rendimiento en la producción con 45.97 kg.	7.01 kg/USD y una producción de miel de 41.72 kg.
Esteban Monterroso, E. M.	Época de invierno.	<b>T1 (testigo):</b> jarabe de azúcar. <b>T2:</b> jarabe de azúcar con 2 ml	PDNM Desarrollo y mantenimiento	Diseño Completamente al Azar (DCA), con 3 tratamientos y 12	<b>T3</b> manifiesta los mejores resultados en cuanto a producción de miel y	<b>T2</b> ofrece mejores resultados, en

(2008).		de multivitamínico A. <b>T3:</b> jarabe de azúcar con 2 ml de multivitamínico B.	poblacional de la colmena. CA	repeticiones. Análisis de varianza (ADEVA). Prueba de Tukey al 5%.	reproducción de la colonia. cuantos a beneficios económicos.
Orellana, J. M. (2013).	Época de verano	<b>T0 (testigo):</b> alimento recolectado por las abejas en condiciones naturales. <b>T1:</b> suero, polen, agua y azúcar. <b>T2:</b> suero, agua y azúcar. <b>T3:</b> suero, polen y azúcar. <b>T4:</b> suero y polen. <b>T5:</b> agua y azúcar.	PPI PPF Producción de jalea real (copas llenas). Medición de incidencia parásitos.	Diseño al azar (DCA), con 5 tratamientos y 5 repeticiones.	El empleo de suero no tuvo diferencia en el porcentaje de rendimiento de producción, mientras que el empleo de suero polen, agua y azúcar obtuvo mayor aceptación y ganancia el peso.
Burgos Mayorga, A. R. (2012).	Época de escasas floral.	<b>T0:</b> candy energético. <b>T1:</b> pasta de soya. <b>T2:</b> harina de haba. <b>T3:</b> harina de chocho.	PR PPI PPF CA CT	Diseño al azar (DCA), con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Análisis de varianza (ADEVA). Rango mínimo de	<b>T1</b> fue el que tuvo resultados benéficos tanto la producción como en mantenimiento de la población de la colmena.

---

				Duncan.		
Roberto, I. P. I. A. J., García, C., Antulio, I. A. I. A. C., Morales, B., & Fuentes, I. A. W. N. N. (2019).	Época lluviosa.	<b>T1 (testigo):</b> jarabe de azúcar.	Residuos de jarabe.	de Diseño Completamente al Azar (DCA), con 4 tratamientos y 3 repeticiones.	<b>T1</b> tuvo más consumo. <b>T4</b> fue la dieta de menor consumo.	T1 menor costo.
		<b>T2:</b> jarabe de azúcar y huevo crudo.	PPI			
		<b>T3:</b> jarabe de azúcar y harina de frijol negro.	PPF		Rendimiento de miel fue en T1 104.21lb, mientras que el T4 fue 102.57 lb respectivamente.	
		<b>T4:</b> jarabe de azúcar y harina de haba.	CA	Análisis de varianza (ADEVA).		
			CT			

---

**Elaborado por:** Cristina Siza

**Significado:**

**PR:** postura de reina

**PPI:** peso de la población inicial

**PPF:** peso de la población final

**PDNP:** producción de polen

**PDNM:** producción de miel

**CA:** consumo de alimento.

**CT:** Costo por tratamiento.

**AM:** Amino Vit

### 3.2 Discusión

Según (Magaña, *et al.*, 2017), las abejas (*Apis mellifera* L) son consideradas la salvación del mundo por polinizar todo tipo de plantas, contribuyendo al sostenimiento y aumento de la biodiversidad mundial (Larsen, Reynaldi & Novoa, 2019), a través del empleo de técnicas apícolas, siendo de gran relevancia para el sector agrario (Vaudo, *et al.*, 2020), en varias investigaciones se ha demostrado que la deficiencia de la polinización causa un serio problema en la producción de frutos y semillas anuales en diferentes zonas de cultivo, el mismo que altera la soberanía alimentaria anual (Piedra, 2017); hoy en día la situación a nivel mundial es aún muy preocupante debido al aumento de la población y falta de alimentos, así como también la falta de restricciones y una normatividad que permitan controlar el uso de pesticidas (Culma & Arenas, 2018).

El interés por parte de los apicultores e investigadores en el cuidado de las abejas ha crecido en la última década, al presenciar el síndrome de despoblamiento o desaparición de abejas, debido a la mal nutrición (escasez de proteínas, carbohidratos, agua), monocultivos, empleo excesivo de agroquímicos (insecticida, neonicotinoides), los mismos que dañan el sistema inmune y las vías de señalización de la abeja melífera, que responden a la exposición de agentes infecciosos y parasitarios (Téllez, *et al.*, 2009), así como también enfermedades víricas o parasitarias que afectan el ciclo de vida representado en la (Tabla N°1).

(Otero, *Et al.*, 2000) en la (Tabla N°3) aseguran que las abejas por sus múltiples actividades necesitan alimentos ricos en proteínas, carbohidratos, sales minerales, grasas, vitaminas y agua, los mismos que se obtienen del néctar y el polen (Álvarez, 2002) demostró la importancia de alimentar a las colmenas, lo cual ayuda a las abejas a volverse más fuertes, longevas con capacidad y potencial de pecorear el polen, néctar, agua, etc., aumentando la postura de la reina (PR), peso de la población inicial (PPI), peso de la población final (PPF), producción de polen (PDNP), producción de miel (PDNM), consumo de alimento (CA), pero sí las abejas sufren inanición su vida es corta, siendo susceptibles a enfermedades ilustradas en la tabla N°2, (Altaye, *et al.*, 2010).

