

Investigación de dos dietas proteicas para desarrollo de núcleos y colmenas de abejas (Apis mellífera) en Hato Santander año 2021.

María Nelia Cala Suarez

Trabajo de Grado para Optar el título de profesional en producción agroindustrial

Director

María Ludy Lamus Delgadillo

Magister en ciencias y en tecnologías ambientales

Universidad Industrial de Santander

Facultad instituto de proyección regional y educación a distancia

Socorro

2021

Dedicatoria

A Dios por darme la fortaleza necesaria para poder desarrollar exitosamente este proyecto de grado, a mi familia por ser parte fundamental en este proceso, por ser mi apoyo incondicional y a cada una de las personas que de una u otra forma me brindaron su apoyo en este proceso.

Agradecimientos

A Dios por permitirme llegar hasta donde hoy me encuentro.

A mis padres por su gran apoyo y dedicación, por siempre brindarme una mano para salir adelante. A mis hermanos por ser mi apoyo en las dificultades.

A Elkin Fabián Almeida mi compañero en este largo camino, por siempre estar ahí a mi lado brindándome su apoyo incondicional, amor y comprensión.

A la fundación Aurelio llano posada, fundación zigma, ingeniero Iván Darío porras, a la docente Jenny Zulay Ruiz, a mi directora de proyecto María Ludy Lamus, a la Universidad Industrial de Santander, a cada uno de los docentes, directivos, compañeros que me han acompañado en este proceso y han hecho de una u otra forma que este sueño haya sido posible fortaleciendo mi vida personal y profesional.

Tabla de Contenido

1.	OBJETIVOS.....	15
1.1.	OBJETIVO GENERAL.....	15
1.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2.	CUERPO DEL TRABAJO	16
2.1.	MARCO REFERENCIAL	16
2.2.	ESTADO DEL ARTE.....	16
2.3.	MARCO TEÓRICO.....	19
2.3.1.	<i>La Apicultura</i>	<i>19</i>
2.3.2.	<i>Situación Apícola en Colombia</i>	<i>20</i>
2.3.3.	<i>Abeja (Apis Mellífera).....</i>	<i>21</i>
2.3.4.	<i>Miembros de la colmena y sus funciones.....</i>	<i>22</i>
2.3.5.	<i>La Reina</i>	<i>22</i>
2.3.6.	<i>Las Obreras</i>	<i>22</i>
2.3.7.	<i>El Zángano.....</i>	<i>23</i>
2.4.	TIPOS DE ALIMENTACIÓN APÍCOLA.....	23
2.4.1.	<i>Alimentación Natural de las Abejas</i>	<i>23</i>
2.4.1.1.	Energéticos.....	24
2.4.1.2.	Proteicos.....	24
2.4.1.3.	Néctar	24
2.4.1.4.	Polen.....	25
2.4.1.5.	Agua	25

2.4.1.6.	Resinas	26
2.4.2.	<i>Alimentación Artificial en las Abejas</i>	26
2.4.3.	<i>Tipos de alimentación artificial</i>	27
2.4.3.1.	Alimentación de Mantenimiento.....	28
2.4.3.2.	Alimentación Estimulante.....	29
2.4.3.3.	Alimentación Proteica.....	29
2.5.	MARCO CONCEPTUAL	30
2.5.1.	<i>Apicultura</i>	30
2.5.2.	<i>Apiario</i>	30
2.5.3.	<i>Apis mellífera</i>	30
2.5.4.	<i>Abeja melífera</i>	30
2.5.5.	<i>Núcleo</i>	31
2.5.6.	<i>Colonia</i>	31
2.5.7.	<i>Nutrición apícola</i>	31
2.5.8.	<i>Solución azucarada</i>	32
2.5.9.	<i>Dieta proteica</i>	32
2.5.10.	<i>Pecoreo</i>	32
2.5.11.	<i>Cuadros</i>	32
2.5.12.	<i>Cría operculada</i>	33
2.6.	MARCO LEGAL	33
2.6.1.	<i>El proyecto de ley 103-2019 senado</i>	33
2.6.2.	<i>Proyecto de ley número 53 de 2019 senado</i>	34
2.6.3.	<i>Resolución 282 de 2012 del 13 de agosto</i>	35

3.	MÉTODO	35
3.1.	HIPÓTESIS	36
4.	RESULTADOS	38
4.1.	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LAS ABEJAS.....	39
4.1.1.	<i>Proteína</i>	41
4.1.2.	<i>Lípidos</i>	43
4.1.3.	<i>Minerales</i>	44
4.1.4.	<i>Vitaminas</i>	44
4.2.	ESPECIES VEGETALES	45
4.2.1.	<i>Zapallo (cucúrbita)</i>	45
4.2.1.1.	Aporte nutricional del zapallo (cucúrbita)	46
4.2.2.	<i>Maíz amarillo (Zea mays)</i>	47
4.2.2.1.	Aporte nutricional del maíz amarillo (Zea mays)	49
4.2.3.	<i>Bore (colocasia esculenta)</i>	50
4.2.3.1.	Aporte nutricional del bore (colocasia esculenta)	51
4.2.4.	<i>Moringa oleífera</i>	52
4.2.4.1.	Aporte nutricional moringa (oleífera).....	53
4.3.	DETERMINANTE DE LAS DOS DIETAS PATRONES CON LOS SUPLEMENTOS PROTEICOS PLANTEADOS PARA EL DESARROLLO DE NÚCLEOS DE COLMENAS.	56
4.3.1.	<i>Dieta 1: Promocalier L47.0 en solución azucarada</i>	56
4.3.1.1.	Preparación dieta 1	57
4.3.1.2.	Peso de dieta 1	57
4.3.2.	<i>Dieta 2: torta proteica moringa oleífera con miel</i>	58

4.3.2.1.	Preparación dieta 2.....	59
4.3.2.2.	Peso de dieta 2.....	60
4.4.	DETERMINANTE DE CUÁL DE LOS DOS SUPLEMENTOS PROTEICOS ES MÁS EFICIENTE EN CUANTO A POSTURA DE REINA (CRÍA OPERCULADA), PECOREO, PESO FINAL DEL NÚCLEO Y COLMENAS Y RENTABILIDAD PARA LOS APICULTORES DE LA REGIÓN.....	61
4.4.1.	<i>Postura de la reina (cría operculada)</i>	61
4.4.2.	<i>Pecoreo en grupos de investigación.</i>	61
4.4.3.	<i>Peso inicial y final de los grupos.</i>	63
4.4.4.	<i>Rentabilidad en dietas.</i>	64
5.	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.	66
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	67
	APÉNDICES	73

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Aminoácidos Esenciales Necesarios para las Abejas</i>	41
Tabla 2 <i>Aminoácidos Esenciales de las Proteínas Zapallo (Cucúrbita)</i>	47
Tabla 3 <i>Aminoácidos Esenciales de las Proteínas Maíz Amarillo (Zea Mays)</i>	49
Tabla 4 <i>Aminoácidos Esenciales de las Proteínas del Bore (Colocasia Esculenta)</i>	51
Tabla 5 <i>Aminoácidos Esenciales de las Proteínas de la Moringa (Oleífera)</i>	54
Tabla 6 <i>Ingredientes y cantidad necesaria para dieta 1</i>	57
Tabla 7 <i>Ingredientes y cantidad necesaria para dieta 2</i>	60
Tabla 8 <i>Promedio Pecoreo de abejas</i>	62
Tabla 9 <i>Relación peso inicial y final de los grupos.</i>	63
Tabla 10 <i>Costos Totales Dieta 1</i>	65
Tabla 11 <i>Costos Totales Dieta 2</i>	65

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Ingredientes dieta 1</i>	58
Figura 2 <i>Preparación dieta 2 torta proteica moringa oleífera con miel</i>	59
Figura 3 <i>Ingredientes torta proteica moringa oleífera con miel</i>	60

Lista de Apéndices

(Los apéndices están adjuntos y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UIS)

Apéndice A <i>Presentación de grupos de investigación.</i>	73
Apéndice B <i>formato de preguntas para entrevista a Juan Toloza (apicultor Hato Santander).</i>	75
Apéndice C <i>Aplicación Promocalier L47.0 en solución azucarada.</i>	76
Apéndice D <i>Aplicación torta proteica a base de moringa oleífera con miel.</i>	77
Apéndice E <i>Fotografías cuadros de cría operculada de los diferentes grupos.</i>	78
Apéndice F <i>Fotografías peso de núcleo y colmena vacío</i>	80

Resumen

Título: Investigación de dos dietas proteicas para desarrollo de núcleos y colmenas de abejas (Apis mellífera) en Hato Santander año 2021*

Autor: María Nelía Cala Suarez**

Palabras Clave: Dieta, colmena, núcleo, Apis mellífera, seguimiento, alimentación.

Descripción:

Este proyecto está enfocado en realizar un estudio de investigación a la nutrición de las abejas, con el cual se busca garantizar la correcta alimentación y desarrollo de las colmenas de abejas (Apis mellífera). Para esto se realiza una comparación entre dos tipos de suplementos proteicos, ricos en nutrientes y aminoácidos los cuales brinda fortalecimiento a la colmena. Bajo la preocupación de miles de apicultores por el cambio climático y el progresivo debilitamiento de la especie que trae consigo consecuencias irreversibles para el ecosistema, se ha decidido buscar alternativas que permitan frenar esta amenaza y es por esto que se propone realizar una alimentación artificial a la colmena de abejas para reactivar su labor principal e importante dentro del proceso de polinización y cuidado de las reinas para lograr estabilizar el panorama. Este tipo de alimentación permitirá que los apicultores cumplan la función de cuidado y conservación de la especie logrando como resultado la protección del medio ambiente y obtener productos derivados de miel. Para el estudio realizado se analizaron dos tipos de alimentación artificial y de acuerdo con los resultados arrojados y expuestos en el presente proyecto se definió cuál suplemento proteico fue el más eficiente teniendo en cuenta ciertas variables indispensables como la postura de la reina y el más rentable para los apicultores.

* Trabajo de Grado

** Universidad Industrial de Santander. Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia (IPRED) producción Agroindustrial. Directora: María Ludy Lamus Delgadillo. Magister en Ciencias y Tecnologías Ambientales.

Abstract

Title: Research of two protein diets for the development of bee nuclei and hives (*Apis mellifera*) in Hato Santander year 2021 *

Author: María Nelía Cala Suarez **

Key Words: Diet, hive, core, *Apis mellifera*, follow-up, feeding

Description:

This project is focused on conducting a research study on bee nutrition, with which it seeks to guarantee the correct feeding and development of bee hives (*Apis mellifera*). For this, a comparison is made between two types of protein supplements rich in nutrients and amino acids which provides strengthening to the hive. Under the concern of thousands of beekeepers about climate change and the progressive weakening of the species that brings with it irreversible consequences for the ecosystem, it has been decided to look for alternatives to curb this threat and that is why it is proposed to make an artificial feeding to the bee hive to reactivate their main and important work within the process of pollination and care of the queens to stabilize the panorama. This type of feeding will allow beekeepers to fulfill the function of care and conservation of the species achieving as a result the protection of the environment and obtaining products derived from honey. For the study carried out, two types of artificial feeding were analyzed and according to the results shown and exposed in the present project it was defined which protein supplement was the most efficient considering certain indispensable variables as the posture of the queen and the most profitable for beekeepers.

* Degree Work

** Industrial University of Santander. Institute for Regional Projection and Distance Education (IPRED). Agroindustrial Production. Director: María Ludy Lamus Delgadillo. Máster in Environmental Sciences and Technologies.

Introducción

La apicultura actualmente presenta un gran desarrollo a nivel industrial, debido al reconocimiento de su importancia ecológica, económica, cultural y a la rentabilidad de su producción; pero su cadena de valor presenta muchas dificultades durante la reproducción de abejas en un núcleo de colmena, es por eso, que se requiere brindar al productor una alternativa que permita recuperar y aumentar el material biológico y a la vez contribuir con la producción de la colmena.