(Avilés & Aranedo, 2007), recalcaron que una buena alimentación es muy importante para una buena invernada, pero si se descuida el aspecto sanitario, la colonia tiende a desarrollar distintas enfermedades víricas que parasitan con facilidad la colonia por su reducido tamaño (Dussutour & Simpson, 2012) presentadas en la (tabla N°2), causando problemas en el ámbito reproductivo y productivo, por ello están obligadas a fabricar sus propias fuentes de reservas (Prudente, 2021); la tabla N°4 señala la composición proximal similar a los alimentos de origen natural empleados por las abejas para la elaboración de suministros complementarios, teniendo en cuenta las variables de estudio representados en la (tabla 5).

La tabla N°8 ilustra diferentes experimentos de suplementos proteicos de origen vegetal más empleados en la alimentación de colmenas, teniendo en cuenta un propósito u objetivo de explotación (Flores, Padilla, Gil & Campano, 2013), los mismos que inciden en las variables de estudio, beneficiando tanto los costos de producción como el aumento de la rentabilidad para apicultor (Larsen, Reynaldi & Novoa, 2019).

La mayoría de los estudios que investigan la alimentación de origen vegetal trabajan con un diseño experimental al azar (DCA), así como también con variables principales a explotar, teniendo en cuenta el bajo costo del tratamiento y su alta rentabilidad (Ganán, 2015), experimentada en apiarios con resultados benéficos, además se puede observar que la mayor parte de apicultores emplean el azúcar de mesa para realizar las mezclas con algún otro tipo de extracto o almidón, pero no es suficiente para el desarrollo de una población dentro de las colmenas por lo cual añaden al alimento multivitamínicos a diferentes concentraciones, similares a los requerimientos nutricionales de alimentos ilustradas en la (Tabla N°3).

La tabla N° 8 ilustra diferentes ensayos empíricos de la alimentación de origen vegetal más relevantes empleados de acuerdo al producto autóctono del lugar de ubicación del apiario, estación del año, con resultados más destacados en cuanto al rendimiento de productividad y costo económico, donde (Córdova, 2017), (Ganán, 2015), (Chávez, 2015) y (Burgos, 2012), en sus investigaciones emplearon harinas de distintos orígenes en múltiples tratamientos, donde cada torta proteica empleada contenía harina de soya a diferentes concentraciones, la cual trabaja sobre las variables de estudio

descritas en la Tabla N°5 previamente establecidas por el apicultor, siendo los principales: la producción de los derivados de la colmena y el mantenimiento de la población, es decir la soya sea en almidón o pasta es un alimento característico por su alto contenido de proteínas con un 36,5 %, grasas con un 19,9 % entre otros compuestos que poseen los requerimientos nutricionales de las abejas descrito en la tabla N°3.

(Avilés, 2019) en su investigación empleó diferentes tratamientos descritos en la tabla N°8, donde T1 (harina de lupino, miel y azúcar) y T2 (harina de soya, miel y azúcar), no mostraron resultados favorables en cuanto al incremento del contenido proteico corporal de las abejas, mientras que (Muñoz, 2019) empleó tratamientos a base de jarabe azucarado y sales minerales los mismos que no dieron resultados favorables en cuanto al efecto sobre el incremento de la población, pero en ambas investigaciones, sí presentaron resultados de acuerdo al consumo de alimento, siendo consumidos por igual cantidad en todos los tratamientos empleados sin presentar enfermedades descritas en la tabla N°2, lo cual ayuda al mantenimiento de la población de las abejas en tiempos de escases.

(Prudente, 2021) en su investigación empleó diferentes harinas en los tratamientos descritos en la tabla N°8 con el fin de visualizar el estado poblacional de las abejas, costo por tratamiento y consumo de alimento, donde el T2 (torta de harina de quinua, levadura de cerveza y polen) tuvo un mejor desempeño en cada una de las variables mencionadas a un menor costo, mientras que (Luna & Herrera, 2013) al emplear diferentes harinas por tratamiento en las variables similares a la experimentación de (Prudente, 2021) obtuvo una mejor rentabilidad de ovoposición en el T1 (harina de maní, polen, harina de maíz, harina de arroz y harina de soya), mientras que el T3 (harina de maní, harina de ajonjolí, polen, harina de maíz, harina de arroz y harina de sorjo) no produjo un incremento en la población de la colmena y tampoco el consumo de alimento fue aceptable por su alta demanda de mezcla de harinas que no aporta con los requerimientos nutricionales del alimento de las abejas descritos en la tabla N°3; por otro lado (Avilez, 2007) en su experimentación con diferentes tratamientos no obtuvo resultados significativos en el incremento de la población, mientras que el consumo de alimento fue aceptado el T1 (jarabe de azúcar) con un nivel mayor de esporulación de *Nosema apis*.

(Naranjo & Andrés, 2019) y (Monterroso, 2008) en su investigación emplearon multivitamínicos (AV) en diferentes dosis con alimento teniendo en cuenta las variables de estudio donde alcanzó el desarrollo y mantenimiento poblacional de la colmena en épocas de temporada baja, es decir los alimentos de origen vegetal no son suficientes como suministro de alimento necesitan de un refuerzo de vitaminas descritas en la tabla N°3 de los requerimientos nutricionales para las abejas melíferas con el fin de obtener una producción rentable de los derivados de la colmena descritos en la tabla N°6 y un mantenimiento correcto de la población.