Pese a la amenaza que se conoce hace ya algunos años a cerca de la disminución de población de abejas en algunos países, de acuerdo a Nates (2019) el sector apícola también está asumiendo los cambios climáticos (veranos e inviernos prolongados) que se han presentado a nivel global. Este factor es uno de los mayores retos que enfrentan los apicultores ya que es el causante de la decadencia de la especie y por consiguiente también la merma de los productos de la colmena. Es por esto por lo que la idea de la alimentación artificial sale a flote buscando disminuir dichos inconvenientes.

La alimentación artificial es el suministro de alimentos que se les da a las abejas en la temporada en que la necesitan, aunque los alimentos no necesariamente tienen que ser artificiales, ya que en la alimentación de las abejas se puede proveer de miel de otras colonias o que tenga almacenada para tal fin (Argüello, 2010).

Para garantizar la correcta alimentación y desarrollo de las colmenas de abejas (*Apis mellífera*) se realizará una comparación entre dos tipos de suplementos proteicos con el fin de brindarles un alimento rico en nutrientes y aminoácidos los cuales son esenciales para el desarrollo y fortalecimiento de la colmena; dicho suplemento se suministra durante el desarrollo de núcleos y colmenas, después de la cosecha, en épocas de poca floración y veranos e inviernos intensos.

Teniendo en cuenta la información anteriormente expuesta, se identifica que el sector en Colombia y puntualmente en el municipio del Hato Santander enfrenta algunas problemáticas como: variación entre pérdidas y recuperación de colmenas, no existencia de una empresa que provea de material biológico a los apicultores, cambios climáticos drásticos, importación de productos de baja calidad entre otros factores que afectan de una u otra forma este importante sector para el país y dicho municipio. Es por esto que surge la necesidad de avanzar en la investigación por medio de fuentes de información primaria y secundaria con entrevistas estructuradas hacia algunos apicultores y la revisión de literatura pertinente que busca principalmente acelerar el desarrollo de un núcleo y colmena de abejas por medio de la implementación de diferentes alternativas de alimentación que aporten la mayoría de contenido nutricional posible requerido por esta especie y, además, que sea característico de la región para garantizar fácil acceso a este. Al finalizar la investigación se dará a conocer la dieta más rentable y sus ventajas con el fin de brindar alternativas de alimentación a apicultores en su mayoría campesinos del municipio del Hato y la región. Es por esto, que se plantea el siguiente interrogante. ¿Cómo la implementación de una dieta alimenticia contribuye con el desarrollo eficiente de un núcleo y colmenas abejas y que beneficios aporta? La cual se dará respuesta en la

metodología del proyecto y se espera que el resultado sea el siguiente: la dieta proteica a base (Moringa oleífera), será la más eficiente en aumento poblacional de la colmena y a la vez la más rentable para los apicultores del municipio del Hato.

1. Objetivos

1.1. Objetivo General

Evaluar la efectividad de las dietas proteicas implementadas para el desarrollo de núcleos y colmenas de abejas (Apis melífera) del apiario ubicado en la finca los corrales del municipio del Hato departamento de Santander durante el año 2021.

1.2. Objetivos Específicos

Consultar de forma documental sobre los requerimientos nutricionales para el desarrollo de núcleos y colmenas de abejas (Apis melífera).

Investigar e identificar de forma documental, las posibles especies vegetales que se puedan usar en la alimentación de abejas (Apis melífera) y a su vez, los alimentos comúnmente utilizados por los apicultores de la región (Apis melífera).

Determinar las dos dietas patrones con los suplementos proteicos planteados para el desarrollo de núcleos de colmenas.

Determinar cuál de los dos suplementos proteicos es más eficiente en cuanto a postura de reina (cría operculada), pecoreo, peso final del núcleo y colmenas y a su vez más rentable para los apicultores de la región.

2. Cuerpo del Trabajo

2.1. Marco Referencial

El marco referencial en un proyecto de investigación es de vital importancia pues brinda al investigador un acercamiento con la información más relevante y necesaria para la investigación. Hernandez (2015) afirma que “El marco de referencia, como su nombre lo indica, es la parte del trabajo que permite al investigador plasmar los diferentes conceptos y teorías que sobre el problema o tema de investigación han expuesto previamente diferentes autores o investigadores” (p.1). Es decir, que dentro del marco referencial del presente proyecto de investigación se podrá plasmar las teorías, las investigaciones, y los antecedentes de investigaciones anteriores a esta que de una u otra forma aportaran información que ayudará al desarrollo de la investigación. También, dentro del marco referencial se hallará el marco conceptual y el marco teórico, en el primero de los anteriormente mencionados se recopilará todos aquellos conceptos que son importantes dentro del desarrollo de la investigación y dentro del marco teórico se enuncian todas aquellas investigaciones que se han hecho anteriormente y desde luego la información documental de interés para el investigador.

2.2. Estado del arte

La investigación titulada Respuesta biológica y económica de abejas Apis mellífera a una fuente proteica con base en harina de zapallo cucúrbita moschata. Realizada en la universidad nacional abierta y a distancia, Villegas (2019) menciona que tiene como objetivo general “Determinar la respuesta biológica y económica de abejas Apis mellífera frente a un sustituto proteico con base en Harina de Zapallo Cucúrbita moschata” (p. 10).

La cual tuvo en cuenta algunas variables que fueron: la postura de la reina (PR), el consumo de alimento y se evaluó la respuesta económica de las colmenas alimentadas con tortas proteicas a base de harina de zapallo. Se manejó al azar con tres tratamientos y tres repeticiones en donde se utilizaron 9 colmenas que fueron divididas en tres grupos: el primero no recibió suplementación, será el grupo testigo (T1), el segundo grupo recibió suplemento integral en forma de torta a base de harina de zapallo (T2), el tercero grupo recibió suplemento integral en forma de torta a base de leche de soya en polvo (T3). La suplementación fue suministrada durante ocho semanas, una vez por semana (Villegas, 2019, p. 6).

Obtuvo como resultado que la incorporación de dichos suplementos nutricionales mostró un efectivo crecimiento sobre las áreas de crías de las colmenas lo cual garantiza el aumento poblacional de estas, principalmente con la dieta T2 harina de zapallo y en cuanto a la variable económica, se argumentó que el costo requerido para las dietas es justificado en relación con las mejoras que estos causan en las colmenas (Villegas, 2019). Esta investigación brinda conocimientos previos a cerca de la suplementación proteica a base de harina de especies vegetales que aportan contenido nutricional importante para las abejas. Además, en esta investigación estudian algunas variables que se pretenden desarrollar en mi investigación, pero con diferente especie vegetal.

La investigación titulada Suplementación proteica para el mantenimiento y fortalecimiento a las colmenas de abejas (*Apis mellífera*) recinto aguas frías – Mocache 2018, realizada en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en la Facultad de Ciencias Pecuarias,

afirma que Avilez (2019) tiene como objetivo principal “evaluar el efecto en la suplementación proteica (16- 19- 22 -25%) a colonias de Abejas (Apis mellífera.) en el Recinto Aguas frías, Cantón Mocache, provincia de los Ríos” (p. 23).

En la cual fueron evaluadas 16 colmenas de abejas y algunas de las variables de estudio fueron; estado poblacional, consumo de alimentos, incidencia de enfermedades, y costo de tratamientos. Se emplearon cuatro tratamientos con cuatro repeticiones suministradas cada siete días (Avilez, 2019, p. 8).

En cuanto a los resultados de esta investigación arrojaron que en las variables estado poblacional y consumo de alimento no existió diferencia significativa, en la variable de incidencia de enfermedades si se notó una ligera ventaja pues las colmenas presentaban menos del 5% de infestación de las enfermedades más comunes para lo cual no es necesario acaricida (Avilez, 2019).

En general los costos de los tratamientos no se justifican pues las ventajas que aportan son mínimas. Por medio de esta investigación se puede identificar diferentes fuentes proteicas y alimenticias para las abejas las cuales se usan con una finalidad distinta dependiendo principalmente los factores climáticos, como una de las bases de las dietas usadas esta la harina de soja la cual es una excelente alternativa de suplementación proteica para las abejas, aunque en esta investigación no se evidencie, pero a su vez es costosa para ser utilizada por los apicultores del municipio del Hato.

En la investigación titulada Evaluación de fuentes proteicas en la alimentación de las abejas (*Apis mellífera*), realizada en la Universidad Técnica de Ambato, Córdova (2017) afirma que, “el objetivo principal es Evaluar la aplicación de tres fuentes de proteína en la alimentación de las abejas (*Apis mellífera*)”(p. 28).

Se analizaron diferentes variables como la postura de la reina, producción de miel y polen y por último consumo de alimento; se aplicaron estas dietas a cuatro grupos donde uno de estos era el grupo testigo que no tuvo ningún tipo de suministro. La alimentación fue entregada durante ocho semanas una vez por semana donde se resolvió que la mejor fuente proteica que se usó en estas dietas fue la harina de soya y se recomendó por la mejora en el rendimiento de la colmena (Córdova, 2017).

Por medio de esta investigación se ha evidenciado que en la mayoría de los casos la alimentación proteica es a base de especies vegetales o con harina de granos como lenteja y arveja. Además, en ninguno de las tesis consultadas se evidencia el trabajo con la moringa oleífera ni con *Colocasia esculenta* (bore) en la suplementación proteica de las abejas las cuales son una poderosa fuente de proteína.

2.3. Marco teórico

2.3.1. *La Apicultura*

La apicultura o el cultivo de abejas es una actividad agropecuaria orientada a la crianza de abejas (*Apis mellífera*) y su cuidado tiene por objeto la obtención de los productos que son capaces de elaborar y recolectar, tan requeridos por el hombre a lo largo de la

historia; miel, cera, propóleo, y jalea (Fernández, 2011, p. Capítulo IV, párr. 1).

Otro concepto muy apropiado para la definición apicultura es el que hace parte del manual técnico de apicultura 2012 que lo define de la siguiente manera.

La apicultura es un sistema competitivo, equitativo y sostenible por el bajo uso de insumos e impacto ambiental, y por ser promotor del desarrollo tecnológico, debido a que es generador de empleo, productor de alimentos y mejorador de la calidad de vida de sus trabajadores (Vásquez et al., 2012, p. 6).

2.3.2. Situación Apícola en Colombia

Durante los últimos cinco años, en Colombia la apicultura ha crecido de forma constante, en un 10% anual, contando hoy con más de 135.000 colmenas en desarrollo y alcanzando una producción promedio de 4.000 toneladas de miel, procedente de las regiones Andina, Caribe y Orinoquía, con una participación del 50%, 30% y 20%, respectivamente.

Esta producción; además de ser rentable para la economía nacional, propicia la polinización necesaria para la conservación de la flora nativa, la recuperación de bosques degradados y acelerar la reforestación de especies nativas; se realiza en un total de 23 departamentos del territorio nacional, con un aproximado de 3.000 apicultores que generan 3 mil empleos directos y 6 mil indirectos.

Javier Pérez, Decano de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Fundación Universitaria San Martín aseguró que “el impacto de las abejas sobre el medioambiente

es enorme, por no decir incalculable, pues resulta complejo cuantificar sus servicios ambientales directos e indirectos como polinización, conservación del recurso genético y en la economía campesina”. Además, enfatizó, que se estima que por cada peso que gana un apicultor, las abejas aportan entre 10 a 20 pesos al ambiente y a la comunidad circundante (Fundacion Universitaria San Martin, 2021).

2.3.3. Abeja (*Apis Mellífera*)

La abeja es el insecto polinizador más importante de las plantas, con las que mantiene una interdependencia simbiótica, y logra su reproducción mediante la polinización cruzada, a la vez que consigue de ellas su alimento (néctar, polen, propóleo y ligamaza). La especie de abeja más utilizada en la producción es la *Apis mellífera*, ya que es fácil de manejar en forma tecnificada (panal). Además, se encuentran la *Apis dorsala*, la *Apis Florea* y la *Apis cerana* (Vásquez et al., 2012, p. 8).

De la *Apis mellífera* se conocen varias: *Apis mellífera scutellata* (también conocida como abeja africana), *Apis mellífera* o alemana, *Apis mellífera ligústica* o italiana, *Apis mellífera caucásica* o caucasiana, y *Apis mellífera cárnica* o carniola. En Colombia, en la actualidad se trabaja con el híbrido africanizado formado por el cruce incontrolado de abejas *Apis mellífera scutellata* con abejas de tipo europeo, que está disperso por toda América; la aparición de este híbrido ocurrió en el país en 1979 (Vásquez et al., 2012, p. 10).

2.3.4. *Miembros de la colmena y sus funciones*

Una colonia de abejas está compuesta por tres clases de individuos: la reina, millares de obreras y decenas de zánganos. Además de las abejas adultas, normalmente cada colonia tiene abejas en diferentes estados de desarrollo: huevos, larvas, pupas, que colectivamente se designan (Martínez et al., 2018).

2.3.5. *La Reina*

Según Espinoza Pérez es la única hembra completamente desarrollada sexualmente en la colonia, capaz de poner huevos que producirán obreras y zánganos, su única función es ovopositar. La reina es la abeja más grande de la colmena, su tórax y sus extremidades son de mayor tamaño en 24 comparación a las obreras. Existe una sola reina en la colmena, aunque en periodos de reemplazo pueden estar presentes dos reinas (madre e hija), ambas ovopositando por un periodo breve. Una buena reina pone entre 1.500 a 2.000 huevos al día; una reina fecunda puede ovopositar satisfactoriamente durante dos o tres años. La duración de su vida depende de factores genéticos, así como de la eficiencia de su fecundación, las condiciones en las que haya sido criada y la totalidad de huevos producidos (Martínez et al., 2018).

2.3.6. *Las Obreras*

Son hembras, pero están incapacitadas para aparearse, aunque pueden asumir la función de ovopositar en las colonias que se han quedado sin reinas, sus huevos no fecundados sólo producen zánganos. Como su nombre lo indica, la abeja obrera es la encargada de hacer todos los trabajos dentro y fuera de la colmena: limpieza de celdas, alimentan a las

larvas, secreción de la cera y construcción de los panales; crían reinas cuando es necesario, limpian y protegen la colmena, la refrescan mediante ventilación, recolectan néctar, polen, agua y propóleos, y convierten el néctar en miel. Además, alimentan a la reina con jalea real y obtienen el alimento que necesitan los zánganos. La duración de la vida de las obreras depende de la cantidad de trabajo que realizan. Durante la época de cosecha, debido al exceso de labores, viven aproximadamente seis semanas. En los países fríos, donde quedan recluidas en la colmena, casi inactivas durante parte del año, suelen vivir hasta unos seis meses (Martínez et al., 2018).

2.3.7. El Zángano

Es el macho de las abejas, su única función consiste en fecundar a las reinas. En una colmena donde exista una reina se encuentran numerosos zánganos, los cuales son aceptados por cualquier colonia que tenga una reina virgen. La fecundación tiene lugar en el aire y el zángano muere al terminar ésta. Los zánganos se pueden distinguir fácilmente de las obreras y la reina, por tener el cuerpo más voluminoso que el de las obreras, pero más corto que el de la reina. Los zánganos carecen de aguijón (Martínez et al., 2018).

2.4. Tipos de alimentación apícola

2.4.1. Alimentación Natural de las Abejas

Para subsistir y cumplir con su ciclo de vida, las abejas obtienen del ambiente cuatro recursos: néctar, polen, agua y resina. Con esos alimentos, la abeja cubre sus requerimientos nutricionales en términos energéticos, proteicos, de vitaminas y minerales. La demanda de dichos recursos es variable, y depende en gran medida del

estado poblacional de las colonias. La oferta de recursos depende directamente de las fuentes florales disponibles (Bedascarrasbure et al., 2020, p. 8).

Según el aporte principal al organismo, los alimentos pueden clasificarse en los siguientes:

2.4.1.1. Energéticos: Son aquellos que proveen la energía necesaria para el cumplimiento de las funciones vitales. En el caso de las abejas el alimento energético por excelencia es la miel (Bedascarrasbure et al., 2020, p. 9).

2.4.1.2. Proteicos: Son los que contribuyen principalmente al desarrollo de su estructura corporal y de otras sustancias. El alimento proteico de las colonias es el denominado pan de polen o pan de abejas (Bedascarrasbure et al., 2020, p. 9).

2.4.1.3. Néctar: La principal fuente de carbohidratos de la colonia es el néctar floral, les aporta energía para el vuelo, para la termorregulación, y para la producción de cera. Es una solución acuosa que contiene principalmente agua y azúcares (en una concentración que va de 5 a 80%) y, bajas concentraciones de otras sustancias tales como componentes nitrogenados, minerales, ácidos orgánicos, vitaminas, lípidos, pigmentos y sustancias aromática. El néctar está compuesto principalmente por tres azúcares: sacarosa, glucosa y fructosa; y es la concentración y proporción de estos azúcares lo que determina la calidad nutricional del mismo (Bedascarrasbure et al., 2020, p. 9).

2.4.1.4. Polen: El polen es un polvo que se encuentra en las anteras de las plantas, que las abejas pecoreadoras colectan acumulándolo en una región cóncava en la tibia exterior de las patas traseras denominadas corbículas formando el denominado polen corbicular. El polen corbicular generalmente corresponde a una única especie, ya que las pecoreadoras suelen tener una “constancia floral”, es decir, que visitan una única especie en cada vuelo de forrajeo. El polen aporta proteínas, ácidos grasos, esteroides y micronutrientes, que las abejas necesitan para: la nutrición de las larvas, el desarrollo de las abejas jóvenes y la reparación de las células corporales y glándulas de las abejas adultas (Bedascarrasbure et al., 2020, p. 11).

2.4.1.5. Agua: El agua es recolectada principalmente para el enfriamiento por evaporación en los días cálidos y para mantenimiento de la humedad del interior de la colmena. También cumple funciones de transporte y disolución de sustancias, y sirve de medio para la ocurrencia de numerosas reacciones químicas. Si tenemos en cuenta que la eclosión de los huevos requiere una humedad relativa de 90-95% en el interior del panal y que el agua también sirve para la dilución de la miel para preparar el alimento de las larvas, entonces, cuanto mayor sea la cría alimentada por una colonia, tanto mayor será la cantidad de agua requerida. El consumo de agua aumenta en forma importante cuando la temperatura externa alcanza los 45-50 grados centígrados (Bedascarrasbure et al., 2020, p. 15).

2.4.1.6. Resinas: Las abejas recogen resinas con propiedades antisépticas y antimicrobianas de los árboles y arbustos. Dichas resinas son mezcladas con polen, impurezas y cera para elaborar el propóleos que se utiliza para sellar las aberturas de la colmena y esencialmente como una medida profiláctica cubriendo el interior de las celdas de cría o para momificar animales que mueren dentro de la colmena. De esta manera se evita el desarrollo de bacterias y hongos patógenos (Bedascarrasbure et al., 2020, p. 15).

2.4.2. Alimentación Artificial en las Abejas

Philippe (2008) afirma que la alimentación artificial de las abejas se desarrolló a partir del descubrimiento de la colmena de cuadros móviles, momento en el cual la cría intensiva adquirió su auge como hace un siglo y medio como y fue 1 de los factores de promoción. en su origen basaba en el razonamiento según el cual, dado que se retiran las reservas de la colonia, es necesario para que esta sobreviva devolverlas en forma de productos sustitutos de menor valor Mercantil que la miel (p. 66).

En este libro también se hacen algunos aportes de vital importancia que permiten identificar características de las abejas *Apis mellífera* en cuanto a producción se refiere, Philippe (2008) afirma, Dado que *Apis mellífera* presenta un instinto de almacenamiento excesivo y que cuando tiene ocasión recolecta muchas más reservas de las que necesita, es normal (bajo condiciones ecológicas normales) que haya que alimentarlas raras veces o en poca cantidad siempre que se deje parte de sus reservas al recolectar la miel. Un conocimiento preciso de los ciclos estacionales de puesta, de la vegetación melífera y el clima de una región determinada permite al apicultor alimentar la colonia en los

momentos más favorables (p. 71).

Philippe (2008) sin embargo, la alimentación artificial no tiene como único objetivo suplir las reservas de la colmena en las regiones con escasez debidas al frío o la sequía. En apicultura intensiva la alimentación, administrada a propósito coma tiene como principal objetivo estimular la puesta y la cría. Es la estimulación con néctar natural o jarabe de alimentación con al menos el 50% de azúcar o de miel diluidos lo que incita las abejas a recolectar más polen y a activar el cuidado de la cría (Philippe, 2008, p. 71).

2.4.3. Tipos de alimentación artificial

Argüello (2010) afirma: “En Centroamérica es muy conocido que los apicultores usan los alimentos energéticos líquidos o jarabes, en concentraciones diferentes para fines diferentes, así tenemos que se dividen en alimentación de mantenimiento y alimentación estimulante” (p. 15).

2.4.3.1. Alimentación de Mantenimiento. Argüello (2010) afirma que, La alimentación de sostén o de mantenimiento es preparada en proporciones de agua y azúcar al 1:2, y generalmente se usa para mantener colmenas en condiciones regulares y en situaciones en que el productor no requiere aumentar la cantidad de abejas en sus colmenas. Se utiliza en situaciones de intensa escasez de néctar y polen, para evitar que la población de la colmena decaiga, generando como consecuencia una fuerte baja de la productividad durante el periodo de cosecha. La proporción 1:2 se utiliza para simular el contenido de humedad en la miel de abejas y los grados Brix. Al preparar jarabe 1:2, se obtiene un porcentaje de humedad similar al de la miel de abejas. Por cada litro de agua se utilizan dos kilos de azúcar (4 libras). Es recomendable calentar el agua antes de agregar el azúcar para facilitar la dilución y obtener un jarabe de calidad. El total de jarabe producido es de 2.3 litros por mezcla (1:2) (p. 16).

Lo cual es totalmente valido en cuanto a las condiciones de alimentación que se aplican en algunos departamentos de Colombia con el fin de mantener sus colmenas durante periodos largos de escasez de su alimento natural.

2.4.3.2. Alimentación Estimulante. Posee menor concentración de azúcares; y por lo general se usa agua y azúcar en proporción 1:1, en la precosecha para estimular a reina a que aumenten su población al iniciar la época de floración. En algunas ocasiones las abejas reinas que suspenden la postura en periodos de escasez. Cuando se utiliza alimentación estimulante debe suministrarse en cantidades pequeñas, para simular un periodo de floración, y estimular la postura en la reina. El néctar contiene un alto porcentaje de humedad, por esa razón la proporción de agua en este tipo de alimentación energética es mayor, a diferencia de la alimentación de sostén (Argüello, 2010, p. 16).

2.4.3.3. Alimentación Proteica. Existe una tercera forma de alimentación en las abejas llamada alimentación proteica, Serrano (2003) afirma que: Cuando la colmena tiene déficit de polen, se inhibe la postura de la reina, se dejan de alimentar las crías y la colmena se debilita, por lo que es necesario suministrar una mezcla de productos proteicos, entre los que se encuentran la harina de soya, la leche en polvo descremada la clara de huevo en polvo y entre otros que responden a diferentes fórmulas, productos muy caros y en general muy poco aceptados por las abejas. Para mejorar la aceptación, a cualquier receta se puede adicionar alrededor de 1% de polen. La mezcla de polen en soluciones líquidas de azúcar puede provocar fermentación. Por eso se prefieren las formulaciones pastosas en forma de torta, que son suministradas en el propio alimentador de bandeja.

De no disponer de suplementos proteicos, el suministro de 2 o 4 paneles de polen por colmenas procedente de una zona donde se encuentre en abundancia, dará mejor resultado que cualquier fórmula de alimentación proteica. Para el suministro de polen en paneles, hay que tener

seguridad de que este proviene de colmenas que reúnen las condiciones higiénicas sanitarias necesarias.