Existen diferentes estudios de la alimentación de las abejas algunos muy comunes para los apicultores como son el uso de almidón y azúcar, mientras que otros alimentos un tanto extraños pero verídicos como es la investigación de (Orellana, 2013) que empleó suero en la mayor parte de tratamientos descritos en la Tabla N°8, teniendo en cuenta las variables de estudio, donde los resultados no fueron buenos en cuanto al rendimiento de producción de los derivados de la colmena descritos en la tabla N°6, mientras que el consumo de alimento fue aceptable en mismo que ayuda al mantenimiento de la población en temporadas críticas, mientras que (Mahmood & Sarwar, 2013) en su estudio empleó levadura de cerveza en sus diferentes tratamientos donde observaron que el consumo de alimento fue bueno en cuando al T2 (levadura de cerveza y azúcar), es decir no importa cuál sea el alimento suministrado lo importante es alimentar a las abejas para obtener un buen colmenar como también una buena producción.

(Cervantes, 2010) y (Borbor, 2015) en sus investigaciones emplearon diferentes extractos de frutas del lugar de origen donde esta acentuado el apiario, donde cada uno de los extractos posee un contenido de azúcar alto en carbohidratos descritos en la Tabla N°4, los mismos que contribuyen con los requerimientos nutricionales de alimentos para las abejas melíferas descritas en la tabla Tabla N°3, es decir para mantener una colonia sana con buena rendición de los derivados de la colmena es necesario con energía en el alimento.

Según (Fonticiella, 2010) los cuidadores de abejas emplean la alimentación de origen vegetal representada en la (figura 7), como una de las técnicas más sobresalientes de la apicultura, con el fin de promover una mejor supervivencia de las colonias (Amro, Omar & Al-Ghamdi, 2016); donde una dieta variada de alimento a base de los



requerimientos nutricionales de las abejas (*Apis mellifera* L), representadas en la (Tabla N°3) activa el sistema inmune del insecto llevando a cabo la síntesis de proteínas, a través de la actividad enzimática, defensa que neutralizan toxinas y patógenos.

(Buñay, 2018) menciona que la nutrición de las abejas ya sea para mantenimiento o estímulo es de vital importancia, debido al aporte de proteínas, grasas y carbohidratos, que llevan a cabo reacciones enzimáticas (Enzima fosfatasa alcalina) de alimentos complejos a moléculas más simples que puedan ser absorbidas y empleadas por las células, si existe la falla de un suministro principal de alimento las abejas buscan reservas de alimento de donde sea, intentan recolectar néctar o polen de cultivos contaminados con agroquímicos, beben agua de fuentes estancadas o contaminadas, pero en temporadas críticas al no poder salir de las colmenas obtienen alimento de supervivencia quemando sus reservas corporales dañando los músculos, tejidos y los órganos, es decir el cuerpo se come así mismo, similar a las enfermedades mencionadas en la Tabla N°2; donde la colmena empieza a tambalearse causando la muerte lenta en la zona de cría, lo que vuelve más lenta las reacciones químicas (Enzima fenil oxidasa) de sus cuerpos, las transmisiones eléctricas de los nervios, disminución del peso corporal por ello (Córdova, 2017), (Ganán, 2015), (Chávez, 2015) y (Burgos, 2012), en sus ensayos empíricos mencionan el uso de harinas principalmente el de soya debido a su alto porcentaje de 36,5 % en proteínas, seguido de la harina de arveja con un porcentaje de 60,37 % de carbohidratos, etc ilustrado en la Tabla N°4.

La tabla (Tabla N°3) señala los requerimientos necesarios de la alimentación de las abejas, es decir si tienen carbohidratos, pueden quemarlos para producir calor, pero les haría falta las proteínas para la producción de enzimas (Enzima fosfatasa alcalina) que controlan procesos importantes de la fabricación de jugos digestivos, el sistema inmune, la producción de los derivados de la colmena, pero si carecen de ello no se llevan a cabo las reacciones químicas de formación de grasa.

(Borbor, 2015) menciona que el suministro de alimentos de origen vegetal es considerado un reto productivo a causa del efecto antrópico en los ecosistemas, disminución de la floración y el cambio climático, teniendo objetivos que persigue la producción de alimentos tanto en cantidad, calidad y sostenibilidad, necesarios para alcanzar la seguridad y soberanía alimentaria.

## CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

- En conclusión, la alimentación de las abejas con suministros de origen vegetal es de vital importancia para modificar las variables de la colmena como son postura de la reina, estado poblacional, peso inicial y final luego de un tratamiento empleado, producción anual de los derivados de la colmena como miel, polen, jalea real, entre otros, debido a que forman parte de la seguridad alimentaria.
- Al obtener información suficiente de diferentes investigaciones que reemplazan el néctar y polen en condiciones normales de la naturaleza, se puede llevar a cabo una mezcla de extractos azucarados, vitaminas (amino vit), sales minerales y almidones para realizar un alimento altamente rentable a bajo costo teniendo en cuenta un propósito de estudio con respecto a las variables de la colmena a través de técnicas apícolas.
- Teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales de las abejas (*Apis mellifera* L), proteínas, carbohidratos, lípidos, sales minerales, vitaminas entre otros se puede elaborar un suplemento nutricional empleando diferentes almidones como son harina de soya, harina de arveja, harina de trigo, harina de quinua, extractos azucarados de frutas o legumbres como la remolacha, etc, alimentos cuyo porcentaje de proteínas y carbohidratos no alteran las reacciones enzimáticas digestivas de las abejas.
- Teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales principales de proteínas, carbohidratos, agua del alimento de las abejas que reemplazan el néctar y polen que consumen a diario, se puede alimentarlas de acuerdo a la estación anual de las abejas, basándose en el calendario de la región de cada país para evitar con ello el síndrome de despoblamiento o desaparición de las colmenas por la mala alimentación, uso de agroquímicos, monocultivos sin rotar, enfermedades víricas o parasitarias al fortalecer el mecanismo de defensa del sistema inmune, ante los agentes externos e internos durante su ciclo de vida.

## 4.2 Recomendaciones

- Realizar más investigaciones acerca de la apicultura y el suministro de alimento de origen vegetal proteicos por estaciones del año, teniendo en cuenta el objetivo pertinente antes de manipular las colmenas.
- Reemplazar los alimentos artificiales (procesados) o bio estimulantes por extractos de origen vegetal que funciona como sustituto del néctar y polen en la dieta de las abejas (*Apis mellifera* L) durante las épocas críticas.
- Antes de suministrar el alimento proteico a las abejas, se debe realizar el estudio pertinente de los efectos secundarios que se dan al momento de ubicar dicho alimento, así como también la composición de estos y el rendimiento de cada uno de ellos en las colmenas.
- Implementar alimentos de origen vegetal continua con el fin de activar el sistema inmune de las abejas (*Apis mellifera* L) para protegerse del ataque de varios agentes meteorológicos, infecciosos y parasitarios, así como también agroquímicos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agurto, J. I., & Santamaría, J. (2013). Efecto del suero de leche de vaca en la alimentación de abejas (*Apis mellifera*) para la producción de Jalea Real (Bachelor's thesis, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana. 2013.).
- Altaye, SZ, Pirk, CW, Crewe, RM y Nicolson, SW (2010). Convergencia de objetivos de ingesta sesgados por carbohidratos en abejas obreras enjauladas alimentadas con diferentes fuentes de proteínas. *Revista de biología experimental*, 213 (19), 3311-3318.
- Alvarado, A. (8 de mayo de 2012). *andresalvaradomonroy.blogspot.com*. Obtenido de  
CRITERIOS DE BUSQUEDA:  
<http://andresalvaradomonroy.blogspot.com/2012/05/criterios-debusqueda.html#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20los%20criterios%20de,un%20producto%2C%20servicio%2C%20etc>
- Alvarenga, L., Cardozo, L. F. M. F., Borges, N. A., Chermut, T. R., Ribeiro, M., Leite, M., Shiels, P. G., Stenvinkel, P., & Mafra, D. (2021). To bee or not to bee? The bee extract propolis as a bioactive compound in the burden of lifestyle diseases. *Nutrition*, 83. <https://doi.org/10.1016/J.NUT.2020.111094>
- Álvarez, C. (2002). Suplementación proteica en abejas, alimentadas con harina de lupino y harina de soya. Universidad Austral de Chile: Recuperado en octubre de 2021. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2002/faa473s/doc/faa473s.pdf>
- Amro, A., Omar, M. y Al-Ghamdi, A. (2016). Influencia de diferentes dietas proteínicas sobre el consumo, la cría de cría y los parámetros de calidad de las abejas en condiciones de aislamiento. *Revista turca de ciencias veterinarias y animales*, 40 (4), 468-475.
- Arratia, (2016). APICULTURA Y ECOLOGÍA SOCIAL. Obtenido de: <https://lamodernaapiculturanaturalysaludable.wordpress.com/2016/01/27/una-mirada-emocionante-a-los-primeros-21-dias-en-la-vida-de-una-abeja/>

- Avilés Rendon, Y. E. (2019). "Suplementacion proteica para el mantenimiento y fortalecimiento a las colmenas de abejas (*Apis mellifera*) Recinto Aguas Frias-Mocache 2018" (Bachelor's thesis, Quevedo-Ecuador).
- Avilez, J. P., & Araneda, X. (2007). Estimulacion de la puesta en abejas (*Apis mellifera*). *Archivos de zootecnia*, 56(216), 885-893.
- Avni, D., Hendriksma, HP, Dag, A., Uni, Z. y Shafir, S. (2014). Aspectos nutricionales del polen recolectado por las abejas melíferas y limitaciones en el desarrollo de colonias en el Mediterráneo oriental. *Revista de fisiología de insectos*, 69 ,65-73.
- Barragán, S., Basualdo, M., & Rodríguez, E. M. (2015). Conversion of protein from supplements into protein of hemolymph and fat bodies in worker honey bees (*Apis mellifera L.*). *Journal of Apicultural Research*, 54(4), 399-404.
- Bianchi, E. M. (1994). Propiedades y beneficios de los productos de la colmena: miel, polen, jalea real, propoleos.
- Bogdanov, S., & Henry, K. (2012). Propolis: Composition, Health, Medicine: A Review. *Bee Product Science*. 1–35.
- Borbor Méndez, J. A. (2015). Respuestas de las abejas (*Apis mellífera*) a diferentes alternativas de alimentación en la comuna de Olón, Provincia Santa Elena (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2015.).
- Borbor, M. (2015). Respuestas de las abejas (*Apis mellífera*) a diferentes alternativas de alimentación en la comuna de Olon, Provincia Santa Elena. *UPSE*. pp 72.
- Brodtschneide, R, Crailsheim, K. (2010). Nutrition and health in honeybees\*. *Apidologie*, SpringerVerlag, INRA/DIBAGIB/EDP *Sciences*, 41:118.
- Bulnes, L. A. G. (2006). Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Agronomía (Doctoral dissertaton, Universidad Austral de Chile).
- Buñay Pinguil, M. P. (2018). Efecto de la alimentación artificial en abejas *Apis*

mellifera mediante la utilización de leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

Burgos Mayorga, A. R. (2012). Comparación de la producción de polen con tres fuentes alternativas de proteína en la dieta de *Apis mellifera*.

Burgos, A., Mosquera, J. (2012). Comparación de la producción de polen con tres fuentes alternativas de proteína en la dieta de *Apis mellifera*. Universidad Central del Ecuador. pp. 94.