2.5. Marco conceptual

2.5.1. Apicultura

“La apicultura es el nombre que recibe la actividad, técnica y arte de la crianza de abejas para así poder aprovechar los productos que de estas producen, especialmente la miel” (Ucha, 2012).

2.5.2. Apiario

“Un apiario es un conjunto de colmenas (entre 25 y 30) colocadas en un lugar apropiado para la producción de miel, jalea real, propóleos y acopios de polen” (Vásquez et al., 2012, p. 23).

2.5.3. *Apis mellífera*

Especie de abeja melífera originaria de África, Europa y del Medio Oriente. Las razas europeas han sido ampliamente introducidas en las Américas, Asia, Australasia y el Pacífico. Las razas africanas han sido introducidas en Sudamérica y se han expandido en toda Centroamérica y en los Estados Unidos (Material de Apicultura, 2012).

2.5.4. *Abeja melífera*

“Especie de abeja que pertenece al género *Apis* Son abejas sociales que almacenan grandes cantidades de miel” (Bradbear, 2005).

2.5.5. Núcleo

“Pequeña colonia de abejas criada por un apicultor partiendo de una colonia ya existente; usada para incrementar el número de las colonias o criar reinas y zánganos” (Bradbear, 2005).

2.5.6. Colonia

Una colonia es un nido de abejas con determinado grado de asocialidad que por lo general dividen sus funciones entre ellas, con una hembra denominada “reina” dedicada a la reproducción y que dirige la colonia, machos o “zánganos” encargados de fecundar a la reina y muchas hembras llamadas “obreras” que realizan todas las funciones de recolección de néctar y polen, alimentación de las crías, limpieza y defensa de la colonia (Farouk et al., 2014, p. 7).

2.5.7. Nutrición apícola

Es la ciencia encargada del estudio y mantenimiento del equilibrio homeostático del organismo a nivel molecular y macro sistemático, garantizando que todos los eventos fisiológicos se efectúen de manera correcta, logrando una salud adecuada y previniendo enfermedades. En términos más comunes diremos que es la manera sistematizada de proporcionar alimentos que contengan los nutrientes necesarios para que un ser vivo (en este caso las abejas), realice de manera adecuada todas sus funciones biológicas (Argüello, 2010, p. 6).

2.5.8. Solución azucarada

“Es una solución utilizada como estímulo o incentivo previo a los inicios de temporada de flujos de néctar, para activar la libación de las abejas” (DESDE EL SURCO, 2016).

2.5.9. Dieta proteica

La proteína juega un papel muy importante en las dietas de las abejas. En teoría, las abejas pueden encontrar todas las proteínas necesarias para su desarrollo en el polen que recolectan. Sin embargo, una reducción en los recursos de proteínas disponibles provoca una disminución de la puesta de huevos. Esto conduce a una reducción en la producción de larvas, una reducción en la producción de jalea real y una mayor pérdida de población (Véto-pharma Ibérica, 2019).

2.5.10. Pecoreo

“Se llama pecoreo a la conducta de las abejas obreras de *Apis mellífera* o abeja doméstica que recolectan polen y néctar de la flora apícola de un determinado lugar geográfico” (Wikipedia, 2019).

2.5.11. Cuadros

“Una colmena que contiene cuadros. Las abejas melíferas son instadas a construir sus nidos en estos cuadros. Los cuadros facilitan la remoción de los panales para examinarlos, permitiendo su reciclaje” (Bradbear, 2005).

2.5.12. Cría operculada

Se le llama nido de cría o cría operculada a los panales dedicados a contener a las abejas en sus primeras etapas de desarrollo (huevo, larva, pupa). La evolución del nido de cría se da de la siguiente forma: a principios de la primavera, la reina comienza su postura, haciéndolo de manera circular y abarcando una pequeña superficie. Estos pequeños círculos de cría, sobre ambas caras de los panales, cuando las larvas hayan crecido lo suficiente, serán operculados por las abejas (Root & Root, 1914).

2.6. Marco legal

2.6.1. El proyecto de ley 103-2019 senado

“Por medio de la cual se crean mecanismos para la defensa de los polinizadores, fomento de cría de abejas y desarrollo de la apicultura en Colombia y se dictan otras disposiciones” (El Congreso de la República de Colombia, Proyecto de Ley 103, 2019).

El presente proyecto de ley tiene por objeto la conservación, protección, propagación, investigación y uso sostenible de las abejas y demás polinizadores; su reconocimiento como factor biótico estratégico para el país con el consecuente tratamiento prioritario dentro de la política rural y ambiental y con prelación en la asignación de recursos dentro de los planes y programas de desarrollo de los presupuestos nacional y territoriales. Así mismo, establecer políticas públicas que garanticen un ambiente sano para los polinizadores, la protección de la flora, la consolidación del sector de las abejas y la apicultura como un componente estratégico para la producción de alimentos del país y la conservación de los ecosistemas (El Congreso de la República de Colombia, Proyecto de

Ley 103, 2019).

Este importante proyecto juega un papel fundamental dentro del presente proyecto de investigación. Puesto que, por medio de este se propone el cuidado, propagación y la investigación para algunos polinizadores, pero en este caso se refiere a las abejas como los más importantes de estos. Al buscar estos beneficios para el sector apícola por medio de la defensa este proyecto de ley se relaciona directamente con el proyecto de investigación el cual busca principalmente desarrollar núcleos y colmenas por medio de diferentes alternativas de alimentación por consiguiente dará un aporte a la propagación de la especie.

2.6.2. Proyecto de ley número 53 de 2019 senado

“Por medio de la cual se incentiva el fomento y el desarrollo de la apicultura, conservación, la protección, investigación y el uso sostenible de las abejas y otros polinizadores y se dictan otras disposiciones” (Congreso de la Republica de Colombia, Proyecto de Ley 53, 2019).

El presente proyecto de ley tiene por objeto establecer medidas para incentivar el fomento y el desarrollo de la apicultura, conservación, la protección, investigación y el uso sostenible de las abejas y otros polinizadores, que, siendo animales e insectos útiles a la comunidad, a la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad en general, se consideran estratégicos para el país y son prioritarios dentro de la política rural agrícola y ambiental (Congreso de la Republica de Colombia, Proyecto de Ley 53, 2019).

Al igual que el proyecto de ley anterior, este busca e incentiva la actividad apícola con la finalidad de recuperar la población y así ir en busca de beneficios para el sector rural por medio de la polinización de los cultivos y desde luego brindando labor social a nivel mundial con el cuidado, desarrollo y propagación de estos importantes insectos para la humanidad.

2.6.3. Resolución 282 de 2012 del 13 de agosto

“Por la cual se reconoce a la organización de la Cadena Productiva de las Abejas y la Apicultura" En esta resolución se reconoce a la CPAA, como órgano consultivo del gobierno nacional en temas relacionados con el sector” (Congreso de la Republica de Colombia, Resolucion 282, 2012).

Por medio de esta resolución se reconoce esta importante organización la cual cumple un papel fundamental pues es la encargada de todo el sector apícola en Colombia se conforma por productores, comercializadores, proveedores de insumos entre otros. Esta organización también promueve la competitividad en el sector (Congreso de la Republica de Colombia, Resolucion 282, 2012).

3. Método

A partir de la identificación de diferentes problemáticas en el sector apícola en el municipio de Hato Santander y a la información documental revisada por medio de fuentes secundarias de información surge la necesidad de realizar el presente proyecto de investigación el cual busca aportar información precisa sobre los resultados de dos fuentes de alimentación artificial que pueden aportar beneficios para la propagación o multiplicación de la especie Apis

mellífera que es tan importante en el ambiente. Gracias a la revisión de esta literatura se identificaron algunas fuentes proteicas que se pueden usar para la alimentación en las abejas y por tal motivo y también teniendo en cuenta como se realizará la investigación se manifiesta que es descriptiva, C. Fernández y Baptista (2014) afirman que, la meta del investigador consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan. Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas (p. 92).

Por lo anteriormente expuesto, por medio de la investigación descriptiva se podrá identificar las características de la población de estudio, que para este caso serán las abejas (*Apis Mellífera*) describiendo así cada parámetro que se tendrá en cuenta para la investigación. además, se manejan unas variables dependientes e independientes y se planteara una hipótesis.

- Variable dependiente: núcleos y colmenas de abejas (*Apis Mellífera*).
- Variable independiente: pecoreo, peso de grupos participantes, postura de reina (cría operculada).

3.1. Hipótesis

Por medio de la alimentación proteica a base de moringa se podrá aumentar el pecoreo, el peso de colmenas y núcleos, y la postura de la reina (cría operculada).

Continuando con la metodología del presente proyecto de investigación la técnica de análisis y procesamiento de información que se utilizará para analizar los datos obtenidos será la herramienta de Microsoft Excel ya que esta permite realizar cuadros, graficas, tablas comparativas entre otros, los cuales permitirán presentar los resultados adecuadamente.

Seguidamente, el enfoque del presente proyecto de investigación es cuantitativo no experimental, Fernández y Baptista (como se citó en Mata, 2019) afirman que, “este es el caso de los diseños de investigaciones cuantitativas de tipo no experimental, citado del libro metodología de la investigación”.

“Estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos” (Fernández y Baptista, 2014, p. 152). Es decir, que por medio de este enfoque de la investigación se analizaran datos tales como analisis de aumento poblacional de la colmena y del nucleo por medio de pesaje, pecoreo realizado por las abejas, postura de la reina (cria operculada). Dichos datos se tomaran semanalmente durante determinado tiempo y se mostraran por medio de cuadros comparativos que permitiran analizar los resultados. En cuanto a la tecnica de investigacion, Hernandez et al. (como se citó en Loggioldice, 2012) afirma que, “la observacion directa consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos o conducta manifiesta”, lo que quiere decir, que por medio de esta técnica el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación.

Finalizando, el metodo de investigacion para la investigación aquí mostrada es científica porque está relacionado directamente con el tipo de investigación descriptivo y además parte de una pregunta problema, plantea objetivos.

Este método de investigación permite observar un fenómeno interesante y explicar lo observado. Está compuesto por una serie de etapas que deben seguirse en forma ordenada y rigurosa (Esther, 2014, p. 11).

Por último, En cuanto a las fuentes de información usadas para el desarrollo de la investigación son las siguientes: fuentes primarias, por medio de observación directa y se usará diario de campo. Fuentes secundarias, revisión documental, tesis, y diferentes fuentes bibliográficas las cuales aportan información de vital importancia para el desarrollo de la investigación. También, como instrumento para recolectar la información se implementará entrevista directa a dos apicultores de la región con el fin de conocer sus métodos tradicionales de desarrollo de núcleos y colmenas de abejas y la observación directa en apiario.

4. Resultados

A continuación, se darán a conocer los resultados del presente proyecto de investigación el cual se desarrolló durante 7 semanas. Los resultados se presentan como desarrollo a cada uno de los objetivos específicos planteados en el capítulo 1 del documento aquí presente. Inicialmente se mostrarán los resultados de los requerimientos nutricionales de las abejas Apis melíferas, los cuales se identificaron por medio de investigación documental en fuentes de información secundarias. Seguidamente se presentarán los resultados de la investigación acerca

de las diferentes especies vegetales presentes en el municipio que posiblemente se podrían usar para la alimentación de abejas por su similitud con los requerimientos nutricionales de las abejas, además, por medio de una entrevista directa a un apicultor de la zona se identificará otros posibles productos que se usen para tal fin. Lo cual, permitirá establecer las dos dietas patrones que se usaran para la alimentación de núcleos y colmenas a partir de información anteriormente recopilada. Y, por último, se presentará resultado a cerca del rendimiento de los núcleos y colmenas alimentadas con las dos dietas proteicas planteadas en el objetivo anterior identificando pecoreo, postura de reina (cría operculada), peso final de colmena y por último se mostrará cual es la dieta más rentable para que por medio de esta información los apicultores puedan buscar beneficios y también desarrollar sus núcleos y colmenas de acuerdo con su presupuesto. Cabe resaltar que los grupos a evaluar serán tres los cuales se mostrarán más adelante, ver (apéndice A).