Carrasquilla, M. (15 de marzo de 2018). Scribbr. Obtenido de Material y Métodos de una revisión bibliográfica: <https://www.scribbr.es/revisionbibliografica/material-y-metodos-de-una-revision-bibliografica/>

Cerezo, I. G., & Rubio, M. E. (2016). TRABAJO FIN DE GRADO EL POLEN APÍCOLA COMO HERRAMIENTA EN EL DECLIVE DE LAS ABEJAS (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD COMPLUTENSE).

Cervantes Grijalva, E. R. (2010). Incidencia de la alimentación suplementaria en la producción y productividad de la apicultura, Colimbuela-Cotacachi (Bachelor's thesis).

Chávez, C. (2015). Adaptación De Enjambres Nativos De Abejas (*Apis mellifera*) Con Cuatro Dietas De Alimentación En El Cantón Quininde. Universidad Técnica Estatal De Quevedo.

Chávez, C., Samaniego, M. (2014). Adaptación de enjambres nativos de abejas (*Apis mellifera*) con cuatro dietas de alimentación en el cantón Quininde. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. pp. 64.

Claus, G., Pisman, M., Spanoghe, P., Smagghe, G., & Eeraerts, M. (2021). Larval oral exposure to thiacloprid: Dose-response toxicity testing in solitary bees, *Osmia* spp. (Hymenoptera: Megachilidae). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 215. <https://doi.org/10.1016/J.ECOENV.2021.112143>

Córdova, V. (2017). "EVALUACIÓN DE FUENTES PROTEICAS EN LA

ALIMENTACIÓN DE LAS ABEJAS (*Apis mellifera*)”. AMBATO – ECUADOR. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.

Correa, A. & Guzmán, E. (2006). Introducción a la Zootecnia, Zootecnia apícola. UNAM, pp 403–433.

Correa, A. (2004). Historia de la apicultura en México. *Imagen Vet*, 4: 4 – 6.

Crespo, P. (2007). Desarrollo Poblacional de la Colonia y Requerimientos Nutricionales en el Centro Norte de la Pcia. de Buenos Aires. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 8(1), 1-7.

De Jesus Inacio, L., Merlanti, R., Lucatello, L., Bisutti, V., Contiero, B., Serva, L., Segato, S., & Capolongo, F. (2020). Pyrrolizidine alkaloids in bee pollen identified by LC-MS/MS analysis and colour parameters using multivariate class modeling. *Heliyon*, 6(3). <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2020.E03593>

DeGrandi-Hoffman, G., Chen, Y., Huang, E. y Huang, MH (2010). Efecto de la dieta sobre la concentración de proteínas, el desarrollo de la glándula hipofaríngea y la carga viral en abejas obreras (*Apis mellifera* L.). *Revista de fisiología de insectos*, 56 (9), 1184-1191.

DeGrandi-Hoffman, G., Chen, Y., Rivera, R., Carroll, M., Chambers, M., Hidalgo, G. y de Jong, EW (2016). Las colonias de abejas melíferas provistas de forraje natural tienen menores cargas de patógenos y una mayor supervivencia durante el invierno que aquellas alimentadas con suplementos de proteínas. *Apidologie*, 47 (2), 186-196.

Díaz, J. C. (2020). La Apitoxina.

Duque Cardona, L. A., & Torres Duran, C. F. (2014). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de miel de abeja para las industrias transformadoras del Valle del Cauca*. Universidad Central del Valle del Cauca, Colombia.

Dussutour, A. y Simpson, SJ (2012). Las hormigas obreras mueren jóvenes y las

colonias colapsan cuando se les alimenta con una dieta rica en proteínas. *Actas de la Royal Society B: Biological Sciences*, 279 (1737), 2402-2408.

Esteban Monterroso, E. M. (2008). Evaluación del efecto en población y producción de miel al suplementar dos multivitamínicos en abejas (*Apis mellifera*) explotadas con manejo convencional, en el municipio de Malacatán, departamento de San Marcos (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).

FERNÁNDEZ, A. V., HARO, F. J. G., & RÍOS, D. C. (2008). ELABORACIÓN DE UN ALIMENTO BALANCEADO PARA ABEJAS (*APIS MELLIFERA L.*) A BASE DE FUENTES PROTEICAS. César Alonso Vega Juárez, Isidro Amaro Rodríguez, Adriana Eréndira Murilo. José Ramón Valdez Gutiérrez, 130.

Figueroa, O. R. G. (2014). Desarrollo de Alimentos Complementarios para Cubrir las Necesidades Nutricionales de *Apis mellifera L.* en Tiempo de Escasez.

Flores, C. M., Novoa, E. G., Frausto, S. S., & Soto, J. A. (2018). Efecto de tres dietas energético-proteicas en la población de abejas y producción de miel en colonias de *Apis mellifera* Effect of three energy-protein diets on honey bee population and honey production of *Apis mellifera* colonies. *Nova*, 10(20), 1-12.

Flores, J., Padilla, F., Gil, S. & Campano, F. (2013). Usos prácticos en la alimentación de colmenas. *El Colmenar*. N°109 enero – marzo 2013.

Fonticiella, D. 2010. Cambio climático y su influencia en la biodiversidad. *REDVET* 11(3) Disponible en: [http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030310B/0310B\\_MR02B.pdf](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030310B/0310B_MR02B.pdf)

Freire Vaccaro, M. R., & Rojas Reyes, M. E. (2018). *Elaboración de una plataforma digital para el desarrollo comercial de las PYMES productoras de miel de abeja del Ecuador para fomentar su consumo*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.

Fuenmayor, C. A., Quicazán, M. C., & Figueroa, J. (2011). Desarrollo de un



suplemento nutricional mediante la fermentación en fase sólida de polen de abejas empleando bacterias ácido-lácticas probióticas. *Alimentos Hoy*, 20(23), 17-39.