4.1. Requerimientos Nutricionales de las Abejas

Las abejas, como todo ser vivo, necesitan de proteínas, carbohidratos, minerales, grasas, vitaminas y agua, para el desempeño de sus funciones vitales, obtenidos de la recolección de néctar, polen y agua. Es muy difícil establecer cuáles son las necesidades nutritivas de las colonias de abejas. Sus alimentos requeridos y las necesidades de nutrientes cambian con las fases de desarrollo en que se encuentran y las estaciones del año. Por otro lado, el comportamiento y biología de las abejas de ser autosuficientes y capaces de conseguir sus propios alimentos, hace que sea muy difícil saber hasta dónde los alimentos que están consiguiendo sean suficientes para llenar sus necesidades, y en qué proporción hacerlo, si se requiriese suplementarlos. Quizás lo más fácil sea hacer lo que comúnmente hacen los

apicultores con cierta experiencia: en época de escasez de alimentos mantienen colonias de abejas en condiciones de población aceptables, es decir, no tienen colonias muy pobladas, porque habría que alimentarlas en mayor proporción; pero tampoco mantener colonias de abejas con poca población, ya que serían más susceptibles de tener problemas, como plagas y enfermedades. El requerimiento nutricional de la abeja varía también de acuerdo con los objetivos que el apicultor pretende alcanzar. Si además de producir miel, el apicultor quiere producir reinas para la venta, núcleos, y jalea real, entonces las necesidades nutricionales de las abejas durante los periodos de escasez serán mayores para cumplir con las expectativas del apicultor (Argüello, 2010, p. 9).

Sormeville 2005, Sormeville y Collins 2007 (como se citó en Olivos, 2010) afirman que, la nutrición de las abejas es un área de investigación en desarrollo dentro de la industria apícola. Es así como no se ha podido encontrar con exactitud los requerimientos básicos de las mismas, existiendo muchos estudios que dan información sobre distintos experimentos al respecto pero que no llegan a una conclusión determinante debido a la cantidad de factores que influyen (p. 9).

Entrando en los términos generales de los requerimientos nutricionales de las abejas por medio de investigación documental se encontraron los siguientes:

4.1.1. Proteína

Araujo y Echazarreta (como se citó en Olivos, 2010) afirman que “es un componente esencial en la alimentación apícola y es de gran importancia saber cuál es la mejor fuente proteica y en qué porcentaje es necesaria para suplementar de mejor manera a las abejas”(p. 9).

De Groot (como se citó en Olivos, 2010) afirma que, “Teniendo en cuenta estudios en general se ha descrito la importancia del aporte proteico (siendo indispensables algunos aminoácidos como la leucina, isoleucina y valina) en la alimentación de las abejas” (p. 9).

Dado a esto se estimó la cantidad de aminoácidos esenciales necesarios para el crecimiento y desarrollo de las abejas. Los cuales se muestran en la tabla 1.

Tabla 1

Aminoácidos Esenciales Necesarios para las Abejas

Aminoácido	% mínimo de este aminoácido en la proteína
Treonina	3
Valina	4
Metionina	1.5
Leucina	4.5
Isoleucina	4
Fenilalanina	2.5
Lisina	3
Histina	1.5
Arginina	3
Triptófano	1

Nota. Tomado de *Nutrición de las abejas*, por O. Valega, s.f.

De Groot (como se citó en Olivos, 2010) afirma que, la mejor fuente proteica para los requerimientos nutricionales de las abejas es el polen recolectado de forma natural, pero hay que considerar que el contenido proteico de este polen variará, según la fuente floral del mismo, oscilando entre un 6% y un 40%; el nivel mínimo de proteínas requerido por las abejas es de un 20% según (Somerville, 2000) y un suplemento, según el autor antes mencionado, no debería tener menos de un 5% de polen en la mezcla.(p. 10).

Robinson and Nation 1968, Shimanuki y Herbert 1985, Somerville 2005, Schmidt y Hanna 2006 (como se citó en Olivos, 2010) afirman que ,“Al aumentar la cantidad de polen en la mezcla, aumentará también el consumo del suplemento por parte de las abejas, ya que el polen es también un factor fago estimulante” (p. 10).

Se ha demostrado que entregar un alimento con alto nivel proteico aumenta la longevidad de abejas obreras, ya que con esto aumentan los niveles de proteína corporal de las mismas. Mientras más tiempo viva una abeja, mayor oportunidad tendrá de recolectar néctar y/o polen y propóleos (Olivos, 2010, p. 10).

También se debe considerar que los niveles de proteína entre un 10% y un 30%, son bien aceptados por las abejas y que con alimentos con un porcentaje de proteína entre 20% y 25%, se obtienen efectos satisfactorios en las colmenas (Olivos, 2010, p. 10).

Las abejas son capaces de consumir fuentes proteicas diferentes al polen, que pueden cubrir parcialmente sus necesidades alimenticias, tales como harina de soya, levadura de

cerveza, harina de maíz, entre otras. El uso de estas fuentes alternativas, han sido estudiadas a lo largo de muchos años, obteniendo diferentes resultados al paso del tiempo (Olivos, 2010, p. 11).

4.1.2. Lípidos

Son sustancias energéticas almacenados, tanto por especies vertebrados como invertebrados. En los insectos sociales, como las abejas, los lípidos de la cutícula están involucrados en funciones de comunicación, tanto Inter colonial como intracolonia. Las reservas lipídicas de los insectos son importantes para mantener necesidades metabólicas como el vuelo, la metamorfosis y la formación de huevos (Olivos, 2010, p. 11).

La importancia de los lípidos en la dieta de las abejas fue demostrada por Herbert y col, quienes comprobaron que colonias alimentadas con cuatro sustitutos que contenían un porcentaje de 2, 4, 6 y 8% de lípidos, respectivamente, criaron una mayor cantidad de larvas, que aquellas colonias que fueron alimentadas con sustitutos sin lípidos. Si bien con esto se logró demostrar la importancia de considerar los lípidos en un sustituto o suplemento entregado, no se ha podido establecer los requerimientos absolutos de lípidos para las abejas o los reales beneficios que los diversos ácidos grasos les puedan entregar (Olivos, 2010, p. 11).

Se sabe que el colesterol, sin embargo, es muy necesario en la dieta de las abejas, ya que cumple un rol fundamental en el crecimiento y desarrollo de las larvas, siendo indispensable como sintetizador de los esteroides (hormonas de la muda), y que el porcentaje total de lípidos incluidos en un suplemento alimenticio debería ser entre un

5% y un 8%. Para las abejas, los lípidos son una fuente primordial de energía, tanto en estado embrionario como adulto, y algunos de los componentes lipídicos, como los ácidos grasos y esteroides, son importantes en el desarrollo, nutrición y reproducción de las mismas (Olivos, 2010, p. 11).

4.1.3. *Minerales*

Los requerimientos de macronutrientes minerales han sido establecidos sólo para unos pocos insectos. Los elementos traza (como el sodio (Na), zinc (Zn), Hierro (Fe), manganeso (Mn) y cobre (Cu)) han sido poco estudiados, respecto a los requerimientos específicos de minerales para las abejas, debido a la dificultad de administrar niveles tan reducidos de estos elementos y el tiempo y costo que esto implica. Los insectos requieren de diversos minerales en pequeñas cantidades, como por ejemplo potasio (K), fosfato y magnesio (Mg), que son vitales para todo insecto. Los iones metálicos (como el Cu, el Fe y el Zn) son necesarios como cofactores enzimáticos y como constituyentes de metal enzimas. Se ha demostrado que niveles excesivos de Na, cloruro de sodio (NaCl) y calcio (Ca), pueden llegar a ser tóxicos para las abejas, causando su muerte, acortando su vida (Olivos, 2010, p. 12).

4.1.4. *Vitaminas*

Las vitaminas son necesarias para todo organismo animal, sin embargo, no es mucho lo que se sabe de ellas, en cuanto a los requerimientos en las abejas. Parecieran no estar directamente ligadas a la longevidad de las abejas, pero sí ligadas intrínsecamente al desarrollo de la cría. El polen ha demostrado ser una excelente fuente de vitaminas.

Cuatro complejos de la vitamina B, ácido pantoténico, tiamina, riboflavina y piridoxina, además de vitamina A y K, han sido asociados al desarrollo de las glándulas hipo faríngeas y de la cría (Olivos, 2010, p. 13).

Ha sido demostrado que el complejo B es esencial para la mayoría de los insecto, por lo que sería importante considerar este factor en cualquier tipo de suplemento o sustituto que se quiere entregar a las abejas (Olivos, 2010, p. 13)

Según las diferentes fuentes bibliográficas consultadas y estudiadas profundamente se denoto que algunas de las especies vegetales comúnmente utilizadas en la alimentación de abejas (*Apis Mellífera*) son las siguientes: zapallo (cucúrbita), maíz amarillo (*zea mays*), bore (colocasia esculenta), moringa oleífera entre otras. Siendo las anteriormente mencionadas las más comunes y las que se han usado en algunos países para tal fin.

Por esta razón se realizó una investigación a fondo identificando las características de cada una de las especies que se mencionaron las cuales se mostraran a continuación con la finalidad de identificar cuál de estas es la que más puede aportar beneficios a las abejas y a su vez que sea asequible para la mayoría de los apicultores del municipio del Hato Santander y la región.

4.2. Especies Vegetales

4.2.1. Zapallo (*cucúrbita*)

El zapallo es una planta cucurbitácea originaria de las regiones tropicales de América, de varias especies, tallos rastreros y hojas anchas. La familia Cucurbitácea, de acuerdo con

la clasificación más reciente, contiene 118 géneros y alrededor de 825 especies, uno de los géneros más importantes es Cucúrbita, en el cual se consideran de 20 a 27 especies (Villegas, 2019, p. 16).

En cuanto al tiempo de siembra del zapallo este debe planificarse para que el progreso del fruto se de en una época seca y de igual forma se requiere de agua para riego suplementario, ya que, si no se proyecta el tiempo de cultivo la producción podría perderse debido a que no tolera excesos de agua. Según el SIOC la Cadena Agroalimentaria de las hortalizas en Colombia: Se centra en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Nariño, 17 Antioquia, la Zona Norte del País y Norte de Santander (Villegas, 2019, p. 16).

4.2.1.1. Aporte nutricional del zapallo (cucúrbita). El aporte nutricional más destacado es su alto contenido de carotenos, como B-Caroteno (provitamina A), los cuales tienen la propiedad de bloquear en el organismo el accionar de los radicales libres, que pueden generar daño, pudiendo acelerar el proceso de envejecimiento celular o provocar diversas patologías. Asimismo, se caracterizan por ser fuente de ácido ascórbico (vitamina C), carbohidratos, minerales (Calcio, Hierro, Fósforo), fibra y aminoácidos como tiamina y niacina, lo cual los hace ideales para el consumo humano (Pérez, 2021, p. 18).

En este orden de ideas, específicamente en la pulpa de ahuyama Cucúrbita moschata “las más recientes publicaciones en el tema reportan contenidos promedio de humedad entre 79,00%

- 94,23%, carbohidratos entre 75,21%-77,38%, proteína entre 0,97% - 14,5%, grasa entre 0,07% - 0,16%, fibra cruda entre 0,56% - 1,56%, cenizas entre 0,57% - 0,89% y carotenos totales entre 234,21 µg/g - 535 µg/g” (Pérez, 2021, p. 18).

A continuación, en la tabla 2, se muestra el contenido de aminoácidos esenciales de las proteínas zapallo (cucúrbita).

Tabla 2

Aminoácidos Esenciales de las Proteínas Zapallo (Cucúrbita)

Aminoácido	Cantidad	aminoácido	Cantidad
Treonina	26 mg	Fenilalanina	29 mg
Valina	41 mg	Lisina	59 mg
Metionina	10 mg	Histidina	17 mg
Leucina	58 mg	Arginina	39 mg
Isoleucina	40 mg	Triptófano	15 mg

Nota. Tomado de [alimento.org.es /aminoácidos-calabaza](http://alimento.org.es/aminoácidos-calabaza), por alimento.org.es, sf.