Ganán Guapi, M. P. (2015). 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 (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

Ghosh, S., & Jung, C. (2020). Changes in nutritional composition from bee pollen to pollen patty used in bumblebee rearing. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 23(3), 701–708. <https://doi.org/10.1016/J.ASPEN.2020.04.008>

Gillespie, K. (2017). *Las abejas*. Weigl Publishers.

Gómez, E. & Rubio, J. (2020). El polen apícola como herramienta en el declive de las abejas.

Guevara Paredes, S. P. (2016). Elaboración y evaluación nutricional de cupcake funcional a base de harina de arveja (*Pisum sativum*) y harina de trigo (*Triticum aestivum*), para fortalecer la dieta diaria (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.).

Guzmán, E., Correa, A., Espinosa, L. & Guzmán, G. (2011). Colonización, impacto y control de las abejas melíferas africanizadas en México. *Veterinaria México*, 42(2).

Helm, BR, Slater, GP, Rajamohan, A., Yocum, GD, Greenlee, KJ y Bowsher, JH (2017). El marco geométrico de la nutrición revela interacciones entre proteínas y carbohidratos durante el crecimiento larvario en las abejas melíferas. *Biología abierta*, 6 (6), 872-880.

Hoover, SE, Higo, HA y Winston, ML (2006). Desarrollo del ovario de la abeja obrera: variación estacional e influencia de la nutrición de las larvas y los adultos. *Revista de fisiología comparada B*, 176 (1), 55.

Hrassnigg, N., Brodschneider, R., Fleischmann, P., & Crailsheim, K. (2006). Las abejas obreras (*Apis mellifera* L.) son capaces de aprovechar el almidón como

combustible para el vuelo y los zánganos no. *Comisión Permanente de Biología Apícola*, 22.

Humanos, H., Nicolson, SW, Strauss, K., Pirk, CWW y Dietemann, V. (2007). Influencia de la calidad del polen en el desarrollo ovárico en abejas obreras (*Apis mellifera scutellata*). *Revista de fisiología de insectos*, 53 (7), 649-655.

INAMI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, EC). (2013). Registro mensual de observaciones meteorológicas: estación meteorológica “Querochaca”. Cevallos, PP .24

Irandoost, H. y Ebadi, R. (2013). Efectos nutricionales de los alimentos ricos en proteínas sobre el crecimiento, el desarrollo, el rendimiento y la hibernación de la abeja melífera (*Apis mellifera* L.). *Revista Internacional de Investigación Biológica y Biomédica Avanzada*, 1 (6), 601-613.

Jiménez García, I. M. (2018). La miel: Beneficios nutricionales y efectos terapéuticos en pacientes con heridas crónicas.

Keller, I., Fluri, P. y Imdorf, A. (2005). Nutrición del polen y desarrollo de colonias en las abejas melíferas: parte 1. El mundo de las abejas, 86 (1), 3-10

Kumar, R. y Agrawal, OP (2014). Rendimiento comparativo de colonias de abejas alimentadas con dietas artificiales en la región de Gwalior y Panchkula. *Revista de estudios de entomología y zoología*, 2 (4), 104-107

Larsen, A., Reynaldi, F. & Novoa, E., 2019. Bases del sistema inmune de la abeja melífera (*Apis mellifera*). *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 70(3).

las Abejas. UNIVERSIDAD COMPLUTENSE.

Li, C., Xu, B., Wang, Y., Feng, Q. y Yang, W. (2012). Efectos de los niveles de proteína cruda en la dieta sobre el desarrollo, el estado antioxidante y la actividad proteasa total del intestino medio de la abeja melífera (*Apis mellifera ligustica*). *Apidologie*, 43 (5), 576-586.  
<https://doi.org/10.1016/J.UFUG.2021.127181>

- Líderes, 2018. La apicultura se mueve con tres ejes estratégicos en Ecuador.  
Disponibile en: <https://www.revistalideres.ec/lideres/apicultura-miel-abejas-ministerio-agricultura.html>
- Luna Altamirano, P. A., & Herrera Mendoza, D. M. (2013). Alternativas de alimentación proteica en *Apis mellifera* y su efecto sobre la ovoposición en núcleos del invernadero, Campus Agropecuario, UNAN-León, 2012 (Doctoral dissertation).
- Luna, A. (2006). Valor nutritivo de la proteína de Soya. Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Luna, P. & Herrera, D. (2012). Alternativas de alimentación proteica en *Apis mellifera* y su efecto sobre la ovoposición en núcleos del invernadero. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.
- Magaña, M., Sanginés, J., Lara, P., Salazar, L., & Leyva, C. (2017). Competitividad y participación de la miel mexicana en el mercado mundial. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 8(1), 43-52.
- Mahmood, R., Wagchoure, E. S., & Sarwar, G. (2013). Influence of supplemental diets on *Apis mellifera* L. colonies for honey production. *Pakistan J. Agric. Res.* Vol, 26(4).
- Manning, R. (2016). Alimentación artificial de abejas basada en el conocimiento de los principios nutricionales. *Ciencia de la producción animal*, 58 (4), 689-703.
- Martín, S. & La Fuente, V. (2017). Referencias bibliográficas: indicadores para su evaluación en trabajos científicos. *Investigación bibliográfica* 31 (71).
- Martin-Culma, N. Y., & Arenas, N. E. A. S. E. (2018). Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola. *Entramado*, 14(1), 232-240.
- Matricardi Ortiz, L. M. (2014). Efecto de la alimentación con yogurt sobre el conteo de quistes de *Malphigamoeba mellificae* y esporas *Nosema apis* en la abeja (*Apis mellifera*) (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).