4.2.2. Maíz amarillo (*Zea mays*).

El maíz (*Zea maíz* L.) es un cereal originario de América, considerado como la base de la alimentación en las poblaciones americanas, constituyéndose entre uno de los tres cereales más importantes que el hombre utiliza para su alimentación y la de los animales, ya sea en forma directa o transformada. Con el aprovechamiento de la heterosis en 1908, se han logrado grandes incrementos en los rendimientos, consiguiéndose así, elevar la disponibilidad de mayores cantidades de granos para alimentar a la humanidad. Estos incrementos últimamente vienen siendo mejorados en cuanto a la calidad nutricional del maíz, gracias al descubrimiento de los genes que modifican la calidad de proteína del

endospermo; especialmente por la zeína, por el incremento de la lisina (1.7 a 4.2%) y del triptófano (0.4- 0.8%), valores que eran exclusivos de la carne, leche, huevos, considerados como alimentos de alta calidad nutricional. En 1983 se inicia el mejoramiento poblacional de la variedad marginal 28 tropical (M-28-T), esta variedad es el resultado de 422 familias que fueron seleccionadas de tres variedades experimentales: ACROSS 7728, FERKE7928 y la MAQUINA7928; donde se obtuvieron altos rendimientos y buenas características agronómicas. Para llegar a esta variedad se realizaron ensayos en 32 localidades en el que se empleó el método de selección de medios hermanos. En nuestro país se realizan grandes esfuerzos para mejorar los niveles de rendimientos en el cultivo de maíz, uno de ellos es emprendida por la Estación Experimental del Instituto Nacional de Investigación Agraria de Pucallpa (INIA), para seleccionar familias a partir del núcleo de semilla genética de maíz amarillo duro de la variedad M-28-T. Contar con semillas de alto valor genético solo será posible mediante el manejo adecuado de sistemas de mejoramiento. Uno de ellos, el método de selección de medios hermanos, que se caracterizan por su bajo costo, facilita el control de las progenies e incrementa mediante ciclos de selección el rendimiento del cultivo (De Souza, 2000, p. 1)

4.2.2.1. Aporte nutricional del maíz amarillo (*Zea mays*). Los granos de maíz son los órganos de almacenamiento de la planta, contienen almidones, proteínas y micronutrientes. La calidad nutricional y la integridad de los granos de maíz están influenciadas por muchos factores, incluyendo la genética, el medio ambiente y el procesamiento del grano, los procedimientos de cocción, la nixtamalización y la fermentación. La composición proximal del maíz y los productos de este contienen un porcentaje de carbohidratos en el rango de 44,8-69,6%, 11,6-20% de humedad, 4,5-9,87% de proteína, 2,17-4,43% de grasa, 2,10-26,77% de fibra y 1,10-2,95% de cenizas. La composición de nutrientes del maíz, en relación con otros cereales y alimentos del reino vegetal, se encuentra en el contenido de carbohidratos y fibra. Se han reportado valores de hasta 72% de almidón, 10% de proteínas 193 Algunos componentes generales, particulares y singulares del maíz en Colombia y México y un 4% de lípidos, suministrando aproximadamente 365 kcal / 100 g de la dieta (Urango, 2018, p. 192).

A continuación, en la tabla 3. se muestra Contenido de aminoácidos esenciales de las proteínas del germen y el endospermo del maíz.

Tabla 3

*Aminoácidos Esenciales de las Proteínas Maíz Amarillo (*Zea Mays*)*

Aminoácido	% mínimo de este aminoácido en la proteína
Treonina	3,0
Valina	4,3
Metionina	1,0
Leucina	13,4
Isoleucina	3,0
Fenilalanina	5,4

Continuación Tabla 3

Aminoácido	% mínimo de este aminoácido en la proteína
Lisina	2,3
Histina	2,1
Arginina	0,44
Triptófano	2,9

Nota. Tomado de *El maíz en la nutrición humana*, por Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1993, FAO.

4.2.3. Bore (*colocasia esculenta*)

Es una especie herbácea, perenne que puede llegar a los 5 m de altura. Acumula oxalatos de calcio en menor cantidad que otras especies de este género, razón por la cual se ha generalizado más uso. Las raíces son fasciculadas y se desprenden de un tallo rizomatoso subterráneo alargado y cilíndrico que se extiende horizontalmente y que alcanza gran desarrollo. A partir de él se desarrollan yemas que dan origen a nuevas plantas pequeñas denominadas "hijuelos". El tallo aéreo se va formando a medida que la yema terminal crece y las hojas más viejas se desprenden de la roseta que forma el pseudotallo, el cual posee un gran número de yemas y acumula almidones en su médula o parte central, la cual es amarilla o blanca. Puede alcanzar hasta un metro de altura al año de establecido. Este tallo incrementa en altura y diámetro durante 1 a 3 años y puede pesar entre 15 y 25 kg (Sánchez & Rosales, 2001).

Las hojas son sagitadas de color verde brillante de gran tamaño (1 m de largo por 80 cm de ancho). La nervadura central forma línea recta con el pecíolo. Las hojas nuevas salen enrolladas por el pecíolo de la última ya formada. Los pecíolos en sus bordes presentan una pigmentación morada el resto presenta un color verde más oscuro, característica por la cual se diferencia de las otras especies morfológicamente similares como la rascadera

brava que no presenta la pigmentación y su color es de un verde más claro y de un color morado. El látex que brota una vez es cortadas las hojas puede producir irritación en la piel por su contiene oxalatos de calcio (Sánchez & Rosales, 2001).

4.2.3.1. Aporte nutricional del bore (colocasia esculenta). El bore es una planta promisoría que posee características especiales para ser utilizada en alimentación ya que durante todo su ciclo de vida (3 años) puede producir hojas que contiene un alto contenido de proteína simultáneamente, durante este tiempo forma su tallo aéreo, que puede alcanzar hasta 5 m y hasta 25 kg de peso, en el que acumula carbohidratos en forma de almidón. Además de estos nutrientes se ha reportado que las hojas contienen 10 por ciento de grasa y altas concentraciones de vitamina A, C y minerales. En cuanto al contenido nutricional en este caso de la hoja, el bore como se conoce comúnmente en Colombia posee 22,4 de proteína, 15,4 de fibra cruda (Sánchez & Rosales, 2001). A continuación, en la tabla 4 se muestra el contenido de aminoácidos esenciales de las proteínas del bore (colocasia esculenta).

Tabla 4

Aminoácidos Esenciales de las Proteínas del Bore (Colocasia Esculenta)

Aminoácido	% mínimo de este aminoácido en la proteína
Treonina	10,1
Valina	13,3
Leucina	19,2
Isoleucina	10,1
Fenilalanina	12,9
Lisina	13,0
Histina	5,7

Continuación tabla 4

Aminoácido	% mínimo de este aminoácido en la proteína
Arginina	13,2

Nota. Tomado de *Valor nutricional de la hoja de nacedero (Trichanthera gigantea) y de boré (Xhantosoma sp) en cerdos*, por A. Quirama et al, sf, Universidad Nacional de Colombia.

4.2.4. Moringa oleífera.

La moringa es una planta cuyo nombre científico es moringa oleífera. Se trata de un árbol originario de la India y sus frutos son empleados para la alimentación de los humanos y de los animales. Desde el punto de vista de la botánica, esta planta pertenece a la familia moringacea y tiene un solo género y trece especies diferenciadas. Su aspecto no es muy armonioso, pero su crecimiento es rápido y su cultivo es altamente productivo. Después de su siembra, en un año la moringa puede alcanzar una altura de tres metros. Su follaje es denso y su fruto tiene forma de vaina longitudinal. La semilla de la moringa posee aceite, concretamente un aceite con ácidos oleicos que es similar al aceite de oliva. La moringa se adapta a todo tipo de ambientes; zonas áridas, semiáridas, tropicales y subtropicales, Incluso se puede cultivar en zonas desérticas. Su cultivo permite a su vez combatir la erosión del suelo (Navarro, 2017).

La moringa está revolucionando la alimentación de los animales en algunos territorios. Esto se debe a su alto contenido proteico y a su bajo coste. Por esto motivo, sirve para alimentar a todo tipo de especies animales, en especial al ganado bovino, los borregos y las aves. Hay que tener en cuenta que de los aminoácidos esenciales que se conocen, la mayoría los posee la moringa (Navarro, 2017).

4.2.4.1. Aporte nutricional moringa (oleífera).

Se trata de un árbol con un gran potencial nutritivo, repleto de vitaminas, minerales y múltiples beneficios para nuestro organismo. La mayoría de sus partes, incluidas hojas, corteza, vainas y raíces se utilizan como alimentos, y nos aportan proteínas, calcio, betacaroteno, vitamina C, potasio, pocas grasas y cero colesterolos dañinos (Penelo, 2018).

Su aporte nutricional por cada 100 gr es Proteínas (g) 6,7; Carbohidratos (g) 13,4; Lípidos (g) 1,7; Humedad (g) 75; Fibra (g) 0,9; Calcio (g) 0,44; Fósforo (g) 0,07; Potasio (g) 0,259; Hierro (g) 0,007; Magnesio (g) 0,024; Vitamina C (mg) 220; Vitamina A (mg) 3,39; Vitamina B1 (mg) 0,21; Vitamina B2 (mg) 0,05 (Penelo, 2018).

Las hojas del árbol de la moringa contienen 18 aminoácidos, ocho de los cuales son aminoácidos esenciales. Así, el hallazgo de una proteína «completa» constituye una rareza en el mundo de las plantas. De hecho, el contenido de proteínas de Moringa rivaliza con cualquier fuente animal, por lo que es una excelente fuente de proteínas para los vegetarianos y veganos (Ygua Moringa Guarani, sf.)

A continuación, en la tabla 5, se muestra Contenido de aminoácidos esenciales de las proteínas de la moringa (oleífera).

Tabla 5*Aminoácidos Esenciales de las Proteínas de la Moringa (Oleífera)*

Aminoácidos	Hojas	
	mg/g	PQ
Treonina	46.7	425
Valina	55.9	160
Leucina	58.1	88
Isoleucina	46.0	164
Fenilalanina	78.9	125
Lisina	4.1	7
Histina	30.2	159

Nota. Tomado de *Contenido de proteína y aminoácidos, y generación de descriptores sensoriales de los tallos, hojas y flores de Moringa oleifera Lamark (Moringaceae) cultivada en Guatemala* (p.38), por K. Sanchinelli, 2004, Universidad de San Carlos de Guatemala.

A partir de la información anteriormente expuesta y estudiada cuidadosamente, se observó que las especies vegetales planteadas aportan beneficios nutricionales y pueden ser usadas para la alimentación de los animales. Además, en algunos estudios se han utilizado en abejas (apis melíferas). Teniendo en cuenta su aporte nutricional, el contenido de aminoácidos, y la facilidad de conseguirse en el municipio de Hato santander, se tomó como referencia la planta moringa oleífera para ser usada como el ingrediente base de una de las dietas que se usarán para el presente proyecto de investigación. ya que, esta planta contiene la mayoría de los aminoácidos esenciales requeridos por las abejas y sus rangos son similares a los que le ofrece el polen el cual es el alimento principal y más completo para esta especie. También, la facilidad de conseguirse en la zona se tuvo en cuenta, puesto que se busca que los apicultores aplique estas técnicas en caso de ser exitosa para que así pueden aumentar su productividad y sobre todo replicar colmenas y expandir su negocio.

Por medio de una entrevista directa a uno de los apicultores de la región reconocido por el volumen de producción y por el número de sus colmenas, se identificó el producto principal que este suele usar para desarrollo de núcleos y colmenas de abejas (*apis mellifera*), el cual manifiesta que hace un par de años realiza esta labor con el producto promocalier L47.0 y que hasta el momento ha obtenido buenos resultados pero que desde luego le interesa el desarrollo de una nueva alternativa ya que, el producto usado es costoso y muy difícil de conseguir en el mercado, a su vez el costo para poder hacerlo llegar hasta el municipio es elevado y que aumenta así los costos de producción, ver (apéndice B) se puede observar el formato de preguntas realizadas al apicultor Juan Toloza del municipio de Hato Santander.

Tomando como referencia esta importante información se determinó que el producto que se utilizara para la otra dieta será promocalier L47.0 del cual se mostrarán sus principales características a continuación.

Promocalier L es una fórmula donde se incluyen las vitaminas y aminoácidos, en concentraciones adecuadas, indispensables para el correcto funcionamiento del fisiologismo orgánico. Su presentación en forma líquida evita las dificultades que pudieran aparecer con algunos tipos de bebedores automáticos. Las vitaminas en Promocalier L se encuentran en forma solubilizada, lo mismo que los aminoácidos, los cuales están obtenidos en su forma química “L” (levógira) y libres en su casi totalidad, lo cual confiere al producto una segura biodisponibilidad a la vez que le dota de una gran facilidad de asimilación y rapidez de efectos. Promocalier L puede considerarse, como un “bioestimulante completo” (Exiagrícola, sf)

Por litro de PROMOTOR-L 47: Nicotianamida 16,25g; D-Pantenol 7,5g; Vitamina B1 HCl 1,75g; Vitamina B2 5 fosfato 2,5g; Hidrolizado de levadura* 470 ml; Vitamina B6 1,125g; Inositol 2,5g; Biotina 1mg; L-Alanina 7,4g; L-Arginina 8,6g; L-Acido Aspártico 10g; L-Fenilalanina 5,8 g; L-Cistina 4,6g; L-Acido Glutámico 17,8g; L-Glicina 10,3g; L-Histidina 1,5g; L-Isoleucina 5,6g; L-Leucina 8,7g; L-Lisina 7,6g; L-Metionina 1,8g; L-Prolina 11,8g; L-Serina 12g; L-Treonina 6,2g; L-Tirosina 3,1g; L-Valina 9,3g (LABORATORIOS CALIER S,A, sf)

4.3. Determinante de las dos dietas patrones con los suplementos proteicos planteados para el desarrollo de núcleos de colmenas.

Partiendo de la información expuesta anteriormente, los dos productos base que se utilizan para las dietas proteicas a suministrar son Promocalier L47.0 y moringa oleífera, a continuación se describirá en que consiste cada dieta; preparación, peso, ingredientes y cantidad, periodo de aplicación de cada una de ellas y la presentación con la que se suministró a las abejas.

4.3.1. Dieta 1: Promocalier L47.0 en solución azucarada.

Esta dieta consiste en una solución azucarada 1.1 (litro de agua por kilogramo de azúcar blanca) y además se le adicionan 5 m l del producto Promocalier L47.0. Esta solución se suministra a uno de los tres grupos experimentales el cual está compuesto por un núcleo y una colmena de abejas (*Apis mellífera*). (ver apéndice C)

4.3.1.1. Preparación dieta 1. Por cada uno de los participantes del grupo se utilizó un jarabe de sacarosa preparado de la siguiente manera: en una cocina a gas se llevó un litro de agua a punto de ebullición, posteriormente, se agrega un kilogramo la azúcar blanca, se revuelve hasta que el azúcar este completamente diluido con la finalidad de que no queden grumos por último se deja enfriar y se le agrega 5 ml de Promocalier L47.0, se revuelve después se puede usar para alimentar a las abejas.

4.3.1.2. Peso de dieta 1. El peso de la porción que se suministró dos veces a la semana fue de 2 litros de solución azucarada. La cantidad usada de ingredientes para la dieta 1 se pueden ver en la tabla 6 y la imagen de los ingredientes utilizados se pueden ver en la figura 1.

Tabla 6

Ingredientes y cantidad necesaria para dieta 1

Ingrediente	Cantidad
Agua	1000 gr
Azúcar	1000 gr
Promocalier L47.0	5 gr

Figura 1*Ingredientes dieta 1***4.3.2. Dieta 2: torta proteica moringa oleífera con miel.**

Esta dieta consiste en una macilla o torta que se prepara a base de harina de moringa (oleífera) a la cual se le adiciona miel de abejas con el fin de lograr una consistencia fácil de manejar, que no genere residuos líquidos que puedan afectar en su aplicación. Esta solución se suministra a uno de los tres grupos experimentales el cual está compuesto por un núcleo y una colmena de abejas (*Apis mellífera*), ver (apéndice D).

4.3.2.1. Preparación dieta 2. Por cada uno de los participantes del grupo se utilizó una torta proteica elaborada de la siguiente manera: se cortan las ramas del árbol de moringa (oleífera) y se deshidratan de forma natural, posteriormente se trituran de tal forma que quede en harina, seguidamente se realiza el pesaje de la miel y de la harina de moringa (oleífera) necesarios para la preparación, se revuelven hasta tal punto de que los dos productos se integren formando una macilla moldeable, por último, la mezcla se envuelve con papel vinipel para facilitar su uso en la colmena y núcleo. Y está listo para ser usado en la alimentación de las abejas, en la figura 2 se puede apreciar la forma de preparar la mezcla.

Figura 2

Preparación dieta 2 torta proteica moringa oleífera con miel



4.3.2.2. Peso de dieta 2. El peso de la porción que se suministró dos veces a la semana fue de 500 gramos de torta proteica moringa oleífera con miel. La cantidad usada de ingredientes para la dieta 2 se pueden ver en la tabla 7 y la imagen de los ingredientes utilizados se pueden ver en la figura 3

Tabla 7

Ingredientes y cantidad necesaria para dieta 2

Ingrediente	Cantidad
Harina de hoja de moringa oleífera	350 gr
Miel de abejas	150 gr

Figura 3

Ingredientes torta proteica moringa oleifera con miel



4.4. Determinante de cuál de los dos suplementos proteicos es más eficiente en cuanto a postura de reina (cría operculada), pecoreo, peso final del núcleo y colmenas y rentabilidad para los apicultores de la región.

4.4.1. Postura de la reina (cría operculada)

Para obtener los resultados de postura de reina (cría operculada) se tomó un cuadro perteneciente a la cámara de cría de cada núcleo y colmena estudiados. se marcó como lado A y lado B y se tomó únicamente como referencia el lado A en cada uno de los grupos de investigación. Seguidamente, se tomó una fotografía cada día ocho días durante la recolección de datos. Lo cual permitió por medio de observación directa identificar que por medio de la dieta 2 hubo mayor estímulo hacia la reina para la postura. la dieta 1 presento un avance significativo, pero no supero el rendimiento que genero la dieta 2. En el grupo testigo se observó que la reina presento bajo nivel de postura. A continuación, en el (apéndice E) se presentarán fotografías del cuadro seleccionado (lado A) cría operculada de cada núcleo y colmena donde se podrá evidenciar el estado inicial y el estado final de la postura de la reina durante la investigación.

4.4.2. Pecoreo en grupos de investigación.

A continuación, se observa el promedio de pecoreo de los tres grupos (dieta 1, dieta 2, testigos) que se analizaron durante esta investigación la cual llevo un tiempo de 7 semanas consecutivas y se tomaron resultados cada 8 días teniendo en cuenta que estos fueran tomados a misma hora y también teniendo en cuenta el clima.

Los resultados arrojaron que en cuanto a pecoreo la dieta 2 conformada por un núcleo y una colmena de abejas *Apis mellífera* tuvo mayor promedio de pecoreo (entrada de abejas a la

instalación) lo cual se puede interpretar como un aumento poblacional positivo en este grupo. Sin embargo, se observa el promedio de pecoreo de la dieta 1, se puede identificar que el número de abejas que entraron es muy similar y por consiguiente se denota que las dos dietas implementadas cumplen con el objetivo de aumentar la población de abejas rápidamente de una colmena y un núcleo. Ahora bien, revisando los promedios del grupo testigo se identificó que este no presentó un gran avance pues el pecoreo es bajo lo cual significa que el número de abejas obreras presentes es muy poco, acarreando poco flujo nectario, poca recolección de polen, por consiguiente, la reina no posee estímulo alguno para realizar postura.

En la tabla 8 se puede observar el promedio pecoreo de las abejas.

Tabla 8

Promedio Pecoreo de abejas

		Numero de abejas que ingresan al núcleo/colmena por minuto.
Dieta 1	Núcleo 1	30abejas/mn
	Colmena 1	52abejas/mn
Dieta 2	Núcleo 2	38abejas/mn
	Colmena 2	58abejas/mn
Testigos	Núcleo testigo	16 abejas/mn
	Colmena testigo	35abejas/mn

4.4.3. *Peso inicial y final de los grupos.*

Para obtener los resultados más certeros posibles de peso de colmena y núcleo se tuvieron en cuenta **algunos** aspectos muy importantes como lo fue hora de toma de datos la cual se realizó en horas de la tarde cuando la mayoría de las obreras se encontraban en la instalación. También, se realizó un pesaje al inicio de la semana 1 y a este se le resto el peso en kilogramos de la instalación del núcleo el cual se compone por una caja con cinco cuadros, piquera y tapa interna, y la colmena la cual se compone de dos cajas, veinte cuadros, tapa interna y piquera. en el (apéndice F) se presenta fotografías con el pesaje de la instalación de un núcleo y una colmena vacíos. El pesaje final también se realizó teniendo en cuenta los aspectos anteriormente mencionados, lo anterior se puede evidenciar en la tabla 9.

Tabla 9

Relación peso inicial y final de los grupos.

		Peso inicial	Peso final
Tratamiento 1	Núcleo 1	1,02 kg	2,7 kg
	Colmena 1	3,88 kg	5,89 kg
Tratamiento 2	Núcleo 2	1,02 kg	2,8 kg
	Colmena 2	3,72 kg	6,37 kg
Testigos	Núcleo testigo	1,03 kg	1,5 kg
	Colmena testigo	3,76 kg	4,56 kg

Analizando los resultados expuestos en la tabla 11 se puede evidenciar que efectivamente la dieta 2 fue la que genero mayor peso al finalizar las 7 semanas de la investigación. La dieta 1

también presento resultados positivos. Pero, en el grupo testigo evidentemente no se presentó crecimiento poblacional significativo pues, el grupo testigo es aquel que se desarrolló de forma natural.

4.4.4. Rentabilidad en dietas.

De acuerdo con la información evidenciada a continuación en la tabla 12 y 13 del presente proyecto de investigación se puede afirmar que la dieta más rentable para ser usada por los apicultores de la región es la dieta 2 torta proteica moringa oleífera con miel la cual es más económica y los gastos se reducen en un 26,3% con relación a la dieta 1 Promocalier L47.0 en solución azucarada. Además de ser la más rentable se identificó que es más manejable y facilita la labor de alimentación a las colmenas y núcleos evitando desperdicios y derrames dentro de la instalación. En el municipio del ható no todos los apicultores tienen la facilidad de conseguir el Promocalier L47.0 es por esta razón que no usaban alimentación para desarrollo de núcleos y colmenas, se dedicaban a dejar que estos se desarrollaran de forma natural y muy lentamente; en este municipio la Moringa oleífera se consigue casi en cualquier finca lo cual significa que es más accesible a comparación del Promocalier L47.0 y su proceso para convertirla en torta proteica es sencillo y además demanda poco tiempo.

En la tabla 10 se puede visualizar el costo total de la dieta 1 y en la tabla 11 se puede observar el costo total de la dieta 2.