- Mayda, M. (2014). Apicultura y seguridad alimentaria. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(1), pp 25-31
- Medina Flores, C. A., Guzmán Novoa, E., Saldívar Frausto, S., & Aguilera Soto, J. (2018). Efecto de tres dietas energético-proteicas en la población y producción de miel de colonias de abejas melíferas (*Apis mellifera*). *Nova scientia*, 10(20), pp 1-12.
- Medina, S., Portillo, M., García, J., Terrazas, G., & Alba, L. (2014). Influencia del ambiente sobre la productividad de la segunda cosecha de miel de abeja en Aguascalientes de 1998 a 2010. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 20(2), 159-165.
- Merino Trujillo, A. (2011). Como escribir documentos científicos (Parte 3). Artículo de revisión. Tabasco: Salud en Tabasco, vol. 17, núm. 1-2, enero-agosto, 2011, pp. 36-40.
- Merton, R. (2003): Sociología da ciencia, instituida da ciencia, utilidades da ciencia,
- Mina, W. & Sánchez, G. (2013). ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA
- Muñoz García, L. D. (2019). Suplementación de sales minerales en colmenas de abejas (*Apis mellifera*) en el recinto la Ercilia, Cantón Ventanas, año 2018 (Bachelor's thesis, Quevedo-UTEQ).
- Myers, P., *Et, Al*, (2021). The Animal Diversity. Obtenido de: Accessed at <https://animaldiversity.org>.
- Naranjo, V., & Andres, E. (2019). Evaluación de diferentes niveles de amino-vit en la alimentación artificial de abeja europea (*apis mellifera*) y su efecto en la cosecha de polen (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Nates Parra, G. (2005). Abejas silvestres y polinización. *Manejo Integrado de plagas y Agroecología*, 75, 7-20.
- Nicolson, SW (2011). Alimentos para abejas: la química y el valor nutricional del

néctar, el polen y mezclas de ambos. *Zoología africana*, 46 (2), 197-204.

Núñez, O., Almeida, R., Rosero, M. & Lozada, E. (2017). Fortalecimiento del rendimiento de abejas (*Apis mellifera*) alimentadas con fuentes proteicas. *J. Selva Andina Anim Sci.* 2017; 4(2):95-103. © 2017. *Journal of the Selva Andina Animal Science. Bolivia. All rights reserved*

Olivos, M. (2010). EVALUACIÓN DE SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS PARA *Apis mellifera* L. ADAPTADOS A LA ARAUCANÍA. Obtenido de la evaluación de suplementos alimenticios: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/fvo.49e/doc/fvo.49e.pdf>

Ordóñez, Y. B. M., González, C. E., & Escobedo, R. M. (2005). Calidad fisicoquímica de la miel de abeja *Apis mellifera* producida en el estado de Yucatán durante diferentes etapas del proceso de producción y tipos de floración. *Revista Mexicana de ciencias pecuarias*, 43(3), 323-334.

Orellana, M. (2013). Efecto del suero de leche de vaca como suplemento en la dieta de abejas (*Apis mellifera*) en época de verano para la producción de jalea real. *Zamorano*. Honduras. pp: 17

Otero, M. A., Cabello, A., Vasallo, M. C., García, L., & López, J. (2000). Tecnología para la utilización integral de la levadura de cerveza en la industria alimenticia. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 50(4), 361-365.

Palacio, M. (2009). Alimentación Natural. Curso de Actualización en Sanidad Apícola. 39

Paredes Rodríguez, B. F. (2015). La Apicultura y el Desarrollo del Turismo rural en la Parroquia Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Carrera de Hotelería y Turismo).

Pasupuleti, V. R., Sammugam, L., Ramesh, N., & Gan, S. H. (2015). Miel, propóleos y jalea real: una revisión exhaustiva de sus acciones biológicas y beneficios de salud. *Apiterapia Revista*. Recuperado de: <https://apiterapiarevista>.

*com/portfolio/miel-propoleos-y-jalea-real-una-revision-exhaustiva-de-sus-accionesbiologicas-y-beneficios-de-salud/Fecha de consulta, 30.*

- Pereira, F., Freitas, B., Vieira-Neto, J., Lopes, M., Barbosa, A. & Camargo, R. (2006). Desenvolvimento de colônias de abelhas com diferentes alimentos protéicos. *Pes Agropec Bras*,41(1):1-7.
- Piedra, M. (2017). EVALUACIÓN DE LA SUPLEMENTACIÓN DE UNA FÓRMULA NUTRICIONAL A BASE DE VITAMINAS, MINERALES Y AMINOÁCIDOS A ABEJAS MELÍFERAS (*Apis mellífera*), MEDIDA A TRAVÉS DEL PESO DE LA COLMENA, PORCENTAJE DE POSTURA DE LA REINA (CRÍA OPERCULADA) Y CANTIDAD DE PROTEÍNA DE LAS ABEJAS. QUITO – ECUADOR. UCE
- Pilataxi Miñarcaja, H. R. (2017). Evaluación de diferentes dietas alimenticias en la formación de núcleos de abejas (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Pirk, CW, Boodhoo, C., Human, H. y Nicolson, SW (2010). La importancia del tipo de proteína y la relación proteína / carbohidrato para la supervivencia y la activación ovárica de las abejas enjauladas (*Apis mellifera scutellata*). *Apidologie* , 41 (1), 62-72.
- Prudente Tomalá, M. A. (2021). Respuesta de las abejas *Apis mellifera* a la alimentación artificial, en época de escases floral (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021.).
- Ramírez, E. A. (1994). Las abejas y sus enfermedades. *MG Mundo ganadero*, (4), 70-73.
- Renzi, MT, Rodríguez-Gasol, N., Medrzycki, P., Porrini, C., Martini, A., Burgio, G., ... y Sgolastra, F. (2016). Efecto combinado de la calidad del polen y el tiametoxam sobre el desarrollo de la glándula hipofaríngea y el contenido de proteínas en *Apis mellifera*. *Apidologie* , 47 (6), 779-788.
- Roberto, I. P. I. A. J., García, C., Antulio, I. A. I. A. C., Morales, B., & Fuentes, I. A.