Tabla 10*Costos Totales Dieta 1*

Producto/insumo	Cantidad	Valor
Promocalier l47.0	100 ml	\$50.000
Azúcar blanca	28 kg	\$ 112.000
Agua	30 lt	\$ 18.000
Jeringa	1	\$ 500
Bolsas siploc	30	\$ 9.000
mano de obra		\$ 20.000
Total		\$ 200.500

Tabla 11*Costos Totales Dieta 2*

Producto/insumo	Cantidad	Valor
Harina moringa	9.800 gr	\$49.000
Miel de abejas	4.200 gr	\$ 75.600
Papel vinipel	1	\$ 3.000
Mano de obra		\$ 20.000
Total		\$ 147.600

5. Discusión y Conclusiones.

- Mediante la aplicación de dietas proteicas con vitaminas, nutrientes, y aminoácidos a los núcleos y colmenas de abejas (*Apis mellífera*) se obtienen resultados positivos teniendo como referencia el poco avance del grupo testigo.
- Se concluyó que, de las cuatro especies vegetales analizadas teóricamente, la moringa oleífera es la planta más sobresaliente en cuanto a contenido nutricional, además el contenido de aminoácidos esenciales es elevado y muy parecido a los requerimientos nutricionales de las abejas (*Apis mellífera*).
- Por medio de la presente investigación se obtuvieron datos estadísticamente significativos en los núcleos y colmenas estudiados en relación con el peso, postura de la reina (cría operculada), pecoreo, y rentabilidad.
- Con la aplicación de la dieta 2 se obtuvieron resultados más elevados con relación a la dieta 1 y el grupo testigo, además es más rentable y accesible para los apicultores del municipio del Hato Santander.
- La utilización de dietas proteicas en una explotación apícola permite elevar los índices productivos y poblacionales.

Referencias Bibliográficas

- Argüello, O. (2010). *GUÍA TÉCNICA DE Nutrición Apícola*.
<https://core.ac.uk/download/pdf/158611798.pdf>
- Avilez, Y. (2019). *SUPLEMENTACIÓN PROTEICA PARA EL MANTENIMIENTO Y FORTALECIMIENTO A LAS COLMENAS DE ABEJAS (Apis mellifera)*. RECINTO AGUAS FRIAS – MOCACHE 2018. [UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4543/1/T-UTEQ-0074.pdf>
- Bedascarrasbure, M., Moja, J., y Rodríguez, G. (2020). *BUENAS PRÁCTICAS APÍCOLAS PARA LA ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL* (I. A. C. D. (INTA-PROAPI) (ed.); MÓDULO 2 N). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA.
- Bradbear, N. (2005). *La apicultura y los medios de vida sostenibles*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO.
<https://www.fao.org/3/y5110s/y5110s0e.htm>
- Córdova, V. (2017). *EVALUACIÓN DE FUENTES PROTEICAS EN LA ALIMENTACIÓN DE LAS ABEJAS (Apis mellifera)* [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO].
[https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25081/1/Tesis 78 Medicina Veterinaria y Zootecnia -CD 468.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25081/1/Tesis%2078%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20468.pdf)
- De Souza, J. (2000). *Selección de maíz amarillo duro (Zea maíz L.) de la variedad M-28-T entre y dentro de familias de medios hermanos en un entisols* [Universidad Nacional de Ucayali].
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNU_7dcac596543f687ee93ed903bb2e9e56?fbclid=IwAR1A07vPOJIZc7L3KyG99YrRTD0VA3lPzgt2785LnyA0F_0CisSRaXm5c0
- DESDE EL SURCO. (2016). *Formulaciones de jarabes para alimentación de abejas y sus usos*. DESDE EL SURCO. <https://desdeelsurco.com.ec/2016/05/formulaciones-de-jarabes-para->

alimentacion-de-abejas-y-sus-usos/

Proyecto de ley 103. [Congreso de la República de Colombia]. "POR MEDIO DE LA CUAL SE CREAN MECANISMOS PARA LA DEFENSA DE LOS POLINIZADORES, FOMENTO DE CRÍA DE ABEJAS Y DESARROLLO DE LA APICULTURA EN COLOMBIA Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES" 2019

Esther, M. (2014). *Métodos y técnicas de investigación* (1a ed.). Universidad Nacional Autónoma de México. http://www.librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/2418/metodos_y_tecnicas.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Exiagrícola. (s/f). *PROMOCALIER L47 (VITAMINAS Y AMINOÁCIDOS)*. Exiagrícola. <https://exiagricola.net/tienda/producto/promocalier-x-lt/>

Farouk, K., Palmera, K., & Sepúlveda, P. (2014). *ABEJAS* (Núm. 6). https://www.unimagdalena.edu.co/Content/Public/Docs/Entrada_Facultad3/adjunto_1029-20181004104847_528.pdf

Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN* (McGRAW-HILL (ed.); 6a ed.). McGRAW-HILL. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Fernández, P. (2011). *Dones del cielo. Abejas y miel en el Mediterráneo antiguo*. (UNED (ed.)). Universidad Nacional de Educacion a Distancia. <https://books.google.com.co/books?id=WQ1DxnDITQsC&pg=PT130&dq=Las+colmenas+silvestres+existieron+much+tiempo+antes+de+que+aparecieran+los+seres+humanos+sobre+la+tierra.+No+se+sabe+cuando+descubrió+la+miel+el+hombre+primitivo,+si+obrservando+a+los+an#v=on>

- Fundacion Universitaria San Martin. (2021, abril 6). La apicultura como motor de la seguridad alimentaria del país: propuesta de la San Martín. *Comunicado de prensa No. 2/2021*.
<https://www.sanmartin.edu.co/1/noticias/apicultura-como-motor-de-la-seguridad-alimentaria-del-pais-propuesta-san-martin/>
- Hernandez, G. (2015). *El Marco de Referencia en los trabajos de investigación académica*.
<http://gerardoahernandezm.blogspot.com/2015/03/el-marco-de-referencia-en-los-trabajos.html>
- LABORATORIOS CALIER S,A. (s/f). *Vitaminas y Minerales*. CALIER.
<https://nutricionanimal.info/wp-content/uploads/2015/05/PROMOTOR-L47-Ficha-Téc.pdf>
- Loggiodice, Z. (2012). LA GESTION DEL CONOCIMIENTO COMO VENTAJA COMPETITIVA PARA LAS AGENCIAS DE VIAJE Y TURISMO [Universidad del Sur].
En *eumed.net*. <https://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/zll/metodologia-investigacion.html>
- Proyecto de ley 53. [Congreso de la República de Colombia]. “Por medio de la cual se incentiva el fomento y el desarrollo de la apicultura, conservación, la protección, investigación y el uso sostenible de las abejas y otros polinizadores y se dictan otras disposiciones”.2019.
- Martínez, J., Cetzal, W., & Gonzáles, N. (2018). *LA APICULTURA EN CAMPECHE: IMPORTANCIA ECONÓMICA Y RETOS PARA INCREMENTAR SU PRODUCCIÓN* [Universidad Nacional Autonoma de México]. <http://ru.iiec.unam.mx/3826/>
- Mata, L. (2019). Diseños de investigaciones con enfoque cuantitativo de tipo no experimental. *Investigalia*.
- Material de Apicultura. (2012). *Manual de Apicultura – Glosario de Apicultura – Parte 2*.
<https://materialdeapicultura.com/glosario-de-apicultura-2/>

Resolucion 282. "Por la cual se reconoce la Organización de la Cadena Productiva de las abejas y la Apicultura". 2012.

Nates, G. (2019). Cambio climático, otra amenaza para las abejas. *Portafolio*.
<https://www.portafolio.co/tendencias/cambio-climatico-otra-amenaza-para-las-abejas-529713>

Navarro, J. (2017). *Moringa*. Definición ABC. <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/moringa.php>

Olivos, M. (2010). *EVALUACIÓN DE SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS PARA Apis mellifera L ADAPTADOS A LA ARAUCANÍA* [Universidad Austral de Chile].
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/fvo.49e/doc/fvo.49e.pdf>

Penelo, L. (2018, octubre 25). Moringa: propiedades, beneficios y valor nutricional. *La Vanguardia*.
<https://www.lavanguardia.com/comer/frutas/20181025/452532483086/alimentos-beneficios-propiedades-valor-nutricional-moringa.html>

Pérez, G. (2021). *Caracterización Química En Pulpa De Ahuyama (Cucurbita Moschata Duch.), Garbanzo (Cicer Arietinum L.), Frijol Caupí (Vigna Unguiculata L.) Y Grano De Habichuela (Phaseolus Vulgaris) Como Materias Primas Potenciales En Productos Deshidratados* [Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD].
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/39267/gmperezro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Philippe, J. (2008). *GUIA DEL APICULTOR* (E. O. S.A. (ed.)).

Root, A., & Root, E. (1914). *EL ABC y XYZ DE LA APICULTURA*. The A.I. Root Company.

Sánchez, M., & Rosales, M. (2001). *Agroforestería para la Producción Animal en América*

Latina - II - Memorias de la Segunda Conferencia Electrónica (Agosto de 2000-Marzo de 2001). FAO. <https://www.fao.org/3/y4435s/y4435s00.htm#Contents>

Serrano, G. (2003). Apicultura: Manual para actividades agropecuarias y forestales en la montaña. *EcuRed*, 38.

https://www.ecured.cu/index.php?title=Alimentación_artificial_de_la_colmena&oldid=3458255

Ucha, F. (2012). Apicultura. *Definición ABC*. <https://www.definicionabc.com/general/apicultura.php>

Urango, L. (2018). *Componentes del maíz en la nutrición humana*. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/biogenesis/article/view/336229>

Vásquez, R., Martínez, R., Ortega, N., & Maldonado, W. (2012). *MANUAL TÉCNICO DE APICULTURA ABEJA (Apis mellifera)* (Produmedios (ed.)). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/32817/62052_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Véto-pharma Ibérica. (2019). *La alimentación de las abejas: ¿qué papel juegan las proteínas?* Véto-pharma Ibérica. <https://www.blog-veto-pharma.com/es/la-alimentacion-de-las-abejas-que-papel-juegan-las-proteinas/>

Villegas, K. (2019). *FUENTE PROTEICA CON BASE EN HARINA DE ZAPALLO CUCURBITA MOSCHATA*. [Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/31894/kvillegasvi.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Wikipedia. (2019). *Pecoreo*. wikipedia. <https://es.wikipedia.org/wiki/Pecoreo>

Ygua Moringa Guarani. (s/f). *La Moringa, alimento funcional*. Ygua Moringa Guarani.

<https://yguamoringa.com/la-moringa-una-excelente-fuente-proteina-vegetal-completa/>

Apéndices

Apéndice A

Presentación de grupos de investigación.

Fotografía 1 y 2. Grupo dieta 1 conformado por un núcleo denominado (D.1 N.1) y una colmena denominada (D.1 C.1).



Fotografía 3 y 4. Grupo dieta 2 conformado por un núcleo denominado (D.2 N.2) y una colmena denominada (D.2 C.2)



Fotografía 5 y 6. Grupo testigo conformado por un núcleo denominado (NT) y una colmena denominada (CT).

Apéndice B

formato de preguntas para entrevista a Juan Toloza (apicultor Hato Santander).

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

PRODUCCION AGROINDUSTRIAL

SEDE UIS SOCORRO

FORMATO DE PREGUNTAS PARA ENTREVISTA A JUAN TOLOZA (APICULTOR MUNICIPIO DE HATO).

1. ¿Qué experiencia tiene en la apicultura?
2. ¿Tiene usted conocimiento de alguna especie vegetal que se use en la alimentación y desarrollo de núcleos y colmenas (*Apis mellífera*)?
3. ¿Usa usted algún producto para desarrollo de núcleos y colmenas de abejas (*Apis mellífera*)?
4. ¿Qué producto aplica, de qué forma y hace cuanto tiempo lo aplica?
5. ¿Estaría dispuesto a usar un producto a base de alguna especie vegetal que le genere mayores beneficios o los mismos que obtiene actualmente?
6. Recomendaciones al realizar el proceso de alimentación de las abejas

Apéndice C

Aplicación Promocalier L47.0 en solución azucarada.



Apéndice D

Aplicación torta proteica a base de moringa oleífera con miel.



Apéndice E

Fotografías cuadros de cría operculada de los diferentes grupos.

D.1 N.1

Inicial



final



D.1 C.1

Inicial



final



D.2 N.2

Inicial



final



D.2 C.2

Inicial



final



N.T

Inicial



final



C.T

Inicial



final



Apéndice F

Fotografías peso de núcleo y colmena vacío

Núcleo peso vacío



colmena peso vacío