W. N. N. (2019). EN ÉPOCA LLUVIOSA, SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS". San Marcos.

Rodríguez, F. (2002): Apicultura para pequeños emprendedores. Manual teórico práctico para el manejo comercial de la abeja. Obtenido de: [http://books.google.com.ec/books?id=ZudMIECcDQMC&pg=PA51&dq=qui+en+es++apicultor&hl=es&sa=X&ei=9OjPU\\_ywNMPisAT55oK4Dw&ved=0CBsQ6AEwAA#v=onepage&q=quien%20es%20el%20apicultor&f=false](http://books.google.com.ec/books?id=ZudMIECcDQMC&pg=PA51&dq=qui+en+es++apicultor&hl=es&sa=X&ei=9OjPU_ywNMPisAT55oK4Dw&ved=0CBsQ6AEwAA#v=onepage&q=quien%20es%20el%20apicultor&f=false)

Rotheray, EL, Osborne, JL y Goulson, D. (2017). Cuantificar las necesidades alimentarias y los efectos del estrés alimentario en el desarrollo de colonias de abejorros. *Revista de investigación apícola*, 56 (3), 288-299.

Sagili, RR y Pankiw, T. (2007). Efectos del alimento de cría restringido en proteínas sobre el forrajeo de polen de abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) y el crecimiento de colonias. *Ecología y sociobiología del comportamiento*, 61 (9), 1471-1478.

Sánchez, A. G., Sierra, D. J., Cadena, V. A., & Aguirre, S. M. A. (2017). Determinación de las condiciones óptimas de un equipo extractor de apitoxina en abejas (*Apis mellifera*). *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(12), 1-11.

SÁNCHEZ, J. C. (2010). Control de enfermedades de las abejas.

Sarabia, J. (2015). SUPLEMENTACIÓN PROTEICA Y ENERGÉTICA EN *Apis mellifera* L. SOBRE LA CRIA Y PRODUCCIÓN DE NÚCLEOS EN CHUNHUHUB, QUINTANA ROO. Obtenido de la suplementación proteica y energética: [http://www.itzonamaya.edu.mx/web\\_biblio/archivos/res\\_prof/agro/agro-2015-12.pdf](http://www.itzonamaya.edu.mx/web_biblio/archivos/res_prof/agro/agro-2015-12.pdf)

Sotelo, A., & González, L. (2000). Huevo en polvo con bajo contenido de colesterol: Características nutricias y sanitarias del producto. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 50(2), 134-141.

- Splitt, A., Skórka, P., Strachecka, A., Borański, M., & Teper, D. (2021). Keep trees for bees: Pollen collection by *Osmia bicornis* along the urbanization gradient. *Urban Forestry & Urban Greening*, 64, 127250.  
<https://doi.org/10.1016/J.UFUG.2021.127250>
- Standifer, LN (1978). Alimentación complementaria de colonias de abejas melíferas (n° 413). Departamento de Agricultura, Ciencia y Administración de la Educación.
- Téllez-Jurado, A., Cruz Ramírez, M. G., Mercado Flores, Y., Asaff Torres, A., & Arana-Cuenca, A. (2009). Mecanismos de acción y respuesta en la relación de hongos entomopatógenos e insectos. *Revista mexicana de micología*, 30, 73-80.
- Vargas Jiménez, F. R., & Velásquez Corrales, O. S. (2013). Alternativas de alimentación proteica en *Apis mellifera* y su efecto sobre la ovoposición en núcleos del apiario de enseñanza, Medicina Veterinaria, UNAN-León (Doctoral dissertation).
- Vaudo, AD, Tooker, JF, Patch, HM, Biddinger, DJ, Coccia, M., Crone, MK, y Grozinger, CM (2020). Proteína del polen: las proporciones de macronutrientes lipídicos pueden orientar patrones generales de preferencias florales de las especies de abejas. *Insectos*, 11 (2), 132.
- Vazquez, R., Ortega, N., Martinez, R. & Maldonado, W., 2012. Manual tecnico de apicultura. Primera ed. s.l:Produmedios.
- Vilanova, J. (2012). Revisión bibliográfica del tema de estudio de un proyecto de investigación. *Radiología*, 54(2), 108-114. doi: 10.1016/j.rx.2011.05.015
- VIVANCO, I. M., & VILLAVICENCIO, B. X. (2020). El mercado de la producción de miel de abeja en la provincia del Guayas (Ecuador). *Revista ESPACIOS*. ISSN, 798, 1015.
- Vivas, J. (2015). PREVALENCIA DE NOSEMA (*Nosema* spp.) EN COLMENARES DE LA REGIÓN NORTE Y CENTRO NORTE DEL ECUADOR. Quito.



UCE. pp 8,9,10

Wang, Y., Mutti, NS, Ihle, KE, Siegel, A., Dolezal, AG, Kaftanoglu, O. y Amdam, GV (2010). La regulación a la baja del gen IRS de las abejas melíferas predispone el comportamiento hacia alimentos ricos en proteínas. *Genética PLoS* , 6 (4), e1000896.

Yan, S., Wang, K., Wang, X., Ou, A., Wang, F., Wu, L., & Xue, X. (2021). Effect of fermented bee pollen on metabolic syndrome in high-fat diet-induced mice. *Food Science and Human Wellness*, 10(3), 345–355. <https://doi.org/10.1016/J.FSHW.2021.02.02>

Zapata, E. T. (2007). ¿ Cuáles son los beneficios de la miel virgen?. *Revista Vinculando*.